

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE ÇAY TARIMI YAPILAN TOPRAKLARIN VE  
ÇAY BİTKİLERİNİN AĞIR METAL KAPSAMLARININ ARAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ**

**Jeoloji Yük. Müh. Gülten YAYLALI ABANUZ**

**NİSAN 2007  
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE ÇAY TARIMI YAPILAN TOPRAKLARIN VE  
ÇAY BİTKİLERİNİN AĞIR METAL KAPSAMLARININ ARAŞTIRILMASI**

**Jeoloji Yük. Müh. Gülten YAYLALI ABANUZ**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
“Doktor”  
Ünvanı verilmesi için Kabul Edilen Tezdir**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 09.03.2007  
Tezin Savunma Tarihi : 27.04.2007**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Necati TÜYSÜZ  
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Nilgün GÜLEÇ  
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Miğraç AKÇAY  
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mehmet TÜFEKÇİ  
Jüri Üyesi : Yrd. Do. Dr. Ali VAN**

**Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT**

**TRABZON 2007**

## ÖNSÖZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne Doktora tezi olarak sunulan bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin ağır metal kapsamalarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Tez çalışmam esnasında her türlü destek ve önerilerinden yararlandığım ve çalışmamın yönlendirilmesinde önemli katkıları olan Tez danışmanım Sayın Hocam Prof. Dr. Necati TÜYSÜZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, çalışmama önemli katkıları olan Sayın Hocam Mehmet TÜFEKÇİ'ye teşekkür ederim.

Bu tezin hazırlanması aşamasında ince kesitlerin incelenmesindeki katkılarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Hasan KOLAYLI'ya, arazi çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Yrd.Doç.Dr. Ali YALÇIN'a (Niğde Üniversitesi), Jeoloji Yük. Müh. İbrahim UYSAL'a ve Jeoloji Yük. Müh. Firdes AYZAZ'a ve literatür çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Öğr. Gör. Fatma HOŞ ÇEBİ'ye ve Dr. Reyhan KARA GÜLBAY'a teşekkür ederim.

Bu çalışmanın her aşamasında yanımda olan ve varlığıyla bana güç veren sevgili eşim Orman Mühendisi Salih ABANUZ'a ve sonsuz desteklerinden dolayı aileme teşekkür ederim.

Gülten YAYLALI ABANUZ

Trabzon, 2007

## İÇİNDEKİLER

|   | <b><u>Sayfa No</u></b> |
|---|------------------------|
| ÖNSÖZ.....                                  | II                     |
| İÇİNDEKİLER.....                            | III                    |
| ÖZET.....                                   | VIII                   |
| SUMMARY.....                                | IX                     |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                        | X                      |
| TABLolar DİZİNİ.....                        | XX                     |
| 1. GENEL BİLGİLER.....                      | 1                      |
| 1.1. Amaç.....                              | 1                      |
| 1.2. Eser Elementlerin Biyojeokimyası.....  | 2                      |
| 1.3. Topraktaki Eser Elementler.....        | 4                      |
| 1.4. Çay Hakkında Genel Bilgiler.....       | 5                      |
| 1.4.1. Bitkisel Özellikler.....             | 7                      |
| 1.4.1.1. Kök.....                           | 7                      |
| 1.4.1.2. Gövde.....                         | 8                      |
| 1.4.1.3. Yaprak.....                        | 8                      |
| 1.4.1.4. Sürgün.....                        | 9                      |
| 1.4.2. Çayın Gübrenmesi.....                | 10                     |
| 1.4.3. Çay Bitkisinin İklim İstekleri.....  | 11                     |
| 1.4.4. Çay Bitkisinin Toprak İstekleri..... | 12                     |
| 1.4.4.1. Çay Toprakları.....                | 12                     |
| 1.4.4.2. Toprak pH'ı.....                   | 13                     |
| 1.4.5. Çay Teknolojisi.....                 | 15                     |
| 1.4.5.1. Siyah Çay Üretimi.....             | 15                     |
| 1.4.5.2. Yeşil Çay Üretimi.....             | 16                     |
| 2. JEOLojİK YERLEŞİM.....                   | 17                     |
| 2.1. Bölgesel Jeoloji.....                  | 17                     |
| 2.2. Çalışma Alanının Jeolojisi.....        | 18                     |
| 2.2.1. Çatak Formasyonu.....                | 18                     |
| 2.2.2. Kızılkaya Formasyonu.....            | 20                     |
| 2.2.3. Dasitik Tüf.....                     | 21                     |
| 2.2.4. Çağlayan Formasyonu.....             | 22                     |



|          |   |    |
|----------|---|----|
| 2.2.5.   | Çayırbağ Formasyonu.....                                      | 23 |
| 2.2.6.   | Bakırköy Formasyonu.....                                      | 23 |
| 2.2.7.   | Kaçkar Granitoidi.....  | 24 |
| 2.2.8.   | Kabaköy Formasyonu.....                                       | 25 |
| 2.2.9.   | Pazar Formasyonu.....   | 26 |
| 2.2.10.  | Alüvyon.....  | 27 |
| 2.3.     | Çalışma Sahalarının Genel Özellikleri .....                   | 27 |
| 2.3.1.   | Coğrafik Durum.....   | 27 |
| 2.3.2.   | İklim.....  | 29 |
| 2.3.3.   | Maden Yatakları.....  | 30 |
| 2.3.3.1. | Kutlular Bakır-Pirit Yatağı.....                              | 32 |
| 2.3.3.2. | Cumapazarı Zuhuru.....  | 32 |
| 2.3.3.3. | Çayeli-Madenköy Sahası.....                                   | 33 |
| 2.3.3.4. | Tunca Sahası.....   | 33 |
| 2.3.3.5. | Peronit Cevherleşmesi.....                                    | 34 |
| 2.4.     | Önceki Çalışmalar.....  | 34 |
| 3.       | YAPILAN ÇALIŞMALAR.....                                       | 36 |
| 3.1.     | Materyal ve Yöntem.....                                       | 36 |
| 3.1.1.   | Arazi Çalışmaları.....  | 36 |
| 3.1.2.   | Laboratuar Çalışmaları.....                                   | 37 |
| 3.1.2.1. | Yeşil Çay Yapraklarının Alınması ve Analize Hazırlanması..... | 37 |
| 3.1.2.2. | Kök Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması.....        | 37 |
| 3.1.2.3. | Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması.....     | 38 |
| 3.1.2.4. | Siyah Çay Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması.....  | 38 |
| 3.1.3.   | Analitik Yöntemler.....                                       | 38 |
| 3.1.3.1. | İndüktif Eşleşmiş Plazma-Emisyon Spektrokopisi.....           | 38 |
| 3.1.3.2. | İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometrisi.....            | 39 |
| 4.       | BULGULAR.....   | 40 |
| 4.1.     | Jeokimyasal Çalışmalar.....                                   | 40 |
| 4.1.1.   | Toprak Jeokimyası.....  | 40 |
| 4.1.2.   | Bitki Jeokimyası.....   | 49 |
| 5.       | İRDELEME VE TARTIŞMA.....                                     | 67 |
| 5.1.     | Jeokimyasal ve İstatistiksel Değerlendirmeler.....            | 67 |
| 5.1.1.   | Sürmene-Kutlular Sahası.....                                  | 67 |

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| 5.1.1.1.   | Toprak Örnekleri.....                          | 67  |
| 5.1.1.1.1. | Topraktaki Element Dağılımı ve Kirlilik.....   | 67  |
| 5.1.1.1.2. | Faktör Analizi.....                            | 78  |
| 5.1.1.2.   | Bitki Örnekleri.....                           | 81  |
| 5.1.1.2.1. | Bitkilerdeki Element Dağılımı ve Kirlilik..... | 81  |
| 5.1.1.2.2. | Faktör Analizi.....                            | 87  |
| 5.1.2.     | Of Sahası.....                                 | 89  |
| 5.1.2.1.   | Toprak Örnekleri.....                          | 89  |
| 5.1.2.1.1. | Topraktaki Element Dağılımı ve Kirlilik.....   | 89  |
| 5.1.2.1.2. | Faktör Analizi.....                            | 99  |
| 5.1.2.2.   | Bitki Örnekleri.....                           | 101 |
| 5.1.2.2.1. | Bitkilerdeki Element Dağılımı ve Kirlilik..... | 146 |
| 5.1.2.2.2. | Faktör Analizi.....                            | 109 |
| 5.1.3.     | İyidere Sahası.....                            | 111 |
| 5.1.3.1.   | Toprak Örnekleri.....                          | 111 |
| 5.1.3.1.1. | Topraktaki Element Dağılımı ve Kirlilik.....   | 111 |
| 5.1.3.1.2. | Faktör Analizi.....                            | 119 |
| 5.1.3.2.   | Bitki Örnekleri.....                           | 121 |
| 5.1.3.2.1. | Bitkilerdeki Element Dağılımı ve Kirlilik..... | 121 |
| 5.1.3.2.2. | Faktör Analizi.....                            | 127 |
| 5.1.4.     | Çayeli Sahası.....                             | 129 |
| 5.1.4.1.   | Toprak Örnekleri.....                          | 129 |
| 5.1.4.1.1. | Topraktaki Element Dağılımı ve Kirliliği.....  | 129 |
| 5.1.4.1.4. | Faktör Analizi.....                            | 143 |
| 5.1.4.2.   | Bitki Örnekleri.....                           | 145 |
| 5.1.4.2.1. | Bitkilerdeki Element Dağılımı ve Kirlilik..... | 145 |
| 5.1.4.2.2. | Faktör Analizi.....                            | 154 |
| 5.1.5.     | Tunca Sahası.....                              | 156 |
| 5.1.5.1.   | Toprak Örnekleri.....                          | 156 |
| 5.1.5.1.1. | Topraktaki Element Dağılımı ve Kirlilik.....   | 156 |
| 5.1.5.1.2. | Faktör Analizi.....                            | 158 |
| 5.1.5.2.   | Bitki Örnekleri.....                           | 160 |
| 5.1.5.2.1. | Bitkilerdeki Element Dağılımı ve Kirlilik..... | 160 |
| 5.1.5.2.2. | Faktör Analizi.....                            | 162 |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| 5.1.6.     | Hopa-Peronit Sahası.....  | 164 |
| 5.1.6.1.   | Toprak Örnekleri.....   | 164 |
| 5.1.6.1.1. | Topraktaki Element Dağılımı ve Kirlilik.....  | 164 |
| 5.1.6.1.2. | Faktör Analizi.....   | 168 |
| 5.1.6.2.   | Bitki Örnekleri.....  | 168 |
| 5.1.6.2.1. | Bitkilerdeki Element Dağılımı ve Kirlilik.....  | 168 |
| 5.1.6.2.2. | Faktör Analizi.....   | 169 |
| 5.2.       | Çay Bitkisi ve Topraklarının Element Konsantrasyonlarının Bölgelere ve Kayaçlara Göre Farklılığı.....       | 171 |
| 5.2.1.     | Bölgelere Göre Farklılıklar.....  | 171 |
| 5.2.2.     | Kayaçlara Göre Farklılıklar.....  | 175 |
| 5.3.       | Toprak Kirlilik Faktörü ve Kirlilik Derecesi.....   | 176 |
| 5.4.       | Çay Bitkisi Tarafından Elementlerin Biriktirilmesi.....   | 180 |
| 5.5.       | Çay Bitkisi İçin Gerekli Olan Elementlerin ve Bu Elementlere Ait Eşik Değerlerin Belirlenmesi.....          | 182 |
| 5.6.       | Toprak ve Yapraktaki Element İlişkileri.....  | 186 |
| 5.7.       | Elementlerin Kullanılabilirliklerini Etkileyen Faktörler.....   | 189 |
| 5.8.       | Elementlerin Çay Bitkisinin Kök ve Yapraklarındaki Zenginleşmeleri  | 195 |
| 5.8.1.     | İlk ve Son Sürgün Döneminde Çay Bitkisinin İçerdiği Elementlerin Yaprak, Kök ve Topraktaki Dağılımları..... | 195 |
| 5.8.1.1.   | Sürmene Sahası.....   | 195 |
| 5.8.1.1.1. | Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması... ..                                     | 195 |
| 5.8.1.1.2. | Yapraktaki Elementlerin Kökteki Elementlerle Karşılaştırılması.....   | 198 |
| 5.8.1.1.3. | Kökteki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması.....   | 198 |
| 5.8.1.2.   | İyidere Sahası.....   | 202 |
| 5.8.1.2.1. | Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması... ..                                     | 202 |
| 5.8.1.2.2. | Yapraktaki Elementlerin Kökteki Elementlerle Karşılaştırılması.....   | 205 |
| 5.8.1.2.3. | Kökteki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması.....   | 207 |
| 5.8.1.3.   | Of Sahası.....  | 209 |
| 5.8.1.3.1. | Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması... ..                                     | 209 |
| 5.8.1.3.2. | Yapraktaki Elementlerin Kökteki Elementlerle Karşılaştırılması.....   | 212 |
| 5.8.1.3.3. | Kökteki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması.....   | 214 |
| 5.8.1.4.   | Çayeli Sahası.....  | 216 |
| 5.8.1.4.1. | Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması... ..                                     | 216 |
| 5.8.1.4.2. | Yapraktaki Elementlerin Kökteki Elementlerle Karşılaştırılması.....   | 220 |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| 5.8.1.4.3. | Kökteki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması.....                   | 223 |
| 5.8.1.5.   | Tunca Sahası.....   | 227 |
| 5.8.1.5.1. | Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması...                  | 227 |
| 5.8.1.5.2. | Yapraktaki Elementlerin Kökteki Elementlerle Karşılaştırılması.....                   | 229 |
| 5.8.1.5.3. | Kökteki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması.....                   | 229 |
| 5.8.1.6.   | Hopa Sahası.....  | 230 |
| 5.8.1.6.1. | Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması...                  | 230 |
| 5.8.1.6.2. | Yapraktaki Elementlerin Kökteki Elementlerle Karşılaştırılması.....                   | 233 |
| 5.8.1.6.3. | Kökteki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması.....                   | 233 |
| 5.9.       | Çay Bitkisi Yapraklarında Element Değişimleri.....                                    | 238 |
| 5.9.1.     | Bakır.....  | 239 |
| 5.9.2.     | Çinko.....  | 240 |
| 5.9.3.     | Mangan.....   | 242 |
| 5.9.4.     | Demir.....  | 242 |
| 5.9.5.     | Alüminyum.....  | 243 |
| 5.9.6.     | Kurşun.....   | 244 |
| 5.9.7.     | Kobalt.....   | 245 |
| 5.9.8.     | Civa.....   | 245 |
| 5.10.      | Çay Bitkisinde Deneysel Uygulamalar.....  | 245 |
| 5.11.      | Türk Çayının Dünya Çayları Arasındaki Yeri.....                                       | 254 |
| 5.11.1.    | İstatistiksel Değerlendirmeler.....   | 256 |
| 5.12.      | Yola Olan Uzaklığa Bağlı Olarak Çay Bitkisinde Meydana Gelen Ağır Metal Birikimi..... | 261 |
| 6.         | SONUÇLAR.....   | 267 |
| 7.         | KAYNAKLAR.....  | 271 |
| 8.         | EKLER.....  | 280 |
|            | ÖZGEÇMİŞ.....   | 340 |

## ÖZET

Çalışma alanı Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yoğun olarak çay bitkileri ile örtülü ve jeolojik olarak farklı olan altı bölgeyi kapsamaktadır. Bu bölgedeki kayaçlar yaygın olarak Üst Kretase'de masif sülfat oluşumu ve Tersiyer'deki epitermal cevherleşme nedeniyle geniş ölçüde yoğun olarak cevherleşmiş olup, yüksek iz metal değerlerine sahiptirler. Buna bağlı olarak farklı kayaçlar üzerinde yetişen çaylarda Cu, Pb, Zn, Fe, Cd, P, Al, Na, K, S bakımından farklılıklar olduğu görülmüştür. Bazaltlar ve tortul kayaçlar üzerinde yetişen çaylardan alınan yapraklarda, dasitik kayaçlara nazaran Al dışındaki diğer elementlerde daha yüksek konsantrasyonlara rastlanmıştır.

Çay yapraklarında Cu bakımından en yüksek ortalama Sürmene ve Çayeli sahası sahiptir. En yüksek Pb Çayeli sahasından alınan çay yapraklarından elde edilmiştir. Toprak örnekleri Cu, Pb ve Zn bakımından Sürmene sahasında daha yüksek değerler göstermektedir. Çayeli sahası ise Al bakımından diğer sahalardan daha zengin olup, en yüksek Al değeri % 7.56'dır. Topraklardaki yüksek Al değeri yapraklarda gözlenmemektedir. Toprak örnekleri arasında en yüksek Mn değeri ise Peronit sahasından elde edilmiştir. Sürmene sahasından 1. sürgün döneminde alınan topraklarda yüksek derecede Cu, 3. sürgün döneminde Cu ve Cd, Hopa sahasından 1. sürgün döneminde alınan topraklarda ise yüksek derecede Mn zenginleşmesi görülmektedir.

Yapılan deneysel çalışmalarda topraklara Cu, Zn, Cd ve Mn elementleri ve çeşitli gübreler uygulanmış ve sonuçta çay bitkisi tarafından topraktan Cu, Zn, Cd ve Mn alımının en fazla gübreleme yapılan topraklardan olduğu belirlenmiştir. Özellikle Amonyum sülfat gübresi uygulanan topraklarda pH düşmekte ve bitkinin elementleri alması kolaylaşmaktadır. Ayrıca sulama farklılıklarının da topraktaki element birikimi ve bitki tarafından alınması üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Cu, Zn ve Mn sık sulanan topraktan daha kolay alınırken, Cd alımı üzerinde sulama farklılıklarının etkili olmadığı görülmüştür.

Çay yapraklardaki kurşun konsantrasyonu yoldan uzaklığa bağlı olarak mesafe arttıkça azalmaktadır. Pb'deki en yüksek azalma değeri 0.71 olarak belirlenmiştir.

Doğu Karadeniz çayları dünya çayları ile kıyaslandığı vakit eser element kapsamı bakımından farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Doğu Karadeniz, Çay, Jeokimya, İz element, Biyolojik yararlanabilirlik

## SUMMARY

### Heavy Metal Concentration in Soils and Tea Plants in Black Sea Region

The study area covers two geologically different regions which have intensively been carpeted by tea plants in the Eastern Black Sea. The rocks exposed in the region contain considerable amount of trace metals due to Upper Cretaceous massive sulfide formations and Tertiary epithermal mineralizations. Tea plants grow over the soils derived from such mineralized rocks indicate different concentration in Cu, Pb, Zn, Fe, Cd, P, Al, Na, K, S. Most of the analyzed elements except Al shows higher content ratios in basaltic and sedimentary rocks.

The highest average Cu values occur in tea plants in Sürmene and Çayeli areas. Pb reaches the highest value in Çayeli and Peronit tea plants. The highest Cu, Pb, Zn concentrations were recorded in soils at Sürmene area whereas the highest Al (7.56 %) concentration was observed in Çayeli. The most enriched soils with respect to Mn are found in Peronit area. The soils in Sürmene area sampled during first sprout period of tea plants contain relatively high amount of Cu. During third period of sprout, Cd appear to accompany to Cu, Mn enrichments occur in soils of Hopa area sampled during first tea sprout campaign.

In order to better understand the element distribution processes in tea plants, some experimental studies were undertaken. Young tea plants were planted in small boxes and were applied with Cu, Zn, Cd and Mn element complexes and fertilizers. The effect of fertilizers in element mobility was found to be significant. Especially Ammonium sulfate fertilizer increased element uptake of tea plants by lowering pH. Bioavailability coefficients of the applied elements are as follows, Cu: 0.14, Zn: 0.18, Cd: 2.45 and Mn: 0.15. The differences in the amount of irrigation played an important role in bioavailability and uptake of elements both in soil and tea plants. Cu, Zn, and Mn are relatively easily uptaken by the tea plants from the soils often watered. The amount of water has no effect on Cd uptake.

The Pb concentration sharply decrease from road side to 100 m in land. The Black Sea teas show different trace elements concentrations with respect to World teas.

**Key Words:** Black Sea, tea, geochemistry, trace element, bioavailability

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|   | <u>Sayfa No</u> |
|---|-----------------|
| Şekil 1. Eser elementlerin çevredeki hareketleri.....   | 4               |
| Şekil 2. Çay bitkisinin doğadaki görünümü.....  | 6               |
| Şekil 3. Dünyada çay tarımı yapılan alanlar.....  | 7               |
| Şekil 4. Türkiye’de çay yetiştirilen bölgeler.....  | 7               |
| Şekil 5. Çay bitkisinin köklerinin görünümü.....  | 8               |
| Şekil 6. Çay bitkisinin yaprak, çiçek ve dallarına ait bir görünüm.....   | 9               |
| Şekil 7. Taze çay sürgünü.....  | 10              |
| Şekil 8. Çalışma alanına ait stratigrafik kolon kesit .....   | 19              |
| Şekil 9. Kızılkaya Formasyonu’na ait dasitlerin mikroskobik görünümleri .....   | 20              |
| Şekil 10. Litik kristal dasitik tüflerden alınan örneklerin mikroskobik görünümleri.....                                    | 21              |
| Şekil 11. Çağlayan Formasyonundan alınan kayaç örneklerinin mikroskobik görünümleri.....                                    | 23              |
| Şekil 12. Kaçkar granitoidine ait kuvarslı diyoritin mikroskobik görünümler....   | 25              |
| Şekil 13. Kabaköy Formasyonu’na ait olivin-ojit bazaltın mikroskobik görünümleri.....                                       | 26              |
| Şekil 14. Çalışma sahalarına ait yer bulduru haritası .....   | 29              |
| Şekil 15. Sürmene-Kutlular Cu yatağının görünümü.....   | 32              |
| Şekil 16. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı ..... | 69              |
| Şekil 17. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı.....  | 70              |
| Şekil 18. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı.....  | 71              |
| Şekil 19. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı.....  | 72              |
| Şekil 20. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı.....  | 73              |
| Şekil 21. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki As dağılım diyagramı.....  | 74              |
| Şekil 22. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı.....  | 75              |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Şekil 23. | Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Hg dağılım diyagramı..... | 76 |
| Şekil 24. | Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı..... | 77 |
| Şekil 25. | Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Mo dağılım diyagramı..... | 77 |
| Şekil 26. | Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı..... | 82 |
| Şekil 27. | Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı..... | 83 |
| Şekil 28. | Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı..... | 84 |
| Şekil 29. | Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı..... | 84 |
| Şekil 30. | Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı..... | 86 |
| Şekil 31. | Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı..... | 86 |
| Şekil 32. | Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı..... | 87 |
| Şekil 33. | Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı.....              | 90 |
| Şekil 34. | Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı.....              | 90 |
| Şekil 35. | Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı.....              | 91 |
| Şekil 36. | Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı.....              | 91 |
| Şekil 37. | Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı.....              | 92 |
| Şekil 38. | Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı.....              | 92 |
| Şekil 39. | Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı.....              | 93 |
| Şekil 40. | Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı.....              | 93 |
| Şekil 41. | Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki As dağılım diyagramı.....              | 94 |
| Şekil 42. | Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki As dağılım diyagramı.....              | 94 |



|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Şekil 43. | Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı..... | 95  |
| Şekil 44. | Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı..... | 96  |
| Şekil 45. | Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı..... | 96  |
| Şekil 46. | Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı..... | 97  |
| Şekil 47. | Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Hg dağılım diyagramı..... | 97  |
| Şekil 48. | Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Hg dağılım diyagramı..... | 98  |
| Şekil 49. | Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı.....            | 102 |
| Şekil 50. | Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı.....            | 102 |
| Şekil 51. | Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı.....            | 103 |
| Şekil 52. | Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı.....            | 103 |
| Şekil 53. | Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı.....            | 104 |
| Şekil 54. | Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı.....            | 104 |
| Şekil 55. | Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı.....            | 105 |
| Şekil 56. | Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı.....            | 105 |
| Şekil 57. | Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı.....            | 106 |
| Şekil 58. | Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı.....            | 106 |
| Şekil 59. | Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı.....            | 107 |
| Şekil 60. | Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı.....            | 107 |
| Şekil 61. | Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Hg dağılım diyagramı.....            | 108 |
| Şekil 62. | Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Hg dağılım diyagramı.....            | 108 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Şekil 63. | Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı.....                        | 109 |
| Şekil 64. | Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı.....                        | 109 |
| Şekil 65. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı.....          | 112 |
| Şekil 66. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı.....          | 113 |
| Şekil 67. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı.....          | 114 |
| Şekil 68. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı.....          | 115 |
| Şekil 69. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı.....          | 116 |
| Şekil 70. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki As dağılım diyagramı.....          | 117 |
| Şekil 71. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Hg dağılım diyagramı.....          | 118 |
| Şekil 72. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı.....          | 118 |
| Şekil 73. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı.....          | 119 |
| Şekil 74. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı.....          | 122 |
| Şekil 75. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı.....          | 123 |
| Şekil 76. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı.....          | 124 |
| Şekil 77. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı.....          | 125 |
| Şekil 78. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı.....          | 125 |
| Şekil 79. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı.....          | 126 |
| Şekil 80. | İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı.....          | 127 |
| Şekil 81. | Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı..... | 131 |
| Şekil 82. | Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı..... | 132 |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Şekil 83.  | Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı..... | 134 |
| Şekil 84.  | Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı..... | 135 |
| Şekil 85.  | Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı..... | 136 |
| Şekil 86.  | Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki As dağılım diyagramı..... | 137 |
| Şekil 87.  | Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Ni dağılım diyagramı..... | 139 |
| Şekil 88.  | Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı..... | 140 |
| Şekil 89.  | Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Hg dağılım diyagramı..... | 141 |
| Şekil 90.  | Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı..... | 142 |
| Şekil 91.  | Çayeli sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı.....          | 146 |
| Şekil 92.  | Çayeli sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı.....          | 147 |
| Şekil 93.  | Çayeli sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı.....          | 148 |
| Şekil 94.  | Çayeli sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı.....          | 150 |
| Şekil 95.  | Çayeli sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı.....          | 151 |
| Şekil 96.  | Çayeli sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı.....          | 152 |
| Şekil 97.  | Çayeli sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı.....          | 153 |
| Şekil 98.  | Tunca sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki element konsantrasyonları .....               | 157 |
| Şekil 99.  | Tunca sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki element konsantrasyonları.....                | 157 |
| Şekil 100. | Tunca sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki element konsantrasyonları .....               | 161 |
| Şekil 101. | Tunca sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki element konsantrasyonları .....               | 161 |
| Şekil 102. | Farklı sahalardan alınan çay yaprak örneklerine ait 1. ve 3. faktör skorları kullanılarak çizilen diyagram..... | 172 |

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| Şekil 103. | Çay örneklerine ait analiz sonuçlarına ayırma analizi uygulanarak elde edilen diskriminant fonksiyonlarının iki boyutlu gösterimi.....                                     | 173 |
| Şekil 104. | Farklı sahalardan alınan çay toprak örneklerine ait 1. ve 3. faktör skorları kullanılarak çizilen diyagram .....   | 174 |
| Şekil 105. | Toprak örneklerine ait analiz sonuçlarına ayırma analizi uygulanarak elde edilen diskriminant fonksiyonlarının iki boyutlu gösterimi.....                                  | 175 |
| Şekil 106. | Çay bitkisinin yetiştiği topraklarda bulunan Mo, Cu, Pb, Zn, Mn, Hg, Ni ve Co elementlerinin konsantrasyonlarına göre çay yapraklarındaki göreceli birikim grafikleri..... | 184 |
| Şekil 107. | Çay bitkisinin yetiştiği topraklarda Ca, Mg, P, Fe, K, Al ve Na elementlerinin konsantrasyonlarına göre çay yapraklarındaki göreceli birikim grafikleri.....               | 185 |
| Şekil 108. | Çay toprak ve yaprakları arasında Cu, Pb, Zn, Cd, Al, Fe, Mn ve Hg elementleri bakımından ilişkiler.....   | 189 |
| Şekil 109. | Sürmene sahasına ait çayların 1. ve 3. sürgün dönemlerinde değişen toprak pH'ı ile Cu ve Pb elementlerinden yararlanabilirliği arasındaki ilişki.....                      | 191 |
| Şekil 110. | Sürmene sahasına ait çayların 1. ve 3. sürgün dönemlerinde değişen toprak pH'ı ile Al, Mn ve Zn elementlerinden yararlanabilirliği arasındaki ilişki.....                  | 192 |
| Şekil 111. | Çayeli sahasına ait çayların 1. ve 3. sürgün dönemlerinde değişen toprak pH'ı ile Cu ve Pb elementlerinden yararlanabilirliği arasındaki ilişki.....                       | 193 |
| Şekil 112. | Çayeli sahasına ait çayların 1. ve 3. sürgün dönemlerinde değişen toprak pH'ı ile Zn, Mo ve Al elementlerinden yararlanabilirliği arasındaki ilişki.....                   | 194 |
| Şekil 113. | Sürmene yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları.....                          | 196 |
| Şekil 114. | Sürmene yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları.....                          | 197 |
| Şekil 115. | Sürmene yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları.....                             | 199 |
| Şekil 116. | Sürmene yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları.....                             | 200 |
| Şekil 117. | Sürmene yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / yaprak zenginleşme oranları.....                             | 201 |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Şekil 118. | Sürmene yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / yaprak zenginleşme oranları.....    | 202 |
| Şekil 119. | İyidere yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları..... | 203 |
| Şekil 120. | İyidere yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları..... | 204 |
| Şekil 121. | İyidere yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları.....    | 205 |
| Şekil 122. | İyidere yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları.....    | 206 |
| Şekil 123. | İyidere yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları.....    | 207 |
| Şekil 124. | İyidere yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları.....    | 208 |
| Şekil 125. | Of yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları.....      | 210 |
| Şekil 126. | Of yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları.....      | 211 |
| Şekil 127. | Of yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / yaprak zenginleşme oranları.....         | 212 |
| Şekil 128. | Of yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / yaprak zenginleşme oranları.....         | 213 |
| Şekil 129. | Of yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları.....         | 214 |
| Şekil 130. | Of yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları.....         | 215 |
| Şekil 131. | Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları.....  | 218 |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Şekil 132. | Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları.....  | 219 |
| Şekil 133. | Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları.....  | 220 |
| Şekil 134. | Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları.....     | 221 |
| Şekil 135. | Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları.....     | 222 |
| Şekil 136. | Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları.....     | 223 |
| Şekil 137. | Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları.....     | 224 |
| Şekil 138. | Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları.....     | 225 |
| Şekil 139. | Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları.....     | 226 |
| Şekil 140. | Tunca yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları.....   | 228 |
| Şekil 141. | Tunca yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları.....      | 231 |
| Şekil 142. | Tunca yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları.....      | 232 |
| Şekil 143. | Peronit sahasından çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları..... | 234 |
| Şekil 144. | Peronit sahasından çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları..... | 235 |
| Şekil 145. | Peronit sahasından çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları.....    | 235 |

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| Şekil 146  | Peronit sahasından çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları..... | 236 |
| Şekil 147. | Peronit sahasından çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları..... | 237 |
| Şekil 148. | Peronit sahasından çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları..... | 238 |
| Şekil 149. | Çay bitkisine ait değişik yaprakların element içerikleri.....  | 241 |
| Şekil 150. | Çay bitkisinin topraklarına gübre ve metal uygulamasından önce ve sonra yaprak ve topraklardaki Cu konsantrasyonları.....                      | 247 |
| Şekil 151. | Çay bitkisinin topraklarına gübre ve metal uygulamasından önce ve sonra yaprak ve topraklardaki Zn konsantrasyonları.....                      | 248 |
| Şekil 152  | Çay bitkisinin topraklarına gübre ve metal uygulamasından önce ve sonra yaprak ve topraklardaki Cd konsantrasyonları.....                      | 249 |
| Şekil 153  | Çay bitkisinin topraklarına gübre ve metal uygulamasından önce ve sonra yaprak ve topraklardaki Mn konsantrasyonları.....                      | 249 |
| Şekil 154. | Cu, Cd, Mn ve Zn bakımından kirlenmiş topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü.....   | 250 |
| Şekil 155. | Cu, Cd, Mn ve Zn ve amonyum sülfat gübresi uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü.....                           | 251 |
| Şekil 156. | Cu, Cd, Mn ve Zn ve amonyum sülfat gübresi uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü.....                           | 251 |
| Şekil 157. | Cu, Cd, Mn ve Zn ve N-P-K gübresi uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü.....                                    | 252 |
| Şekil 158. | Cu uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü.....   | 252 |
| Şekil 159. | Cd uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü.....   | 253 |
| Şekil 160. | Zn uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü.....   | 253 |
| Şekil 161  | Mn uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü.....   | 254 |
| Şekil 162. | Farklı ülkelerden alınan çay örneklerine ait birinci ve ikinci ana bileşen skorları kullanılarak çizilen grafik.....                           | 257 |
| Şekil 163. | Farklı ülkelerden alınan çay örneklerine ait 1. ve 3. faktör skorları kullanılarak çizilen diyagram.....                                       | 258 |
| Şekil 164. | Cluster analizine ait dendrogram A: Afrika çay örnekleri, B: Asya çay örnekleri, T: Türk çay örnekleri.....                                    | 259 |

|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| Şekil 165.  | Ayırma analizi uygulanarak elde edilen diskriminant fonksiyonlarının iki boyutlu gösterimi.....           | 260 |
| Şekil 166.  | İncelenen lokasyonlarda yola uzaklığa bağlı olarak Pb konsantrasyonunda meydana gelen değişimler.....     | 264 |
| Şekil 167   | Yoldan uzaklığa bağlı olarak tüm lokasyonlarda element konsantrasyonlarında meydana gelen değişimler..... | 266 |
| Ek Şekil 1. | Çalışma sahalarına ait jeolojik haritalar ve örnek alım noktaları.....                                    | 280 |



## TABLULAR DİZİNİ

|   | <u>Sayfa No</u> |
|---|-----------------|
| Tablo 1. Topraklardaki eser element kirliliğinin çeşitli kaynakları.....  | 5               |
| Tablo 2. Rize iline ait meteorolojik parametreler.....  | 14              |
| Tablo 3. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki önemli masif sülfür yatakları.....  | 31              |
| Tablo 4. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....         | 40              |
| Tablo 5. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....         | 41              |
| Tablo 6. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....              | 41              |
| Tablo 7. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....              | 42              |
| Tablo 8. İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....         | 43              |
| Tablo 9. İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....         | 44              |
| Tablo 10. Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler.....           | 44              |
| Tablo 11. Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....          | 45              |
| Tablo 12. Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....         | 46              |
| Tablo 13. Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....         | 47              |
| Tablo 14. Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler ..... | 48              |
| Tablo 15. Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler ..... | 48              |
| Tablo 16. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....    | 49              |
| Tablo 17. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....    | 50              |
| Tablo 18. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....         | 50              |
| Tablo 19. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....         | 51              |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tablo 20. | İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....        | 52 |
| Tablo 21. | İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....        | 53 |
| Tablo 22. | Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....         | 54 |
| Tablo 23. | Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....         | 55 |
| Tablo 24. | Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....          | 56 |
| Tablo 25. | Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....          | 56 |
| Tablo 26. | Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler ..... | 57 |
| Tablo 27. | Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler ..... | 57 |
| Tablo 28. | Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....           | 58 |
| Tablo 29. | Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....           | 58 |
| Tablo 30. | Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....                | 59 |
| Tablo 31. | Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....                | 60 |
| Tablo 32. | İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....           | 60 |
| Tablo 33. | İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....           | 61 |
| Tablo 34. | Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....            | 62 |
| Tablo 35. | Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....            | 63 |
| Tablo 36. | Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....             | 64 |
| Tablo 37. | Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....             | 64 |
| Tablo 38. | Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler .....    | 64 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| Tablo 39. | Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler.....   | 65  |
| Tablo 40. | Piyasada satılmakta olan çeşitli siyah çay örneklerine ait analiz sonuçları .....   | 66  |
| Tablo 41. | Bazı ağır metallerin topraktaki kritik değerleri.....   | 67  |
| Tablo 42. | Sürmene sahasından 1. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matriksinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri.....  | 79  |
| Tablo 43. | Sürmene sahasından 3. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matriksinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri ..... | 80  |
| Tablo 44. | Sürmene sahasından 1. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matriksinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri.....  | 88  |
| Tablo 45. | Sürmene sahasından 3. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matriksinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri.....  | 89  |
| Tablo 46. | Of sahasından 1. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matriksinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri .....      | 100 |
| Tablo 47. | Of sahasından 3. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matriksinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri .....      | 101 |
| Tablo 48. | Of sahasından 1. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matriksinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri .....      | 110 |
| Tablo 49. | Of sahasından 3. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matriksinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri .....      | 111 |
| Tablo 50. | İyidere sahasından 1. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matriksinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri ..... | 120 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Tablo 51. | İyidere sahasından 3. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri ..... | 121 |
| Tablo 52. | İyidere sahasından 1. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri ..... | 128 |
| Tablo 53. | İyidere sahasından 3. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri ..... | 129 |
| Tablo 54. | Çayeli sahasından 1. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri .....  | 143 |
| Tablo 55. | Çayeli sahasından 3. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri .....  | 144 |
| Tablo 56. | Çayeli sahasından 1. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri .....  | 154 |
| Tablo 57. | Çayeli sahasından 3. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri .....  | 155 |
| Tablo 58. | Tunca sahasından 1. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri .....   | 159 |
| Tablo 59. | Tunca sahasından 3. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri .....   | 160 |
| Tablo 60. | Tunca sahasından 1. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri .....   | 163 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Tablo 61. | Tunca sahasından 3. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri .....   | 164 |
| Tablo 62. | Peronit sahasından 1. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri ..... | 167 |
| Tablo 63. | Peronit sahasından 3. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri ..... | 168 |
| Tablo 64. | Peronit sahasından 1. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri.....  | 170 |
| Tablo 65. | Peronit sahasından 1. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri       | 171 |
| Tablo 66. | Çalışılan 6 sahadan alınan çay örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan lineer diskriminant analizi sınıflaması.....  | 172 |
| Tablo 67. | Çalışılan 6 sahadan alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan lineer diskriminant analizi sınıflaması.....   | 174 |
| Tablo 68. | Farklı kayalardan türeyen toprak örneklerinin ortalama element içerikleri.....   | 176 |
| Tablo 69. | Farklı kayalardan türeyen topraklarda yetişen çay yaprak örneklerinin ortalama element içerikleri.....   | 176 |
| Tablo 70. | Tüm sahaların 1. sürgün dönemi toprak örneklerinin Kirlilik Faktörleri ( $c_f$ ).....  | 178 |
| Tablo 71  | Tüm sahalar için 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak hesaplanan Kirlilik Faktörleri ( $c_f$ ).....   | 179 |
| Tablo 72. | Elementlerin farklı kayaç gruplarındaki konsantrasyonları.....   | 181 |
| Tablo 73. | Değişik kayalar üzerinde yetişen çay bitkilerindeki elementlerin ortalama konsantrasyonları.....   | 181 |
| Tablo 74. | Çay bitkisinin içerdiği elementlerin farklı kayaç gruplarına göre Biyolojik Yararlanma Katsayıları.....  | 182 |
| Tablo 75. | Çay bitkisinin yaprak ve topraklarındaki elementlere ait bazı istatistiksel parametreler.....  | 186 |
| Tablo 76. | Transfer fonksiyon parametreleri.....  | 187 |
| Tablo 77. | Çay bitkisinin değişik yapraklarının element içerikleri.....   | 238 |

|              |   |     |
|--------------|---|-----|
| Tablo 78.    | Değişik yaş ve türdeki çay bitkilerinde genç ve yaşlı yaprakların Al kapsamları.....  | 244 |
| Tablo 79.    | Deney yapılan çay topraklarının, element ve gübre uygulamadan önce ve uygulandıktan sonraki element konsantrasyonları.....                  | 246 |
| Tablo 80.    | Gübre ve element ilave edildikten sonra çay yaprak ve topraklarının zenginleşme oranları.....   | 247 |
| Tablo 81.    | Çeşitli çaylara ait analiz sonuçları.....   | 255 |
| Tablo 82.    | Dünyanın çeşitli ülkelerinden alınan çay örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan lineer diskriminant analizi sınıflaması..... | 260 |
| Ek Tablo 1.  | Sürmene yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay toprak örneklerine ait analiz sonuçları.....  | 281 |
| Ek Tablo 2.  | Sürmene yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay toprak örneklerine ait analiz sonuçları.....  | 281 |
| Ek Tablo 3.  | Of yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay toprak örneklerine ait analiz sonuçları.....   | 281 |
| Ek Tablo 4.  | Of yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay toprak örneklerine ait analiz sonuçları.....   | 282 |
| Ek Tablo 5.  | İyidere yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay toprak örneklerine ait analiz sonuçları.....  | 283 |
| Ek Tablo 6.  | İyidere yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay toprak örneklerine ait analiz sonuçları.....  | 283 |
| Ek Tablo 7.  | Çayeli yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay toprak örneklerine ait analiz sonuçları.....   | 283 |
| Ek Tablo 8.  | Çayeli yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay toprak örneklerine ait analiz sonuçları.....   | 284 |
| Ek Tablo 9.  | Tunca yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay toprak örneklerine ait analiz sonuçları.....  | 285 |
| Ek Tablo 10. | Tunca yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay toprak örneklerine ait analiz sonuçları.....  | 285 |
| Ek Tablo 11. | Peronit (Hopa) yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay toprak örneklerine ait analiz sonuçları.....                                       | 286 |
| Ek Tablo 12. | Peronit (Hopa) yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay toprak örneklerine ait analiz sonuçları.....                                       | 286 |
| Ek Tablo 13. | Sürmene yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları.....  | 286 |
| Ek Tablo 14. | Sürmene yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları.....  | 287 |
| Ek Tablo 15. | Of yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları.....   | 287 |

|              |   |     |
|--------------|---|-----|
| Ek Tablo 16. | Of yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları.....             | 287 |
| Ek Tablo 17. | İyidere yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları.....        | 288 |
| Ek Tablo 18. | İyidere yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları.....        | 289 |
| Ek Tablo 19. | Çayeli yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları.....         | 289 |
| Ek Tablo 20. | Çayeli yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları.....         | 290 |
| Ek Tablo 21. | Tunca yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları.....          | 291 |
| Ek Tablo 22. | Tunca yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları.....          | 291 |
| Ek Tablo 23. | Peronit (Hopa) yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları..... | 291 |
| Ek Tablo 24. | Peronit (Hopa) yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları..... | 291 |
| Ek Tablo 25. | Sürmene yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları.....           | 292 |
| Ek Tablo 26. | Sürmene yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları.....           | 292 |
| Ek Tablo 27. | Of yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları.....                | 292 |
| Ek Tablo 28. | Of yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları.....                | 293 |
| Ek Tablo 29. | İyidere yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları.....           | 293 |
| Ek Tablo 30. | İyidere yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları.....           | 294 |
| Ek Tablo 31. | Çayeli yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları.....            | 294 |
| Ek Tablo 32. | Çayeli yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları.....            | 295 |
| Ek Tablo 33. | Tunca yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları.....             | 296 |
| Ek Tablo 34. | Tunca yöresinden 3 sürgün döneminde alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları.....              | 296 |
| Ek Tablo 35. | Peronit (Hopa) yöresinden 1. sürgün döneminde alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları.....    | 297 |

|              |   |     |
|--------------|---|-----|
| Ek Tablo 36. | Peronit (Hopa) yöresinden 3. sürgün döneminde alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları.....                      | 297 |
| Ek Tablo 37. | Doğu Karadeniz Bölgesi'nden alınan 20 adet çay örneğinin değişik yapraklarının ortalamasına ait analiz sonuçları.....   | 297 |
| Ek Tablo 38. | Çalışılan sahalardan alınan toprak örneklerinin özellikleri.....  | 298 |
| Ek Tablo 39. | Yoldan uzaklığa bağlı olarak 6 ayrı lokasyondan alınan çay yapraklarına ait analiz sonuçları.....                       | 299 |
| Ek Tablo 40. | Sürmene sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/toprak zenginleşme oranları.....      | 300 |
| Ek Tablo 41. | Sürmene sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/kök zenginleşme oranları.....         | 302 |
| Ek Tablo 42. | Sürmene sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait kök/toprak zenginleşme oranları.....         | 304 |
| Ek Tablo 43. | İyidere sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/toprak zenginleşme oranları.....      | 306 |
| Ek Tablo 44. | İyidere sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait kök/toprak zenginleşme oranları.....         | 308 |
| Ek Tablo 45. | Of sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/toprak zenginleşme oranları.....           | 311 |
| Ek Tablo 46. | Of sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/kök zenginleşme oranları.....              | 313 |
| Ek Tablo 47. | Of sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait kök/toprak zenginleşme oranları.....              | 316 |
| Ek Tablo 48. | Çayeli sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/toprak zenginleşme oranları.....       | 319 |
| Ek Tablo 49. | Çayeli sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/kök zenginleşme oranları.....          | 324 |
| Ek Tablo 50. | Çayeli sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait kök/toprak zenginleşme oranları.....          | 329 |
| Ek Tablo 51. | Tunca sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/toprak zenginleşme oranları.....        | 333 |
| Ek Tablo 52. | Tunca sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/kök zenginleşme oranları.....           | 335 |
| Ek Tablo 53. | Tunca sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait kök/toprak zenginleşme oranları.....           | 336 |
| Ek Tablo 54. | Hopa-Peronit sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/toprak zenginleşme oranları..... | 337 |
| Ek Tablo 55. | Hopa-Peronit sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/kök zenginleşme oranları.....    | 338 |



## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Amaç

Bu çalışmanın amacı ülkemizde çay tarımı yapılan Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarının, çay bitkisinin ve üretimi yapılan siyah çayın ağır metal içeriklerini belirleyerek Türk çayının ağır metaller yönünden gerçek durumunu ortaya çıkarmak ve bu elementlerin çay bitkisindeki dağılımını kontrol eden faktörleri araştırmaktır.

Bilindiği gibi, Doğu Karadeniz Bölgesi Cu-Pb-Zn yatakları açısından Türkiye'nin en büyük potansiyeline sahip metalojenik bir kuşak oluşturmaktadır. Bu kuşak içinde halen işletilmekte olan Murgul, Çayeli madenlerinin yanı sıra birçok irili ufaklı maden zuhuru mevcuttur. Bu yatak ve zuhurlar asidik kayalarla ilişkilidirler. Dolayısıyla bu tür kayalar oldukça yüksek değerlerde cevher elementleri içermektedir. Bu durumda kayaların element içeriklerindeki farklılaşmanın çay tarımına etkisinin araştırılması önem arz etmektedir. Bu tür cevher minerali içeren kayalardan türeyen topraklar üzerinde üretilen çayların da yüksek element konsantrasyonları içermesi söz konusudur. Ancak bu elementlerin çay bitkisine geçişi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Bu faktörler doğal olabileceği gibi, sonradan insanlar tarafından örneğin toprağın amonyum sülfat gübresi ile sürekli olarak gübrenmesine bağlı asitliğin bozulması gibi nedenlerden de kaynaklanabilmektedir. Türkiye'de kaliteli çay üretimi, her geçen gün değeri daha iyi anlaşılan, önemli bir sorundur. Özellikle 2004 yılında ülkemizin AB ile imzaladığı Gümrük Birliği antlaşması çerçevesinde çaylarda gümrüklerin sıfırlanacak olması nedeniyle hem yabancı çaylarla rekabet, hem de dış pazarlarda payını arttırabilmesi açısından kaliteli çay üretimi yanında ağır metal içeriklerinin de araştırılması ayrıca önem kazanmıştır. Zira başta AB olmak üzere bazı ülkeler, birçok gıda maddesine olduğu gibi, çaylara da ağır metaller açısından sınırlamalar getirmiştir. Özellikle Türk çaylarında Cu, Fe, Mn ve Al elementlerinin yabancı ülke çaylarına göre daha yüksek oranlarda belirtilmesi bu konuya daha çok eğilim getirmektedir (Tüfekçi, 1989). Ayrıca ülkemizde üretilen siyah çayların metaller yönünden öteki ülkelerde üretilen çaylarla karşılaştırılması ilerleyen zamanlarda alınacak önlemlerin gerçekçi bir şekilde belirlenmesine yardımcı olacaktır.

Yapılan çalışmalarda özetle maden yataklarına yakın alanlarda yetiştirilen çay bitkisinin yaprak ve topraklarında ağır metal kirliliğinin olup olmadığı, kayaç tiplerine göre

çaylarda ağır metaller bakımından ayırım yapılabilirliği ve en uygun çay alanlarının hangi topraklar üzerinde geliştiği araştırılmıştır. Ayrıca topraktaki kimyasal bileşim, pH, vb. özelliklerin ağır metal içerikleri ile ilişkisi ve topografik değişim ve yeraltı suyunun ağır metal dağılımlarına etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

## **1.2. Eser Elementlerin Biyojeokimyası**

Maddelerin ekosistem içindeki dolaşımına ekolojik döngüler ya da çevrimler denilmektedir. Bu çevrimlerin biyolojik, kimyasal ve jeolojik etkileri olduğundan biyojeokimyasal çevrimler de denir. Hayvan ve bitki organizmalarının bünyesinde belirli kimyasal elementler bulunur. Bugüne kadar bitkilerde 74 farklı elementin bulunduğu belirlenmiştir. Bunlardan C, H, O, N, S, P, Ca, Mg, K, Na, Si canlıların % 95'ini oluşturmaktadır. Yalnız % 0.05'inin diğer elementlerden oluştuğu belirlenmiştir (Halilova, 2004). Eser elementlerin organizmalar içerisinde çok az miktarda bulunmasına rağmen çok önemli fizyolojik etkilerinin olduğu bilinmektedir.

Farklı jeolojik çökeltilerden oluşan topraklarda bitki çeşidi, sıcaklık, su rejimi, deniz seviyesinden yükseklik gibi faktörler farklı elementlerin değişik oranlarda bulunmasına neden olur. Bu elementler biyolojik döngüyü etkiler. Bitkilerdeki elementlerin miktarları yetiştikleri toprağa bağlı olarak değişiklik gösterir. Biyolojik ürünler, özellikle çay bitkisi, insanların kullanımı açısından çok önemlidir. Bu nedenle biyojeokimyasal açıdan elementlerin ayrı ayrı miktarlarının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Son zamanlarda eser elementlerin çevrede yaygınlaşması ve konsantre hale gelmesi bilimsel ve uygulama açısından araştırma konusu olarak ele alınmalarına neden olmuştur. Eser elementler çevrede az veya çok bulunduğu insan ve hayvanlarda endemik hastalıklara neden olur. Bu gibi elementlere biyojeokimya elementleri denir.

Birçok element canlı maddelerde eser miktarlarda bulunmaktadır ve bu elementlerin bazıları organizmaların büyümesi, gelişmesi ve sağlığı için önemlidir. Bazı eser elementler ise hayati süreç için önemli gözükmektedir, ancak bunların biyokimyasal fonksiyonları henüz anlaşılmamıştır. Her ne kadar yaşayan organizmalar, özellikle de bitkiler, kimyasal elementlerin seçimi için doğal yeteneğe sahiplerse de, çevrelerindeki jeokimyasal özelliklerle de yakından ilişkilidirler.

Yeryüzünde doğal olarak oluşan 90 tane element mevcuttur. Bu elementler jeolojik, biyolojik, denizel ortamlar içerisinde ve bunların arasında geniş bir yayılım alanına

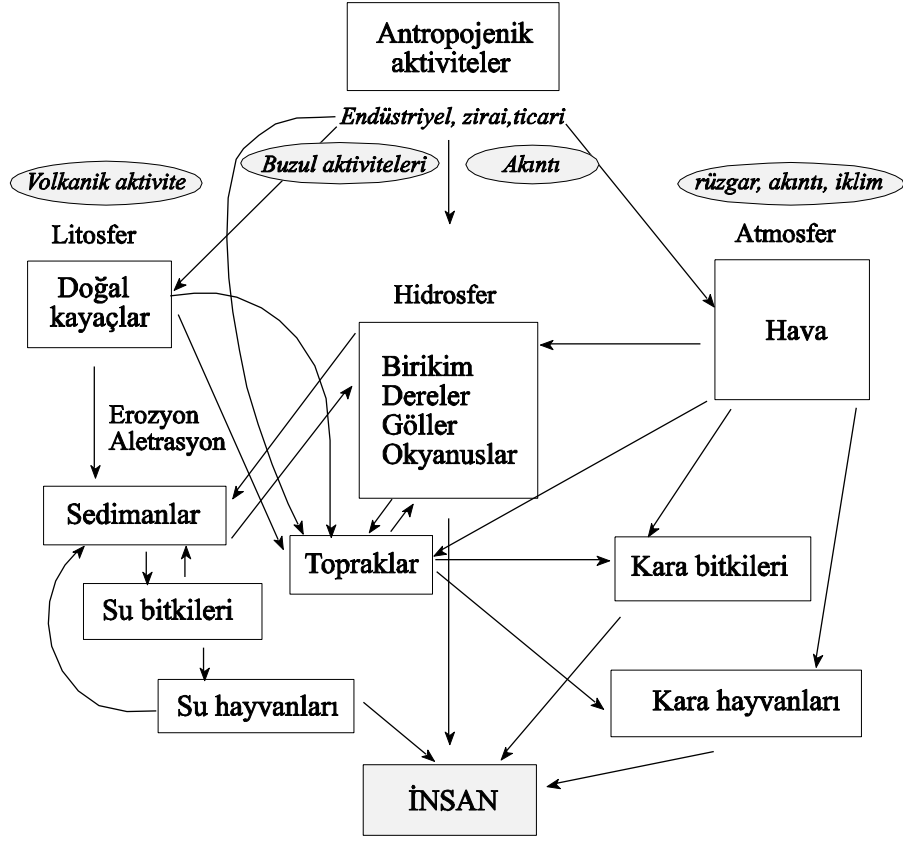
sahiptirler. Yer kabuğunun element bazında bileşimine bakıldığında O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K ve Mg elementlerinin, insan vücudunda ise K, O, C, N, Ca, P, K ve Cl elementlerinin yaygın olduğu görülmektedir (Halilova, 2004).

Biyolojik sistemlerde eser elementler yapısal bileşenler olarak rol almaktadırlar. Eser elementlerin birçoğu yaşayan organizmaların sağlığı, gelişimi ve büyüebilmesi için önemlidir. Biyolojik olarak bakıldığında eser elementler 3 gruba ayrılabilir. Bunlar: önemli olanlar, önemli olmayanlar ve toksik olanlardır (Brooks, 1972).

Bitkiler için önemli olan eser elementler özel biyojeokimyasal rolleri nedeniyle birbirlerinin yerlerine kullanılamazlar. Bunların organizmalar üzerinde direkt etkileri vardır. Bu etkilerle organizmalar ne büyüebilir, ne de bazı metabolik dönemlerini tamamlayabilirler. Genellikle B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Si ve Zn tüm bitkiler için önemli elementler olarak bilinirken, Al, As, Br, F, I, Li, Ni, Rb, Se, Sr, Ti ve V elementleri bazı grup ve türler için önemlidirler. İnsan ve hayvan sisteminde sürekli olarak tüketilen elementler As, Co, Cr, Cu, F, Fe, I, Mn, Mo, Ni, Se, Si, Sn, V ve Zn'dir. Cd, Hg ve Pb gibi bazı elementler ise toksik olarak bilinirler. Çünkü bunların düşük oranlarının bile zararları vardır. Bunun yanında tüm eser elementler güven sınırını aştığı vakit toksik olmaktadır. Bu limitler her element için farklılık göstermektedir (Kabata-Pendias, 2000).

Eser elementlerin yaşayan organizmalar üzerindeki bütün etkileri çevresel, jeolojik, biyolojik ya da denizel ortamların ilişkileri ile alakalıdır. Örneğin topraktaki eser element bileşimlerinden etkilenen sebzeler, beslenme yoluyla insan ve hayvan doku ve sıvılarını önemli ölçüde etkilemektedir. Şekil 1'de eser elementlerin çevredeki döngülerinin genel bir şeması verilmektedir.

Yerkabuğu doğal eser elementlerin asıl kaynağını oluşturmaktadır. Değişik kayalık türleri yıllarca farklı fiziksel ve kimyasal olaylardan etkilenerek toprak ve sedimanları meydana getirmiştir. Daha sonra toprak ve sedimanlar, bitkilerin hayatlarını devam ettirebilmeleri için gerekli elementleri biyolojik olarak toplayan ve içlerine alan ortam haline dönüşmüştür. Bu doğal yolların yanı sıra su yoluyla alınma da önemli bir kaynağı oluşturmaktadır. Sular, doğal aşınma, filtreleme süreci ve çeşitli maddelerle reaksiyon sonucunda eser elementlerin yayılımını ve hareketliliğini sağlamaktadır (Kabata-Pendias, 2000).



Şekil 1. Eser elementlerin çevredeki hareketleri (Kabata-Pendias, 2000).

### 1.3. Topraktaki Eser Elementler

Toprak biyosferin en önemli bileşenidir. Çünkü toprak sadece kirleticiler için jeokimyasal bir havza değil aynı zamanda da kimyasal madde ve elementlerin atmosfer, hidrosfer ve canlılar arasındaki nakline doğal tampon görevi de yapmaktadır (Knox vd., 1999). Bunun yanında toprağın en önemli rolü insanların hayatını devam ettirebilmek için gerekli tarım ve besin üretiminin bu alanlarda yapılmasıdır. Topraktaki metal kirliliği, insanların madencilik aktiviteleri ve madenlerin eritilmesi ile yakın geçmişe sahiptir. Kültürel gelişimin her çağında metal kirliliği toprak ve sedimanlarda oldukça artmıştır. Değişik kaynaklardan gelen eser elementler sonuçta yüzey topraklarında zenginleşme göstermişlerdir.

Eser kirleticiler havanın yanında gübreler, pestisitler ve kanalizasyon sularından da kaynaklanabilmektedir. Ağır metallerin maden eritme ve ayırma alanlarından hareketleri sonucunda suya sızmaları ile bazı endüstriyel alanlarda toprak kirliliğine neden olan önemli bir kaynak daha oluşmaktadır. Zirai alanlarda kullanılan maddelerdeki eser element

konsantrasyonları Tablo 1’de verilmiştir. Goodroad (1979), Piotrowska ve Wiacek (1978), Stenstrom ve Vahter (1974)’e göre toprağın uzun süre inorganik fosfat gübreleri tarafından gübrelenmesi Cd, Fe ve U’nun önemli derecede artmasına neden olmaktadır. Bunun yanında As, Cr, Pb ve V’de önemli artışlar görülmemektedir. Eşik değerini aştığı topraklar şehirlere özellikle de karayollarına yakın alanlar ve endüstriyel atıklara ya da kanalizasyon sularına maruz kalan alanlardır.

Tablo 1. Topraklardaki eser element kirliliğinin çeşitli kaynakları (mg/kg) (Kabata-Pendias, 2000).

| <i>Element</i> | <i>Kanalizasyon çamuru</i> | <i>Fosfatlı gübreler</i> | <i>Azotlu gübreler</i> | <i>Gübre</i> | <i>Pestisitler</i> |
|----------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------|--------------------|
| As             | 2-26                       | 2-1200                   | 2-120                  | 3-25         | 22-60              |
| B              | 15-1000                    | 5-115                    | 6                      | 0.3-0.6      | -                  |
| Ba             | 150-4000                   | 200                      | -                      | 270          | -                  |
| Be             | 4-13                       | -                        | -                      | -            | -                  |
| Br             | 20-165                     | 3-5                      | 6-716                  | 16-41        | 20-85              |
| Cd             | 2-1500                     | 0.1-170                  | 0.05-8.5               | 0.3-0.8      | -                  |
| Ce             | 20                         | 20                       | -                      | -            | -                  |
| Co             | 2-260                      | 1-12                     | 5-12                   | 0.3-24       | -                  |
| Cr             | 20-40.400                  | 66-245                   | 3-19                   | 5.2-55       | -                  |
| Cu             | 50-3300                    | 1-300                    | 1-15                   | 2-60         | 12-50              |
| Fe             | 2-740                      | 8500-38.000              | 82-212                 | 7            | 18-45              |
| Hg             | 0.1-55                     | 0.01-1.2                 | 0.3-3                  | 0.09-0.2     | 0.8-42             |
| Mn             | 60-3900                    | 40-2000                  | -                      | 30-550       | -                  |
| Mo             | 1-40                       | 0.1-60                   | 1-7                    | 0.05-3       | -                  |
| Ni             | 16-5300                    | 7-38                     | 7-38                   | 7.8-30       | -                  |
| Pb             | 50-3000                    | 7-225                    | 2-1450                 | 6.6-15       | 60                 |
| Rb             | 4-95                       | 5                        | 2                      | 0.06         | -                  |
| Sc             | 0.5-7                      | 7-36                     | -                      | 5            | -                  |
| Se             | 2-10                       | 0.5-25                   | -                      | 2.4          | -                  |
| Sn             | 40-700                     | 3-19                     | 1.4-16                 | 3.8          | -                  |
| Sr             | 40-360                     | 25-500                   | 100-5420               | 80           | -                  |
| Te             | -                          | 20-23                    | -                      | 0.2          | -                  |
| U              | -                          | 30-300                   | -                      | -            | -                  |
| V              | 20-400                     | 2-1600                   | -                      | -            | 45                 |
| Zn             | 700-49.000                 | 50-1450                  | 1-42                   | 15-250       | 1.3-25             |

#### 1.4. Çay Hakkında Genel Bilgiler

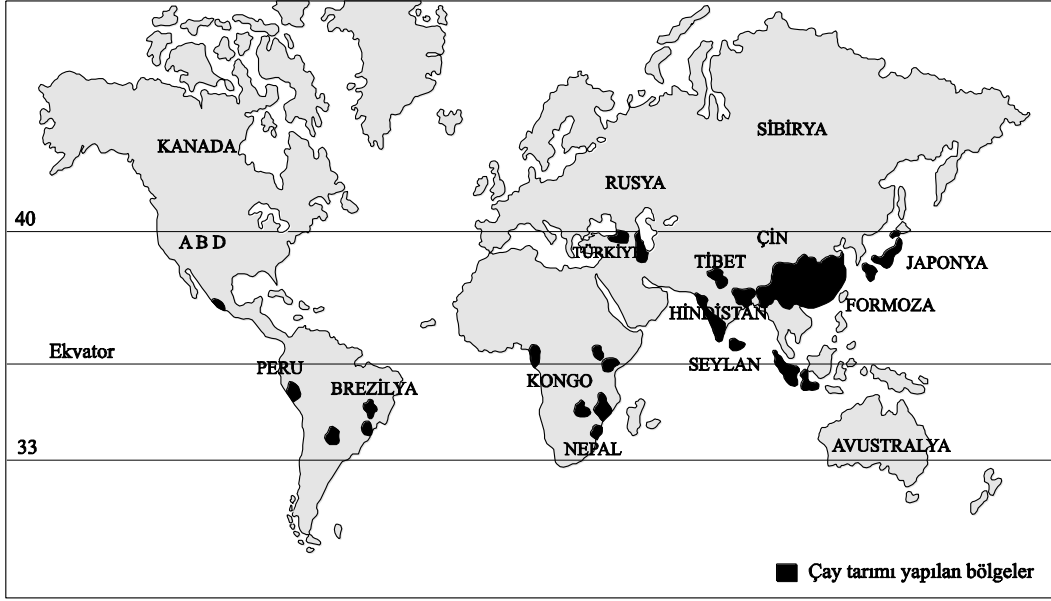
Çalı şeklinde, dallanma yeteneği yüksek, devamlı yeşil kalabilen ağaççıklar olarak tanımlanan çay, günlük hayatta önemli bir yere sahip olan ve birçok ülkede sudan sonra en çok tüketilen içeceklerin başında gelen bir bitkidir. Çay doğada yabani olarak yetişen çay bitkisinin yapraklarının taze sürgünlerinin belli yöntemlerle işlenmesiyle elde edilir (Şekil 2).



Şekil 2. Çay bitkisinin doğadaki görünümü

Günümüzde dünyada çay yetiştirilen ülkelerin başında Çin gelmektedir. Çin'in yanı sıra Hindistan, Seylan, Endonezya, Pakistan, Japonya ve Rusya'da da çay tarımı yapılmaktadır (Zihnioğlu, 1960). Hindistan ve Seylan dünya çay üretiminin  $\frac{3}{4}$ 'ünü karşılamaktadır (Dupuis, 1957). Bu ülkelerin yanında Kolombiya, Meksika, Avustralya, Malaya, Burma, Vietnam, Etiyopya, Kamerun, Peru, Zaire, Mozambik, Kongo, Nepal, Formoza, Arjantin, Paraguay, Türkiye ve Korsika da çay yetiştirilen ülkeler arasındadır (Şekil 3). Dünyada çay bitkisi  $40^{\circ}$  kuzey ve  $33^{\circ}$  güney enlemleri arasında oldukça geniş bir alana yayılmıştır (Eden, 1976).

Türkiye'de çay bitkisi Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Gürcistan sınırından başlayan ve batıda Fatsa'ya kadar uzanan alan içerisinde yetiştirilmektedir. Sahilden yer yer 30 km kadar içeriye doğru giren, ortalama 8 km derinliğinde olan Araklı-Kalkandere sınırına kadar uzanan alan, çay yetiştiriciliği için en elverişli bölge olması nedeniyle birinci sınıf çay bölgesi olarak kabul edilmektedir. Bahsedilen bölge içerisinde çaycılık, sahilden 400–500 m yüksekliğe kadar birbirine eklenerek yer yer bir çay denizi oluşturmakta ve kimi yerlerde 100 m yükseklikte çay bahçelerinin kurulduğu görülmektedir. Araklı-Kalkandere'den başlayan, Fatsa ilçesine kadar uzanan ve çay yetiştiriciliği yönünden göreceli olarak daha az ekonomik bulunan bölge, ikinci sınıf çay bölgesi olarak tanımlanmaktadır (Gerçek, 1979)(Şekil 4).



Şekil 3. Dünyada çay tarımı yapılan alanlar (Eden, 1976).



Şekil 4. Türkiye’de çay yetiştirilen bölgeler (Gerçek, 1979).

### 1.4.1. Bitkisel Özellikler

#### 1.4.1.1. Kök

Çay bitkisinde güçlü bir ana kök (kazık kök) ile bu ana kökten çıkan yan köklere sahiptir. Bu yan kökler üzerinde gelişmenin üçüncü yılından başlayarak oluşmuş saçak kökler bulunur. Bu saçak kökler yeni bitkileri oluşturabilecek özelliindedir ve daha ziyade

toprak yüzeyine yakın yerlerde oluşur. Bazı çeşitlerde ise yan kökler kazık kök gibi derinlere kadar inebilir (Şekil 5).



Şekil 5. Çay bitkisinin köklerinin görünümü

#### 1.4.1.2. Gövde

Çay bitkisinin gövdesi esmer ya da koyu esmer renktedir. Dallanma özelliği yüksek olan gövde ve dallar üzerinde çok sayıda belirsiz tomurcuk gözleri bulunur. İlk sürgünler yeşildir. Odunlaşmanın başlamasıyla alttan başlayarak yıllık sürgünler kahverengine dönüşür (Şekil 6).

#### 1.4.1.3. Yaprak

Çay bitkisinde yaprak genel olarak geniş elips şeklindedir. Yaşlı yapraklar periyodik olarak dökülür. Bu dökülme gövde oluştuğunda alttan yukarı doğru oluşur. Yapraklar kısa saplı, kenarları dişli ve dişler küttür (Sealy, 1958). Yaprak rengi tiplere göre değişim göstermekte olup, mat ya da parlaktır. Tomurcukta ve yeni yaprakların alt kısımlarında az da olsa tüy bulunur (Kacar, 1992). Bu tüyler bitki olgunlaşmaya başlayınca dökülür.



Çay bitkisinde normal yapraklardan başka bir takım küçük yaprak benzeri oluşumlar da görülür. Bunlar Balık yaprağı olarak adlandırılmıştır.



Şekil 6. Çay bitkisinin yaprak, çiçek ve dallarına ait bir görünüm

#### 1.4.1.4. Sürgün

Çay bitkisinde sürgünler olgunlaşmamış yaprakların koltuklarında bulunan odun gözlerinden oluşur. Bir çay bitkisi sürgünü üzerinde değişik şekillerde yapraklar görülür (Şekil 7).

Budanmış ve uç alınması yapılmış ocaklarda gelişme üstünlüğü tek filizde değildir. Gövde ve dallar üzerinde birçok tomurcuk gözü aktif duruma geçer. Genel olarak koparılan her filizin altındaki sürgün gözleri aktif duruma geçmektedir. Yağışın yeterli olduğu mevsimlerde gelişen tomurcuğun toplanacak olgunluğa erişmesi bir üstteki filizin koparılmasını izleyen 42 gün içerisinde olmaktadır. İlk 28 günde büyüme çok yavaştır. Büyüme hızı 28. günden 35. güne kadar artan oranlarda olup, 35. günden 45. güne kadar maksimum seviyeye ulaşır. Sürgünün uç kısmı dördüncü ve beşinci yaprağa kadar yeşil, alt kısımları kahverengidir.



Şekil 7. Taze çay sürgünü

#### 1.4.2. Çayın Gübrenmesi

Bitkilerin sağlıklı büyümesi, bol ve kaliteli ürün verebilmesi için toprakta azalan besin elementlerinin en az bitki tarafından topraktan alındığı miktar kadar toprağa geri verilmesi gerekmektedir. Çayın gübrenmesinde uygulanan gübreler organik ve kimyasal olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Organik gübrelerin başında ahır gübresi gelir. Malçlama yani bitki artıkları ile çaylıkların yüzeysel olarak örtülmesi de yaygın olarak kullanılmaktadır. Ahır gübresi toprağın yapısına etki yapması, bitki besin maddeleri kaynağı olması nedeniyle çay gübrenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Ahır gübresi kullanıldığı toprağın su kapasitesini artırır ve toprağın su geçirgenliğini de olumlu yönde etkiler. Ahır gübresi verilen topraklara daha fazla su girişi olur ve böylece ahır gübresi suyun toprak yüzeyinden akıp gitmesine, buharlaşmasına ve verimli toprağın taşınıp götürülmesine engel olur (Mazurak vd., 1955).

Ahır gübresi kumlu topraklarda toprak parçacıklarını birbirine bağlar, killi topraklarda ise parçacıklar arası bağı gevşeterek kök gelişimi için daha uygun bir ortam hazırlar (Kacar, 1992). Ahır gübresi gerek toprak üzerindeki etkileri yönünden ve gerekse

bitki besin maddeleri içermeleri yönünden değerli bir gübredir. Ahır gübresinin etkisi 3–4 yıla kadar sürmektedir.

Çay topraklarında kullanılan bir diğer gübre çeşidi de kimyasal gübreler denilen kompoze gübrelerdir. Bu gübreler birden fazla bitki besin maddesi içerir. Bitkilerin gerçek ihtiyaçlarından daha fazla verilen gübreler toprak reaksiyonunu etkileyerek pH’da ani yükselme ve düşmelere neden olur. Bu durum bitkilerin özellikle fide devrelerinde zarar görmelerine ve kalitelerinde düşüş meydana gelmesine neden olur. Aşırı verilen azotlu gübreler nötr, hafif asit ya da asit özellikteki toprakların asiditesini daha fazla arttırarak Al ve Mn gibi elementlerin çözünebilir hale getirir ve bu elementler bitkilere toksik etki yapar. Toprak asitliğinin düşük veya yüksek olması bitkilerin fosfor ve mikro elementlerden yararlanmalarını da etkilemektedir. pH 6.5–7 civarında iken bitkilerin fosfordan en yüksek derecede yararlandığı bilinmektedir.

Dengeli ve toprak-bitki analizlerine dayalı olarak yapılacak gübreleme sonucunda gübrelerin olumsuz etkileri minimum düzeyde kalır ve tehlikeli bir durumla karşılaşılmaz.

Amonyum sülfat gübresi amonyak gazı ile sülfürik asidin tepkimesi sonucu elde edilmektedir. Kristal yapıda olan bu gübrenin rengi genellikle beyaz olup, açık sarıdan griye kadar değişen renkleri de mevcuttur.

Amonyum sülfat gübresinde;

% 20.5–21.0 N

% 23.5–24.0 S bulunmaktadır (Kacar, 1992).

### 1.4.3. Çay Bitkisinin İklim İstekleri

Hava sıcaklığının sık sık 0 °C’ nin altına düşmesi çay bitkisi için istenen bir durum değildir. Sıcaklık -15 °C’ nin altına düşerse çay bitkisi donar. Böyle durumlarda bitkinin rengi koyulaşır ve bitkide ölüm gerçekleşir (Kacar, 1992). Bunun yanında 40 °C’ nin üzerindeki sıcaklıklar ise genellikle çay bitkisinde zarara neden olur. Rize ilinde ise 60 yıl içerisinde en yüksek sıcaklık 32 °C’ ye yükselmiştir.

Çay çeşitlerine bakıldığı vakit Çin çayının Assam çayına oranla soğuğa ve dona karşı daha dayanıklı olduğu görülmüştür.

Hava sıcaklığının 12.5 °C olduğu durumlarda sürgün uzaması durmakta, gece sıcaklığı 10 °C olduğu vakit sürgün uzaması üzerinde gün uzunluğunun önemli bir etkisi olmamakta, gece sıcaklığı 20 °C ve gün uzunluğunun 11 saat olduğu durumda büyüme

oranı gerilemektedir (Tanton, 1982). Rize’ de çay yaprağı hasadının yapıldığı Mayıs-Ekim ayları arasında hava sıcaklıkları sürekli 12.5 °C’ nin üzerinde seyretmektedir (Tablo 2) (Er vd., 1998).

Sonuç olarak çayın yetiştirilebileceği en uygun iklim tipi günlük sıcaklık farklarının küçük olduğu, kışları ılıman, yazları nemli ve yıllık sıcaklık ortalaması 18 °C olan subtropik iklimin hakim olduğu ortamlardır.

Çayın suya gereksinimi yüksektir. Bu nedenle çay bitkisinin normal gelişebilmesi için yıllık toplam yağışın 2000 mm’ nin altına düşmemesi ve aylara göre yağış dağılımının düzenli olması gerekmektedir. Çay bitkisi için sağanak şeklindeki yağış yerine ağır ağır ve sürekli yağan yağmur daha uygundur (Kacar, 1992). Yapılan araştırmalarda yıllık yağışın 1500 mm ve düzenli olduğu yerler çay yetiştiriciliği için en uygun yerler olarak belirlenmiştir (Dupuis, 1957). Ülkemizde çay üretiminin yoğun bir şekilde yapıldığı Rize’de yıllık yağış miktarı 2300.2 mm’dir (Tablo 2). Yıl içerisindeki en az yağış Nisan ve Mayıs, en fazla yağış ise Ekim ve Kasım ayların da gerçekleşmektedir. Yıl içindeki yağışlı günlerin sayısı 177.1, bulutlu günlerin sayısı ise 166.6’ dır.

Çay bitkisinden nitelikli ve bol ürün alınmasında bağıl nem önemli etki yapar. Ürünün tazeliğini koruyabilmesi için yüksek neme ihtiyaç vardır. Nem kalite oluşumunda rol oynadığı gibi büyümeyi de teşvik etmektedir. Bağıl nem aromalı çay üretimi üzerinde de önemli etki yapar. Çay bitkisinin yetiştiği bölgelerde yıllık ortalama bağıl nem en az % 70 olmalıdır. Rize ilinde ise bağıl nem 60 yıllık ortalamalara göre % 76 olup, yıl içerisinde % 72 ile % 80 arasında düzgün bir dağılım göstermektedir (Tablo 2).

#### **1.4.4. Çay Bitkisinin Toprak İstekleri**

##### **1.4.4.1. Çay Toprakları**

Çay bitkisi kumdan kile kadar değişen yapıdaki asidik özellik gösteren topraklarda yetişebilmektedir. Yapılan araştırmalarda çay tarımı için uygun olan topraklar:

-1 m derinliğe kadar karbonat içermeyen topraklar

-Islak topraklar(Marşlar)

-Sert (Kolay ufalanmayan) killi topraklar

-30-70 cm arasındaki derinlikte taban kayacı bulunan topraklar olarak belirlenmiştir

(Vilensky, 1957).

Hızalan vd. (1976) yaptıkları ayrıntılı araştırmada Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 7 büyük toprak grubu bulunduğunu saptamışlardır. Bunlardan Doğu Karadeniz kırmızı toprakları ve Doğu Karadeniz sarı topraklarının çay tarımı için uygun olduğunu ve genelde bu topraklar üzerinde çay tarımının yapılmakta olduğunu belirlemişlerdir. Doğu Karadeniz kırmızı toprakları bol yağış alan kıyı şeridi ile bunun arkasındaki alçak dağlık kesimlerde yer almaktadır. Bu topraklar andezitik bazaltik tüfler üzerinde oluşurlar. A horizonunda organik madde miktarı yüksek olan bu topraklarda pH düşük, bağımsız  $Fe_2O_3$  oranı yüksektir. Doğu Karadeniz sarı toprakları bol yağış altında çakıllı kil dolgusundan oluşmuştur. İç drenajı yetersiz olup, aşırı hidrasyon nedeniyle sarımsı renktedir ve pH'ı düşüktür.

#### **1.4.4.2. Toprak pH'ı**

Çay bitkisi kalsiyum sevmeyen bir bitkidir. O nedenle gelişme ortamının asit özellikte olmasını ister. Genellikle çay bitkisi pH 4.5–6 arasında gelişme gösterir. Toprak pH'ı asit ya da alkali yöne doğru gittikçe, çay bitkisinde gelişme olumsuz yönde etkilenir. Çay topraklarında 4'ün altına düşen pH, bitkinin gelişimi üzerinde olumsuz etkiler yapar. Ülkemizde çay yetiştirilen toprakların % 85'inde pH 4'ün altındadır. pH'ın bu derece azalmasının asıl nedeni çay topraklarının tek yanlı ve bol miktarda amonyum sülfat  $((NH_4)_2SO_4)$  gübresiyle gübrenmesidir. Azotlu gübreler içerisinde amonyum sülfat en fazla asitlik oluşturan gübredir. Amonyum sülfat gübresi, toprakta biyolojik olarak nitrata yükseltgenirken, önemli miktarda bağımsız  $H^+$  iyonu oluşur (Kacar, 1992). Asit toprakta oluşan bağımsız hidrojenler toprağın daha fazla asitleşmesine neden olur.

Tablo 2. Rize iline ait meteorolojik parametreler (Er vd., 1998).2

| METEOROLOJİK<br>PARAMETRELER                            | AYLAR |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Ortalama |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
|   | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   |          |
| Sıcaklık (°C)   | 5.6   | 5.5   | 6.9   | 10.7  | 15.4  | 19.8  | 22.1  | 22    | 18.7  | 14.7  | 11.1  | 7.7   | 13.4     |
| En Yüksek (°C)  | 23.4  | 28.1  | 32.6  | 32.5  | 38.2  | 35.2  | 35.4  | 35.6  | 3.2   | 33.8  | 30.4  | 26.2  |          |
| En Düşük (°C)   | -5    | -6.6  | -7.0  | -1.6  | 4.2   | 7.8   | 12.9  | 13.5  | 4.6   | 2.5   | -4.8  | -5.4  |          |
| Sıcaklığın 3.0 °C ya da altına<br>düştiği gün sayısı ** | 0.6   | 0.8   | 0.4   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |          |
| Don olan gün sayısı                                     | 3.1   | 3.4   | 2.1   | 0.1   |       |       |       |       |       |       | 0.2   | 1.2   |          |
| Yağış (mm)*   | 230.6 | 196.9 | 165.8 | 101.6 | 96.5  | 130.3 | 148.1 | 195   | 253.1 | 279.5 | 261.1 | 241.7 | 2300.2   |
| Günlük en çok yağış miktarı<br>(mm)*                    | 113.9 | 123.9 | 70.7  | 60.8  | 148.3 | 106.8 | 244   | 240.9 | 164.0 | 131.8 | 136.3 | 129.3 |          |
| Yağışlı günler sayısı*                                  | 145.9 | 14.6  | 15.7  | 15.3  | 14.4  | 14    | 14.5  | 14.8  | 15.4  | 15.1  | 14.0  | 14.4  | 177.1    |
| Açık günler sayısı**                                    | 3.6   | 3.7   | 3.0   | 3.1   | 3.7   | 6.2   | 3.8   | 4.3   | 5.3   | 7.7   | 4.1   | 4.4   | 52.4     |
| Kapalı günler sayısı**                                  | 13.7  | 13.3  | 15.2  | 12.7  | 11.2  | 7.9   | 13.9  | 13.2  | 11.7  | 10.0  | 11.5  | 11.5  | 11.4     |
| Bulutlu günler sayısı**                                 | 13.5  | 11.6  | 12.8  | 14.1  | 16.1  | 15.9  | 12.9  | 13.3  | 13.0  | 13.8  | 1.4   | 15.2  | 166.6    |
| Bağıl nem (%)*  | 72    | 73    | 75    | 77    | 79    | 77    | 79    | 80    | 80    | 79    | 76    | 72    | 76       |
| En düşük bağıl nem (%)**                                | 11    | 15    | 11    | 9     | 21    | 31    | 34    | 39    | 35    | 24    | 26    | 15    |          |
| En düşük toprak sıcaklığı<br>(20 cm derinlikte °C)***   | 12    | 2     | 14    | 5.8   | 11.2  | 14.8  | 17.4  | 19.4  | 15.6  | 9.3   | 5.6   | 3.0   |          |

### 1.4.5. ay Teknolojisi

#### 1.4.5.1. Siyah ay retimi

Siyah ay taze çay yaprakları ve tomurcuğunun soldurma, kıvrırma, fermentasyon ve kurutma işlemlerine tabi tutulması sonucu elde edilir. Siyah ay işlenmesinde en yaygın kullanılan yöntem Ortodoks yöntemidir.

Siyah ay üretiminin ilk aşaması olan soldurmanın amacı kısmi kurutma ile suyu buharlaştırılarak azaltılan çay yapraklarını fiziksel olarak kıvrırma işlemi için uygun hale getirmektir. Bu yolla iyi bir fermentasyon için uygun bir ortam da hazırlanmış olur. Soldurulmuş yani suyu azaltılmış çay yapraklarında biyokimyasal değişiklikler en üst düzeyde cereyan eder. Buna paralel olarak çay yapraklarında önemli fiziksel ve kimyasal değişiklikler olur.

Solmuş ay yapraklarında su miktarının azalması nedeniyle hücre özsuyunun yoğunluğu artarken yaprağın kırılmadan ağır ağır kıvrılıp bükülmesini ve aynı zamanda hücre özsuyunun yapraktan dışarı çıkmasını kolaylaştıran fiziksel bir ortam oluşur. Su yitiren yaprak hücreleri esnek bir durum kazanır. Bu şekildeki hücreler çay yaprağının kırılıp parçalanmasını önler.

Siyah ay üretiminin ikinci önemli aşaması kıvrırma işlemidir. Kıvrırmanın asıl amacı bitki özsuyunu hücrelerden dışarı çıkarmak ve bunu kırılmadan kıvrılan yapraklara bulaştırmaktır. Kıvrırma işlemi bu amaç doğrultusunda geliştirilmiş makinelerde sağlanan hareketlerle gerçekleştirilir. Uygulanan basınç altında ezilip parçalanan hücre ve dokulardan dışarı çıkan hücre özsuyu makine ile sağlanan bükme, kıvrırma, düzleştirme ve yeniden kıvrırma işlemleri sonucunda çay yaprağına iyice bulaşır.

Siyah ayın işlenme basamakları arasında en önemlisi ise fermentasyondur. Siyah ay özelliklerinin büyük bir kısmını fermantasyon sayesinde kazanır. Kıvrırma işleminden sonra 5-7.5 cm kalınlığında serilen çay yapraklarının nem ve sıcaklığı ayarlanmış odalarda 40 dakika ila 3 saat arasında değişen sürelerde bırakılmasıyla gerçekleştirilir.

Fermantasyon işlemi ile kimyasal olarak bir seri yükseltgenme tepkimesi gerçekleşir. Renksiz olan flavanoller bu tepkimeler sonucunda sarıdan kahverengiye değişen renklerdeki karmaşık bileşiklere dönüşür ve çayın demi renk ve nitelik kazanırken siyah aya özgü aroma oluşur (Kacar, 1992).

Siyah ay üretimindeki son işlem kurutmadır. Kurutmanın amacı çay yaprağının nem düzeyini belli bir seviyeye indirgeyerek fermantasyonu durdurmak ve kazanılan özellik ve oluşan maddelerin yok olmasına engel olacak ortamı hazırlayarak siyah ayı paketlenebilir duruma getirmektir. Fermantasyon tamamlandığı vakit çay yaprağında % 45-50 civarında olan nem içeriği kurutulma işlemi sonucunda % 3'e düşer. Bu işlem fermente olmuş çay yaprağına hava üflenerek gerçekleşir ve üflenene hava yaklaşık 90 C sıcaklığındadır. Bu işlem 20-25 dakika sürmektedir (Kacar, 1992).

#### **1.4.5.2. Yeşil ay retimi**

İşlenmesi yönünden yeşil çay siyah aydan temelde tamamen farklıdır. Fabrikaya getirilen yeşil çay yaprakları kısa bir süre yüksek sıcaklıkta çok soldurmaya tabi tutularak polifenollerin yükseltgenmesinde temel görevi yapan polifenol oksidas dahil tüm yükseltgenme enzimlerinin inaktif hale geçmesi sağlanır. Yeşil ayın işlenmesine çay yaprağında bulunan tüm enzimlerin inaktif hale dnştrlmeleriyle yani yaprakların öldürülmesiyle başlanmaktadır. Yeşil ayda fermantasyon olmadığı için çay yaprakları yeşil renklerini korumaktadır (Kacar, 1992).



## 2. JEOLojİK YERLEŞİM

### 2.1. Bölgesel Jeoloji

İnceleme alanı Doğu Pontid tektonik birliği içinde yer almaktadır. Pontid'lerin doğu kesimi, litolojik farklılıklar göstermesi nedeniyle Özsayar ve diğ. (1981) tarafından Doğu Pontid Kuzey Zonu ve Doğu Pontid Güney Zonu olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Doğu Pontid'lerin Kuzey Zonu'nda daha çok magmatik ve volkano-tortul birimler hâkimken, güney zonda tortul kayalar yaygındır. Son olarak Bektaş ve diğ. (1995) tarafından Doğu Pontid'ler, farklı kayalar toplulukları göz önünde bulundurularak, 'Kuzey Zon', 'Güney Zon' ve 'Eksen Zon' olarak üçe ayrılmıştır.

Pontid'ler Kaledoniyen, Hersinyen ve Alpin orojenezinin etkisinde kalmış, dolayısıyla da dalma, bindirme, yay ve yay gerisi oluşumu gibi birçok olay sonucunda şekillenmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1983). Bunun sonucu olarak Pontid'ler birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Adamia ve diğ. (1977) ve Tokel (1977), Pontid magmatik arkının güneyindeki ofiyolitik kayaları Paleotesis'e ait kalıntılar olarak düşünmüş ve Pontid'lerin kapanmış, kuzeye dalımlı bir yitim zonu yönünde geliştiğini belirtmişlerdir. Bektaş (1984)'a göre ise Pontid kuşağı güneye doğru dalımlı bir yitim zonudur.

İnceleme alanının da içinde bulunduğu Doğu Pontid'lerin Kuzey Zonu'nda Paleozoyik ya da daha yaşlı birimlere ait oluşuklar seyrek olarak gözlenmektedir. Bu zonda bazı alanlarda görülen mikaşist ve mermerlerin, temel kayalarına ait yüzeylenmeler olduğu düşünülmektedir (Boynukalın, 1989). Bölgedeki Paleozoyik yaşlı granitoid sokulumları, Liyas öncesinde bu taban kayaları kesmiştir. Bu granitler Çoğulu (1970) tarafından Rize Graniti olarak tanımlanmıştır.

Doğu Pontid Kuzey Zonu'nda Liyas'ta başlayan bazik bir volkanizma hâkimdir. Alt Kretase sonuna kadar devam eden ve bazalt, andezit ve onların piroklastitlerinden oluşan bu seri 'Alt Bazik Volkanik Seri' olarak adlandırılmıştır (Gedikoğlu, 1978; Van, 1990; Yılmaz, 1977). Kuzey Zonu'nun hemen her kesiminde çoğunlukla mercerler şeklinde görülen ve Berdiga Formasyonu olarak adlandırılan gri renkli kireçtaşları ise Dogger-Malm Alt Kretase yaşlarını vermektedir (Gedikoğlu, 1978; Bulut, 1989; Taslı, 1984). Alt Kretase yaşlı kayalar üzerine uyumsuz olarak gelen Üst Kretase yaşlı oluşuklar tabandan itibaren içerdikleri ekonomik cevherleşmeler nedeniyle 'Cevherli dasit' olarak adlandırılan

dasitik lav ve tüflerle başlar. Alt Asitik Seri olarak bilinen bu seri üzerine uyumlu olarak kırmızı biyomikritler gelir. Bu biyomikritler, mercekler şeklinde Üst Asitik seri olarak bilinen ve hiçbir ekonomik cevherleşme içermeyen mor dasitler üzerinde uyumlu olarak izlenir. Hematitli dasit olarak da adlandırılan seri, piroklastik kayalarla devam eder ve kireçtaşı, marn, kumtaşı, tuf ve aglomeralardan oluşan volkano-tortul seri ile son bulur. Pontid'lerde yaygın olarak görülen üçüncü volkanitler ise Üst Bazik Seri olarak adlandırılan bazalt, andezit ve volkano-tortul birimlerden oluşur (Leitch, 1975).

## 2.2. Çalışma Alanının Jeolojisi

Doğu Pontid tektonik kuşağı içinde yer alan çalışma alanlarında bulunan değişik yaş gruplarında, farklı fasiyes ve litolojideki kayalar, litostratigrafi birimi esasına göre aşağıdaki şekilde gruplandırılmışlardır (Çuvalcı vd., 1997) (Şekil 8).

Çatak Formasyonu  
 Kızılkaya Formasyonu  
 Dasitik Tuf  
 Çağlayan Formasyonu  
 Pazar Formasyonu  
 Çayırbağ Formasyonu  
 Bakırköy Formasyonu  
 Kaçkar Granitoidi  
 Kabaköy Formasyonu  
 Alüvyon

### 2.2.1. Çatak Formasyonu

Trabzon ili Maçka ilçesine bağlı Çatak köyü yakınında izlenen Turoniyen-Santoniyen yaşlı bazik volkano-tortul istif Güven (1993) tarafından Çatak Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Çalışma alanındaki benzer volkanitler de Çatak Formasyonu ile denştirilerek aynı formasyon adı verilmiştir.

| ÜST SİSTEM    | S E N O Z O Y İ K |                 | SERİ             | FORMASYON | KALINLIK (m)           | LİTOLOJİ                        | AÇIKLAMALAR  |                           |             |   |     |   |
|---------------|-------------------|-----------------|------------------|-----------|------------------------|---------------------------------|--|---------------------------|-------------|---|-----|---|
|               | M E S O Z O Y İ K | T E R S İ Y E R |                  |           |                        |                                 |  |                           |             |   |     |   |
| K R E T A S E | ÜST KRETASE       | KIZILKAYA       | PALEOSEN - EOSEN | KABAKÖY   | 1000                   | 3                               | Kaçkar granitoidi<br>Andezit-bazalt ve piroklastları |                           |             |   |     |   |
|               |                   |                 |                  |           |                        |                                 |  | ÇAYIRBAĞ                  | BAKIRKÖY    | 200                                       | 2   | Kumtaşı, Killi kireçtaşı, Marn, Şeyl, Tüf |
|               |                   |                 |                  |           |                        |                                 |  |                           |             |   |     |   |
|               |                   | ALT KRETASE     | ÇATAK            | 1400      | 3                      | Bazalt-andezit ve piroklastları |  |                           |             |   |     |   |
|               |                   |                 |                  |           |                        |                                 | 250  | 6                         | Dasitik tüf |   |     |   |
|               |                   |                 |                  |           |                        |                                 |  |                           |             | 500                                       | 6   | Riyodasit-dasit ve piroklastları          |
|               | KRETASE           | TERSİYER        | PALEOSEN - EOSEN | KABAKÖY   | 1000                   | 3                               | Kaçkar granitoidi<br>Andezit-bazalt ve piroklastları |                           |             |   |     |   |
|               |                   |                 |                  |           |                        |                                 |  | 200                       | 2           | Kumtaşı, Killi kireçtaşı, Marn, Şeyl, Tüf |     |   |
|               |                   |                 |                  |           |                        |                                 |  |                           |             |   | 200 | 1   |
|               |                   |                 |                  |           |                        |                                 |  | 1000                      | 3           | Bazalt-andezit ve piroklastları           |     |   |
|               |                   |                 |                  |           |                        |                                 |  |                           |             |   | 250 | 6   |
|               |                   |                 |                  |           |                        |                                 |  | 500                       | 6           | Riyodasit-dasit ve piroklastları          |     |   |
| Kuvaterner    | PLIOSEN           | PAZAR           | 20               | 4         | Kumtaşı, kiltası, marn |                                 |  |                           |             |   |     |   |
|               |                   |                 |                  |           |                        | 5                               | 5  | Alüvyon (kum, çakıl, kil) |             |   |     |   |
|               |                   |                 |                  |           |                        |                                 |  |                           |             |   |     |   |

Şekil 8. Çalışma alanına ait stratigrafik kolon kesit (1. Sürmene-Kutlular Sahası, 2. Of-Cumapazarı Sahası, 3. İyidere-İkizdere Sahası, 4. Çayeli-Madenköy sahası, 5. Tunca Sahası, 6. Hopa-Peronit sahası)

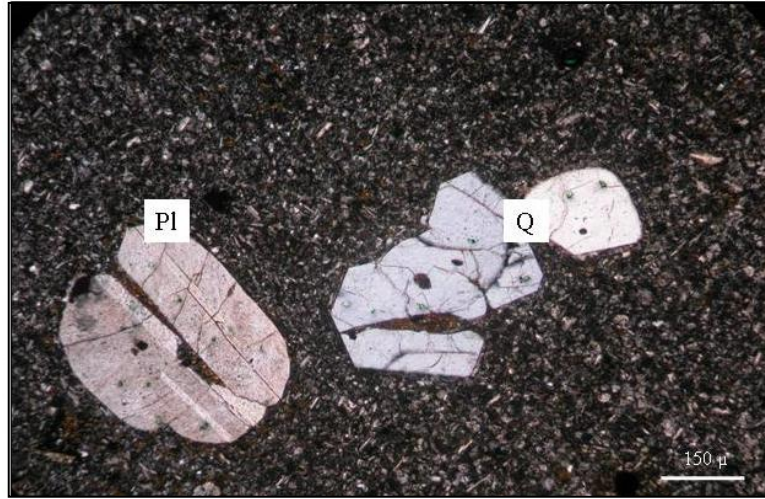
Çalışma alanında Of-Derepazarı, İkizdere-Yeniköy-Güneyce, Çayeli-Kaptanpaşa civarında geniş bir alanda yüzeylebilir (Ek Şekil 1). Çatak Formasyonu bazalt-andezit karakterli piroklastitler ile kumtaşı, çamurtaşı, marn ve siltaşı ara tabaklarından oluşan

bazık volkanotortul bir istif yapısına sahiptir. Birim genel olarak gri-yeşil renkli olup, kesin olmayan kalınlığı 700–1000 m arasındadır.

### 2.2.2. Kızılkaya Formasyonu

Giresun ili Espiye ilçesi güneyinde Kızılkaya mevkiinde bulunan asit volkanitler Güven (1993) tarafından Kızılkaya Formasyonu olarak tanımlanmış ve stratigrafik benzerlikler nedeniyle inceleme alanında da bu formasyon adı kullanılmıştır. Formasyon çalışma alanında Of-Cumapazarı, Sürmene-Kutlular, İkizdere-Güneyce, Çayeli-Madenli, Hopa-Peronit, Ardeşen-Tunca yörelerinde yüzeylenmektedir (Ek Şekil 1). Birim genellikle pembemsi gri ve gri-beyaz renkli riyodasit-dasit ve piroklastitlerden oluşur. Dasitlerde genellikle kolonlu ve flüidal yapılar gözlenir. Piroklastik seviyeler formasyonun daha çok tavan kesimlerinde görülür (Çuvalcı vd., 1997).

Mikroskobik olarak hiyalo mikrogronü-mikrolitik yer yer de sferolitik doku sergileyen dasitler, plajiyoklas, kuvars, biyotit içermektedir (Şekil 9). Plajiyoklaslar açık renkli minerallerin yaklaşık olarak yarısını oluşturmaktadır.



Şekil 9. Kızılkaya Formasyonu'na ait dasitlerin mikroskobik görünüşleri (Q: Kuvars, Pl: Plajiyoklas)

Plajiyoklaslara yapılan cins tayinlerinde oligoklas-andezin ( $An_{20-35}$ ) oldukları belirlenmiştir. Kuvars da açık renkli minerallerin yaklaşık yarısını oluşturmaktadır.

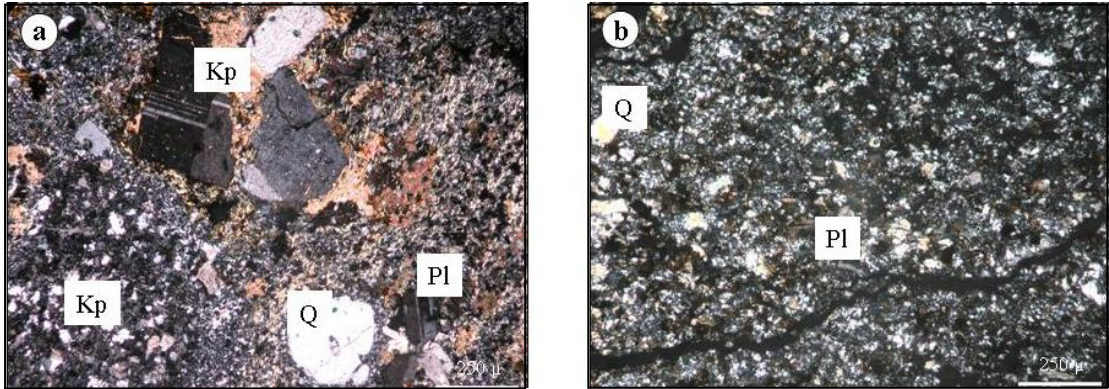
Genellikle küçük kristaller halinde az oranda da fenokristaller halindedir. Biyotit % 2-3 oranında olup, tamamen kloritleşmiştir.

Kızılkaya Formasyonu Çatak Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelir ve Çağlayan Formasyonu tarafından da uyumlu olarak örtülür. Bu nedenle yaşı göreceli olarak Santoniyen-Kampaniyen yaş aralığında kabul edilmektedir. Birimin kalınlığı yaklaşık olarak 500 m civarındadır (Çuvalcı vd., 1997).

### 2.2.3. Dasitik Tüf

Madenköy'ün güneyinde küçük bir alanda ve Tunca kuzeyinde yüzeylenmektedir. Birim morumsu, gri-beyaz, kirli sarı renkli olup, yer yer killeşme, serisitleşme, kalsitleşme, hematitleşme ve limonitleşme içermektedir.

Dasitik tüflerden alınan örneklere yapılan mikroskobik incelemeler sonucunda içinde bol miktarda kuvars az oranda da kayaç parçası olduğu görülmektedir. Plajiyoklas ise çok az miktarda bulunmaktadır (Şekil 10 a, b). Kuvars genellikle yarı öz şekilli veya özşekilsiz halde bazen kıymık şeklinde kristaller halinde bulunur. Bol çatlaklı olup, dalgalı sönme gösterirler. Plajiyoklaz öz şekilli kristaller halinde kısmen altere olmuş olarak bulunur. Cinsleri Oligoklazdır. Biyotit az oranda ancak kloritleşmiş olarak bulunmaktadır.



Şekil 10. Litik kristal dasitik tüflerden alınan örneklerin mikroskobik görünüşleri (Q: Kuvars, Pl: Plajiyoklas, Kp: Kayaç parçası)

Dasitik kayaç parçaları hyalo mikrogronü porfirik dokuda, yuvarlağımsı şekillidir. Bazaltik kayaç parçaları (spilitik özellikte) tamamen ayrılmış, killeşmiş, kalsitleşmiş,

kloritleşmiştir. Kayaç volkanik cam parçaları da içermektedir. Plütonik kayaç parçaları taneli dokudaki plajiyoklaslardan ibarettir.

#### 2.2.4. Çağlayan Formasyonu

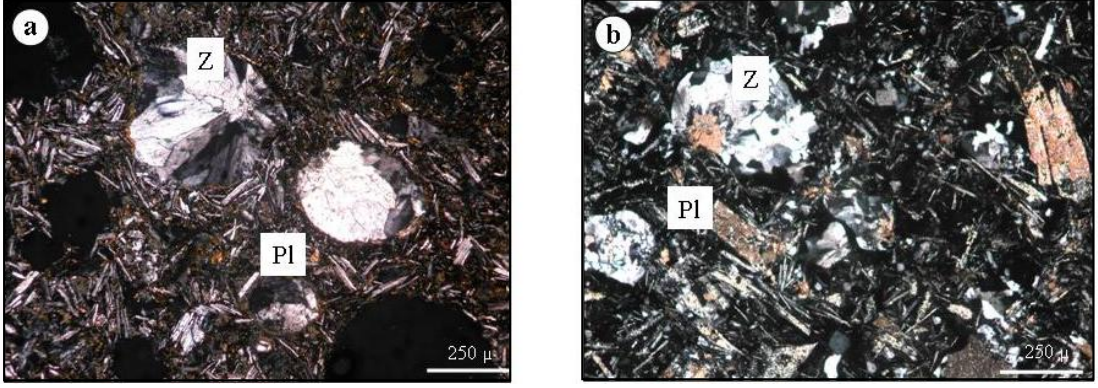
Trabzon ili Çağlayan beldesi civarındaki Kampaniyen-Maestrichtien yaşlı bazik volkano-tortul istif için Güven (1993) tarafından tanımlanan formasyon adı, inceleme alanındaki bu volkanitler için de aynen kullanılmıştır. Formasyon çalışma alanında Of-Bölümlü-Cumapazarı kuzeyi, Sürmene-Kutlular, İyidere, Der pazarı, Çayeli-Madenköy kuzeyi, Ardeşen-Köprüköy-Tunca yörelerinde yüzeyletir (Ek Şekil 1). Çağlayan Formasyonu bazalt-andezit ve piroklastları ile birlikte ara tabakalı kırmızı biyomikrit, marn ve kumtaşlarından oluşur.

Formasyon, Kızılkaya Formasyonu'nun üzerine uyumlu olarak gelir ve Eosen yaşlı Kabaköy Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür. Kalınlığı yaklaşık olarak 800 m olan birime, içerisindeki kırmızı mikritik kireçtaşlarının içerdiği fosillere dayanılarak Santoniyen-Kampaniyen yaşı verilmiştir (Çuvalcı vd., 1997).

Mikroskobik olarak vaküeler mikrolitik doku sergileyen bazaltlarda plajiyoklas açık renkli minerallerin tamamını oluşturmaktadır. Kısmen veya tamamen kalsitleşmiş, zeolitleşmiş, serisitleşmiş ve albitleşmiştir. Ferromagnezyen mineraller tamamen bozuşmuş, kloritleşmiş, opaklaşmış yer yer de kalsitleşmiştir. Ancak dış şekillerden hareketle bunların genelde olivin daha az oranda da piroksen oldukları kanaatine varılmıştır. Ferromagnezyen minerallerin oranı % 25'in üzerindedir. Kalsit ikincil olarak plajiyoklasın ayrışma ürünü olup, gözeneklerde dolgu şeklinde bulunur. Zeolitler boşluklarda dolgu şeklinde mevcuttur. Opak mineraller özşekilsiz olup, bir kısmı birincil bir kısmı da ikincil olarak bulunur. Bunlar kayaçta % 5'in üzerinde bir orana sahiptir. Klorit ise ferromagnezyen minerallerin alterasyon ürünü şeklinde bulunur.

Olivin bazı kesitlerde çok az (Şekil 11 a), bazı kesitlerde de % 20 civarındadır (Şekil 11 b).





Şekil 11. Çağlayan Formasyonundan alınan kayaç örneklerinin mikroskobik görünümleri (Pl: Plajiyoklas, Z:Zeolit)

### 2.2.5. Çayırbağ Formasyonu

Doğu Pontid'lerin genelinde Ünye, Fatsa, Espiye ve Tirebolu civarında önemli yüzeylenmeleri olan bu formasyon, Güven (1993) tarafından Trabzon ili Tonya ilçesi Çayırbağ köyü civarında incelendiğinden bu isim ile tanımlanmıştır. Formasyon inceleme alanında Sürmene-Çamburnu yöresinde izlenir. Yeşilimsi-pembemsi ve morumsu gri renklerde görülen formasyon, riyolit, riyodasit ve bunların piroklastlarından oluşur. Lavların soğuması esnasında oluşan prizmatik kolon yapıları ve akıntı yapıları iyi gelişmiştir.

Çayırbağ Formasyonu, Çağlayan Formasyonu üzerine uyumlu olarak oturur. Bakırköy Formasyonu tarafından da aynı şekilde uyumlu olarak örtülür. Birimin kalınlığı 100–200 m arasında değişir.

Formasyonun üzerinde uyumlu olarak Kampaniyen-Maestrichtiyen yaşlı Bakırköy Formasyonu'nun bulunması nedeniyle yaşı Kampaniyen-Maestrichtiyen olarak kabul edilmiştir (Çuvalcı vd., 1997).

### 2.2.6. Bakırköy Formasyonu

Doğu Pontid Kuzey Zonu'nda Üst Kretase dönemi içerisinde gelişen türbiditik karakterli bu çökeller, Artvin ili Bakırköy yöresinde önemli tip kesitlerden birini vermesi nedeniyle Güven (1993) tarafından Bakırköy Formasyonu olarak tanımlanmıştır.

İnceleme alanında Of-Bölümlü kuzeyi ve İyidere-Yerkesik-Hayrat civarında yüzeylenir (Ek Şekil 1). Formasyon gri renkli marn, gri-beyaz renkli killi kireçtaşı, kumlu kireçtaşı ve az oranlarda kumtaşından oluşur. Tabakalar genellikle ince-orta kalınlıktadır. Birimin kalınlığı 100-250 m arasında değişir.

Bakırköy Formasyonu'na içerdiği mikro fosillere dayanılarak Maestrichtiyen-Paleosen yaşı verilmiştir (Çuvalcı vd., 1997).

### 2.2.7. Kaçkar Granitoidi

Doğu Karadeniz Bölgesi'nin doğu kesiminde yer alan ve bölgenin en yüksek zirvelerini oluşturan Kaçkar Dağları, granitoidlerin yaygın olarak izlendiği yörelerdir.

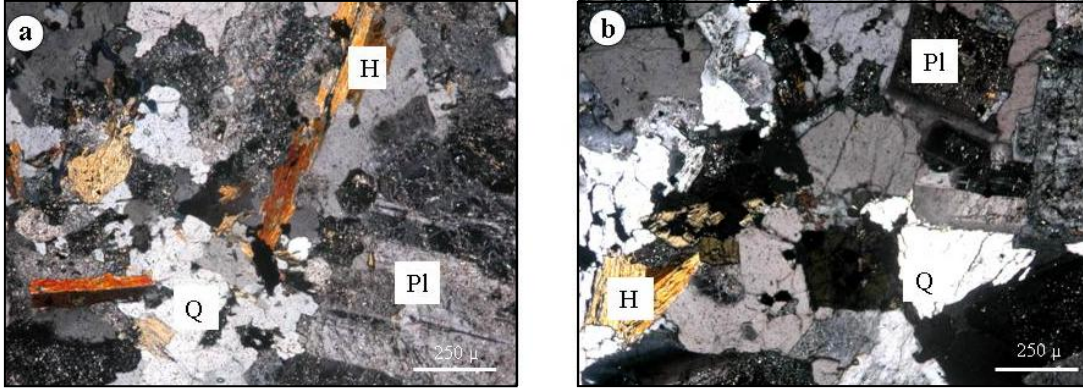
Çoğulu (1970) tarafından 'Rize Graniti' olarak tanımlanan granitik kayalar, Güven (1993) tarafından 'Kaçkar Granitoidleri' adıyla tanımlanmıştır.

Çalışma alanında Üst Kretase volkanitleri içerisine sokulum yapmış ve dokanakları boyunca kontakt metamorfizma meydana getirmiş olan granitoidler Kaçkar Granitoidi olarak tanımlanmıştır (Çuvalcı vd., 1997).

Çalışma alanında İkizdere, Çayeli, Ardeşen-Köprüköy kuzeyinde görülen Kaçkar Granitoidi granitten gabroya kadar değişim göstermektedir. Yapılan mikroskopik incelemeler sonucunda granitik kayaların kuvarslı diyorit, ojitli mikrogabro ve tonalitten oluştuğu tespit edilmiştir.

Kuvarslı diyorit taneli doku göstermektedir. Hornblend uzun kristaller halinde bulunmaktadır. Yer yer kloritlemiş olup yarı öz şekillidir. Tipik kahverengi pleokroizmaya sahiptir. Kayaçta yaklaşık % 5-10 oranında bulunmaktadır. Kuvars bol kırıklı ve dalgalı sönmelidir (Şekil 12 a). Özşekilsiz olup açık renkli minerallerin yaklaşık % 30'unu oluşturmaktadır. Bol miktarda plajiyoklas inklüzyonları içermektedir. Plajiyoklas kristalleri ise genellikle zonlu yapıda olup yer yer serisitleşmiş ve killeşmiştir. Açık renkli minerallerin yaklaşık % 50'sini oluşturmaktadır. 010'a dik kesitte yapılan cins tayininde cinslerinin % 35-45 anortit ile oligoklas-andezin olduğu belirlenmiştir. Kristaller yarı öz şekillidir (Şekil 12 b).





Şekil 12. Kaçkar granitoidine ait kuvarslı diyoritin mikroskobik görünümleri (Q: Kuvars, Pl: Plajiyoklas, H: Hornblend)

### 2.2.8. Kabaköy Formasyonu

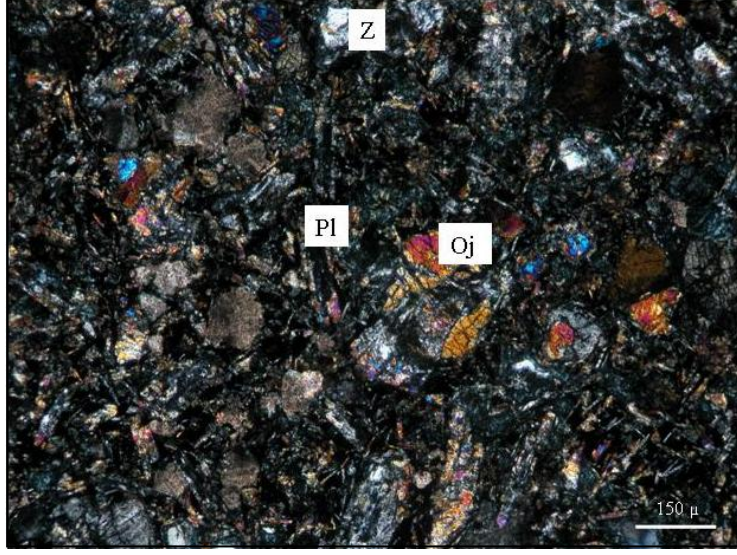
Formasyonun adı Gümüşhane ili güneydoğusundaki Alt-Orta Eosen yaşlı ve andezitik karakterli volkano-tortul istif için Güven (1993) tarafından tanımlanmıştır. Benzer litolojik özellikleri ve stratigrafik konumu nedeniyle inceleme alanındaki volkano-tortul istif için de aynı ad kullanılmıştır.

Kabaköy Formasyonu'na ait tipik yüzeylemeler, Kalkandere ve Çayeli yörelerinde izlenmektedir. Formasyon masif ve düzensiz katmanlanma gösteren andezitik ve yer yer de bazaltik tüf, breş ve aglomeralardan oluşur. Birim içinde boyutları birkaç cm.den 1 m.ye kadar değişen volkanik kökenli bloklar yer almaktadır.

Birimin alt sınırı Bakırköy Formasyonu ile geçişli ve uyumludur. Ancak bu dokanak Rize yöresi hariç inceleme alanının diğer kesimlerinde tektonik olarak gelişmiştir. Kabaköy Formasyonu'nun üzerine açısız uyumsuzlukla Sarmasiyen yaşlı Pazar Formasyonu oturur. Birimin kalınlığı 800 m.dir.

Formasyonun yaşını doğrudan verebilecek faunaya rastlanmamıştır. Bu nedenle birimin yaşı, örttüğü Üst Kretase-Lütesiyen yaşlı çökellerin yaşına göre Üst Eosen olarak kabul edilmiştir (Çuvalcı vd., 1997).

Yapılan mikroskobik incelemede kayacın vaküeler mikrolitik porfirik dokuda olduğu görülmektedir (Şekil 13). Yer yer entersertal plajiyoklas, primer açık renkli minerallerin tamamını oluşturacak şekilde bol ancak yoğun bir şekilde kalsitleşmiş, albitleşmiş ve zeolitleşmiştir. Cinslerinin Albit-Andezin arasında değiştiği görülmektedir. Ancak bunun ayrışmadan kaynaklandığı düşünülmektedir (Gözenekler bol miktarda kalsit ve zeolit dolgulu).



Şekil 13. Kabaköy Formasyonu'na ait olivin-ojit bazaltın mikroskobik görünümü (Oj: Ojit, Pl: Plajiyoklas, Z:Zeolit)

Plajiyoklas fenokristallerinin yer yer piroksen minerallerince çevrenmelerinden dolayı cinslerinin labrador veya daha bazik olabileceği düşünülmektedir. Olivin kısmen veya tamamen ayrılmış olarak bulunur. Oranları % 5'i geçmemektedir. Yoğun bir şekilde kloritlemiştir. Ojit kayaç içerisinde % 15-20 civarında bulunur. Kısmen veya tamamen kloritlemiş ve kalsitlemiştir. Yer yer ikizlenme göstermektedir. Hipersten çok az miktarda yarı öz şekilli kristaller halindedir. İkincil olarak görülen aktinolit kristalleri genellikle ferromagnezyen minerallerin civarında bulunur. Aynı şekilde kayaçta ikincil olarak kalsit, klorit ve zeolit bulunmaktadır. Kalsit hem ferromagnezyen minerallerin hem de plajiyoklasların ayrışma ürünü olarak bulunur. Zeolit ise genellikle boşluk dolgusu şeklinde olup, kısmen lifler, kısmen de gronürler halindedir. Kayaçta birincil ve ikincil şekilde bulunan opak minerallerin oranı % 5 civarındadır.

### 2.2.9. Pazar Formasyonu

İnceleme alanında Çayeli civarında yüzeylenen birim en iyi Pazar dolaylarında gözlemlendiği için Pazar Formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Formasyon tabanda yer yer çakıltaşları ile başlayıp, üste doğru kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve kireçtaşı ara katmanları içeren gri renkli marn aralanmasıyla devam eder. Birimin en üst kesimleri kum, çakıltaşı ve kayaç parçaları içeren kırmızı renkli killerle son

bulur. Çakıllar kötü boylanmış olup, boyutları birkaç cm ile 20-30 cm arasında değişmektedir.

Pazar Formasyonu açısız uyumsuzlukla Kabaköy Formasyonu üzerine gelir. Birimin kalınlığı 30-100 m arasında değişmektedir. Formasyonun kumtaşı, kireçtaşı ve marn seviyelerinde bol olarak makro ve mikro fauna gözlenmiştir. Faunaların ayrıntılı paleontolojik incelemesi Özsayar vd. (1981) tarafından yapılmış olup, birime Sarmasiyen yaşı verilmiştir.

### **2.2.10. Alüvyon**

Alüvyonlar daha çok dere yatakları ile denize yakın kesimlerde izlenmektedir. Bunlar daha yaşlı birimlerden türeyen değişik boyuttaki volkanik kökenli kum ve çakıllardan oluşmuş, kötü boylanmalı güncel oluşuklardır.

## **2.3. Çalışma Sahalarının Genel Özellikleri**

### **2.3.1. Coğrafi Durum**

Doğu Karadeniz kıyıları, iç kesimlere doğru 30–40 km genişliğinde uzanan bir alan olup, sahil boyunca uzunluğu yaklaşık olarak 180 km'yi bulmaktadır. Bu alanın diğer bölgelere kıyasla farklı ve özel bir iklim özelliği mevcuttur. Bu kıyılarda sıcaklık, kışları, yüksek zirve ve tepeler hariç -8 °C altına düşmez, yazları ise yağışlı geçer. Dolayısıyla Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Sürmene ve Araklı'dan başlayıp doğuda Gürcistan sınırına kadar uzanan kıyılar Türkiye'nin birinci derecede çay bölgesini oluşturmaktadır (Zihnioğlu, 1960). Bu alanın ise yaklaşık olarak 420–480 bin dekar olduğu tahmin edilmektedir.

Bu araştırma kapsamında 8 ayrı lokasyonda çalışılmıştır. Bu lokasyonlar Sürmene-Kutlular, Of-Cumapazarı, İyidere-İkizdere, Çayeli-Madenköy, Rize-Tunca, Hopa-Peronit, Işıklı ve Rize bölgelerinde yer almaktadır (Şekil 14, Ek Şekil 1).

Kutlular sahası Trabzon G44-a<sub>2</sub> paftası içinde, Sürmene'nin hemen doğusunda yer alır. Çamburnu Belediyesi'ne bağlı olan Kutlular Mahallesi Trabzon-Rize asfalt yoluna 7 km uzaklıktadır. Bu asfalt yola bağlı stabilize yollar mevcuttur. Az engebeli olan arazide

yükselteler 260–420 m. arasında değişmektedir. Çalışma sahası tamamen bitki örtüsü ile kaplıdır. Bitki örtüsünü çay ve fındık gibi endüstriyel bitkiler ile kestane orman gülü, karayemiş, kızılbaş ve yüksek kesimlerde (İdrom Tepe) iğne yapraklı ladin ve köknar ağaçları oluşturur.

Of-Cumapazarı sahası Trabzon G44-b<sub>4</sub> paftası içinde yer almaktadır. Çalışılan saha Of ilçesinin güneyinde yer alan Cumapazarı, Taşhan ve Bölümlü yörelerini kapsamaktadır. Çalışma alanlarına ulaşım asfalt ve stabilize yollarla sağlanmaktadır. Bitki örtüsü oldukça yoğun olup, genel olarak meşe, çam, gürgen, kızılbaş, fındık ve çay görülür. Yörede topografya oldukça engebeli olup, yükselteler kuzeyden güneye doğru artar. Maksimum yükseklik 1200 m.'dir. Çalışılan sahada oldukça gelişmiş bir akarsu şebekesi görülür. Çalışılan sahadan denize ulaşan Solaklı dere ve bu derenin yan kolları yörede dentritik bir drenaj sistemi oluşturmaktadır.

İyidere-İkizdere sahası Trabzon G44-b<sub>2</sub> paftası içinde yer almaktadır. Topografyanın oldukça düz olduğu bölge akarsular bakımından da oldukça zengin olup, en büyük akarsu Karadeniz'e dökülen İyidere'dir. İyidere'ye bağlı birçok irili ufaklı dere mevcuttur.

Çayeli-Madenköy sahası Rize iline bağlı Çayeli ilçesinin güneyinde Artvin F45-d<sub>3</sub>, F45-d<sub>4</sub> paftaları içinde yer almaktadır. Çalışma sahasına ulaşım Çayeli-Madenköy ve Çayeli-Aşıklar asfalt yolları ile sağlanır. Arazi çok engebeli olup, yüksek tepeler ve derin vadiler görülür. Bölgedeki en önemli akarsular Sabuncular dere, Beyazsu dere ve Büyük deredir. Bölgede çay bahçeleri geniş yer kaplar. Ayrıca kestane, gürgen, kızılbaş ve orman gülleri oldukça yaygındır.

Tunca sahası Rize ili Ardeşen ilçesi güneydoğusunda Artvin F46-d<sub>1</sub>,F46-d<sub>4</sub> paftaları içinde yer almaktadır. Çalışılan sahadaki yükseklikler 370 m ila 560 m arasında değişmektedir. Tuncaköy'ün ortalama yüksekliği 400 m'dir. Köyün güneyinde Tunca derenin aşındırmasıyla oluşmuş derin bir vadi bulunmaktadır.

Hopa-Peronit sahası Hopa ilçesine bağlı Çamlıköy'ün güneyinde Artvin F46-b<sub>4</sub>, F46-b<sub>3</sub> paftaları içinde yer almaktadır. Bitki örtüsünün çok yoğun olduğu bölgede en yaygın bitkiler orman gülü, gürgen ve çaydır. Işıklı ve Rize-Gündoğdu sahalari ise Artvin F46-d<sub>1</sub> ve Artvin F45-d<sub>4</sub> paftaları içinde Doğu Karadeniz sahil yolu üzerinde yer almaktadır.



Şekil 14. Çalışma sahalarına ait yer bulduru haritası (1. Sürmene-Kutlular Sahası, 2. Of-Cumapazarı Sahası, 3. İyidere-İkizdere Sahası, 4. Çayeli-Madenköy sahası, 5. Tunca Sahası, 6. Hopa-Peronit sahası)

### 2.3.2. İklim

Türkiye'nin en çok yağış alan bölgesi olan Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, yağışlar her mevsimde dengeli olarak dağılmaktadır. Bölge genelinde kurak mevsim yoktur.

Rize ili güneyinde bulunan ve yaklaşık 3000 m yüksekliğe kadar ulaşan sıra dağlar karadan gelen soğuk havayı engellemekte, denizden gelen nemli rüzgârı tutarak, yağmur şekline dönüşmesine neden olmaktadır. Sahil kesimlerde ılıman iklim egemen olup,

yağışlar genellikle yağmur şeklindedir. Yağış, yüksek kesimlerde yazın yağmur, kışın kar şeklinde gelişir ve buralarda yayla iklimi gözlenir. Karadeniz üzerinden gelen bulutlar genellikle kuzeybatı yönlü (karayel) rüzgârlar ile sürüklenerek yükselir ve yükseklerde yoğunlaşarak yağmur olarak havzaya düşerler. Yağışlar batıdan doğuya kadar artar. Bu nedenle bölge, yurdumuzun en fazla yağış alan bölgesidir. Yöredeki nem oranı mevsimlere göre değişmekte olup, genellikle % 75'in üzerindedir (Er vd., 1998).

### 2.3.3. Maden Yatakları

Balkanlardan Himalayalara kadar uzanan ve yaklaşık 5000 km uzunluğundaki bir metalojeni kuşağı içinde yer alan Doğu Karadeniz Bölgesi bir maden provensi özelliğindedir. Doğu Karadeniz Bölgesi Türkiye'nin en önemli Cu-Pb-Zn kuşağını içermektedir. Bölgede 200'e yakın zuhur bilinmektedir.

Doğu Karadeniz metalojeni kuşağındaki jeolojik dizinin içerisinde çeşitli jeolojik evrelere ait farklı özelliklerde Cu cevherleşmeleri yer alır. Bu jeolojik dizinin içerisinde;

-Üst Kretase yaşlı asidik volkanizmanın ürünleri olan dasitik kayaçlar içerisinde ve üst seviyelerde izlenen Masif Sülfid cevherleşmeleri,

-Üst Kretase ve Tersiyer yaşlı granitik kayaçlara bağlı olarak oluşmuş Porfiri Tip Cu-Mo cevherleşmeleri,

- Polimetalik (Cu-Pb-Zn) Damar Tip cevherleşmeler,

-Jura-Alt Kretase yaşlı karbonatlı kayaçların daha genç sokulum kayaçları tarafından etkilenmesi sonucu oluşan Skarn ve Pirometazomatik Tip Cu-Fe cevherleşmeleri yer alır (Aslaner, 1977).

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Üst Kretase volkanizması son derece yaygın olup, çok geniş alanlarda izlenebilen yüzeylenmeler verir. Bu volkanizma dört ayrı evrede ardalanmalı asit ve bazik karakterli olarak gelişmiştir. Volkanizmanın ilk evresinde Alt Bazik Seri olarak adlandırılan bazik kayaçlar, bunların üzerine asitik volkanizmanın ilk ürünleri olan dasitik ve riyolitik kayaçlar, daha üstte Üst bazik seri olarak adlandırılan bazalt ve andezitler ve bu birimlerin üzerine de Üst Kretase volkanizmasının son ürünleri olan ve daha dar alanlarda izlenen asitik volkanikler gelişmiştir.

Doğu Karadeniz bölgesi'ndeki Masif Sülfid Cevherleşmeleri Üst Kretase volkanizmasının ikinci evresine ait dasitik kayaçlarla ilişkilidirler. Volkanik kökenli Masif Sülfid cevherleşmelerinin yan kayacını oluşturan bu dasitik volkanikler yer yer tortullarla

ara katkılı olup, genelde kalkoalkalen özellik gösterir (Gedikoğlu vd., 1979). Üst Kretase yaşı bu dasitler cevherli dasit olarak da isimlendirilmektedirler.

Uzay görüntüleri kullanılarak yapılan çalışmalarda bölgede dairesel, yarı dairesel, eliptik ve kırık gibi çeşitli yapılar ve bu yapılara bağlı olarak gelişmiş drenaj türleri saptanmıştır (Yıldız, 1983). Bu yapıların tabakalı, ağsal ve damar tipi Cu-Pb-Zn cevherleşmeleri ile yakından ilişkili olduğu ortaya çıkarılmıştır. Cevherleşmeler genellikle bu tür yapıların içerisinde ya da çevresinde yer almaktadır (Tablo 3). Bu dairesel ya da yarı dairesel yapılar genellikle çevrelerine göre bir dom görünümündedir. Bu yapılar bölgedeki volkanizmanın (özellikle Üst Kretase volkanizmasının) merkezleri olup, ürünleri volkanik karmaşık oluşturmaktadır (Yılmaz, 1977). Dairesel ya da yarı dairesel yapılar KD-GB doğrultulu çizgisel hatlar boyunca yer almakta olup bu olay Üst Kretase volkanizmasının bu hatlar boyunca oluştuğu fikrini desteklemektedir. Pejatovic (1979)'e göre volkanizma stratovolkan domları şeklinde oluşmuştur. Daha sonraki magmatik olaylar sonucunda stratovolkan domlarının olduğu yerlerde yeni volkanlar, bunlara bağlı dayk ve siller oluşarak dairesel ve yarı dairesel yapıların bulunduğu sahaların birer volkanik karmaşık oluşturmalarına neden olmuşlardır.

Bölgede saptanan eliptik yapıların volkanik kalderalar olabileceği düşünölmekte olup, volkanizmanın son safhasında volkan bacasını içine alan alanın çökmesiyle oluştuğu düşünölmektedir (Tüysüz, N., 2003).

Tablo 3. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki önemli masif sülfid yatakları (Yıldız, 1983).

| <i>Cevherleşmenin Adı</i> | <i>Tipi</i>      |
|---------------------------|------------------|
| Murgul                    | Ağsal            |
| Kuvarshan                 | Tabakalı (masif) |
| Akarşen                   | Tabakalı (masif) |
| Peronit                   | Tabakalı (masif) |
| Cerrattepe                | Masif            |
| Tunca                     | Tabakalı (masif) |
| Çayeli-Madenköy           | Tabakalı (masif) |
| Kutlular                  | Tabakalı (masif) |
| Harköy                    | Ağsal            |
| İsraildere                | Tabakalı (masif) |
| Lahanos                   | Tabakalı (masif) |
| Kızılkaya                 | Ağsal            |
| Harşit-Köprübaşı          | Ağsal            |
| Akköy (Bulancak)          | Tabakalı (masif) |



### 2.3.3.1. Kutlular Bakır-Pirit Yatağı

Sürmene ilçesine bağlı Kutlular köyünde yer alan yatak, gelincik stratovolkan domunun kuzey kısmında yer almaktadır. Cevher sonrası bir sil masif cevher kütlelerini, üst gövde ve alt gövde olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Üst gövdede masif pirit-kalkopirit cevheri egemen olup, yaklaşık olarak 150 m uzunluk, 80 m genişlik ve 40 m civarında bir kalınlığa sahiptir (Pejatovic, 1979).

Yatakta cevher minerali olarak pirit, kalkopirit, kovellin ve kalkozin ve az oranda diğer bazı metal sülfürler bulunur (Sawamura, 1971; Çağatay, 1993; Nalbantoğlu ve Yılmaz, 1992).

Cevher yatağının ortalama Cu tenörü % 2.52 olup, rezervi ise yaklaşık 1.5 milyon ton olarak saptanmıştır (Gümrükçü, 1976).

Kutlular madeni Karadeniz Bakır İşletmeleri tarafından 1986–1992 yılları arasında açık işletme şeklinde işletilmiş ve rezervin bitmesi nedeniyle 1997 yılında terk edilmiştir (Şekil 15).



Şekil 15. Sürmene-Kutlular Cu yatağının görünümü

### 2.3.3.2. Cumapazarı Zuhuru

Cumapazarı yöresinde dasit ve dasitik tüflerde ayrışma yoğunudur. Bu yörede yer yer çok az kalkopirit, sfalerit ve galen bulunmaktadır. Piritleşme, killeşme ve silisleşme bu



yörede yaygın olarak izlenir. Cevherleşme çatlak sistemlerine bağlı olarak oluşmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda % 1.04 Cu, % 0.28 Pb saptanmıştır. Hidrotermal ayrışmanın yaygın olduğu bu bölgede çok önemli bir cevherleşmeye rastlanmamıştır. Bu ise asıl cevherleşme zonunun aşınmış olabileceği ihtimalini ortaya koymaktadır (Çuvalcı vd., 1997).

### **2.3.3.3. Çayeli-Madenköy Sahası**

Saha, Rize ilinin Çayeli ilçesinin yaklaşık 9 km güneyinde, Madenköy yöresinde yer alır. Yatak polimetalik bir sülfid cevherleşmesidir. Hâkim cevher minerali pirittir. Cevherleşme asidik piroklastları oluşturan denizaltı volkanik faaliyetinin en son safhasındaki hidrotermal eriyik ve gazlara bağlı olarak oluşmuştur. Cevherleşme, asidik piroklastların meydana getirdiği büyük bir antiklinalin kenarında yer alır. Cevher kütlesi uzun eksenini 500 m, kısa eksenini 50–100 m olan KD-GB doğrultulu ve 50–80 KB eğimli bir şekil gösterir (Nebioğlu, 1975).

Yatakta siyah cevher, sarı cevher ve ağsal cevher olmak üzere üç ayrı tip cevherleşme gözlenmiştir. Siyah cevher pirit taneleri ve iri taneli sfaleritik matriksten oluşmaktadır. Cevher masif, kırıntılı ve boşluklu yapıdadır. Sarı cevher başlıca yuvarlak şekilli pirit kristallerinde oluşur. Pirit sfalerit ve kilden oluşan bir matriks içinde bulunur. Ağsal cevher ise masif merceğin tabanında yer alır ve üç ayrı şekilde bulunur. Bunlar; piritli damarcıklar, kalkopiritli damarcıklar ve taban ağsal cevheridir.

Masif cevherin ve altındaki saçınımlı cevherin tenörü % 3.7 Cu, % 5.9 Zn ve % 0.3 Pb şeklinde olup, rezerv 10.6 milyon tondur (Akçay ve Arar, 1999).

### **2.3.3.4. Tunca Sahası**

Saha Rize ili Ardeşen ilçesine bağlı Tuncaköy (Dutha) merkez mahallesinde yer almaktadır. Tuncaköy Ardeşen ilçesinin yaklaşık 20 km güney doğusundadır.

Cu zuhuru Tunca deresi içerisinde ve köyün 2000 m güneyinde yer almaktadır. Tunca deresi boyunca yaklaşık 170 m devamlılık göstermekte olup, alt dasitik seri olarak adlandırılan piroklastik-riyolitik birimlerin içerisinde yer almaktadır.

Dere boyunca genel doğrultusu D-B olan büyük bir fay ve bunu kesen çok dik eğimli küçük faylar mevcuttur (Çelik ve Arvas, 1973).

Cevher mineralleri pirit, kalkopirit ve sfalerittir. Galen ve tetrahedrit ise eser mineraller olarak bulunmaktadır. Cevherli kısmın kalınlığı yer yer 20 m'den fazladır. Zuhurun genel olarak cevherli kısmını masif ve stokwork tip cevher oluşturmaktadır. Bu yataktaki Cu tenörü % 1.38 olup, rezerv 1 milyon tondur (Vuĵanovic ve Pesic, 1972).

### **2.3.3.5. Peronit Cevherleşmesi**

Domun kuzeydoğu kısmında yer alan bu yatak, mineral bileşimi bakımından polimetalik özellik göstermektedir. Pirit, sfalerit, galen ve kalkopirit cevher minerallerini, tennantit ve enarjit de gang minerallerini oluşturmaktadır. 250 x 50–150 m boyutlara sahip olan yatakta oksitli şapka gözlenmektedir. 1970 yılında yapılmış olan 3 adet sondaj çalışması sonucunda yörede;

- Faylarla sınırlanmış olan pirit ve kalkopirit,
- Yaygın tabakalı ve çatlaklar boyunca saçılmış pirit ve tali olarak kalkopirit, sfalerit, galenit,
- Tabakalı-merceksi şekilli damar tip Zn-Cu (Pb) olmak üzere üç tip mineralizasyon mevcuttur (Pejatovic, 1979).

## **2.4. Önceki Çalışmalar**

Doğu Pontid'ler olarak adlandırılan bölge Tetis okyanus kabuğunun Jura-Miyosen zaman aralığında yitimine bağlı olarak bir ada yayı üzerinde yer alır (Dixon ve Pareira, 1974; Şengör ve Yılmaz, 1981; Çağatay ve Eastoe, 1995). Konumu itibariyle Karadeniz sahil şeridi Cu, Pb, Zn ve Mn gibi polimetalik maden yatakları açısından oldukça zengindir. Dolayısıyla Doğu Karadeniz'in metalojenik provensini ortaya çıkarmak amacıyla bölgede birçok araştırmacı çalışmalar yapmıştır (Güven, 1993; Tüysüz vd., 1994; Lermi, 1996; Akçay vd., 1998; Tüysüz vd., 2000).

Bölgede değişik parajenezlerde volkanik malzeme eşlikli masif sülfid zenginleşmeleri, skarn ve damar tipi maden yatakları mevcuttur (Tüysüz, 1995; Akçay ve Tüysüz, 1997; Akçay ve Arar, 1999; Tüysüz ve Akçay, 2000).

Gerçek (1979), Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen çayların iç morfolojik özelliklerini çalışmış ve farklı yetiştirme koşulları altında bu özelliklerin değişimini incelemiştir.

Tüfekçi (1989), Türk çaylarında bazı toksik metallerin araştırılması adlı çalışmasında Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilmekte olan çay bitkisinin Cd, Pb ve Hg kapsamlarını araştırmıştır. Araştırmacı bölgede yetiştirilen çay bitkilerinden siyah çay üretimi yapılırken çaylara Pb ve Cd bulaşmasının olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Kacar ve Taban (1991), Türk ve yabancı çaylarını fiziksel ve kimyasal özellikleri yönünden karşılaştırmasını yapmıştır. Ayrıca Yalçın ve Kacar (1991), başka bir çalışmada çay bitkisine bölünerek uygulanan azotlu gübrenin etkinliğini ortaya çıkarmıştır.

Kacar (1992), Yapraktan bardağa çay isimli çalışmasında çay bitkisinin gübrenmesini, çayın işlenmesini, çay yaprağının kimyasal kapsamını ve çay deminin kimyasal kapsamını detaylı olarak çalışmıştır.

### 3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

#### 3.1. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma ülkemizde çay tarımının yapıldığı Doğu Karadeniz Bölgesi'ni kapsamaktadır. Bölgede bulunan maden zuhurlarının çay tarımı yapılan alanlardaki etkileri ve çaylara ağır metal bulaşmalarının belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmalar; arazi, laboratuvar, analitik çalışmalar ve büro çalışmaları olarak dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Çay bitkilerindeki ağır metal konsantrasyonları ve dağılımları üzerlerinde geliştikleri toprakların türediği kayaç çeşidine bağlı olabildiği gibi toprağın bileşimi, pH, topografik konum, karayolları ve sanayi tesislerine olan uzaklık ve bölgesel cevherleşmelere, maden yataklarına olan yakınlığı gibi çevresel özelliklerle de yakından ilişkilidir (Tüfekçi 1989, Pfeilsticker ve diğ., 1975). Bu sebeple maden yataklarına yakın olmaları ve farklı kayaç birlikteliklerine sahip olmaları nedeniyle Sürmene-Kutlular, Of-Cumapazarı, İyidere-İkizdere, Çayeli-Madenköy, Rize-Tunca, Hopa-Peronit sahaları ayrıca çay bitkisinde karayollarından kaynaklanan kirliliği araştırmaya yönelik yapılan çalışma için Işıklı ve Rize-Gündoğdu alanları seçilmiştir.

##### 3.1.1. Arazi Çalışmaları

Seçilen sahalara ait önceden yapılan çalışmalar ve jeolojik haritalar derlenmiş ve araziye gidilerek bu sahalarda tüm birimleri temsil eden kayaçlardan örnekler alınmıştır. Alınan bu örneklerin, KTÜ laboratuvarlarında ince kesitleri hazırlanmış ve hazırlanan bu kesitler Polarizan mikroskopta incelenerek kayaçların petrografik özellikleri tayin edilmiştir.

Çay bitkisinde ve yetiştiği topraklarda meydana gelen ağır metal kirliliğinin araştırılması doğrultusunda ise Sürmene-Kutlular sahasından 13, Of-Cumapazarı sahasından 23, İyidere-İkizdere sahasından 17, Çayeli-Madenköy sahasından 39, Rize-Tunca sahasından 7, Hopa-Peronit sahasından 7 noktadan (toplam 106 nokta) çay bitkisinin yaprak, kök ve toprak örnekleri alınmıştır (Ek Şekil 1). Örnekleme çay bitkisinin

1. sürgün dönemine karşılık gelen Nisan ve 3. sürgün dönemine karşılık gelen Eylül aylarında yapılmıştır.

Ayrıca çay bitkilerinin yapraklarında karayollarından kaynaklanan kirliliğin araştırılmasına yönelik olarak yapılan çalışmada ise Rize-Gündoğdu ve Işıklı sahalarından toplam 6 adet lokasyon seçilmiş ve bu lokasyonlarda örnekleme belirli bir hat boyunca karayollarından iç kısımlara doğru yapılmıştır (Ek Şekil 1). Her bir hat boyunca yaklaşık 25 m aralıklarla, çay bitkisinin ikinci sürgün dönemine karşılık gelen Temmuz ayında toplam 25 noktadan örnekleme yapılmıştır.

Çay bitkisinin taze sürgünlerine ait örnekler araziden toplandıktan sonra kağıt torbalara konulmuş ve laboratuara taşınmıştır. Yaprak örnekleme yapılan çay bitkilerinin hepsinin köklerinden de örnekleme yapılmıştır.

### **3.1.2. Laboratuvar Çalışmaları**

#### **3.1.2.1. Yeşil Çay Yapraklarının Alınması ve Analize Hazırlanması**

Laboratuara getirilen örnekler saf su ile yıkandıktan sonra oda sıcaklığında yaklaşık 1 hafta kurutulmuştur. Daha sonra yaprak örnekleri, fırınlarda içerdiği nemin alınmasına yönelik olarak 70-80°C sıcaklıkta 2 saat bekletilmiştir. Nemi alınan örnekler, öğütücüler yardımıyla öğütülmüş ve 80 mesh'lik elekten geçirilerek elek altında kalan örnekler paketlenerek analiz edilmek üzere Acme laboratuvarlarına (Kanada) gönderilmiştir. Bu laboratuvarlarda çay bitkisi örneklerinden 1 gram alınmış ve bunlar 2 mL HNO<sub>3</sub> çözeltisi içinde 1 saat bekletilmiştir. Daha sonra 6 mL (2-2-2) HCl-HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O çözeltisine alınmış ve burada 95 °C sıcaklıkta 1 saat çözüldürüldükten sonra ICP-MS tekniği kullanılarak toplam 38 element için analiz edilmiştir.

#### **3.1.2.2. Kök Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması**

Kök örnekleme yapılırken alınan köklerin kalınlıklarının 4-5 mm olmasına dikkat edilmiştir. Alınan kök örnekleri laboratuvarlara taşındıktan sonra saf su ile yıkanarak topraklı kısımlarından arındırılmıştır. Daha sonra oda sıcaklığında yaklaşık 10 gün kurutulmuş ve fırınlara alınarak 70-80 °C sıcaklıklarda nem içeriği azaltılmıştır. Örnekler

öğütülerek analiz edilmek üzere Acme Laboratuvarlarına gönderilmiştir. Bu laboratuvarlarda örnekler yapraklara uygulanan işlemler uygulanmış ve aynı şekilde ICP-MS tekniği kullanılarak analiz edilmiştir.

### **3.1.2.3. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması**

Toprak örnekleri çay bitkisinin yaprak ve köklerinin alındığı ocakların altından toprağın yaklaşık 15-20 cm derinliğinden alınmıştır. Örnekleme yapılırken el burguları kullanılmış ve alınan örnekler kâğıt torbalara konularak laboratuara taşınmıştır. Örnekler laboratuvarlara getirildikten sonra oda sıcaklığında kurutulmuş ve agat havan yardımıyla öğütülmüştür. 80 mesh'lik eleklerden geçirilen örnekler paketlenerek aynı şekilde Acme laboratuvarlarına gönderilmiştir. Burada örneklerden 1 gram alınarak 1 saat süreyle 6 mL (2-2-2) HCl-HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O çözeltisiyle 95 °C sıcaklıkta çözündürülmüş ve ICP-MS tekniği ile analiz edilmiştir. Ayrıca toprak örneklerinin pH, organik madde değerleri ve mekanik özellikleri Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü toprak laboratuvarlarında belirlenmiştir.

### **3.1.2.4. Siyah Çay Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması**

Siyah çayların kimyasal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla piyasada satılmakta olan çaylardan örnekler alınmış ve öğütülerek Acme Laboratuvarlarına gönderilmiştir.

## **3.1.3. Analitik Yöntemler**

Bu çalışmada İndüktif Eşleşmiş Plazma-Emisyon Spektroskopisi (ICP-ES) ve İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometrisi (ICP-MS) analitik yöntemleri kullanılmış olup, bu yöntemler aşağıda kısaca anlatılmıştır.

### **3.1.3.1. İndüktif Eşleşmiş Plazma-Emisyon Spektroskopisi (ICP-ES)**

İndüktif eşleşmiş plazma emisyon spektroskopisi daha çok suda veya organik çözücülerde çözülebilen numunelerin kalitatif ve kantitatif analizlerde kullanılır. Bununla beraber plazma emisyon yöntemiyle katıların doğrudan analizleri de yapılır.

Prensip olarak bütün metalik elementler plazma emisyon spektrometriyle tayin edilebilir. Bir vakum spektrometre B, P, N, S ve C tayini için gereklidir. Çünkü bu elementlerin emisyon çizgileri atmosfer bileşenlerinin absorpsiyon yaptığı 180 nm'nin altındaki dalga boylarına kadar uzanır. Alkali metallerin tayininde iki sorunla karşılaşılır. Birincisi, birçok elementin tayini için kullanılabilen ortak çalışma şartları alkaliler için uygun değildir. İkincisi, Li, K, Rb ve Cs'nin en iyi birçok çizgisi başlıca ultraviyole bölge için tasarlanmış birçok plazma spektrometreyle tayin sorunlarının olduğu yakın infrared dalga boylarında bulunur. Bu tip sorunlar nedeniyle plazma emisyon spektroskopisi genel olarak yaklaşık 60 elementin tayiniyle sınırlıdır.

### **3.1.3.2. İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometrisi (ICP-MS)**

1980'lerin başından beri ICP-MS, birçok element için düşük gözlenebilme sınırları, yüksek seçiciliği, iyi doğruluk ve kesinliğiyle en önemli tekniklerden biri olarak kabul edilmektedir. Çözeltiler için numune klasik ya da ultrasonik bir sisleştirici ile verilir. ICP-MS örneklerde bir ya da daha fazla elementin kalitatif, yarı kalitatif ya da kantitatif tayinlerinde kullanılır.

ICP-MS çoklu element analizlerine kolayca uyarlanabildiği için çeşitli tipte doğal ya da sentetik karmaşık malzemelerin yarı kantitatif analizine ve hızlı karakterizasyonuna olanak sağlar. Genel olarak gözlenebilme sınırları optik emisyon ICP'den daha iyi, elektro termal atomik absorpsiyon spektroskopisi ile yarışabilir niteliktedir.

Genellikle atomik kütle spektrumları optik emisyon spektrumlarından daha basittir ve değerlendirilmesi daha kolaydır. Bu özellik nadir toprak elementleri gibi karmaşık emisyon spektrumu veren ağır elementler için önemlidir.

ICP-MS'in en cazip yönlerinden biri kütle spektrometrik belirleme optik belirlemeye göre daha düşük gözlenebilme sınırları sağlamasıdır. Bu sınırlar, birçok durumda elektro termal atomik absorpsiyonla aynı bazen de daha düşüktür.

ICP-MS'in en cazip yönlerinden birisi, kütle spektrometrik belirlemenin optik belirlemeye göre daha düşük gözlenebilme sınırları sağlamasıdır. Gözlenebilme sınırları zemin gürültüsünün standart sapmasının iki katı büyüklüğündeki sinyallere karşılık gelen derişimlerdir. Bu sınırlar, birçok durumda Elektrotermal Atomik Absorpsiyonla (ET-AAS) aynı, bazen daha da düşüktür. ICP-MS işlemi kuşkusuz hız ve çoklu element ilişkileri gibi avantajlar da sağlar.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Jeokimyasal Çalışmalar

#### 4.1.1. Toprak Jeokimyası

Çay bitkisinin 2003 yılı sürgün dönemlerinde (ilk sürgün dönemi Nisan-Mayıs, son sürgün dönemi Ağustos-Eylül ayları) sahada toplam 106 noktadan toprak örnekleri alınmış ve alınan bu örneklerin kimyasal analizleri yapılmıştır. Çay bitkisinin ilk ve son sürgün dönemlerinde alınan toprak örneklerindeki As, Al, Cd, Co, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, S ve Zn elementlerine ait kimyasal analiz sonuçları Tablo 4-15'te, diğer elementlere ait analiz sonuçları ise Ek Tablo 1-12'de verilmektedir. Ayrıca bahsedilen elementlere ait Acme laboratuvarlarından elde edilen dedeksiyon limitleri Tablo 4 ve Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 4. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=13).

| Örnek No        | Al (%) | As (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Co (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Hg (µg/kg) | Mn (mg/kg) | Mo (mg/kg) | Ni (mg/kg) | Pb (mg/kg) | S (%) | Zn (mg/kg) |
|-----------------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|------------|
| S-1             | 2,16   | 65,5       | 0,45       | 7,2        | 308,39     | 75         | 508        | 4,12       | 8,7        | 99,72      | 0,13  | 261        |
| S-2             | 2,26   | 72,5       | 1,13       | 13,3       | 486,17     | 114        | 799        | 4,99       | 9,0        | 66,31      | 0,29  | 281        |
| S-3             | 4,99   | 80,5       | 0,71       | 15,8       | 516,11     | 113        | 720        | 4,27       | 9,2        | 79,04      | 0,46  | 213        |
| S-4             | 4,95   | 4,4        | 0,35       | 39,0       | 124,48     | 47         | 1730       | 0,42       | 23,6       | 18,14      | 0,04  | 179        |
| S-5             | 6,81   | 3,6        | 0,44       | 59,1       | 276,63     | 58         | 1935       | 0,32       | 108,3      | 14,97      | 0,03  | 210        |
| S-6             | 5,28   | 6,8        | 0,51       | 36,7       | 323,55     | 59         | 2089       | 0,55       | 17,0       | 21,64      | 0,02  | 203        |
| S-7             | 3,45   | 71,4       | 0,15       | 14,0       | 287,25     | 315        | 677        | 2,02       | 13,6       | 181,50     | 0,05  | 209        |
| S-8             | 2,98   | 143,1      | 0,37       | 14,6       | 477,44     | 420        | 948        | 4,01       | 11,2       | 259,83     | 0,1   | 259        |
| S-9             | 2,92   | 103,4      | 0,89       | 16,3       | 769,48     | 162        | 1920       | 8,23       | 16,6       | 142,84     | 0,17  | 414        |
| S-10            | 5,23   | 3,8        | 0,30       | 29,9       | 79,27      | 81         | 1736       | 0,41       | 15,6       | 17,61      | 0,05  | 185        |
| S-11            | 2,04   | 44,4       | 0,05       | 4,9        | 318,08     | 67         | 215        | 2,94       | 8,2        | 97,58      | 0,05  | 127        |
| S-12            | 4,34   | 2,6        | 0,04       | 8,7        | 57,44      | 91         | 410        | 0,30       | 14,0       | 21,38      | 0,04  | 74         |
| S-13            | 3,98   | 62,6       | 1,07       | 12,8       | 542,95     | 78         | 657        | 6,99       | 21,5       | 105,92     | 0,16  | 478        |
| Min.            | 2.04   | 2.6        | 0.04       | 4.9        | 57.44      | 47         | 215        | 0.30       | 8.2        | 14.9       | 0.02  | 74.3       |
| Max.            | 6.81   | 143.1      | 1.13       | 59.1       | 769.48     | 420        | 2089       | 8.23       | 108.3      | 259.8      | 0.46  | 477.5      |
| Aritmetik Ort.  | 3.95   | 51.1       | 0.49       | 20.9       | 351.30     | 129        | 1103.4     | 3.05       | 21.3       | 86.7       | 0.12  | 237.8      |
| Geometrik Ort.  | 3.70   | 24.6       | 0.34       | 16.5       | 282.07     | 101        | 899.7      | 1.71       | 15.5       | 57.1       | 0.08  | 215.9      |
| Medyan          | 3.98   | 62.6       | 0.44       | 14.6       | 318.10     | 81         | 799.0      | 2.94       | 14.0       | 79.0       | 0.05  | 210.1      |
| St. Sapma       | 1.46   | 45         | 0.36       | 15.7       | 203.70     | 112        | 670.3      | 2.67       | 26.6       | 74.4       | 0.13  | 107.9      |
| Mod             | 2.04   | 2.6        | 0.04       | 4.9        | 57.44      | 47         | 215.0      | 0.30       | 8.2        | 14.9       | 0.05  | 74         |
| Skewness        | 0.32   | 0.5        | 0.58       | 1.4        | 0.36       | 2          | 0.35       | 0.61       | 3.4        | 1.1        | 1.87  | 1.0        |
| Kurtosis        | -0.7   | -0.4       | -0.62      | 1.6        | -0.01      | 3.5        | -1.69      | -0.61      | 11.9       | 1.0        | 3.49  | 1.3        |
| % 70. değer     | 4.98   | 72.2       | 0.67       | 27.2       | 484.40     | 113.8      | 1734.8     | 4.24       | 16.9       | 104.7      | 0.15  | 260.6      |
| % 90. değer     | 6.19   | 1.1        | 0.39       | 74.4       | 678.90     | 378        | 127.2      | 7.73       | 51.1       | 228.5      | 0.27  | 452.4      |
| Dedeksiyon Lim. | 0.01   | 0.1        | 0.01       | 0.1        | 0.1        | 5          | 1          | 0.01       | 0.1        | 0.01       | 0.02  | 0.1        |



Tablo 5. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=13).

| Örnek No       | Al (%) | As (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Co (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Hg (µg/kg) | Mn (mg/kg) | Mo (mg/kg) | Ni (mg/kg) | Pb (mg/kg) | S (%) | Zn (mg/kg) |
|----------------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|------------|
| S-1            | 2,33   | 61,1       | 0,38       | 6,3        | 239,23     | 93         | 562        | 3,03       | 7,0        | 95,74      | 0,03  | 275,7      |
| S-2            | 4,45   | 3,1        | 0,13       | 28,8       | 74,80      | 76         | 1382       | 0,32       | 15,7       | 36,95      | 0,01  | 116,8      |
| S-3            | 2,10   | 217,0      | 0,92       | 3,8        | 318,26     | 235        | 346        | 10,59      | 4,9        | 188,86     | 1,23  | 239,4      |
| S-4            | 5,69   | 3,9        | 0,35       | 41,9       | 131,70     | 65         | 1762       | 0,23       | 24,7       | 16,55      | 0,01  | 146,1      |
| S-5            | 8,33   | 4,9        | 0,54       | 44,9       | 713,67     | 30         | 1830       | 0,30       | 94,4       | 7,41       | 0,01  | 301,4      |
| S-6            | 6,20   | 7,5        | 0,54       | 34,6       | 314,24     | 41         | 2099       | 0,33       | 17,4       | 21,56      | 0,01  | 189,9      |
| S-7            | 5,22   | 58,2       | 1,97       | 27,0       | 460,67     | 135        | 2999       | 0,55       | 28,6       | 159,05     | 0,01  | 910,9      |
| S-8            | 4,18   | 138,9      | 0,86       | 16,8       | 995,94     | 407        | 1430       | 3,96       | 8,0        | 262,61     | 0,13  | 574,6      |
| S-9            | 1,83   | 292,6      | 1,34       | 6,0        | 934,79     | 271        | 783        | 21,66      | 7,3        | 212,29     | 1,26  | 400,2      |
| S-10           | 5,43   | 2,7        | 0,34       | 28,4       | 62,28      | 65         | 2056       | 0,15       | 10,6       | 26,20      | 0,04  | 109,6      |
| S-11           | 6,13   | 25,0       | 0,24       | 35,4       | 539,11     | 120        | 1386       | 0,91       | 21,9       | 139,88     | 0,08  | 445,7      |
| S-12           | 6,72   | 1,2        | 0,06       | 43,5       | 96,71      | 26         | 1130       | 0,06       | 37,3       | 4,46       | 0,02  | 79,7       |
| S-13           | 6,84   | 37,3       | 1,17       | 52,6       | 782,05     | 131        | 1987       | 2,77       | 42,5       | 142,80     | 0,17  | 552,9      |
| Min.           | 1.83   | 1.2        | 0.06       | 3.8        | 62.28      | 26         | 346        | 0.06       | 4.9        | 4.46       | 0.01  | 79.7       |
| Max.           | 8.33   | 292.6      | 1.97       | 52.6       | 995.94     | 407        | 2999       | 21.66      | 94.4       | 262.62     | 1.26  | 910.9      |
| Aritmetik Ort. | 5.03   | 65.6       | 0.68       | 28.5       | 435.65     | 130.4      | 1519.4     | 3.45       | 24.6       | 101.10     | 0.23  | 334.1      |
| Geometrik Ort. | 4.58   | 19.0       | 0.47       | 21.9       | 303.20     | 95.2       | 1325.7     | 0.90       | 17.4       | 54.40      | 0.05  | 263.2      |
| Medyan         | 5.43   | 25.0       | 0.54       | 28.8       | 318.26     | 93.0       | 1430.0     | 0.55       | 17.4       | 5.74       | 0.03  | 275.7      |
| St. Sapma      | 1.99   | 93.6       | 0.55       | 16.0       | 331.11     | 111.5      | 719.9      | 6.19       | 24.1       | 88.55      | 0.45  | 239.3      |
| Mod            | 0.54   | 1.2        | 1.83       | 3.8        | 62.28      | 65.0       | 346.0      | 0.06       | 4.9        | 4.46       | 0.01  | 79.7       |
| Skewness       | -0.4   | 1.7        | 1.15       | 0.2        | 0.51       | 1.5        | 0.4        | 2.55       | 2.3        | 0.44       | 2.12  | 1.2        |
| Kurtosis       | -0.6   | 1.9        | 1.00       | 0.2        | -1.16      | 2.0        | -1.7       | 6.68       | 5.9        | -1.21      | 3.06  | 1.4        |
| % 70. değer    | 6.19   | 60.5       | 0.91       | 40.6       | 678.76     | 134.2      | 1955.6     | 2.98       | 27.8       | 155.80     | 0.12  | 436.6      |
| % 90. değer    | 7.73   | 262.4      | 1.72       | 49.5       | 971.50     | 352.61     | 2639.0     | 17.2       | 73.6       | 242.48     | 1.25  | 776.4      |

Tablo 6. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=23).

| Örnek No | Al (%) | As (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Co (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Hg (µg/kg) | Mn (mg/kg) | Mo (mg/kg) | Ni (mg/kg) | Pb (mg/kg) | S (%) | Zn (mg/kg) |
|----------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|------------|
| O-1      | 1,10   | 7,0        | 0,10       | 7,6        | 19,45      | 19         | 566        | 0,42       | 4,0        | 17,42      | 0,01  | 52         |
| O-2      | 1,09   | 40,3       | 0,10       | 6,8        | 25,02      | 417        | 267        | 2,13       | 8,2        | 31,03      | 0,04  | 34         |
| O-3      | 1,52   | 26,4       | 0,08       | 5,1        | 23,30      | 350        | 302        | 2,94       | 10,6       | 22,56      | 0,06  | 36         |
| O-4      | 1,07   | 51,3       | 0,05       | 1,1        | 10,97      | 146        | 51         | 1,61       | 3,1        | 16,86      | 0,05  | 14         |
| O-5      | 2,08   | 14,1       | 0,16       | 32,4       | 57,16      | 138        | 1022       | 0,81       | 28,9       | 17,59      | 0,03  | 82         |
| O-6      | 1,74   | 6,9        | 0,12       | 12,7       | 32,56      | 98         | 855        | 0,63       | 14,8       | 24,54      | 0,05  | 67         |
| O-7      | 1,51   | 8,5        | 0,10       | 12,1       | 40,28      | 179        | 583        | 0,66       | 10,8       | 27,04      | 0,1   | 66         |
| O-8      | 1,12   | 5,3        | 0,14       | 5,8        | 20,22      | 26         | 490        | 0,31       | 6,9        | 13,18      | 0,05  | 52         |
| O-9      | 1,46   | 16,9       | 0,25       | 10,0       | 147,92     | 66         | 924        | 0,98       | 11,3       | 22,89      | 0,23  | 99         |
| O-10     | 2,54   | 10,8       | 0,15       | 21,4       | 31,18      | 69         | 1549       | 0,40       | 15,6       | 19,00      | 0,01  | 59         |
| O-11     | 2,01   | 8,8        | 0,10       | 10,5       | 26,07      | 76         | 842        | 0,82       | 18,9       | 29,88      | 0,06  | 53         |
| O-12     | 2,81   | 9,4        | 0,38       | 27,3       | 58,98      | 140        | 1958       | 0,34       | 15,0       | 6,25       | 0,01  | 80         |
| O-13     | 2,18   | 9,2        | 0,05       | 16,1       | 47,38      | 103        | 545        | 0,43       | 10,6       | 27,04      | 0,02  | 61         |
| O-14     | 2,56   | 6,2        | 0,10       | 15,1       | 44,27      | 69         | 651        | 0,48       | 28,1       | 17,98      | 0,05  | 73         |
| O-15     | 1,08   | 17,6       | 0,02       | 2,6        | 56,91      | 58         | 203        | 1,61       | 2,4        | 20,54      | 0,03  | 28         |
| O-16     | 1,37   | 18,4       | 0,37       | 8,3        | 54,72      | 245        | 868        | 1,12       | 4,6        | 40,13      | 0,01  | 115        |
| O-17     | 2,15   | 3,6        | 0,15       | 5,7        | 18,14      | 46         | 1278       | 0,42       | 6,9        | 13,93      | 0,01  | 91         |
| O-18     | 1,65   | 5,1        | 0,20       | 6,7        | 16,67      | 101        | 898        | 0,44       | 8,9        | 13,11      | 0,03  | 104        |

Tablo 6'nın devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| O-19            | 1,51          | 40,4              | 0,26              | 8,6               | 94,69             | 240               | 659               | 1,28              | 5,8               | 41,22             | 0,07         | 104               |
| O-20            | 1,82          | 12,1              | 0,24              | 19,4              | 49,88             | 201               | 606               | 0,41              | 29,2              | 24,83             | 0,04         | 58                |
| O-21            | 1,54          | 11,1              | 0,48              | 10,8              | 73,51             | 57                | 890               | 0,97              | 16,8              | 39,20             | 0,08         | 121               |
| O-22            | 1,63          | 6,7               | 0,11              | 11,7              | 21,09             | 54                | 798               | 0,45              | 7,2               | 10,70             | 0,01         | 57                |
| O-23            | 1,57          | 3,9               | 0,06              | 7,8               | 13,58             | 71                | 170               | 0,45              | 10,3              | 15,91             | 0,02         | 33                |
| Min.            | 1.07          | 3.6               | 0.02              | 1.1               | 10.97             | 19                | 51                | 0.31              | 2.4               | 6.3               | 0.01         | 13.6              |
| Max.            | 2.81          | 51.3              | 0.48              | 32.4              | 147.92            | 417               | 1958              | 2.94              | 129.2             | 41.2              | 0.23         | 120.8             |
| Aritmetik Ort.  | 1.70          | 14.8              | 0.16              | 11.5              | 42.78             | 129.1             | 738.0             | 0.87              | 12.1              | 22.3              | 0.05         | 66.8              |
| Geometrik Ort.  | 1.63          | 11.2              | 0.13              | 9.3               | 34.67             | 97.9              | 586.8             | 0.71              | 9.9               | 20.4              | 0.03         | 59.8              |
| Medyan          | 1.57          | 9.4               | 0.12              | 10.0              | 32.56             | 98.0              | 659.0             | 0.63              | 10.6              | 20.5              | 0.04         | 61.1              |
| St. Sapma       | 0.50          | 12.9              | 0.12              | 7.6               | 31.24             | 102.5             | 443.3             | 0.66              | 7.9               | 9.4               | 0.05         | 28.9              |
| Mod             | 1.51          | 3.6               | 0.10              | 1.1               | 10.97             | 69.0              | 51.0              | 0.42              | 6.9               | 27.0              | 0.01         | 52.0              |
| Skewness        | 0.66          | 1.8               | 1.32              | 1.3               | 1.95              | 1.5               | 0.9               | 1.81              | 1.1               | 0.6               | 2.86         | 0.2               |
| Kurtosis        | 0.26          | 2.4               | 1.30              | 1.7               | 4.95              | 2.0               | 1.6               | 3.33              | 0.5               | -0.1              | 10.49        | -0.7              |
| % 70. değer     | 1.97          | 16.3              | 0.19              | 12.6              | 53.75             | 144.8             | 885.6             | 0.97              | 14.9              | 26.6              | 0.05         | 81.6              |
| % 90. değer     | 2.55          | 40.4              | 0.37              | 24.9              | 86.20             | 308.0             | 1440.6            | 1.92              | 28.6              | 39.8              | 0.07         | 110.6             |

Tablo 7. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=23).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| O-1             | 1,49          | 6,2               | 0,08              | 8,4               | 18,57             | 39                | 728               | 0,51              | 8,7               | 14,27             | 0,03         | 48,2              |
| O-2             | 1,24          | 33,2              | 0,03              | 6,3               | 25,28             | 133               | 244               | 2,53              | 4,7               | 27,98             | 0,05         | 29,4              |
| O-3             | 1,23          | 84,5              | 0,02              | 1,8               | 25,18             | 281               | 93                | 1,71              | 3,0               | 27,55             | 0,01         | 14,7              |
| O-4             | 0,91          | 69,7              | 0,08              | 1,3               | 16,56             | 663               | 50                | 2,65              | 2,6               | 243,91            | 0,06         | 34,7              |
| O-5             | 2,15          | 8,8               | 0,07              | 5,3               | 28,54             | 130               | 374               | 0,68              | 8,7               | 23,02             | 0,02         | 37,3              |
| O-6             | 1,62          | 6,8               | 0,19              | 7,9               | 38,00             | 152               | 927               | 1,34              | 15,2              | 22,18             | 0,17         | 50,5              |
| O-7             | 1,50          | 7,5               | 0,08              | 10,1              | 41,47             | 196               | 545               | 0,66              | 10,6              | 27,71             | 0,07         | 49,1              |
| O-8             | 1,10          | 8,1               | 0,03              | 2,8               | 20,74             | 41                | 273               | 0,26              | 3,5               | 11,07             | 0,06         | 16,6              |
| O-9             | 1,66          | 4,1               | 0,05              | 6,6               | 22,86             | 70                | 389               | 0,25              | 5,8               | 12,73             | 0,03         | 39,3              |
| O-10            | 2,72          | 10,9              | 0,14              | 24,3              | 30,16             | 66                | 1802              | 0,38              | 15,8              | 15,33             | 0,05         | 58,5              |
| O-11            | 2,08          | 8,2               | 0,03              | 13,6              | 20,01             | 66                | 1002              | 0,76              | 20,9              | 25,72             | 0,06         | 51,4              |
| O-12            | 2,20          | 7,5               | 0,11              | 22,6              | 29,13             | 171               | 1354              | 0,32              | 12,1              | 7,25              | 0,04         | 64,9              |
| O-13            | 5,06          | 1,6               | 0,11              | 26,6              | 74,05             | 125               | 1446              | 0,15              | 7,1               | 6,34              | 0,01         | 79,1              |
| O-14            | 1,81          | 6,1               | 0,02              | 7,7               | 12,58             | 51                | 282               | 0,44              | 10,1              | 11,64             | 0,05         | 29,6              |
| O-15            | 1,09          | 15,1              | 0,03              | 2,8               | 59,34             | 62                | 326               | 1,58              | 3,1               | 17,87             | 0,05         | 32,7              |
| O-16            | 1,31          | 19,8              | 0,13              | 7,2               | 42,46             | 132               | 463               | 1,16              | 3,6               | 39,94             | 0,03         | 90,0              |
| O-17            | 2,47          | 4,3               | 0,09              | 5,9               | 17,47             | 74                | 1173              | 0,50              | 8,7               | 14,63             | 0,04         | 93,6              |
| O-18            | 2,13          | 2,9               | 0,12              | 6,6               | 13,47             | 89                | 652               | 0,35              | 3,7               | 7,10              | 0,04         | 78,3              |
| O-19            | 1,65          | 43,5              | 0,23              | 9,7               | 101,93            | 244               | 865               | 1,33              | 6,6               | 41,41             | 0,03         | 133,0             |
| O-20            | 1,52          | 11,4              | 0,10              | 9,4               | 22,46             | 237               | 1025              | 0,43              | 4,6               | 16,79             | 0,04         | 49,1              |
| O-21            | 1,70          | 8,5               | 0,20              | 9,4               | 57,06             | 284               | 681               | 0,88              | 10,1              | 61,53             | 0,06         | 95,3              |
| O-22            | 1,72          | 6,3               | 0,07              | 8,6               | 40,49             | 167               | 707               | 0,44              | 6,4               | 11,63             | 0,03         | 52,9              |
| O-23            | 1,63          | 4,0               | 0,05              | 6,3               | 17,01             | 52                | 105               | 0,38              | 10,2              | 13,88             | 0,03         | 27,9              |
| Min.            | 0.90          | 1.6               | 0.02              | 1.3               | 12.58             | 39                | 50                | 0.15              | 2.6               | 6.34              | 0.01         | 14.7              |
| Max.            | 5.06          | 84.5              | 0.23              | 26.6              | 101.93            | 663               | 1802              | 2.65              | 20.9              | 61.53             | 0.17         | 133.0             |
| Aritmetik Ort.  | 1.80          | 16.5              | 0.09              | 9.2               | 33.68             | 153.3             | 674.2             | 0.86              | 8.1               | 20.95             | 0.05         | 54.6              |

Tablo 7'nin devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| Geometrik Ort.  | 1.70          | 9.7               | 0.07              | 7.2               | 28.79             | 117.3             | 492.8             | 0.64              | 6.9               | 17.80             | 0.04         | 47.7              |
| Medyan          | 1.65          | 8.1               | 0.08              | 7.7               | 25.28             | 130.0             | 652.0             | 0.51              | 7.1               | 16.79             | 0.04         | 49.1              |
| St. Sapma       | 0.84          | 21.6              | 0.06              | 6.7               | 21.75             | 134.9             | 468.0             | 0.70              | 4.7               | 13.02             | 0.03         | 28.9              |
| Mod             | 0.90          | 7.5               | 0.03              | 2.8               | 12.58             | 66.0              | 50.0              | 0.38              | 8.7               | 2.49              | 0.03         | 49.1              |
| Skewness        | 2.77          | 2.3               | 0.91              | 1.6               | 1.80              | 2.63              | 0.7               | 1.44              | 1.1               | 1.59              | 2.86         | 0.9               |
| Kurtosis        | 10.1          | 4.9               | 0.30              | 2.0               | 3.43              | 8.9               | -0.0              | 1.41              | 1.1               | 3.15              | 11.2         | 0.9               |
| % 70. değer     | 2.02          | 11.3              | 0.11              | 9.4               | 39.90             | 170.2             | 914.6             | 1.10              | 10.1              | 25.18             | 0.05         | 63.6              |
| % 90. değer     | 2.60          | 59.2              | 0.19              | 23.6              | 68.20             | 282.8             | 1409.2            | 2.20              | 15.6              | 40.80             | 0.07         | 94.6              |

Tablo 8. İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=17).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| İ-1             | 5,98          | 7,0               | 0,05              | 16,3              | 59,15             | 111               | 583               | 0,19              | 26,7              | 26,36             | 0,05         | 55,5              |
| İ-2             | 2,20          | 4,0               | 0,10              | 10,9              | 23,87             | 22                | 693               | 0,61              | 8,2               | 14,52             | 0,01         | 57,0              |
| İ-3             | 1,38          | 4,5               | 0,12              | 9,5               | 20,97             | 17                | 741               | 0,88              | 7,0               | 16,34             | 0,01         | 66,0              |
| İ-4             | 4,25          | 6,3               | 0,24              | 14,8              | 43,12             | 66                | 908               | 1,08              | 19,0              | 23,37             | 0,01         | 71,0              |
| İ-5             | 4,48          | 2,4               | 0,13              | 16,3              | 37,37             | 39                | 831               | 0,35              | 12,0              | 25,26             | 0,03         | 83,0              |
| İ-6             | 4,05          | 2,9               | 0,08              | 18,7              | 34,02             | 32                | 746               | 0,39              | 13,4              | 19,90             | 0,01         | 62,0              |
| İ-7             | 3,38          | 3,2               | 0,07              | 6,2               | 25,93             | 30                | 352               | 0,63              | 5,1               | 23,98             | 0,01         | 48,0              |
| İ-8             | 3,98          | 4,4               | 0,09              | 11,3              | 31,42             | 36                | 633               | 0,68              | 8,2               | 23,57             | 0,01         | 66,0              |
| İ-9             | 1,69          | 4,0               | 0,14              | 10,6              | 21,91             | 15                | 647               | 0,73              | 6,6               | 12,48             | 0,01         | 61,0              |
| İ-10            | 2,23          | 11,7              | 0,10              | 6,5               | 28,46             | 38                | 446               | 0,66              | 9,6               | 10,00             | 0,03         | 49,0              |
| İ-11            | 3,14          | 8,1               | 0,11              | 11,6              | 31,76             | 56                | 1212              | 0,94              | 15,4              | 12,30             | 0,06         | 72,9              |
| İ-12            | 2,30          | 7,6               | 0,24              | 8,6               | 27,68             | 60                | 1120              | 0,74              | 10,7              | 15,29             | 0,07         | 75,0              |
| İ-13            | 3,35          | 6,9               | 0,05              | 8,3               | 39,18             | 41                | 425               | 0,58              | 7,3               | 7,36              | 0,03         | 30,3              |
| İ-14            | 2,62          | 3,6               | 0,17              | 12,5              | 26,13             | 44                | 1453              | 0,62              | 14,0              | 17,09             | 0,01         | 84,0              |
| İ-15            | 2,65          | 4,7               | 0,27              | 12,3              | 54,63             | 57                | 2068              | 0,48              | 11,6              | 29,19             | 0,04         | 113,0             |
| İ-16            | 5,07          | 3,3               | 0,12              | 23,1              | 51,17             | 68                | 921               | 0,46              | 32,1              | 11,19             | 0,01         | 72,0              |
| İ-17            | 3,42          | 4,0               | 0,28              | 18,0              | 39,53             | 66                | 2133              | 0,74              | 10,7              | 25,33             | 0,01         | 125,0             |
| Min.            | 1.38          | 2.4               | 0.05              | 6.20              | 20.97             | 15                | 352               | 0.35              | 5.1               | 7.36              | 0.01         | 30.3              |
| Max.            | 5.98          | 11.7              | 0.28              | 23.10             | 59.15             | 111               | 2133              | 1.19              | 32.1              | 29.20             | 0.07         | 124.9             |
| Aritmetik Ort.  | 3.30          | 5.2               | 0.14              | 12.67             | 35.10             | 46.9              | 936.0             | 0.69              | 12.8              | 18.40             | 0.02         | 69.9              |
| Geometrik Ort.  | 3.08          | 4.8               | 0.12              | 11.91             | 33.45             | 41.5              | 823.6             | 0.66              | 11.3              | 17.20             | 0.02         | 66.6              |
| Medyan          | 3.35          | 4.4               | 0.12              | 11.60             | 31.76             | 41.0              | 746.0             | 0.66              | 10.7              | 17.10             | 0.01         | 65.9              |
| St. Sapma       | 1.23          | 2.4               | 0.08              | 4.61              | 11.50             | 23.7              | 523.2             | 0.23              | 7.23.0            | 6.60              | 0.02         | 22.9              |
| Mod             | 1.38          | 4.0               | 0.05              | 16.30             | 20.97             | 66.0              | 352.0             | 0.74              | 8.8               | 7.36              | 0.01         | 30.3              |
| Skewness        | 0.65          | 133.0             | 0.84              | 0.64              | 0.82              | 1.1               | 1.4               | 0.67              | 1.7               | -0.02             | 1.20         | 0.9               |
| Kurtosis        | -0.1          | 1.8               | -0.53             | 0.01              | -0.22             | 2.0               | 1.3               | 0.21              | 2.5               | -1.33             | 0.31         | 1.6               |
| % 70. değer     | 4.00          | 6.7               | 0.16              | 15.70             | 39.40             | 58.8              | 1040.0            | 0.74              | 13.76             | 23.80             | 0.03         | 72.0              |
| % 90. değer     | 5.25          | 8.8               | 0.27              | 19.58             | 55.50             | 76.6              | 2081.0            | 1.10              | 27.78             | 26.90             | 0.06         | 115.7             |

Tablo 9. İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=17).

| <b>Örnek No</b> | <b>Al (%)</b> | <b>As (mg/kg)</b> | <b>Cd (mg/kg)</b> | <b>Co (mg/kg)</b> | <b>Cu (mg/kg)</b> | <b>Hg (µg/kg)</b> | <b>Mn (mg/kg)</b> | <b>Mo (mg/kg)</b> | <b>Ni (mg/kg)</b> | <b>Pb (mg/kg)</b> | <b>S (%)</b> | <b>Zn (mg/kg)</b> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| İ-1             | 4,78          | 5,0               | 0,13              | 29,2              | 59,72             | 63                | 1469              | 0,69              | 25,7              | 26,79             | 0,03         | 69,8              |
| İ-2             | 3,79          | 3,5               | 0,16              | 28,0              | 53,22             | 22                | 1380              | 0,48              | 10,7              | 19,76             | 0,02         | 85,5              |
| İ-3             | 1,72          | 4,5               | 0,09              | 6,9               | 27,15             | 19                | 381               | 0,76              | 7,1               | 13,90             | 0,01         | 51,4              |
| İ-4             | 5,03          | 11,3              | 0,04              | 11,3              | 29,03             | 107               | 378               | 1,95              | 43,2              | 26,26             | 0,04         | 60,5              |
| İ-5             | 4,24          | 2,3               | 0,13              | 16,0              | 38,00             | 48                | 860               | 0,35              | 11,6              | 23,67             | 0,01         | 85,2              |
| İ-6             | 2,98          | 2,7               | 0,14              | 19,8              | 31,86             | 20                | 831               | 0,43              | 13,1              | 18,81             | 0,01         | 65,2              |
| İ-7             | 3,09          | 3,9               | 0,09              | 6,6               | 27,53             | 38                | 380               | 0,76              | 6,4               | 24,39             | 0,01         | 56,5              |
| İ-8             | 3,98          | 4,5               | 0,14              | 14,7              | 31,28             | 30                | 1023              | 0,68              | 9,7               | 24,23             | 0,01         | 65,7              |
| İ-9             | 1,64          | 4,1               | 0,10              | 10,3              | 22,03             | 13                | 715               | 0,68              | 7,4               | 11,12             | 0,01         | 60,1              |
| İ-10            | 2,56          | 18,8              | 0,12              | 7,7               | 39,43             | 60                | 489               | 0,67              | 10,7              | 11,02             | 0,03         | 55,6              |
| İ-11            | 2,60          | 10,5              | 0,17              | 10,8              | 38,23             | 65                | 1698              | 0,94              | 12,3              | 15,43             | 0,01         | 77,5              |
| İ-12            | 2,41          | 8,0               | 0,23              | 9,9               | 26,16             | 61                | 1356              | 0,73              | 10,0              | 16,31             | 0,01         | 89,8              |
| İ-13            | 2,72          | 7,9               | 0,05              | 7,8               | 25,04             | 49                | 384               | 0,66              | 8,6               | 9,86              | 0,01         | 33,6              |
| İ-14            | 3,02          | 4,4               | 0,20              | 16,9              | 39,45             | 59                | 1053              | 0,69              | 25,6              | 16,95             | 0,01         | 82,8              |
| İ-15            | 2,51          | 4,2               | 0,25              | 11,6              | 45,38             | 72                | 2007              | 0,44              | 9,7               | 17,97             | 0,05         | 96,7              |
| İ-16            | 4,70          | 3,8               | 0,06              | 24,6              | 40,99             | 61                | 979               | 0,44              | 26,4              | 13,44             | 0,01         | 69,0              |
| İ-17            | 4,06          | 3,2               | 0,20              | 17,8              | 30,83             | 75                | 1901              | 0,55              | 10,6              | 17,29             | 0,04         | 110,3             |
| Min.            | 1.64          | 2.3               | 0.04              | 6.6               | 22.03             | 13                | 378               | 0.40              | 6.4               | 9.86              | 0.01         | 33.6              |
| Max.            | 5.03          | 18.8              | 0.25              | 29.2              | 59.72             | 107               | 2007              | 1.90              | 43.2              | 26.70             | 0.05         | 110.3             |
| Aritmetik Ort.  | 3.28          | 6.0               | 0.14              | 14.7              | 35.60             | 50.7              | 1016.7            | 0.70              | 14.6              | 18.07             | 0.02         | 71.5              |
| Geometrik Ort.  | 3.12          | 5.1               | 0.12              | 13.2              | 34.34             | 44.1              | 872.6             | 0.60              | 12.5              | 17.28             | 0.02         | 69.0              |
| Medyan          | 3.02          | 4.4               | 0.13              | 11.6              | 31.80             | 59.0              | 979.0             | 0.70              | 10.7              | 17.30             | 0.01         | 69.0              |
| St. Sapma       | 1.05          | 4.2               | 0.02              | 7.2               | 10.24             | 24.6              | 543.6             | 0.40              | 9.8               | 5.43              | 0.01         | 18.8              |
| Mod             | 1.64          | 4.5               | 0.09              | 6.6               | 22.03             | 61.0              | 378.0             | 0.40              | 9.7               | 9.86              | 0.01         | 33.6              |
| Skewness        | 0.18          | 2.1               | 0.25              | 0.9               | 0.96              | 0.3               | 0.4               | 2.90              | 1.9               | 0.19              | 1.24         | 0.2               |
| Kurtosis        | -1.0          | 4.6               | -0.63             | -0.3              | 0.57              | 0.2               | -0.9              | 10.30             | 3.5               | -1.09             | 0.15         | 0.1               |
| % 70. değer     | 4.03          | 6.7               | 0.17              | 17.4              | 39.40             | 62.2              | 1370.0            | 0.70              | 12.8              | 22.10             | 0.03         | 84.2              |
| % 90. değer     | 4.80          | 12.8              | 0.23              | 28.2              | 54.50             | 81.4              | 1922.0            | 1.10              | 29.8              | 26.40             | 0.04         | 99.4              |

Tablo 10. Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <b>Örnek No</b> | <b>Al (%)</b> | <b>As (mg/kg)</b> | <b>Cd (mg/kg)</b> | <b>Co (mg/kg)</b> | <b>Cu (mg/kg)</b> | <b>Hg (µg/kg)</b> | <b>Mn (mg/kg)</b> | <b>Mo (mg/kg)</b> | <b>Ni (mg/kg)</b> | <b>Pb (mg/kg)</b> | <b>S (%)</b> | <b>Zn (mg/kg)</b> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| T-1             | 4,44          | 4,6               | 0,27              | 34,8              | 83,12             | 90                | 2081              | 0,48              | 66,3              | 33,08             | 0,06         | 134               |
| T-2             | 1,38          | 5,5               | 0,05              | 3,1               | 20,48             | 37                | 1368              | 0,32              | 4,0               | 6,03              | 0,01         | 63                |
| T-3             | 5,21          | 3,3               | 0,20              | 38,1              | 66,82             | 75                | 1433              | 0,38              | 28,8              | 9,42              | 0,04         | 101               |
| T-4             | 1,32          | 5,1               | 0,10              | 5,2               | 15,20             | 23                | 1022              | 0,55              | 6,7               | 7,11              | 0,05         | 58                |
| T-5             | 2,98          | 3,0               | 0,11              | 19,4              | 37,81             | 47                | 1535              | 0,52              | 28,2              | 8,14              | 0,04         | 64                |
| T-6             | 2,63          | 2,8               | 0,18              | 13,1              | 45,71             | 49                | 1168              | 0,64              | 22,3              | 16,56             | 0,05         | 79                |
| T-7             | 4,64          | 3,7               | 0,08              | 26,8              | 44,91             | 59                | 1703              | 0,56              | 46,1              | 15,51             | 0,01         | 64                |
| Min.            | 1.32          | 2.8               | 0.05              | 3.1               | 15.20             | 23                | 1022              | 0.32              | 4                 | 6.03              | 0.01         | 58.0              |
| Max.            | 5.21          | 5.5               | 0.27              | 38.1              | 83.12             | 90                | 2081              | 0.64              | 66.3              | 33.10             | 0.06         | 134.0             |
| Aritmetik Ort.  | 3.23          | 4.0               | 0.14              | 20.1              | 44.80             | 54.3              | 14722             | 0.49              | 28.9              | 13.69             | 0.04         | 80.5              |

Tablo 10'un devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| Medyan          | 2.98          | 3.7               | 0.11              | 19.4              | 44.90             | 49.0              | 1433              | 0.52              | 28.2              | 9.49              | 0.04         | 64.0              |
| Geometrik Ort.  | 2.85          | 3.88              | 0.12              | 14.7              | 38.88             | 49.9              | 1438              | 0.48              | 20.4              | 11.58             | 0.03         | 76.9              |
| St. Sapma       | 1.57          | 1.1               | 0.08              | 13.8              | 24.10             | 22.7              | 350               | 0.11              | 21.8              | 9.47              | 0.02         | 27.9              |
| Mod             | 1.32          | 2.8               | 0.05              | 3.1               | 15.20             | 23.0              | 1022              | 0.32              | 4.0               | 6.03              | 0.01         | 64.0              |
| Skewness        | -0.1          | 0.4               | 0.64              | 0.1               | 0.43              | 0.4               | 0.6               | -0.51             | 0.7               | 1.74              | -0.7         | 1.5               |
| Kurtosis        | -1.9          | -1.8              | -0.61             | -1.7              | -0.51             | -0.4              | 0.5               | -0.49             | 0.1               | 3.17              | -1.1         | 1.5               |
| % 70. değer     | 4.56          | 4.9               | 0.19              | 31.6              | 58.4              | 68.6              | 1635.8            | 0.56              | 39.2              | 16.10             | 0.05         | 92.2              |
| % 90. değer     | 5.21          | 5.5               | 0.27              | 38.1              | 83.1              | 90.0              | 2081.0            | 0.64              | 66.3              | 33.10             | 0.06         | 134.0             |

Tablo 11. Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| T-1             | 3,76          | 4,4               | 0,29              | 26,2              | 77,12             | 84                | 1684              | 0,51              | 56,2              | 29,78             | 0,07         | 96,6              |
| T-2             | 1,22          | 5,4               | 0,11              | 2,8               | 20,76             | 33                | 1335              | 0,30              | 4,1               | 5,26              | 0,01         | 64,0              |
| T-3             | 4,50          | 3,0               | 0,17              | 35,5              | 55,27             | 48                | 1894              | 0,41              | 33,8              | 13,60             | 0,01         | 95,1              |
| T-4             | 1,20          | 2,6               | 0,13              | 6,1               | 25,15             | 19                | 1433              | 0,37              | 7,5               | 8,59              | 0,04         | 74,3              |
| T-5             | 3,70          | 2,1               | 0,11              | 23,1              | 52,02             | 42                | 1272              | 0,48              | 36,0              | 10,19             | 0,01         | 78,3              |
| T-6             | 2,53          | 2,6               | 0,25              | 13,0              | 47,97             | 47                | 1210              | 0,68              | 22,5              | 15,12             | 0,07         | 79,4              |
| T-7             | 3,76          | 3,4               | 0,18              | 28,4              | 50,50             | 42                | 1717              | 0,60              | 47,0              | 13,10             | 0,01         | 73,0              |
| Min.            | 0.11          | 19.0              | 2.1               | 2.8               | 20.76             | 0.01              | 1210              | 0.30              | 0.7               | 5.26              | 1.20         | 64                |
| Max.            | 0.29          | 84.0              | 5.4               | 35.5              | 77.10             | 0.07              | 1894              | 0.68              | 34.6              | 29.78             | 4.50         | 96.6              |
| Aritmetik Ort.  | 0.18          | 45.0              | 3.4               | 19.3              | 46.97             | 0.03              | 1506.4            | 0.48              | 29.6              | 13.66             | 2.95         | 80.1              |
| Geometrik Ort.  | 2.63          | 3.2               | 0.2               | 14.5              | 43.19             | 41.40             | 1487.6            | 0.46              | 21.6              | 12.05             | 0.02         | 79.4              |
| Medyan          | 0.17          | 42.0              | 3.0               | 23.1              | 50.50             | 0.01              | 1433.0            | 0.48              | 18.3              | 13.10             | 3.70         | 78.3              |
| St. Sapma       | 0.07          | 19.9              | 1.2               | 12.2              | 19.10             | 0.03              | 259.4             | 0.13              | 8.0               | 7.86              | 1.32         | 11.9              |
| Mod             | 0.11          | 42.0              | 2.6               | 2.8               | 20.76             | 0.01              | 1210.0            | 0.30              | 15.7              | 5.26              | 3.76         | 64.0              |
| Skewness        | 0.76          | 1.2               | 1.0               | -0.2              | -0.01             | 0.76              | 0.4               | 0.27              | -0.3              | 1.64              | -0.6         | 0.6               |
| Kurtosis        | -0.8          | 2.9               | 0.2               | -1.5              | 0.01              | -1.67             | -1.6              | -0.74             | -0.5              | 3.56              | -1.5         | -0.8              |
| % 70. değer     | 3.74          | 4.0               | 0.2               | 27.5              | 53.97             | 47.60             | 1703.8            | 0.56              | 42.6              | 14.50             | 0.06         | 88.8              |
| % 90. değer     | 4.50          | 5.4               | 0.3               | 35.5              | 77.12             | 84.00             | 1894.0            | 0.68              | 56.2              | 29.78             | 0.07         | 96.6              |

Tablo 12. Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=39).

| Örnek No       | Al (%) | As (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Co (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Hg (µg/kg) | Mn (mg/kg) | Mo (mg/kg) | Ni (mg/kg) | Pb (mg/kg) | S (%) | Zn (mg/kg) |
|----------------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|------------|
| Ç-1            | 5,30   | 3,3        | 0,22       | 25,2       | 163,17     | 93         | 1002       | 0,59       | 22,3       | 66,99      | 0,02  | 127,1      |
| Ç-2            | 4,99   | 2,3        | 0,12       | 19,5       | 60,08      | 57         | 779        | 0,37       | 17,7       | 18,10      | 0,01  | 90,1       |
| Ç-3            | 5,62   | 2,7        | 0,15       | 20,4       | 63,98      | 84         | 712        | 0,39       | 24,1       | 24,95      | 0,03  | 80,3       |
| Ç-4            | 5,27   | 1,8        | 0,18       | 29,8       | 73,95      | 34         | 1275       | 0,35       | 20,8       | 14,59      | 0,01  | 102,5      |
| Ç-5            | 7,00   | 0,8        | 0,06       | 28,6       | 66,39      | 14         | 1356       | 0,20       | 15,5       | 5,18       | 0,01  | 69,9       |
| Ç-6            | 6,57   | 2,4        | 0,15       | 30,9       | 63,17      | 36         | 1175       | 0,37       | 23,1       | 11,02      | 0,01  | 86,1       |
| Ç-7            | 5,70   | 4,5        | 0,25       | 27,7       | 78,01      | 37         | 1038       | 0,48       | 23,5       | 18,60      | 0,02  | 110,0      |
| Ç-8            | 6,72   | 2,8        | 0,11       | 28,3       | 51,94      | 51         | 1471       | 0,38       | 23,5       | 13,00      | 0,01  | 92,1       |
| Ç-9            | 7,56   | 3,2        | 0,07       | 23,9       | 44,79      | 50         | 571        | 0,36       | 22,3       | 13,91      | 0,01  | 71,8       |
| Ç-10           | 6,19   | 4,3        | 0,09       | 18,8       | 40,11      | 58         | 611        | 0,34       | 22,6       | 121,08     | 0,04  | 75,4       |
| Ç-11           | 6,17   | 3,5        | 0,20       | 26,9       | 52,25      | 89         | 931        | 0,28       | 18,0       | 16,27      | 0,04  | 71,1       |
| Ç-12           | 6,36   | 3,4        | 0,17       | 28,1       | 59,48      | 93         | 614        | 0,38       | 24,3       | 23,62      | 0,01  | 81,2       |
| Ç-13           | 5,38   | 1,4        | 0,17       | 31,6       | 58,51      | 37         | 1009       | 0,32       | 26,2       | 24,06      | 0,01  | 97,6       |
| Ç-14           | 5,10   | 5,2        | 0,17       | 18,4       | 55,88      | 148        | 1402       | 0,66       | 14,0       | 21,43      | 0,02  | 74,3       |
| Ç-15           | 6,44   | 2,4        | 0,52       | 31,9       | 104,18     | 51         | 1561       | 0,45       | 15,7       | 14,45      | 0,06  | 170,8      |
| Ç-16           | 5,67   | 1,1        | 0,29       | 32,5       | 95,94      | 27         | 937        | 0,27       | 28,8       | 11,42      | 0,01  | 120,4      |
| Ç-17           | 4,46   | 1,6        | 0,22       | 16,7       | 53,42      | 54         | 678        | 0,22       | 13,1       | 23,10      | 0,01  | 106,6      |
| Ç-18           | 6,51   | 4,7        | 0,07       | 18,6       | 69,83      | 74         | 802        | 0,67       | 33,2       | 18,45      | 0,01  | 81,7       |
| Ç-19           | 7,30   | 2,0        | 0,13       | 35,7       | 77,85      | 38         | 1724       | 0,38       | 31,0       | 14,29      | 0,01  | 93,3       |
| Ç-20           | 4,37   | 2,0        | 0,15       | 23,4       | 58,04      | 20         | 1047       | 0,18       | 12,8       | 15,76      | 0,01  | 70,6       |
| Ç-21           | 2,29   | 2,0        | 0,12       | 10,7       | 29,88      | 47         | 853        | 0,29       | 8,3        | 7,41       | 0,01  | 77,9       |
| Ç-22           | 3,82   | 3,0        | 0,22       | 21,8       | 56,62      | 60         | 1010       | 0,34       | 31,2       | 12,41      | 0,01  | 113,2      |
| Ç-23           | 2,88   | 3,5        | 0,06       | 4,9        | 11,98      | 29         | 259        | 0,38       | 8,7        | 8,64       | 0,01  | 81,5       |
| Ç-24           | 2,76   | 3,3        | 0,02       | 5,1        | 21,84      | 35         | 496        | 0,37       | 11,9       | 13,25      | 0,01  | 84,7       |
| Ç-25           | 4,86   | 1,6        | 0,18       | 21,8       | 66,24      | 40         | 1657       | 0,25       | 12,2       | 14,55      | 0,01  | 202,4      |
| Ç-26           | 2,46   | 0,3        | 0,06       | 4,7        | 14,62      | 15         | 872        | 0,25       | 1,9        | 9,91       | 0,01  | 84,2       |
| Ç-27           | 2,47   | 2,6        | 0,04       | 2,4        | 8,56       | 42         | 64         | 0,39       | 9,7        | 7,64       | 0,01  | 41,3       |
| Ç-28           | 2,97   | 2,6        | 0,09       | 3,3        | 24,61      | 44         | 270        | 0,60       | 6,8        | 13,04      | 0,02  | 94,6       |
| Ç-29           | 3,18   | 2,5        | 0,11       | 4,5        | 9,18       | 34         | 612        | 0,54       | 9,0        | 7,99       | 0,01  | 90,5       |
| Ç-30           | 3,29   | 5,1        | 0,17       | 5,6        | 35,21      | 112        | 391        | 0,60       | 8,2        | 19,59      | 0,07  | 105,5      |
| Ç-31           | 3,25   | 5,3        | 0,65       | 5,3        | 106,01     | 31         | 2428       | 0,55       | 15,6       | 21,93      | 0,02  | 212,3      |
| Ç-32           | 5,71   | 0,8        | 0,19       | 26,4       | 105,22     | 30         | 1418       | 0,21       | 12,6       | 5,51       | 0,01  | 99,6       |
| Ç-33           | 6,75   | 2,2        | 0,13       | 35,9       | 94,93      | 65         | 1746       | 0,22       | 11,7       | 19,24      | 0,02  | 104,4      |
| Ç-34           | 7,24   | 0,8        | 0,10       | 36,4       | 90,89      | 36         | 1559       | 0,18       | 13,4       | 3,41       | 0,02  | 94,4       |
| Ç-35           | 4,03   | 4,9        | 0,25       | 22,7       | 87,64      | 81         | 1306       | 0,65       | 22,9       | 17,30      | 0,05  | 123,3      |
| Ç-36           | 5,43   | 4,8        | 0,18       | 18,5       | 67,64      | 93         | 910        | 0,70       | 20,3       | 23,32      | 0,03  | 67,3       |
| Ç-37           | 3,37   | 0,8        | 0,10       | 24,4       | 23,50      | 24         | 1531       | 0,36       | 57,0       | 5,17       | 0,01  | 42,9       |
| Ç-38           | 3,19   | 0,4        | 0,19       | 16,9       | 34,49      | 9          | 1700       | 0,32       | 41,0       | 4,03       | 0,01  | 89,1       |
| Ç-39           | 3,41   | 1,8        | 0,17       | 18,1       | 43,40      | 18         | 1307       | 0,33       | 17,4       | 9,89       | 0,01  | 95,5       |
| Min.           | 2.30   | 0.3        | 0.02       | 2.4        | 8.6        | 9          | 64         | 0.18       | 5.1        | 3.4        | 0.01  | 41.3       |
| Max.           | 7.56   | 5.3        | 0.65       | 36.4       | 163.2      | 148        | 2428       | 0.70       | 32.1       | 121.1      | 0.07  | 212.3      |
| Aritmetik Ort. | 4.92   | 2.6        | 0.17       | 20.7       | 59.6       | 51.0       | 1053.4     | 0.39       | 12.8       | 18.3       | 0.02  | 96.9       |
| Geometrik Ort. | 4.65   | 2.2        | 0.14       | 16.9       | 49.7       | 43.2       | 901.5      | 0.36       | 16.7       | 14.0       | 0.01  | 91.9       |
| Medyan         | 5.30   | 2.5        | 0.15       | 21.8       | 58.5       | 42.0       | 1009.0     | 0.37       | 10.7       | 14.5       | 0.01  | 90.5       |
| St. Sapma      | 1.58   | 1.4        | 0.12       | 10.1       | 32.0       | 29.9       | 496.6      | 0.15       | 723.0      | 19.8       | 0.02  | 34.5       |
| Mod            | 2.30   | 0.8        | 0.17       | 21.8       | 8.6        | 93.0       | 64.0       | 0.39       | 8.8        | 3.4        | 0.01  | 41.3       |
| Skewness       | -0.1   | 0.3        | 2.52       | -0.4       | 0.7        | 1.2        | 0.3        | 0.66       | 1.7        | 4.2        | 2.16  | 1.8        |
| Kurtosis       | -1.3   | -0.8       | 8.40       | -0.8       | 1.5        | 1.6        | 0.2        | -0.48      | 2.5        | 20.2       | 4.30  | 4.4        |
| % 70. değer    | 6.20   | 3.3        | 0.18       | 27.7       | 69.8       | 58.0       | 1356.0     | 0.39       | 23.1       | 18.6       | 0.02  | 102.5      |
| % 90. değer    | 7.00   | 4.9        | 0.25       | 32.5       | 104.2      | 93.0       | 1700.0     | 0.65       | 31.2       | 24.1       | 0.04  | 127.0      |

Tablo 13. Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=39).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| Ç-1             | 6,03          | 1,7               | 0,30              | 28,1              | 81,20             | 64                | 964               | 0,26              | 24,4              | 38,07             | 0,02         | 81,3              |
| Ç-2             | 5,06          | 6,4               | 0,13              | 15,0              | 325,00            | 154               | 551               | 0,73              | 25,6              | 51,64             | 0,03         | 63,7              |
| Ç-3             | 6,10          | 1,9               | 0,09              | 26,3              | 57,14             | 39                | 884               | 0,28              | 26,5              | 15,24             | 0,01         | 81,7              |
| Ç-4             | 5,22          | 3,5               | 0,20              | 29,5              | 81,73             | 51                | 1499              | 0,87              | 23,2              | 53,68             | 0,02         | 123,2             |
| Ç-5             | 7,54          | 0,3               | 0,05              | 30,5              | 70,67             | 13                | 1412              | 0,19              | 16,2              | 4,59              | 0,01         | 70,4              |
| Ç-6             | 6,82          | 2,8               | 0,14              | 26,5              | 57,47             | 49                | 901               | 0,39              | 23,9              | 13,26             | 0,01         | 86,5              |
| Ç-7             | 6,53          | 2,8               | 0,16              | 31,2              | 71,45             | 35                | 1180              | 0,40              | 24,5              | 11,36             | 0,01         | 98,3              |
| Ç-8             | 6,04          | 2,8               | 0,10              | 21,5              | 51,67             | 65                | 710               | 0,33              | 22,5              | 14,52             | 0,01         | 84,0              |
| Ç-9             | 6,21          | 2,9               | 0,13              | 21,6              | 45,74             | 56                | 732               | 0,36              | 19,8              | 13,86             | 0,03         | 75,1              |
| Ç-10            | 5,45          | 2,3               | 0,29              | 20,5              | 49,52             | 72                | 742               | 0,24              | 14,4              | 12,37             | 0,07         | 88,7              |
| Ç-11            | 6,61          | 3,0               | 0,11              | 22,4              | 48,58             | 69                | 785               | 0,34              | 17,8              | 16,70             | 0,04         | 77,7              |
| Ç-12            | 6,48          | 3,6               | 0,16              | 25,1              | 61,67             | 111               | 650               | 0,39              | 24,3              | 33,21             | 0,02         | 81,9              |
| Ç-13            | 4,80          | 1,0               | 0,11              | 34,4              | 55,00             | 21                | 1008              | 0,33              | 26,7              | 15,47             | 0,01         | 103,9             |
| Ç-14            | 5,26          | 4,5               | 0,15              | 18,7              | 55,75             | 108               | 1169              | 0,60              | 14,5              | 15,99             | 0,01         | 74,7              |
| Ç-15            | 6,44          | 1,4               | 0,32              | 37,4              | 66,51             | 25                | 1646              | 0,32              | 16,5              | 13,81             | 0,01         | 107,2             |
| Ç-16            | 6,68          | 1,6               | 0,33              | 40,0              | 61,97             | 22                | 1236              | 0,27              | 21,0              | 11,61             | 0,01         | 100,7             |
| Ç-17            | 4,83          | 2,7               | 0,32              | 27,6              | 86,30             | 64                | 1705              | 0,60              | 24,0              | 26,46             | 0,01         | 124,1             |
| Ç-18            | 6,32          | 3,6               | 0,06              | 35,8              | 55,87             | 60                | 1830              | 0,51              | 25,6              | 24,75             | 0,01         | 92,5              |
| Ç-19            | 3,44          | 3,2               | 0,11              | 15,0              | 33,77             | 14                | 1017              | 0,63              | 14,7              | 14,37             | 0,01         | 65,3              |
| Ç-20            | 6,27          | 1,3               | 0,18              | 28,9              | 61,85             | 11                | 1544              | 0,19              | 18,7              | 17,00             | 0,01         | 75,4              |
| Ç-21            | 1,77          | 0,9               | 0,09              | 10,9              | 36,85             | 11                | 1094              | 0,26              | 2,8               | 4,31              | 0,01         | 72,9              |
| Ç-22            | 3,95          | 2,3               | 0,14              | 23,7              | 44,19             | 51                | 1043              | 0,27              | 34,6              | 10,27             | 0,01         | 92,5              |
| Ç-23            | 3,32          | 3,9               | 0,09              | 3,9               | 17,83             | 68                | 149               | 0,49              | 11,4              | 10,55             | 0,01         | 89,5              |
| Ç-24            | 2,68          | 1,9               | 0,15              | 8,5               | 32,94             | 17                | 5976              | 1,96              | 15,7              | 21,86             | 0,01         | 80,5              |
| Ç-25            | 7,08          | 0,5               | 0,03              | 24,8              | 33,71             | 32                | 990               | 0,09              | 18,3              | 1,85              | 0,01         | 87,2              |
| Ç-26            | 2,31          | 0,1               | 0,12              | 4,7               | 4,22              | 7                 | 1179              | 0,19              | 0,7               | 12,33             | 0,01         | 97,8              |
| Ç-27            | 1,81          | 3,6               | 0,05              | 1,8               | 12,27             | 872               | 74                | 0,40              | 4,8               | 13,26             | 0,01         | 40,5              |
| Ç-28            | 2,67          | 3,6               | 0,11              | 4,3               | 24,61             | 74                | 470               | 0,63              | 8,8               | 12,04             | 0,01         | 114,6             |
| Ç-29            | 2,28          | 1,9               | 0,22              | 2,5               | 9,18              | 56                | 812               | 0,54              | 4,0               | 7,09              | 0,01         | 114,5             |
| Ç-30            | 2,70          | 4,1               | 0,40              | 6,0               | 33,91             | 109               | 677               | 0,58              | 9,3               | 24,15             | 0,02         | 93,8              |
| Ç-31            | 3,29          | 2,2               | 0,37              | 17,9              | 71,47             | 53                | 2469              | 0,48              | 20,3              | 18,39             | 0,01         | 153,4             |
| Ç-32            | 7,22          | 2,0               | 0,08              | 24,1              | 77,08             | 65                | 980               | 0,31              | 19,3              | 8,95              | 0,01         | 93,3              |
| Ç-33            | 6,98          | 1,7               | 0,18              | 35,2              | 100,10            | 63                | 1584              | 0,28              | 15,7              | 12,06             | 0,01         | 104,4             |
| Ç-34            | 6,10          | 1,2               | 0,22              | 28,2              | 78,69             | 119               | 1711              | 0,23              | 12,0              | 10,90             | 0,01         | 107,8             |
| Ç-35            | 2,02          | 2,6               | 0,23              | 31,3              | 74,75             | 46                | 1880              | 0,37              | 27,1              | 10,65             | 0,01         | 119,9             |
| Ç-36            | 7,28          | 0,6               | 0,18              | 36,0              | 81,18             | 36                | 2205              | 0,19              | 10,2              | 4,91              | 0,01         | 83,6              |
| Ç-37            | 1,93          | 1,4               | 0,10              | 4,7               | 24,83             | 66                | 702               | 0,59              | 6,3               | 10,48             | 0,01         | 80,2              |
| Ç-38            | 1,64          | 0,7               | 0,12              | 4,4               | 24,93             | 48                | 1327              | 0,40              | 3,9               | 7,74              | 0,01         | 100,5             |
| Ç-39            | 3,52          | 1,6               | 0,17              | 19,9              | 42,87             | 18                | 1215              | 0,35              | 19,5              | 10,52             | 0,01         | 101,1             |
| Min.            | 1.64          | 0.1               | 0.03              | 1.8               | 4.22              | 7                 | 74                | 0.09              | 0.7               | 1.85              | 0.01         | 40.5              |
| Max.            | 7.54          | 6.4               | 0.40              | 40.0              | 325.00            | 872               | 5976              | 1.96              | 34.6              | 53.70             | 0.07         | 153.4             |
| Aritmetik Ort.  | 4.83          | 2.3               | 0.16              | 21.3              | 59.10             | 74.7              | 1248.8            | 0.43              | 17.6              | 16.16             | 0.01         | 91.9              |
| Geometrik Ort.  | 4.38          | 1.9               | 0.14              | 16.6              | 46.80             | 46.3              | 1013.7            | 0.37              | 14.2              | 13.26             | 0.01         | 89.7              |
| Medyan          | 5.26          | 2.2               | 0.14              | 23.7              | 55.80             | 53.0              | 1043.0            | 0.36              | 18.3              | 13.30             | 0.01         | 89.5              |
| St. Sapma       | 1.92          | 1.3               | 0.09              | 11.2              | 49.50             | 135.1             | 930.7             | 0.30              | 8.0               | 11.30             | 0.01         | 20.2              |
| Mod             | 6.10          | 3.6               | 0.11              | 4.7               | 4.22              | 11.0              | 74.0              | 0.19              | 15.7              | 13.30             | 0.01         | 92.5              |
| Skewness        | -0.4          | 0.7               | 0.94              | -0.4              | 4.20              | 5.7               | 3.6               | 0.56              | -0.3              | 2.00              | 3.62         | 0.5               |
| Kurtosis        | -1.4          | 1.0               | 0.16              | -1.0              | 22.60             | 34.1              | 17.6              | 17.03             | -0.5              | 4.32              | 15.12        | 1.6               |
| % 70. değer     | 6.30          | 2.9               | 0.18              | 28.2              | 70.70             | 65.0              | 1412.0            | 0.49              | 23.2              | 15.99             | 0.01         | 100.7             |
| % 90. değer     | 7.10          | 3.9               | 0.32              | 35.8              | 81.70             | 111.0             | 1880.0            | 0.63              | 26.5              | 35.20             | 0.03         | 119.9             |

Tablo 14. Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| H-1             | 1,72          | 2,1               | 0,08              | 2,2               | 17,87             | 95                | 334               | 0,32              | 3,5               | 28,97             | 0,06         | 40                |
| H-2             | 1,78          | 2,4               | 0,03              | 3,0               | 12,69             | 83                | 314               | 0,39              | 4,7               | 9,13              | 0,02         | 57                |
| H-3             | 4,05          | 2,2               | 0,10              | 23,4              | 54,73             | 46                | 1695              | 0,29              | 33,6              | 17,62             | 0,03         | 78                |
| H-4             | 3,54          | 2,0               | 0,13              | 42,8              | 49,64             | 83                | 8685              | 0,78              | 10,8              | 13,43             | 0,03         | 172               |
| H-5             | 1,94          | 12,6              | 0,09              | 2,2               | 95,04             | 101               | 70                | 1,19              | 7,3               | 88,15             | 0,07         | 124               |
| H-6             | 1,54          | 5,4               | 0,06              | 2,3               | 142,04            | 57                | 189               | 0,85              | 3,0               | 19,30             | 0,06         | 58                |
| H-7             | 3,15          | 4,9               | 0,14              | 9,8               | 28,80             | 89                | 1025              | 0,55              | 14,9              | 24,38             | 0,03         | 70                |
| Min.            | 1.54          | 2.0               | 0.03              | 2.2               | 12.70             | 46                | 70                | 0.29              | 3                 | 9.13              | 0.02         | 39.7              |
| Max.            | 4.05          | 12.6              | 0.11              | 42.8              | 142.00            | 101               | 8685              | 1.19              | 33.6              | 88.15             | 0.07         | 172.0             |
| Aritmetik Ort.  | 2.53          | 4.5               | 0.09              | 12.2              | 57.30             | 79.1              | 1758.8            | 0.62              | 11.1              | 28.70             | 0.04         | 85.6              |
| Geometrik Ort.  | 2.36          | 3.6               | 0.08              | 6.14              | 42.20             | 76.6              | 575.6             | 0.55              | 7.9               | 22.10             | 0.04         | 76.5              |
| Medyan          | 1.94          | 2.4               | 0.09              | 3.0               | 49.60             | 83.0              | 334.0             | 0.55              | 7.3               | 19.30             | 0.03         | 70.0              |
| St. Sapma       | 1.02          | 8.4               | 0.04              | 15.5              | 46.60             | 20.2              | 3107.7            | 0.33              | 10.8              | 27.02             | 0.02         | 46.6              |
| Mod             | 1.54          | 2.0               | 0.03              | 2.2               | 12.70             | 83.0              | 70.0              | 0.29              | 3.0               | 9.13              | 0.03         | 40.0              |
| Skewness        | 0.57          | 1.9               | -0.22             | 1.6               | 1.10              | -0.9              | 2.5               | 0.75              | 1.9               | 2.32              | 0.36         | 1.3               |
| Kurtosis        | -1.8          | 4.1               | -0.49             | 1.9               | 0.60              | -0.5              | 6.2               | -0.39             | 3.7               | 5.73              | -2.1         | 0.9               |
| % 70. değer     | 3.38          | 5.2               | 0.12              | 17.9              | 78.90             | 92.6              | 1427.0            | 0.82              | 13.3              | 27.1              | 0.06         | 105.6             |
| % 90. değer     | 4.05          | 12.6              | 0.14              | 42.8              | 142.04            | 101.0             | 8685.0            | 1.19              | 33.6              | 88.2              | 0.07         | 172.0             |

Tablo 15. Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| H-1             | 1,74          | 2,4               | 0,03              | 1,8               | 24,82             | 125               | 267               | 0,41              | 3,7               | 62,74             | 0,07         | 34,8              |
| H-2             | 2,27          | 4,9               | 0,04              | 5,1               | 14,32             | 73                | 358               | 0,37              | 5,0               | 100,09            | 0,04         | 68,0              |
| H-3             | 4,23          | 2,2               | 0,11              | 29,1              | 53,73             | 41                | 2123              | 0,28              | 35,1              | 16,87             | 0,02         | 83,3              |
| H-4             | 3,52          | 1,4               | 0,15              | 29,1              | 49,32             | 30                | 7589              | 0,73              | 11,1              | 10,56             | 0,01         | 125,0             |
| H-5             | 2,00          | 12,7              | 0,07              | 2,3               | 93,03             | 112               | 77                | 1,25              | 7,7               | 105,53            | 0,08         | 124,0             |
| H-6             | 1,93          | 7,3               | 0,09              | 3,2               | 77,71             | 113               | 345               | 1,08              | 3,8               | 24,83             | 0,03         | 67,9              |
| H-7             | 2,87          | 4,1               | 0,15              | 7,9               | 28,71             | 82                | 42                | 0,54              | 12,6              | 26,48             | 0,02         | 69,0              |
| Min.            | 1.74          | 1.4               | 0.03              | 1.8               | 14.30             | 30                | 42                | 0.28              | 3.7               | 10.56             | 0.01         | 34.8              |
| Max.            | 4.20          | 12.1              | 0.15              | 29.1              | 3.03              | 125               | 7589              | 1.25              | 35                | 105.50            | 0.08         | 125               |
| Aritmetik Ort.  | 2.65          | 5.0               | 0.09              | 11.2              | 48.80             | 82.3              | 1543              | 0.66              | 11.28             | 49.60             | 0.04         | 81.7              |
| Geometrik Ort.  | 2.52          | 3.9               | 0.08              | 6.4               | 41.02             | 73.6              | 402.7             | 0.58              | 8.28              | 35.95             | 0.03         | 75.8              |
| Medyan          | 2.30          | 4.1               | 0.09              | 5.1               | 49.30             | 82.0              | 345.0             | 0.54              | 7.70              | 26.50             | 0.03         | 69.0              |
| St. Sapma       | 0.93          | 3.9               | 0.05              | 12.4              | 28.80             | 36.9              | 2761.6            | 0.37              | 11.10             | 39.98             | 0.03         | 32.7              |
| Mod             | 1.70          | 1.4               | 0.15              | 29.1              | 14.30             | 30.0              | 42.0              | 0.28              | 3.70              | 10.60             | 0.02         | 34.8              |
| Skewness        | 0.90          | 1.5               | 0.06              | 1.1               | 0.47              | -0.4              | 2.3               | 0.76              | 2.12              | 0.67              | 0.79         | 0.3               |
| Kurtosis        | -0.5          | 2.0               | -1.58             | -0.9              | -1.05             | -1.5              | 5.5               | -1.05             | 4.86              | -1.66             | -0.9         | -0.6              |
| % 70. değer     | 3.26          | 6.3               | 0.13              | 20.6              | 68.10             | 112.6             | 1417.0            | 0.94              | 12.00             | 85.15             | 0.06         | 107.7             |
| % 90. değer     | 4.23          | 12.7              | 0.15              | 29.1              | 93.03             | 125.0             | 7589.0            | 1.25              | 35.10             | 105.50            | 0.08         | 125.0             |



#### 4.1.2. Bitki Jeokimyası

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan maden yatakları çevresinden ve farklı kayalık gruplarına sahip noktalardan çay bitkisinin ilk ve son sürgün dönemlerinde 6 sahadan çay yaprak örnekleri alınmıştır. Bu örneklerle ait kimyasal analiz sonuçları Mo, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Mn, As, Cd, Hg, Al ve S elementleri için Tablo 16-27'de, diğer elementlere ait kimyasal analiz sonuçları ise Ek Tablo 13-24'te verilmiştir.

Çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün dönemlerinde yaprak örnekleri alınırken bitkiye ait kök organları da alınmıştır. Kök örneklerinin içerdiği bazı elementlere ait kimyasal analiz sonuçları Tablo 28-39'da, diğer elementlere ait kimyasal analiz sonuçları da Ek Tablo 25-36'da verilmiştir.

Çay yapraklarında yaprak yaşına göre element kapsamlarında meydana gelen değişimin belirlenmesine yönelik yapılan çalışma için alınan yaprak örneklerine ait analiz sonuçları Ek Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 16. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=13).

| Örnek No        | Al (%) | As (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Co (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Hg (µg/kg) | Mn (mg/kg) | Mo (mg/kg) | Ni (mg/kg) | Pb (mg/kg) | S (%) | Zn (mg/kg) |
|-----------------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|------------|
| S-1             | 0,11   | 0,1        | 0,07       | 0,40       | 11,42      | 5          | 1758       | 0,07       | 5,5        | 0,91       | 0,31  | 29,9       |
| S-2             | 0,11   | 0,4        | 0,05       | 0,30       | 14,03      | 5          | 1363       | 0,06       | 3,9        | 0,78       | 0,34  | 32,3       |
| S-3             | 0,11   | 0,3        | 0,12       | 0,60       | 12,03      | 7          | 1656       | 0,06       | 5,2        | 1,12       | 0,28  | 30,1       |
| S-4             | 0,08   | 0,2        | 0,05       | 0,40       | 12,31      | 6          | 1421       | 0,05       | 5,4        | 0,88       | 0,30  | 27,6       |
| S-5             | 0,08   | 0,1        | 0,05       | 0,40       | 14,82      | 5          | 1669       | 0,05       | 5,7        | 0,82       | 0,26  | 37,4       |
| S-6             | 0,11   | 0,1        | 0,11       | 0,20       | 15,96      | 8          | 1190       | 0,05       | 5,1        | 1,15       | 0,30  | 31,4       |
| S-7             | 0,12   | 0,2        | 0,03       | 0,60       | 12,78      | 5          | 2715       | 0,09       | 8,0        | 0,85       | 0,33  | 35,3       |
| S-8             | 0,09   | 0,2        | 0,04       | 0,30       | 12,30      | 6          | 1751       | 0,06       | 3,8        | 1,23       | 0,28  | 26,5       |
| S-9             | 0,18   | 0,1        | 0,04       | 0,10       | 9,04       | 8          | 1507       | 0,05       | 6,9        | 0,85       | 0,20  | 20,7       |
| S-10            | 0,12   | 0,1        | 0,04       | 0,50       | 11,06      | 5          | 1911       | 0,07       | 9,4        | 0,90       | 0,29  | 25,5       |
| S-11            | 0,14   | 0,4        | 0,04       | 0,23       | 17,45      | 3          | 895        | 0,07       | 3,8        | 0,90       | 0,35  | 28,1       |
| S-12            | 0,47   | 0,4        | 0,05       | 0,60       | 7,48       | 17         | 2886       | 0,07       | 6,2        | 0,85       | 0,26  | 15,0       |
| S-13            | 0,11   | 0,1        | 0,07       | 0,49       | 17,17      | 3          | 753        | 0,07       | 8,9        | 0,85       | 0,31  | 35,9       |
| Min.            | 0,08   | 0,10       | 0,03       | 0,10       | 7,48       | 3          | 753        | 0,05       | 3,8        | 0,78       | 0,2   | 15,0       |
| Max.            | 0,47   | 0,40       | 0,12       | 0,60       | 17,45      | 17         | 2886       | 0,09       | 9,4        | 1,23       | 0,35  | 37,4       |
| Aritmetik Ort.  | 0,14   | 0,21       | 0,06       | 0,39       | 12,91      | 6,38       | 1651,9     | 0,06       | 5,9        | 0,93       | 0,29  | 28,9       |
| Geometrik Ort.  | 0,12   | 0,18       | 0,05       | 0,35       | 12,58      | 5,76       | 1550       | 0,06       | 5,7        | 0,92       | 0,29  | 28,2       |
| Medyan          | 0,11   | 0,20       | 0,50       | 0,40       | 12,31      | 5,00       | 1656       | 0,06       | 5,5        | 0,88       | 0,30  | 29,9       |
| St. Sapma       | 0,10   | 0,13       | 0,03       | 0,16       | 2,95       | 3,54       | 611,9      | 0,01       | 1,9        | 0,14       | 0,04  | 6,2        |
| Mod             | 0,11   | 0,10       | 0,40       | 0,40       | 7,48       | 5,00       | 753        | 0,07       | 3,8        | 0,85       | 0,26  | 15,0       |
| Skewness        | 3,22   | 0,73       | 1,50       | -0,24      | -0,08      | 2,45       | 0,8        | 0,72       | 0,7        | 1,30       | -0,9  | -0,8       |
| Dedeksiyon Lim. | 0,01   | 0,1        | 0,01       | 0,1        | 0,1        | 1          | 1          | 0,01       | 0,1        | 0,01       | 0,02  | 0,1        |

Tablo 16'nın devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| Kurtosis        | 1.19          | -1.17             | 1.40              | -0.88             | -0.36             | 7.37              | 0.6               | 0.69              | -0.5              | 0.42              | 1.47         | 0.9               |
| % 70. değer     | 0.12          | 0.28              | 0.06              | 0.49              | 14.66             | 6.8               | 1756              | 0.07              | 6.8               | 0.91              | 0.31         | 32.1              |
| % 90. değer     | 0.35          | 0.40              | 0.12              | 0.60              | 17.33             | 13.4              | 2817              | 0.08              | 9.2               | 1.19              | 0.35         | 36.8              |

Tablo 17. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=13).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| S-1             | 0,41          | 0,3               | 0,08              | 0,20              | 14,64             | 15                | 2877              | 0,11              | 4,7               | 0,92              | 0,36         | 23,2              |
| S-2             | 0,31          | 0,2               | 0,05              | 0,40              | 13,60             | 9                 | 2360              | 0,09              | 2,8               | 1,52              | 0,34         | 22,1              |
| S-3             | 0,21          | 0,1               | 0,08              | 0,10              | 16,45             | 7                 | 1325              | 0,08              | 3,6               | 0,58              | 0,34         | 24,5              |
| S-4             | 0,36          | 0,1               | 0,06              | 0,30              | 13,81             | 10                | 2814              | 0,12              | 5,0               | 0,98              | 0,34         | 21,7              |
| S-5             | 0,27          | 0,9               | 0,15              | 1,10              | 26,17             | 7                 | 2458              | 0,15              | 6,4               | 1,23              | 0,36         | 28,8              |
| S-6             | 0,37          | 0,2               | 0,10              | 0,30              | 19,12             | 13                | 2192              | 0,09              | 5,9               | 1,15              | 0,39         | 27,2              |
| S-7             | 0,50          | 0,1               | 0,04              | 0,40              | 11,05             | 16                | 4663              | 0,16              | 6,9               | 1,46              | 0,29         | 20,1              |
| S-8             | 0,43          | 0,1               | 0,07              | 0,40              | 12,35             | 17                | 3850              | 0,11              | 6,0               | 0,94              | 0,35         | 22,9              |
| S-9             | 0,18          | 0,1               | 0,12              | 0,30              | 13,46             | 6                 | 1792              | 0,08              | 6,7               | 0,62              | 0,35         | 29,5              |
| S-10            | 0,48          | 0,2               | 0,10              | 0,30              | 11,54             | 18                | 2396              | 0,08              | 2,9               | 1,08              | 0,30         | 20,2              |
| S-11            | 0,35          | 0,2               | 0,04              | 0,30              | 16,17             | 25                | 2626              | 0,12              | 7,8               | 1,87              | 0,32         | 25,6              |
| S-12            | 0,61          | 0,1               | 0,06              | 0,50              | 10,48             | 15                | 4056              | 0,34              | 6,8               | 1,23              | 0,29         | 17,0              |
| S-13            | 0,32          | 0,1               | 0,07              | 0,98              | 16,02             | 26                | 2530              | 0,35              | 9,1               | 1,25              | 0,31         | 33,0              |
| Min.            | 0,18          | 0,1               | 0,04              | 0,10              | 10,48             | 6                 | 1325              | 0,08              | 2,8               | 0,58              | 0,29         | 17,0              |
| Max.            | 0,61          | 0,9               | 0,15              | 1,10              | 26,17             | 26                | 4663              | 0,35              | 9,1               | 1,87              | 0,39         | 33,0              |
| Aritmetik Ort.  | 0,37          | 0,2               | 0,08              | 0,43              | 14,99             | 14,2              | 2764,5            | 0,14              | 5,7               | 1,14              | 0,33         | 24,3              |
| Geometrik Ort.  | 0,35          | 0,2               | 0,07              | 0,36              | 14,54             | 12,8              | 2626,6            | 0,13              | 5,4               | 1,09              | 0,33         | 23,9              |
| Medyan          | 0,36          | 0,1               | 0,07              | 0,30              | 13,80             | 15,0              | 2530,0            | 0,11              | 6,0               | 1,15              | 0,34         | 23,2              |
| St. Sapma       | 0,12          | 0,2               | 0,03              | 0,29              | 4,15              | 6,5               | 925,5             | 0,09              | 1,9               | 0,35              | 0,03         | 4,4               |
| Mod             | 0,18          | 0,1               | 0,04              | 0,30              | 10,48             | 7,0               | 1325,0            | 0,08              | 2,8               | 1,23              | 0,34         | 17,0              |
| Skewness        | 0,33          | 3,1               | 0,91              | 1,66              | 1,72              | 0,6               | 0,8               | 1,85              | 0,1               | 0,30              | -0,0         | 0,4               |
| Kurtosis        | 0,09          | 10,2              | 0,59              | 2,17              | 0,83              | -0,4              | 0,3               | 2,30              | -0,5              | 0,35              | -0,6         | -0,2              |
| % 70. değer     | 0,43          | 0,2               | 0,09              | 0,40              | 16,14             | 16,8              | 2864,4            | 0,14              | 6,8               | 1,25              | 0,35         | 26,9              |
| % 90. değer     | 0,56          | 0,7               | 0,14              | 1,05              | 23,35             | 25,6              | 4420,0            | 0,35              | 8,6               | 1,73              | 0,38         | 31,6              |

Tablo 18. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=23).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| O-1             | 0,06          | 0,1               | 0,05              | 0,11              | 10,30             | 2                 | 866               | 0,03              | 5,7               | 0,59              | 0,29         | 29,8              |
| O-2             | 0,10          | 0,1               | 0,04              | 0,18              | 10,01             | 6                 | 926               | 0,04              | 5,2               | 0,69              | 0,26         | 29,7              |
| O-3             | 0,06          | 0,1               | 0,01              | 0,04              | 6,54              | 4                 | 1032              | 0,03              | 2,3               | 0,50              | 0,36         | 18,9              |
| O-4             | 0,21          | 0,2               | 0,03              | 0,63              | 9,15              | 6                 | 2552              | 0,05              | 4,1               | 0,77              | 0,31         | 24,8              |
| O-5             | 0,10          | 0,1               | 0,05              | 1,58              | 10,39             | 3                 | 1672              | 0,03              | 10,6              | 0,36              | 0,30         | 24,4              |

Tablo 18'in devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| O-6             | 0,16          | 0,1               | 0,02              | 0,29              | 9,20              | 7                 | 1894              | 0,04              | 7,1               | 1,24              | 0,29         | 23,9              |
| O-7             | 0,09          | 0,1               | 0,03              | 0,19              | 10,10             | 3                 | 870               | 0,02              | 5,4               | 0,47              | 0,27         | 19,9              |
| O-8             | 0,09          | 0,1               | 0,03              | 0,21              | 9,38              | 3                 | 1189              | 0,02              | 4,7               | 0,50              | 0,28         | 22,6              |
| O-9             | 0,08          | 0,1               | 0,06              | 0,37              | 8,69              | 5                 | 2359              | 0,04              | 3,2               | 0,29              | 0,35         | 21,6              |
| O-10            | 0,08          | 0,1               | 0,05              | 0,20              | 9,87              | 4                 | 1654              | 0,03              | 6,5               | 0,49              | 0,38         | 25,5              |
| O-11            | 0,11          | 0,2               | 0,04              | 0,38              | 11,04             | 3                 | 2545              | 0,03              | 6,6               | 0,63              | 0,33         | 19,5              |
| O-12            | 0,04          | 0,3               | 0,02              | 0,10              | 10,81             | 3                 | 563               | 0,03              | 3,5               | 0,37              | 0,30         | 32,4              |
| O-13            | 0,12          | 0,2               | 0,05              | 0,22              | 9,61              | 6                 | 1797              | 0,03              | 5,3               | 0,74              | 0,35         | 21,8              |
| O-14            | 0,44          | 0,2               | 0,03              | 0,29              | 7,69              | 10                | 3109              | 0,10              | 5,0               | 0,53              | 0,39         | 20,5              |
| O-15            | 0,16          | 0,3               | 0,03              | 0,14              | 9,62              | 2                 | 1772              | 0,03              | 3,8               | 0,64              | 0,28         | 18,2              |
| O-16            | 0,14          | 0,1               | 0,06              | 0,20              | 7,80              | 5                 | 2353              | 0,10              | 3,6               | 0,56              | 0,27         | 22,2              |
| O-17            | 0,10          | 0,1               | 0,03              | 0,10              | 9,93              | 6                 | 1709              | 0,05              | 4,0               | 0,37              | 0,26         | 23,6              |
| O-18            | 0,16          | 0,1               | 0,03              | 0,06              | 7,61              | 17                | 1867              | 0,09              | 2,5               | 0,62              | 0,33         | 24,6              |
| O-19            | 0,08          | 0,1               | 0,02              | 0,16              | 8,28              | 6                 | 1702              | 0,07              | 5,7               | 0,40              | 0,30         | 32,6              |
| O-20            | 0,14          | 0,1               | 0,12              | 1,04              | 11,46             | 7                 | 2085              | 0,08              | 8,9               | 0,67              | 0,44         | 30,9              |
| O-21            | 0,12          | 0,1               | 0,05              | 0,32              | 9,68              | 4                 | 1743              | 0,08              | 6,2               | 0,44              | 0,24         | 28,4              |
| O-22            | 0,21          | 0,1               | 0,06              | 0,20              | 9,12              | 8                 | 2295              | 0,11              | 4,2               | 0,62              | 0,28         | 22,1              |
| O-23            | 0,64          | 0,1               | 0,08              | 0,49              | 7,30              | 34                | 2863              | 0,13              | 9,0               | 1,28              | 0,38         | 19,3              |
| Min.            | 0,04          | 0,1               | 0,01              | 0,04              | 6,54              | 2                 | 563               | 0,02              | 2,3               | 0,29              | 0,24         | 18,2              |
| Max.            | 0,06          | 0,3               | 0,12              | 1,58              | 11,46             | 34                | 3109              | 0,13              | 10,6              | 1,28              | 0,44         | 32,6              |
| Aritmetik Ort.  | 0,15          | 0,13              | 0,04              | 0,33              | 9,28              | 6,7               | 1800              | 0,05              | 5,4               | 0,59              | 0,31         | 24,2              |
| Geometrik Ort.  | 0,12          | 0,12              | 0,04              | 0,23              | 9,20              | 5,2               | 1660,8            | 0,05              | 4,9               | 0,56              | 0,31         | 23,9              |
| Medyan          | 0,11          | 0,10              | 0,04              | 0,20              | 9,61              | 5,0               | 1772              | 0,04              | 5,2               | 0,56              | 0,30         | 23,6              |
| St. Sapma       | 0,13          | 0,10              | 0,024             | 0,35              | 1,26              | 6,8               | 673,4             | 0,03              | 2,1               | 0,24              | 0,05         | 4,4               |
| Mod             | 0,08          | 0,10              | 0,03              | 0,20              | 6,54              | 3,0               | 563               | 0,03              | 5,7               | 0,37              | 0,28         | 18,2              |
| Skewness        | 2,83          | 1,73              | 1,64              | 2,64              | -0,46             | 3,4               | -0,0              | 0,91              | 0,9               | 1,71              | 0,79         | 0,6               |
| Kurtosis        | 8,56          | 1,95              | 4,09              | 7,63              | -0,33             | 12,8              | -0,5              | -0,43             | 0,6               | 3,32              | 0,09         | -0,7              |
| % 70. değer     | 0,15          | 0,20              | 0,05              | 0,31              | 9,99              | 6,0               | 2253              | 0,08              | 6,1               | 0,63              | 0,35         | 25,4              |
| % 90. değer     | 0,35          | 0,26              | 0,07              | 0,88              | 10,95             | 14,2              | 2738,6            | 1,06              | 8,9               | 1,05              | 0,39         | 32,6              |

Tablo 19. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=23).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| O-1             | 0,15          | 0,1               | 0,15              | 0,23              | 15,34             | 3                 | 1447              | 0,05              | 6,4               | 0,57              | 0,40         | 33,8              |
| O-2             | 0,35          | 0,1               | 0,04              | 0,20              | 10,13             | 8                 | 1270              | 0,07              | 4,1               | 1,04              | 0,36         | 19,6              |
| O-3             | 0,32          | 0,1               | 0,06              | 0,31              | 9,99              | 4                 | 3833              | 0,07              | 4,4               | 0,75              | 0,31         | 17,1              |
| O-4             | 0,22          | 0,3               | 0,07              | 1,06              | 10,77             | 9                 | 2762              | 0,05              | 5,7               | 0,41              | 0,37         | 25,3              |
| O-5             | 0,25          | 0,2               | 0,06              | 2,65              | 11,95             | 5                 | 2674              | 0,05              | 11,1              | 0,51              | 0,38         | 24,8              |
| O-6             | 0,52          | 0,2               | 0,05              | 0,30              | 11,58             | 9                 | 2736              | 0,04              | 7,3               | 0,72              | 0,35         | 18,6              |
| O-7             | 0,33          | 0,2               | 0,04              | 0,33              | 11,27             | 4                 | 3990              | 0,06              | 7,3               | 0,64              | 0,38         | 21,2              |
| O-8             | 0,11          | 0,2               | 0,07              | 0,44              | 13,14             | 3                 | 1415              | 0,06              | 5,7               | 0,40              | 0,42         | 30,1              |
| O-9             | 0,32          | 0,2               | 0,07              | 0,33              | 10,20             | 11                | 2636              | 0,06              | 5,7               | 0,75              | 0,43         | 23,0              |
| O-10            | 0,18          | 0,2               | 0,07              | 0,37              | 13,04             | 3                 | 3633              | 0,05              | 17,5              | 0,28              | 0,41         | 33,8              |
| O-11            | 0,38          | 0,2               | 0,05              | 0,58              | 10,00             | 4                 | 2797              | 0,06              | 5,1               | 0,77              | 0,33         | 20,0              |
| O-12            | 0,25          | 0,1               | 0,06              | 0,20              | 10,75             | 6                 | 2263              | 0,05              | 6,0               | 0,61              | 0,33         | 21,6              |

Tablo 19'un devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| O-13            | 0,17          | 0,2               | 0,08              | 0,51              | 13,18             | 7                 | 2569              | 0,05              | 6,3               | 0,43              | 0,41         | 23,8              |
| O-14            | 0,23          | 0,2               | 0,11              | 1,12              | 12,32             | 4                 | 2864              | 0,06              | 19,0              | 0,43              | 0,44         | 29,2              |
| O-15            | 0,41          | 0,2               | 0,04              | 0,21              | 10,24             | 5                 | 3898              | 0,06              | 6,0               | 0,92              | 0,33         | 16,6              |
| O-16            | 0,34          | 0,1               | 0,06              | 0,36              | 9,22              | 11                | 3248              | 0,14              | 4,7               | 0,84              | 0,28         | 24,2              |
| O-17            | 0,35          | 0,1               | 0,13              | 0,16              | 10,33             | 10                | 2992              | 0,15              | 2,9               | 1,55              | 0,28         | 28,3              |
| O-18            | 0,36          | 0,1               | 0,08              | 0,14              | 6,46              | 9                 | 4393              | 0,18              | 3,3               | 0,78              | 0,35         | 19,0              |
| O-19            | 0,31          | 0,3               | 0,05              | 0,28              | 8,76              | 10                | 2755              | 0,14              | 9,7               | 0,84              | 0,37         | 24,4              |
| O-20            | 0,58          | 0,1               | 0,06              | 0,48              | 7,59              | 15                | 3395              | 0,19              | 5,0               | 0,95              | 0,36         | 21,2              |
| O-21            | 0,29          | 0,1               | 0,08              | 0,47              | 9,10              | 5                 | 3522              | 0,17              | 4,4               | 0,76              | 0,32         | 19,7              |
| O-22            | 0,42          | 0,1               | 0,05              | 0,26              | 11,26             | 9                 | 2689              | 0,13              | 4,1               | 0,62              | 0,28         | 23,6              |
| O-23            | 0,57          | 0,5               | 0,06              | 0,75              | 11,33             | 19                | 1955              | 0,07              | 10,1              | 0,90              | 0,36         | 19,2              |
| Min.            | 0,11          | 0,1               | 0,04              | 0,14              | 6,46              | 3                 | 1270              | 0,04              | 2,9               | 0,28              | 0,28         | 16,60             |
| Max.            | 0,58          | 0,5               | 0,15              | 2,65              | 15,34             | 19                | 4393              | 0,19              | 19                | 1,55              | 0,44         | 33,80             |
| Aritmetik Ort.  | 0,32          | 0,2               | 0,07              | 0,51              | 10,78             | 7,5               | 2858,1            | 0,09              | 7,03              | 0,72              | 0,36         | 23,39             |
| Geometrik Ort.  | 0,30          | 0,2               | 0,06              | 0,39              | 10,61             | 6,6               | 2725,2            | 0,08              | 6,24              | 0,67              | 0,36         | 22,94             |
| Medyan          | 0,32          | 0,2               | 0,06              | 0,33              | 10,75             | 7,0               | 2762,0            | 0,06              | 5,70              | 0,75              | 0,36         | 23,00             |
| St. Sapma       | 0,12          | 0,1               | 0,03              | 0,53              | 1,94              | 4,1               | 830,3             | 0,05              | 4,09              | 0,27              | 0,05         | 4,88              |
| Mod             | 0,25          | 0,1               | 0,06              | 0,20              | 6,46              | 4,0               | 1270,0            | 0,05              | 5,70              | 0,43              | 0,28         | 21,20             |
| Skewness        | 0,48          | 1,9               | 1,70              | 3,26              | 0,05              | 1,1               | -0,2              | 1,04              | 1,97              | 1,11              | -0,1         | 0,80              |
| Kurtosis        | 0,05          | 4,9               | 2,90              | 12,28             | 0,79              | 1,5               | -0,3              | -0,55             | 3,67              | 2,92              | -0,7         | -0,03             |
| % 70. değer     | 0,36          | 0,2               | 0,07              | 0,48              | 11,53             | 9,0               | 3365              | 0,12              | 7,12              | 0,83              | 0,38         | 24,72             |
| % 90. değer     | 0,55          | 0,3               | 0,12              | 1,09              | 13,64             | 13,4              | 3953              | 0,18              | 10,49             | 1,00              | 0,43         | 32,32             |

Tablo 20. İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=17).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| İ-1             | 0,05          | 0,1               | 0,06              | 0,13              | 9,02              | 1                 | 457               | 0,02              | 2,9               | 0,65              | 0,28         | 23,4              |
| İ-2             | 0,13          | 0,1               | 0,05              | 0,17              | 9,73              | 5                 | 1342              | 0,04              | 5,0               | 0,95              | 0,31         | 22,1              |
| İ-3             | 0,07          | 0,2               | 0,07              | 0,34              | 9,37              | 1                 | 963               | 0,03              | 4,7               | 0,41              | 0,34         | 27,9              |
| İ-4             | 0,08          | 0,2               | 0,13              | 0,19              | 12,25             | 6                 | 826               | 0,04              | 4,8               | 0,68              | 0,30         | 26,5              |
| İ-5             | 0,09          | 0,1               | 0,06              | 0,21              | 11,63             | 6                 | 987               | 0,03              | 5,7               | 0,77              | 0,29         | 24,3              |
| İ-6             | 0,10          | 0,1               | 0,12              | 0,12              | 11,32             | 7                 | 950               | 0,04              | 3,6               | 0,39              | 0,34         | 31,1              |
| İ-7             | 0,11          | 0,2               | 0,05              | 0,50              | 11,50             | 3                 | 1062              | 0,05              | 3,6               | 0,43              | 0,34         | 27,1              |
| İ-8             | 0,11          | 0,1               | 0,03              | 0,28              | 12,49             | 2                 | 1214              | 0,04              | 6,6               | 0,46              | 0,31         | 30,6              |
| İ-9             | 0,11          | 0,1               | 0,09              | 0,16              | 10,80             | 6                 | 1482              | 0,04              | 5,7               | 0,80              | 0,33         | 36,5              |
| İ-10            | 0,13          | 0,2               | 0,04              | 0,19              | 8,70              | 4                 | 1128              | 0,03              | 5,9               | 0,44              | 0,30         | 22,3              |
| İ-11            | 0,15          | 0,2               | 0,04              | 0,13              | 8,40              | 7                 | 2257              | 0,04              | 3,9               | 0,51              | 0,25         | 20,6              |
| İ-12            | 0,12          | 0,1               | 0,06              | 0,09              | 7,76              | 6                 | 1928              | 0,03              | 3,0               | 0,36              | 0,26         | 25,1              |
| İ-13            | 0,13          | 0,1               | 0,05              | 0,20              | 9,89              | 5                 | 1791              | 0,03              | 3,7               | 0,57              | 0,38         | 19,4              |
| İ-14            | 0,18          | 0,2               | 0,03              | 0,21              | 9,32              | 4                 | 2229              | 0,05              | 4,2               | 0,41              | 0,25         | 22,3              |
| İ-15            | 0,11          | 0,1               | 0,04              | 0,03              | 9,08              | 6                 | 775               | 0,04              | 1,6               | 0,80              | 0,29         | 24,8              |
| İ-16            | 0,11          | 0,1               | 0,17              | 0,16              | 9,79              | 4                 | 1468              | 0,02              | 4,8               | 0,61              | 0,31         | 19,0              |
| İ-17            | 0,38          | 0,5               | 0,08              | 0,20              | 11,95             | 8                 | 1631              | 0,07              | 4,1               | 0,88              | 0,26         | 21,2              |
| Min.            | 0,05          | 0,1               | 0,03              | 0,03              | 7,76              | 1                 | 457               | 0,02              | 1,6               | 0,36              | 0,25         | 19,00             |
| Max.            | 0,38          | 0,5               | 0,17              | 0,05              | 12,49             | 8                 | 2257              | 0,07              | 6,6               | 0,95              | 0,38         | 36,50             |

Tablo 20'nin devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| Aritmetik Ort.  | 0.13          | 0.16              | 0.07              | 0.19              | 10.18             | 4.8               | 1322.9            | 0.04              | 4.34              | 0.60              | 0.30         | 24.95             |
| Geometrik Ort.  | 0.12          | 0.14              | 0.06              | 0.17              | 10.08             | 4.1               | 1225.6            | 0.04              | 4.14              | 0.57              | 0.30         | 24.58             |
| Medyan          | 0.11          | 0.10              | 0.04              | 0.19              | 9.79              | 5.0               | 1214.0            | 0.04              | 4.20              | 0.57              | 0.30         | 24.3              |
| St. Sapma       | 0.07          | 0.10              | 0.04              | 0.11              | 1.46              | 2.1               | 513.4             | 0.01              | 1.26              | 0.19              | 0.04         | 4.63              |
| Mod             | 0.11          | 0.10              | 0.06              | 0.13              | 7.76              | 6.0               | 457.0             | 0.04              | 3.60              | 0.41              | 0.31         | 22.3              |
| Skewness        | 2.97          | 2.67              | 1.46              | 1.54              | 0.16              | -0.6              | 0.4               | 1.00              | -0.22             | 4.07              | 0.29         | 1.00              |
| Kurtosis        | 10.60         | 8.63              | 1.70              | 3.84              | -1.23             | -0.5              | -0.5              | 2.27              | 0.10              | 16.68             | -0.3         | 0.95              |
| % 70. değer     | 0.13          | 0.20              | 0.07              | 0.21              | 11.42             | 6.0               | 1571.4            | 0.04              | 4.92              | 0.73              | 0.32         | 26.8              |
| % 90. değer     | 0.22          | 0.26              | 0.14              | 0.37              | 12.29             | 7.2               | 2234.6            | 0.05              | 6.04              | 0.89              | 0.35         | 32.1              |

Tablo 21. İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=17).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| İ-1             | 0,19          | 0,1               | 0,02              | 0,11              | 8,76              | 6                 | 1261              | 0,04              | 3,1               | 0,35              | 0,27         | 21,8              |
| İ-2             | 0,32          | 0,2               | 0,02              | 0,12              | 8,99              | 19                | 949               | 0,04              | 6,1               | 0,75              | 0,39         | 18,8              |
| İ-3             | 0,15          | 0,1               | 0,06              | 0,24              | 9,43              | 6                 | 1748              | 0,05              | 4,9               | 0,43              | 0,48         | 22,5              |
| İ-4             | 0,17          | 0,1               | 0,08              | 0,32              | 11,59             | 4                 | 2082              | 0,05              | 6,6               | 0,60              | 0,43         | 21,6              |
| İ-5             | 0,44          | 0,1               | 0,06              | 0,29              | 10,56             | 10                | 1942              | 0,04              | 3,9               | 0,54              | 0,31         | 18,9              |
| İ-6             | 0,26          | 0,2               | 0,07              | 0,27              | 11,52             | 4                 | 794               | 0,06              | 5,7               | 0,87              | 0,51         | 19,2              |
| İ-7             | 0,15          | 0,1               | 0,09              | 0,34              | 9,46              | 6                 | 1111              | 0,03              | 3,8               | 0,45              | 0,46         | 19,2              |
| İ-8             | 0,15          | 0,1               | 0,08              | 0,25              | 10,72             | 5                 | 1785              | 0,06              | 3,2               | 0,68              | 0,44         | 22,9              |
| İ-9             | 0,30          | 0,2               | 0,04              | 0,18              | 8,08              | 8                 | 1918              | 0,06              | 3,2               | 0,71              | 0,30         | 17,6              |
| İ-10            | 0,23          | 0,1               | 0,05              | 0,42              | 10,99             | 6                 | 1634              | 0,06              | 5,9               | 0,42              | 0,44         | 28,0              |
| İ-11            | 0,43          | 0,1               | 0,05              | 0,28              | 9,52              | 11                | 4156              | 0,09              | 5,3               | 0,45              | 0,34         | 20,9              |
| İ-12            | 0,14          | 0,1               | 0,07              | 0,23              | 10,10             | 4                 | 2077              | 0,04              | 5,1               | 0,42              | 0,46         | 30,4              |
| İ-13            | 0,18          | 0,1               | 0,08              | 0,37              | 9,23              | 4                 | 1620              | 0,03              | 2,3               | 0,38              | 0,44         | 18,9              |
| İ-14            | 0,20          | 0,1               | 0,03              | 0,29              | 13,24             | 2                 | 1958              | 0,05              | 4,0               | 0,37              | 0,38         | 27,4              |
| İ-15            | 0,40          | 0,2               | 0,02              | 0,04              | 6,49              | 21                | 1184              | 0,06              | 1,0               | 1,26              | 0,33         | 17,8              |
| İ-16            | 0,49          | 0,1               | 0,06              | 0,33              | 10,27             | 14                | 2915              | 0,06              | 5,6               | 0,85              | 0,45         | 20,6              |
| İ-17            | 0,15          | 0,1               | 0,20              | 0,15              | 10,31             | 5                 | 1181              | 0,04              | 2,3               | 0,43              | 0,39         | 20,4              |
| Min.            | 0.14          | 0.1               | 0.02              | 0.04              | 6.49              | 2                 | 794               | 0.03              | 1                 | 0.35              | 0.27         | 17.6              |
| Max.            | 0.49          | 0.2               | 0.20              | 0.42              | 13.24             | 21                | 4156              | 0.09              | 6.6               | 1.26              | 0.51         | 30.4              |
| Aritmetik Ort.  | 0.26          | 0.12              | 0.06              | 0.25              | 9.96              | 7.9               | 1783.2            | 0.05              | 4.2               | 0.59              | 0.40         | 21.6              |
| Geometrik Ort.  | 0.23          | 0.12              | 0.05              | 0.22              | 9.84              | 6.6               | 1643.5            | 0.05              | 3.9               | 0.55              | 0.40         | 21.3              |
| Medyan          | 0.22          | 0.10              | 0.06              | 0.27              | 10.1              | 6.0               | 1748.0            | 0.05              | 4.0               | 0.45              | 0.43         | 20.6              |
| St. Sapma       | 0.12          | 0.04              | 0.04              | 0.10              | 1.53              | 5.4               | 803.6             | 0.01              | 1.6               | 0.24              | 0.07         | 3.7               |
| Mod             | 0.15          | 0.10              | 0.02              | 0.29              | 6.49              | 4.0               | 794.0             | 0.06              | 2.3               | 0.42              | 0.44         | 18.9              |
| Skewness        | 0.84          | 1.37              | 2.19              | -0.45             | -0.12             | 1.5               | 1.7               | 0.94              | -0.4              | 1.49              | -0.5         | 1.3               |
| Kurtosis        | -0.75         | -0.15             | 7.10              | -0.26             | 1.22              | 1.3               | 4.1               | 1.85              | -0.7              | 2.35              | -0.9         | 0.9               |
| % 70. değer     | 0.31          | 0.10              | 0.07              | 0.31              | 10.65             | 9.2               | 1951.0            | 0.06              | 5.5               | 0.69              | 0.45         | 22.2              |
| % 90. değer     | 0.45          | 0.20              | 0.11              | 0.38              | 11.92             | 19.4              | 3163.0            | 0.07              | 6.2               | 0.95              | 0.49         | 28.5              |

Tablo 22. Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=39).

| Örnek No       | Al (%) | As (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Co (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Hg (µg/kg) | Mn (mg/kg) | Mo (mg/kg) | Ni (mg/kg) | Pb (mg/kg) | S (%) | Zn (mg/kg) |
|----------------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|------------|
| Ç-1            | 0,06   | 0,2        | 0,05       | 0,30       | 8,62       | 13         | 462        | 0,03       | 1,6        | 1,09       | 0,28  | 28,8       |
| Ç-2            | 0,05   | 0,1        | 0,03       | 0,40       | 9,76       | 5          | 941        | 0,03       | 4,4        | 0,85       | 0,33  | 23,5       |
| Ç-3            | 0,06   | 0,1        | 0,05       | 0,30       | 9,41       | 5          | 951        | 0,03       | 2,9        | 0,72       | 0,27  | 19,2       |
| Ç-4            | 0,05   | 0,1        | 0,07       | 0,20       | 7,31       | 6          | 823        | 0,11       | 2,8        | 0,60       | 0,28  | 19,8       |
| Ç-5            | 0,08   | 0,1        | 0,02       | 0,10       | 10,93      | 6          | 354        | 0,04       | 1,7        | 0,58       | 0,37  | 31,0       |
| Ç-6            | 0,08   | 0,1        | 0,05       | 0,40       | 11,87      | 5          | 940        | 0,03       | 4,7        | 0,79       | 0,32  | 24,3       |
| Ç-7            | 0,06   | 0,1        | 0,04       | 0,20       | 13,77      | 5          | 540        | 0,02       | 3,2        | 0,52       | 0,34  | 32,6       |
| Ç-8            | 0,07   | 0,1        | 0,08       | 0,40       | 18,03      | 6          | 839        | 0,03       | 4,4        | 0,83       | 0,31  | 28,0       |
| Ç-9            | 0,08   | 0,1        | 0,03       | 0,30       | 13,18      | 5          | 715        | 0,04       | 5,2        | 0,58       | 0,43  | 37,2       |
| Ç-10           | 0,08   | 0,1        | 0,03       | 0,30       | 10,77      | 5          | 845        | 0,03       | 5,6        | 0,51       | 0,31  | 29,4       |
| Ç-11           | 0,10   | 0,1        | 0,04       | 0,30       | 11,02      | 5          | 1103       | 0,03       | 4,8        | 0,66       | 0,33  | 24,0       |
| Ç-12           | 0,16   | 0,1        | 0,09       | 0,70       | 16,81      | 8          | 1334       | 0,07       | 5,1        | 1,20       | 0,40  | 32,3       |
| Ç-13           | 0,13   | 0,1        | 0,10       | 0,50       | 14,24      | 5          | 585        | 0,07       | 3,4        | 1,05       | 0,41  | 30,3       |
| Ç-14           | 0,10   | 0,4        | 0,09       | 0,30       | 19,06      | 8          | 562        | 0,05       | 3,0        | 1,89       | 0,38  | 28,7       |
| Ç-15           | 0,10   | 0,1        | 0,07       | 0,40       | 12,45      | 7          | 955        | 0,05       | 3,0        | 1,09       | 0,39  | 25,5       |
| Ç-16           | 0,08   | 0,2        | 0,09       | 0,40       | 19,40      | 5          | 773        | 0,05       | 5,5        | 1,05       | 0,44  | 47,9       |
| Ç-17           | 0,22   | 0,2        | 0,12       | 0,30       | 15,08      | 9          | 2383       | 0,10       | 3,4        | 1,94       | 0,41  | 30,8       |
| Ç-18           | 0,10   | 0,1        | 0,05       | 0,60       | 12,29      | 7          | 1598       | 0,07       | 7,3        | 0,88       | 0,26  | 28,8       |
| Ç-19           | 0,12   | 0,1        | 0,04       | 0,30       | 8,53       | 13         | 967        | 0,04       | 3,4        | 0,72       | 0,26  | 17,4       |
| Ç-20           | 0,10   | 0,1        | 0,04       | 0,20       | 10,96      | 7          | 1648       | 0,06       | 5,8        | 0,82       | 0,27  | 19,3       |
| Ç-21           | 0,15   | 0,2        | 0,09       | 0,20       | 15,00      | 9          | 1988       | 0,08       | 3,8        | 1,08       | 0,31  | 27,7       |
| Ç-22           | 0,18   | 0,2        | 0,06       | 0,30       | 16,04      | 9          | 1327       | 0,06       | 5,4        | 1,03       | 0,25  | 26,5       |
| Ç-23           | 0,30   | 0,1        | 0,04       | 0,10       | 11,34      | 16         | 2365       | 0,09       | 6,5        | 0,72       | 0,26  | 28,5       |
| Ç-24           | 0,17   | 0,1        | 0,05       | 0,10       | 11,66      | 7          | 1847       | 0,06       | 5,0        | 0,75       | 0,28  | 22,0       |
| Ç-25           | 0,20   | 0,1        | 0,05       | 0,50       | 11,74      | 11         | 1587       | 0,05       | 6,6        | 0,59       | 0,29  | 22,3       |
| Ç-26           | 0,12   | 0,1        | 0,04       | 0,20       | 5,93       | 5          | 2421       | 0,07       | 4,6        | 0,84       | 0,30  | 24,7       |
| Ç-27           | 0,10   | 0,3        | 0,06       | 0,20       | 14,20      | 6          | 1865       | 0,08       | 6,8        | 1,06       | 0,30  | 26,6       |
| Ç-28           | 0,08   | 0,1        | 0,06       | 0,10       | 10,41      | 5          | 1107       | 0,05       | 4,7        | 0,87       | 0,30  | 27,2       |
| Ç-29           | 0,13   | 0,1        | 0,08       | 0,10       | 14,30      | 6          | 1757       | 0,06       | 7,0        | 1,42       | 0,31  | 29,7       |
| Ç-30           | 0,15   | 0,1        | 0,04       | 0,10       | 11,00      | 6          | 1089       | 0,05       | 5,8        | 0,80       | 0,25  | 22,2       |
| Ç-31           | 0,11   | 0,1        | 0,11       | 0,10       | 16,50      | 9          | 1387       | 0,08       | 5,6        | 1,39       | 0,35  | 33,9       |
| Ç-32           | 0,12   | 0,1        | 0,05       | 0,30       | 12,04      | 5          | 1607       | 0,06       | 4,5        | 0,76       | 0,27  | 28,0       |
| Ç-33           | 0,11   | 0,1        | 0,05       | 0,20       | 11,82      | 5          | 928        | 0,04       | 1,0        | 0,84       | 0,29  | 27,7       |
| Ç-34           | 0,17   | 0,2        | 0,07       | 0,30       | 12,42      | 5          | 1414       | 0,06       | 2,1        | 2,63       | 0,33  | 25,2       |
| Ç-35           | 0,07   | 0,1        | 0,04       | 0,10       | 11,28      | 5          | 552        | 0,03       | 3,9        | 0,49       | 0,27  | 30,9       |
| Ç-36           | 0,12   | 0,1        | 0,04       | 0,30       | 10,94      | 8          | 1695       | 0,06       | 5,6        | 1,02       | 0,28  | 22,0       |
| Ç-37           | 0,12   | 0,1        | 0,05       | 0,20       | 11,14      | 10         | 946        | 0,04       | 7,8        | 1,11       | 0,26  | 23,1       |
| Ç-38           | 0,10   | 0,1        | 0,05       | 0,30       | 8,68       | 5          | 931        | 0,04       | 2,2        | 0,76       | 0,34  | 23,5       |
| Ç-39           | 0,06   | 0,6        | 0,05       | 0,20       | 26,21      | 7          | 589        | 0,05       | 6,0        | 1,48       | 0,31  | 34,9       |
| Min.           | 0,05   | 0,1        | 0,02       | 0,10       | 5,93       | 5          | 354        | 0,03       | 1          | 0,49       | 0,25  | 17,4       |
| Max.           | 0,30   | 0,6        | 0,12       | 0,70       | 26,21      | 16         | 2421       | 0,15       | 7,8        | 2,63       | 0,44  | 47,9       |
| Aritmetik Ort. | 0,11   | 0,14       | 0,06       | 0,28       | 12,72      | 7,0        | 1197,9     | 0,07       | 4,5        | 0,97       | 0,32  | 27,3       |
| Geometrik Ort. | 0,10   | 0,12       | 0,05       | 0,24       | 12,24      | 6,7        | 1074,8     | 0,05       | 4,1        | 0,90       | 0,31  | 26,8       |
| Medyan         | 0,10   | 0,10       | 0,05       | 0,30       | 11,82      | 6,0        | 967,0      | 0,07       | 4,7        | 0,84       | 0,31  | 27,7       |
| St. Sapma      | 0,05   | 0,09       | 0,02       | 0,14       | 3,76       | 2,7        | 555,3      | 0,03       | 1,7        | 0,43       | 5,27  | 5,7        |
| Mod            | 0,10   | 0,10       | 0,05       | 0,30       | 5,93       | 5,0        | 354,0      | 0,03       | 3,4        | 0,72       | 0,31  | 22,0       |
| Skewness       | 1,52   | 3,32       | 0,91       | 0,89       | 1,33       | 1,7        | 0,7        | 0,84       | -0,2       | 1,99       | 0,85  | 1,2        |
| Kurtosis       | 3,30   | 12,52      | 0,19       | 1,05       | 3,27       | 2,8        | -0,4       | 0,58       | -0,6       | 5,03       | -0,2  | 3,4        |
| % 70. değer    | 0,12   | 0,10       | 0,07       | 0,30       | 14,20      | 8,0        | 1587       | 0,06       | 5,6        | 1,06       | 0,33  | 29,4       |
| % 90. değer    | 0,18   | 0,20       | 0,09       | 0,50       | 18,03      | 11,0       | 1988       | 0,08       | 6,8        | 1,48       | 0,41  | 33,9       |

Tablo 23. Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=39).

| Örnek No       | Al (%) | As (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Co (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Hg (µg/kg) | Mn (mg/kg) | Mo (mg/kg) | Ni (mg/kg) | Pb (mg/kg) | S (%) | Zn (mg/kg) |
|----------------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|------------|
| Ç-1            | 0,18   | 0,1        | 0,05       | 0,40       | 12,01      | 7          | 1370       | 0,08       | 2,8        | 0,63       | 0,31  | 19,9       |
| Ç-2            | 0,14   | 0,1        | 0,03       | 0,30       | 12,00      | 9          | 1023       | 0,09       | 2,8        | 0,46       | 0,38  | 23,3       |
| Ç-3            | 0,12   | 0,1        | 0,05       | 0,30       | 11,19      | 5          | 1291       | 0,05       | 2,3        | 0,57       | 0,37  | 24,2       |
| Ç-4            | 0,27   | 0,1        | 0,05       | 0,20       | 9,37       | 12         | 1381       | 0,05       | 1,5        | 0,66       | 0,31  | 16,5       |
| Ç-5            | 0,22   | 0,1        | 0,03       | 0,20       | 11,26      | 39         | 902        | 0,13       | 1,4        | 0,55       | 0,38  | 20,7       |
| Ç-6            | 0,14   | 0,1        | 0,04       | 0,50       | 11,05      | 5          | 686        | 0,03       | 6,4        | 0,31       | 0,34  | 19,9       |
| Ç-7            | 0,22   | 0,1        | 0,07       | 0,60       | 11,39      | 5          | 1216       | 0,09       | 4,2        | 0,54       | 0,44  | 28,5       |
| Ç-8            | 0,17   | 0,2        | 0,14       | 0,80       | 11,99      | 5          | 1306       | 0,06       | 5,2        | 0,42       | 0,50  | 24,1       |
| Ç-9            | 0,18   | 0,1        | 0,06       | 0,50       | 11,59      | 7          | 698        | 0,03       | 3,8        | 0,48       | 0,49  | 20,4       |
| Ç-10           | 0,19   | 0,1        | 0,04       | 0,30       | 10,72      | 5          | 924        | 0,03       | 3,4        | 0,28       | 0,40  | 16,1       |
| Ç-11           | 0,19   | 0,1        | 0,09       | 0,40       | 10,30      | 5          | 1027       | 0,04       | 2,8        | 0,45       | 0,49  | 18,4       |
| Ç-12           | 0,17   | 0,1        | 0,06       | 0,60       | 14,17      | 5          | 1116       | 0,06       | 4,5        | 0,63       | 0,51  | 23,4       |
| Ç-13           | 0,16   | 0,3        | 0,09       | 0,50       | 16,73      | 5          | 1188       | 0,11       | 3,4        | 0,92       | 0,53  | 26,0       |
| Ç-14           | 0,13   | 0,2        | 0,09       | 0,30       | 15,16      | 5          | 1258       | 0,07       | 2,8        | 0,64       | 0,50  | 28,1       |
| Ç-15           | 0,12   | 0,1        | 0,12       | 0,50       | 15,38      | 5          | 1568       | 0,06       | 3,2        | 0,59       | 0,56  | 27,4       |
| Ç-16           | 0,12   | 0,1        | 0,10       | 0,30       | 15,99      | 7          | 659        | 0,06       | 3,0        | 0,44       | 0,45  | 27,6       |
| Ç-17           | 0,24   | 0,1        | 0,08       | 0,50       | 12,43      | 11         | 2449       | 0,11       | 3,7        | 0,46       | 0,37  | 23,3       |
| Ç-18           | 0,36   | 0,1        | 0,06       | 0,40       | 10,69      | 13         | 2224       | 0,08       | 3,4        | 0,59       | 0,34  | 20,2       |
| Ç-19           | 0,20   | 0,1        | 0,07       | 0,70       | 12,90      | 7          | 1020       | 0,05       | 4,3        | 0,64       | 0,34  | 20,7       |
| Ç-20           | 0,17   | 0,1        | 0,20       | 0,40       | 6,89       | 8          | 2178       | 0,09       | 4,2        | 0,52       | 0,43  | 18,9       |
| Ç-21           | 0,21   | 0,1        | 0,11       | 0,30       | 12,87      | 6          | 3341       | 0,11       | 2,5        | 0,47       | 0,40  | 25,2       |
| Ç-22           | 0,27   | 0,1        | 0,10       | 0,50       | 14,58      | 7          | 1818       | 0,09       | 4,8        | 0,49       | 0,39  | 26,8       |
| Ç-23           | 0,46   | 0,1        | 0,03       | 0,20       | 10,49      | 9          | 1851       | 0,08       | 6,3        | 0,62       | 0,29  | 17,8       |
| Ç-24           | 0,20   | 0,1        | 0,09       | 0,10       | 9,94       | 6          | 1992       | 0,06       | 4,5        | 0,52       | 0,38  | 21,5       |
| Ç-25           | 0,20   | 0,1        | 0,05       | 0,80       | 12,84      | 7          | 1515       | 0,06       | 7,8        | 0,38       | 0,32  | 22,2       |
| Ç-26           | 0,92   | 0,3        | 0,07       | 0,10       | 7,53       | 26         | 5024       | 0,15       | 1,8        | 1,31       | 0,36  | 18,4       |
| Ç-27           | 0,46   | 0,1        | 0,05       | 0,20       | 12,11      | 10         | 1045       | 0,06       | 6,0        | 0,61       | 0,34  | 17,9       |
| Ç-28           | 0,19   | 0,1        | 0,03       | 0,20       | 13,77      | 5          | 1001       | 0,09       | 6,5        | 0,35       | 0,34  | 24,9       |
| Ç-29           | 0,16   | 0,1        | 0,06       | 0,20       | 9,50       | 5          | 1332       | 0,04       | 8,0        | 0,30       | 0,36  | 28,4       |
| Ç-30           | 0,21   | 0,1        | 0,05       | 0,20       | 12,37      | 5          | 1065       | 0,05       | 4,0        | 0,35       | 0,32  | 22,8       |
| Ç-31           | 0,18   | 0,1        | 0,15       | 0,20       | 16,22      | 6          | 2563       | 0,15       | 6,5        | 0,86       | 0,33  | 30,8       |
| Ç-32           | 0,28   | 0,1        | 0,07       | 0,30       | 10,39      | 20         | 1989       | 0,07       | 2,9        | 0,45       | 0,35  | 19,5       |
| Ç-33           | 0,46   | 0,2        | 0,11       | 0,40       | 18,51      | 22         | 1649       | 0,09       | 0,9        | 1,31       | 0,39  | 21,4       |
| Ç-34           | 0,67   | 0,2        | 0,07       | 0,30       | 12,37      | 24         | 2155       | 0,08       | 2,1        | 1,09       | 0,39  | 20,2       |
| Ç-35           | 0,24   | 0,1        | 0,08       | 0,40       | 12,67      | 10         | 2130       | 0,07       | 3,2        | 0,41       | 0,34  | 26,7       |
| Ç-36           | 0,16   | 0,1        | 0,09       | 0,50       | 12,87      | 5          | 1957       | 0,06       | 3,6        | 0,48       | 0,38  | 24,3       |
| Ç-37           | 0,19   | 0,1        | 0,07       | 0,60       | 12,56      | 6          | 1831       | 0,05       | 4,7        | 0,72       | 0,36  | 22,0       |
| Ç-38           | 0,36   | 0,1        | 0,08       | 0,30       | 12,13      | 5          | 3024       | 0,10       | 4,8        | 0,38       | 0,31  | 26,2       |
| Ç-39           | 0,16   | 0,1        | 0,07       | 0,30       | 12,06      | 6          | 1583       | 0,06       | 3,8        | 0,59       | 0,35  | 23,7       |
| Min.           | 0,12   | 0,1        | 0,03       | 0,10       | 6,89       | 5          | 659        | 0,03       | 0,9        | 0,28       | 0,29  | 16,1       |
| Max.           | 0,92   | 0,3        | 0,20       | 0,80       | 18,50      | 39         | 5024       | 0,15       | 8,0        | 1,31       | 0,56  | 30,8       |
| Aritmetik Ort. | 0,25   | 0,12       | 0,08       | 0,38       | 12,28      | 9,2        | 1649,9     | 0,07       | 3,9        | 0,58       | 0,39  | 22,8       |
| Geometrik Ort. | 0,22   | 0,11       | 0,07       | 0,34       | 12,06      | 7,7        | 1489,9     | 0,07       | 3,6        | 0,54       | 0,38  | 22,5       |
| Medyan         | 0,19   | 0,10       | 0,07       | 0,30       | 12,11      | 6,0        | 1381,0     | 0,07       | 3,7        | 0,52       | 0,37  | 22,8       |
| St. Sapma      | 0,16   | 0,05       | 0,04       | 0,18       | 2,37       | 7,3        | 838,3      | 2,97       | 1,7        | 0,24       | 0,07  | 3,7        |
| Mod            | 0,16   | 0,10       | 0,07       | 0,30       | 12,37      | 5,0        | 659,0      | 0,06       | 2,8        | 0,59       | 0,34  | 18,4       |
| Skewness       | 2,69   | 2,58       | 1,38       | 0,66       | 0,34       | 2,6        | 1,9        | 0,84       | 0,6        | 1,76       | 0,94  | 0,2        |
| Kurtosis       | 8,37   | 6,04       | 2,95       | 0,01       | 0,78       | 6,9        | 5,9        | 0,58       | 0,1        | 3,34       | -0,0  | -0,8       |
| % 70. değer    | 0,24   | 0,10       | 0,09       | 0,50       | 12,87      | 9,0        | 1957       | 0,09       | 4,5        | 0,62       | 0,40  | 24,9       |
| % 90. değer    | 0,46   | 0,20       | 0,12       | 0,60       | 15,99      | 22,0       | 2563       | 0,11       | 6,5        | 0,92       | 0,50  | 38,1       |

Tablo 24. Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al</i><br>(%) | <i>As</i><br>(mg/kg) | <i>Cd</i><br>(mg/kg) | <i>Co</i><br>(mg/kg) | <i>Cu</i><br>(mg/kg) | <i>Hg</i><br>(µg/kg) | <i>Mn</i><br>(mg/kg) | <i>Mo</i><br>(mg/kg) | <i>Ni</i><br>(mg/kg) | <i>Pb</i><br>(mg/kg) | <i>S</i><br>(%) | <i>Zn</i><br>(mg/kg) |
|-----------------|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| T-1             | 0,48             | 0,3                  | 0,07                 | 0,29                 | 9,91                 | 5                    | 2749                 | 0,08                 | 8,4                  | 0,42                 | 0,33            | 19,7                 |
| T-2             | 0,40             | 0,1                  | 0,05                 | 0,04                 | 10,64                | 5                    | 4383                 | 0,10                 | 5,6                  | 0,34                 | 0,32            | 26,5                 |
| T-3             | 0,52             | 0,2                  | 0,04                 | 0,25                 | 9,80                 | 9                    | 1423                 | 0,04                 | 2,9                  | 0,47                 | 0,26            | 16,6                 |
| T-4             | 0,20             | 0,2                  | 0,05                 | 0,14                 | 12,84                | 2                    | 778                  | 0,08                 | 2,8                  | 0,20                 | 0,3             | 27,1                 |
| T-5             | 0,22             | 0,1                  | 0,05                 | 0,28                 | 10,80                | 1                    | 2020                 | 0,05                 | 5,1                  | 0,15                 | 0,28            | 19,1                 |
| T-6             | 0,15             | 0,1                  | 0,03                 | 0,07                 | 12,91                | 2                    | 492                  | 0,05                 | 6,0                  | 0,25                 | 0,29            | 19,8                 |
| T-7             | 0,40             | 0,1                  | 0,05                 | 0,99                 | 9,53                 | 2                    | 3013                 | 0,07                 | 10,5                 | 0,21                 | 0,22            | 20,4                 |
| Min.            | 0.15             | 0.1                  | 0.03                 | 0.04                 | 9.53                 | 1                    | 492                  | 0.04                 | 2.8                  | 0.15                 | 0.22            | 16.6                 |
| Max.            | 0.52             | 0.3                  | 0.07                 | 0.99                 | 12.91                | 9                    | 4383                 | 0.10                 | 10.5                 | 0.47                 | 0.33            | 27.1                 |
| Aritmetik Ort.  | 0.34             | 0.2                  | 0.05                 | 0.29                 | 10.92                | 3.7                  | 2122.6               | 0.07                 | 5.9                  | 0.29                 | 0.29            | 21.3                 |
| Geometrik Ort.  | 0.31             | 0.1                  | 0.05                 | 0.19                 | 10.84                | 2.9                  | 1693.5               | 0.06                 | 5.3                  | 0.27                 | 0.28            | 21.0                 |
| Medyan          | 0.40             | 0.1                  | 0.05                 | 0.25                 | 10.64                | 2.0                  | 492.0                | 0.07                 | 5.6                  | 0.25                 | 0.28            | 19.8                 |
| St. Sapma       | 0.15             | 0.1                  | 0.01                 | 0.32                 | 1.41                 | 2.8                  | 1370.0               | 0.02                 | 2.8                  | 0.12                 | 0.04            | 3.9                  |
| Mod             | 0.40             | 0.1                  | 0.05                 | 0.40                 | 9.53                 | 2.0                  | 2020.0               | 0.05                 | 2.8                  | 0.15                 | 0.30            | 16.6                 |
| Skewness        | -0.13            | 1.1                  | 0.37                 | 2.11                 | 0.82                 | 1.2                  | 0.5                  | 0.23                 | 0.6                  | 0.49                 | -1.9            | 0.8                  |
| Kurtosis        | -2.04            | 0.3                  | 1.78                 | 4.99                 | -1.19                | 1.1                  | -0.4                 | -1.07                | -0.3                 | -1.40                | 4.31            | -0.8                 |
| % 70. değer     | 0.45             | 0.2                  | 0.05                 | 0.29                 | 12.02                | 5.0                  | 2907.4               | 0.08                 | 7.4                  | 0.39                 | 0.31            | 24.1                 |
| % 90. değer     | 0.52             | 0.3                  | 0.07                 | 0.99                 | 12.91                | 9.0                  | 4383.0               | 0.10                 | 10.5                 | 0.47                 | 0.33            | 27.1                 |

Tablo 25. Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al</i><br>(%) | <i>As</i><br>(mg/kg) | <i>Cd</i><br>(mg/kg) | <i>Co</i><br>(mg/kg) | <i>Cu</i><br>(mg/kg) | <i>Hg</i><br>(µg/kg) | <i>Mn</i><br>(mg/kg) | <i>Mo</i><br>(mg/kg) | <i>Ni</i><br>(mg/kg) | <i>Pb</i><br>(mg/kg) | <i>S</i><br>(%) | <i>Zn</i><br>(mg/kg) |
|-----------------|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| T-1             | 0,48             | 0,4                  | 0,04                 | 0,16                 | 10,14                | 8                    | 1940                 | 0,06                 | 9,5                  | 0,72                 | 0,27            | 20,5                 |
| T-2             | 0,76             | 0,2                  | 0,05                 | 0,09                 | 9,52                 | 21                   | 4115                 | 0,10                 | 7,8                  | 0,54                 | 0,33            | 18,8                 |
| T-3             | 0,30             | 0,3                  | 0,03                 | 0,15                 | 6,25                 | 15                   | 713                  | 0,04                 | 2,9                  | 0,60                 | 0,2             | 17,1                 |
| T-4             | 0,50             | 0,1                  | 0,04                 | 0,10                 | 7,07                 | 12                   | 3628                 | 0,10                 | 2,5                  | 0,82                 | 0,22            | 16,9                 |
| T-5             | 0,48             | 0,2                  | 0,03                 | 0,31                 | 8,60                 | 19                   | 1392                 | 0,04                 | 5,0                  | 0,57                 | 0,28            | 16,2                 |
| T-6             | 0,18             | 0,3                  | 0,02                 | 0,11                 | 10,32                | 9                    | 552                  | 0,04                 | 4,5                  | 0,45                 | 0,28            | 17,7                 |
| T-7             | 0,55             | 0,1                  | 0,04                 | 0,52                 | 10,12                | 10                   | 2281                 | 0,06                 | 9,9                  | 0,72                 | 0,29            | 17,2                 |
| Min.            | 0.18             | 0.1                  | 0.02                 | 0.09                 | 6.25                 | 8                    | 552                  | 0.04                 | 2.5                  | 0.45                 | 0.2             | 16.2                 |
| Max.            | 0.76             | 0.4                  | 0.05                 | 0.52                 | 10.32                | 21                   | 4115                 | 0.10                 | 9.9                  | 0.82                 | 0.33            | 20.5                 |
| Aritmetik Ort.  | 0.46             | 0.2                  | 0.04                 | 0.21                 | 8.86                 | 13.4                 | 2088.7               | 0.06                 | 6.0                  | 0.63                 | 0.27            | 17.7                 |
| Geometrik Ort.  | 0.43             | 0.2                  | 0.03                 | 0.17                 | 8.72                 | 12.7                 | 1669.8               | 0.06                 | 5.3                  | 0.62                 | 0.26            | 17.7                 |
| Medyan          | 0.48             | 0.2                  | 0.04                 | 0.15                 | 9.52                 | 12.0                 | 1940.0               | 0.06                 | 5.0                  | 0.60                 | 0.28            | 17.2                 |
| St. Sapma       | 0.18             | 0.1                  | 0.01                 | 0.16                 | 1.63                 | 5.1                  | 1370.8               | 0.03                 | 3.1                  | 0.13                 | 0.04            | 1.4                  |
| Mod             | 0.48             | 0.1                  | 0.04                 | 0.09                 | 6.25                 | 8.0                  | 592.0                | 0.04                 | 2.5                  | 0.72                 | 0.28            | 16.2                 |
| Skewness        | -0.03            | 0.3                  | -0.27                | 1.69                 | -0.87                | 0.6                  | 0.5                  | 0.08                 | 0.2                  | 0.12                 | -2.1            | 1.3                  |
| Kurtosis        | 0.62             | -0.9                 | 0.04                 | 2.42                 | -0.96                | -1.4                 | -1.2                 | -1.28                | -2.9                 | -0.86                | 4.92            | 1.4                  |
| % 70. değer     | 0.53             | 0.3                  | 0.04                 | 0.25                 | 10.13                | 17.4                 | 3089.0               | 0.08                 | 8.8                  | 0.72                 | 0.30            | 18.4                 |
| % 90. değer     | 0.76             | 0.4                  | 0.05                 | 0.52                 | 10.32                | 21.0                 | 4115.0               | 0.10                 | 9.9                  | 0.82                 | 0.40            | 20.5                 |



Tablo 26. Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| H-1             | 0,20          | 0,1               | 0,09              | 0,19              | 13,32             | 6                 | 1405              | 0,08              | 5,4               | 0,74              | 0,30         | 28,5              |
| H-2             | 0,23          | 0,1               | 0,04              | 0,20              | 12,32             | 7                 | 1964              | 0,08              | 4,8               | 0,57              | 0,25         | 26,5              |
| H-3             | 0,20          | 0,3               | 0,10              | 0,39              | 11,81             | 3                 | 1665              | 0,04              | 12,9              | 0,35              | 0,28         | 24,1              |
| H-4             | 0,37          | 0,1               | 0,04              | 0,04              | 10,13             | 9                 | 2373              | 0,12              | 5,3               | 0,42              | 0,34         | 20,2              |
| H-5             | 0,21          | 0,1               | 0,03              | 0,05              | 11,59             | 6                 | 87                | 0,02              | 6,3               | 0,90              | 0,29         | 22,8              |
| H-6             | 0,18          | 0,4               | 0,09              | 0,30              | 12,07             | 3                 | 2198              | 0,06              | 3,1               | 0,51              | 0,41         | 24,9              |
| H-7             | 0,40          | 0,1               | 0,05              | 0,15              | 9,58              | 13                | 1996              | 0,09              | 4,8               | 0,52              | 0,31         | 17,7              |
| Min.            | 0,18          | 0,1               | 0,03              | 0,04              | 9,58              | 3,0               | 87,0              | 0,02              | 3,10              | 0,35              | 0,25         | 17,7              |
| Max.            | 0,40          | 0,4               | 0,10              | 0,39              | 13,32             | 13,0              | 2373,0            | 0,12              | 12,90             | 0,90              | 0,41         | 28,5              |
| Aritmetik Ort.  | 0,26          | 0,2               | 0,06              | 0,19              | 11,55             | 6,7               | 1669,7            | 0,07              | 6,09              | 0,57              | 0,31         | 23,5              |
| Geometrik Ort.  | 0,24          | 0,1               | 0,06              | 0,14              | 11,48             | 5,9               | 1225,9            | 0,06              | 5,57              | 0,55              | 0,31         | 23,3              |
| Medyan          | 0,21          | 0,1               | 0,05              | 0,9               | 11,81             | 6,0               | 1964,0            | 0,08              | 5,3               | 0,20              | 0,3          | 24,1              |
| St. Sapma       | 0,09          | 0,1               | 0,03              | 0,13              | 1,29              | 3,5               | 768,3             | 0,03              | 3,16              | 0,19              | 0,05         | 3,7               |
| Mod             | 0,2           | 0,1               | 0,04              | 0,4               | 9,58              | 3,0               | 87,0              | 0,08              | 4,8               | 0,50              | 0,23         | 17,7              |
| Skewness        | 1,15          | 1,5               | 0,27              | 0,41              | -0,46             | 0,9               | -1,8              | -0,12             | 2,1               | 0,50              | 1,21         | -0,4              |
| Kurtosis        | -0,69         | 0,5               | -2,40             | -0,54             | -0,44             | 0,7               | 3,5               | -0,19             | 5,1               | 0,60              | 1,96         | -0,4              |
| % 70. değer     | 0,31          | 0,2               | 0,09              | 0,26              | 12,22             | 8,2               | 2117,2            | 0,09              | 5,9               | 0,67              | 0,33         | 25,9              |
| % 90. değer     | 0,40          | 0,4               | 0,10              | 0,39              | 13,32             | 13,0              | 2373,0            | 0,12              | 12,9              | 0,90              | 0,41         | 28,5              |

Tablo 27. Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| H-1             | 0,64          | 0,1               | 0,07              | 0,14              | 9,05              | 27                | 2414              | 0,12              | 4,9               | 1,65              | 0,32         | 18,6              |
| H-2             | 0,45          | 0,1               | 0,03              | 0,06              | 8,85              | 24                | 2281              | 0,10              | 6,4               | 0,68              | 0,32         | 19,5              |
| H-3             | 0,56          | 0,1               | 0,07              | 0,28              | 9,78              | 19                | 4219              | 0,17              | 11,0              | 1,34              | 0,31         | 19,0              |
| H-4             | 0,59          | 0,1               | 0,05              | 0,05              | 8,46              | 21                | 3394              | 0,14              | 5,6               | 0,84              | 0,36         | 17,5              |
| H-5             | 0,49          | 0,1               | 0,01              | 0,02              | 10,84             | 20                | 150               | 0,02              | 8,9               | 2,43              | 0,25         | 15,9              |
| H-6             | 0,60          | 0,1               | 0,02              | 0,14              | 10,00             | 27                | 2066              | 0,08              | 6,1               | 0,95              | 0,44         | 17,7              |
| H-7             | 0,47          | 0,1               | 0,04              | 0,09              | 9,17              | 23                | 2485              | 0,10              | 4,9               | 0,67              | 0,30         | 17,0              |
| Min.            | 0,45          | 0,1               | 0,01              | 0,02              | 8,46              | 19,0              | 150,0             | 0,02              | 4,9               | 0,67              | 0,25         | 15,9              |
| Max.            | 0,64          | 0,1               | 0,07              | 0,28              | 10,84             | 27,0              | 4219,0            | 0,17              | 11,0              | 2,42              | 0,44         | 19,5              |
| Aritmetik Ort.  | 0,54          | 0,1               | 0,04              | 0,11              | 9,45              | 23,0              | 2429,8            | 0,10              | 6,83              | 1,22              | 0,33         | 17,89             |
| Geometrik Ort.  | 0,54          | 0,1               | 0,03              | 0,08              | 9,42              | 22,8              | 1797,8            | 0,09              | 6,54              | 1,1               | 0,32         | 17,85             |
| Medyan          | 0,56          | 0,1               | 0,04              | 0,14              | 9,17              | 23,0              | 2414,0            | 0,10              | 6,1               | 0,95              | 0,32         | 17,7              |
| St. Sapma       | 0,07          | 0                 | 0,02              | 0,09              | 0,81              | 3,2               | 1257,4            | 0,05              | 2,29              | 0,64              | 0,06         | 1,24              |
| Mod             | 0,45          | 0,1               | 0,07              | 0,09              | 8,46              | 27,0              | 150,0             | 0,10              | 4,9               | 0,67              | 0,32         | 15,9              |
| Skewness        | -0,07         | 0                 | 0,09              | 1,32              | 0,71              | 0,2               | -0,6              | -0,61             | 1,26              | 1,26              | 1,02         | -0,32             |
| Kurtosis        | -1,8          | 0                 | -1,44             | 1,97              | 0,02              | 1,6               | 1,7               | 1,09              | 0,61              | 1,08              | 2,07         | -0,55             |
| % 70. değer     | 0,59          | 0,1               | 0,06              | 0,14              | 9,91              | 25,8              | 3030,4            | 0,13              | 7,9               | 1,53              | 0,34         | 18,8              |
| % 90. değer     | 0,64          | 0,1               | 0,07              | 0,28              | 10,84             | 27,0              | 4219,0            | 0,17              | 11,0              | 2,43              | 0,44         | 19,5              |

Tablo 28. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=13).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| S-1             | 0,58          | 17,3              | 0,83              | 2,54              | 111,53            | 32                | 256               | 1,19              | 14,9              | 23,25             | 0,22         | 94,4              |
| S-2             | 0,78          | 2,2               | 4,96              | 5,21              | 110,11            | 26                | 392               | 0,27              | 10,4              | 8,45              | 0,24         | 383,3             |
| S-3             | 0,64          | 8,6               | 1,23              | 2,58              | 117,96            | 18                | 185               | 0,69              | 5,3               | 6,38              | 0,30         | 90,7              |
| S-4             | 0,88          | 1,1               | 0,41              | 4,78              | 55,29             | 27                | 358               | 0,10              | 3,6               | 2,18              | 0,18         | 59,1              |
| S-5             | 0,73          | 1,0               | 0,93              | 5,74              | 47,12             | 9                 | 348               | 0,11              | 10,8              | 1,93              | 0,16         | 78,7              |
| S-6             | 1,10          | 2,0               | 2,02              | 6,03              | 121,43            | 11                | 584               | 0,15              | 9,4               | 3,85              | 0,19         | 162,7             |
| S-7             | 0,47          | 7,5               | 0,33              | 3,31              | 41,88             | 54                | 419               | 0,23              | 4,2               | 20,80             | 0,13         | 65,3              |
| S-8             | 0,72          | 15,9              | 0,57              | 3,82              | 86,12             | 49                | 407               | 0,40              | 3,7               | 42,18             | 0,16         | 75,6              |
| S-9             | 0,85          | 10,1              | 0,53              | 6,28              | 117,36            | 66                | 695               | 0,56              | 7,6               | 19,91             | 0,14         | 133,9             |
| S-10            | 0,89          | 1,5               | 1,31              | 10,27             | 20,24             | 75                | 388               | 0,12              | 5,1               | 3,06              | 0,20         | 42,6              |
| S-11            | 0,20          | 2,5               | 1,28              | 2,37              | 91,63             | 77                | 154               | 0,32              | 3,2               | 12,97             | 0,15         | 120,7             |
| S-12            | 0,34          | 0,3               | 0,11              | 2,88              | 9,91              | 240               | 255               | 0,03              | 2,3               | 3,30              | 0,25         | 15,6              |
| S-13            | 0,66          | 6,4               | 0,54              | 3,01              | 91,53             | 20                | 326               | 0,66              | 5,9               | 13,36             | 0,13         | 85,2              |
| Min.            | 0,20          | 0,3               | 0,11              | 2,37              | 9,91              | 9                 | 154               | 0,03              | 2,3               | 1,93              | 0,13         | 15,60             |
| Max.            | 1,10          | 7,2               | 4,96              | 10,27             | 121,43            | 240               | 695               | 1,19              | 14,9              | 42,18             | 0,30         | 383,30            |
| Aritmetik Ort.  | 0,68          | 2,7               | 1,16              | 4,52              | 78,62             | 54                | 367               | 0,37              | 6,6               | 12,43             | 0,19         | 108,29            |
| Geometrik Ort.  | 0,63          | 1,6               | 0,78              | 4,11              | 64,38             | 36                | 339               | 0,25              | 5,7               | 8,07              | 0,18         | 84,51             |
| Medyan          | 0,72          | 2,4               | 0,83              | 3,82              | 91,53             | 32                | 358               | 0,27              | 5,3               | 8,45              | 0,18         | 85,20             |
| St. Sapma       | 0,24          | 2,4               | 1,25              | 2,23              | 39,12             | 61                | 149               | 0,33              | 3,7               | 11,70             | 0,05         | 91,08             |
| Mod             | 0,21          | 0,3               | 0,11              | 2,37              | 9,91              | 9                 | 154               | 0,03              | 2,3               | 1,93              | 0,13         | 15,6              |
| Skewness        | -0,43         | 1                 | 2,64              | 1,46              | -0,57             | 2,7               | 0,82              | 1,39              | 0,9               | 1,46              | 0,83         | 2,55              |
| Kurtosis        | 0,22          | -0,06             | 7,5               | 2,6               | -1,14             | 8,4               | 0,95              | 1,96              | 0,25              | 2,33              | 0,04         | 7,76              |

Tablo 29. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=13).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| S-1             | 0,16          | 1,5               | 0,20              | 1,00              | 37,96             | 33                | 261               | 0,16              | 5,2               | 3,79              | 0,15         | 36,8              |
| S-2             | 0,22          | 0,5               | 0,33              | 1,50              | 20,68             | 9                 | 179               | 0,12              | 5,4               | 1,92              | 0,17         | 48,3              |
| S-3             | 0,34          | 24,8              | 4,82              | 3,80              | 247,81            | 90                | 179               | 1,41              | 17,3              | 26,16             | 0,59         | 214,9             |
| S-4             | 0,37          | 0,6               | 0,25              | 2,50              | 41,73             | 9                 | 210               | 0,09              | 4,8               | 1,46              | 0,27         | 63,5              |
| S-5             | 0,64          | 0,9               | 0,19              | 5,30              | 474,50            | 9                 | 337               | 0,13              | 8,6               | 1,27              | 0,26         | 175,4             |
| S-6             | 0,64          | 1,6               | 4,60              | 8,60              | 163,27            | 18                | 419               | 0,17              | 7,0               | 2,86              | 0,28         | 149,1             |
| S-7             | 0,39          | 3,8               | 2,83              | 1,70              | 51,93             | 21                | 403               | 0,14              | 6,3               | 14,77             | 0,16         | 160,4             |
| S-8             | 0,35          | 7,6               | 1,40              | 7,00              | 130,14            | 74                | 592               | 0,32              | 5,1               | 58,91             | 0,30         | 156,4             |
| S-9             | 0,29          | 5,9               | 0,57              | 2,20              | 146,92            | 43                | 560               | 0,48              | 5,1               | 12,26             | 0,21         | 92,8              |
| S-10            | 0,72          | 1,4               | 1,65              | 5,44              | 19,76             | 84                | 293               | 0,08              | 3,2               | 4,10              | 0,22         | 24,9              |
| S-11            | 0,38          | 7,3               | 1,36              | 7,60              | 142,65            | 55                | 350               | 1,06              | 4,9               | 21,90             | 0,20         | 123,0             |
| S-12            | 0,84          | 0,5               | 0,19              | 13,87             | 22,59             | 24                | 590               | 0,05              | 8,2               | 1,36              | 0,18         | 36,0              |
| S-13            | 0,72          | 6,1               | 0,43              | 3,50              | 89,50             | 22                | 299               | 0,60              | 5,7               | 14,00             | 0,15         | 79,2              |
| Min.            | 0,16          | 0,5               | 0,19              | 1,00              | 19,76             | 9                 | 179               | 0,05              | 3,2               | 1,27              | 0,15         | 24,9              |
| Max.            | 0,84          | 24,8              | 4,82              | 13,87             | 474,50            | 90                | 592               | 1,41              | 17,3              | 58,91             | 0,59         | 214,9             |
| Aritmetik Ort.  | 0,47          | 4,8               | 1,45              | 4,92              | 122,26            | 38,0              | 359               | 0,37              | 6,7               | 12,67             | 0,24         | 104,7             |
| Geometrik Ort.  | 0,42          | 2,4               | 0,76              | 3,80              | 77,37             | 28,0              | 332               | 0,22              | 6,1               | 6,16              | 0,22         | 85,4              |

Tablo 29'un devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| Medyan          | 0,38          | 1,6               | 0,57              | 3,80              | 89,50             | 24,0              | 337               | 0,16              | 5,4               | 4,10              | 0,21         | 92,8              |
| St. Sapma       | 0,22          | 6,6               | 1,65              | 3,65              | 126,81            | 29,0              | 147               | 0,42              | 3,5               | 16,23             | 0,12         | 62,3              |
| Mod             | 0,65          | 0,5               | 0,19              | 1,00              | 19,76             | 9,0               | 179               | 0,05              | 5,1               | 1,27              | 0,15         | 24,9              |
| Skewness        | 0,39          | 2,6               | 1,36              | 1,26              | 1,99              | 0,8               | 0,52              | 1,73              | 2,61              | 2,17              | 2,47         | 0,28              |
| Kurtosis        | -1,22         | 7,9               | 0,67              | 1,72              | 4,64              | -0,8              | -0,92             | 2,26              | 7,86              | 5,41              | 7,27         | -1,26             |

Tablo 30. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=23).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| O-1             | 0,22          | 6,7               | 0,60              | 4,29              | 14,89             | 99                | 190               | 0,24              | 6,3               | 9,08              | 0,28         | 30,5              |
| O-2             | 0,14          | 0,7               | 0,72              | 1,41              | 7,27              | 12                | 241               | 0,06              | 5,3               | 2,66              | 0,20         | 23,9              |
| O-3             | 0,26          | 4,8               | 0,75              | 2,70              | 11,93             | 43                | 182               | 0,45              | 20,7              | 8,67              | 0,16         | 45,8              |
| O-4             | 0,17          | 1,8               | 0,18              | 1,01              | 5,56              | 32                | 159               | 0,07              | 2,7               | 3,43              | 0,13         | 24,4              |
| O-5             | 0,48          | 2,4               | 0,35              | 4,78              | 18,31             | 27                | 236               | 0,25              | 16,6              | 3,79              | 0,16         | 40,7              |
| O-6             | 0,29          | 1,2               | 0,40              | 3,57              | 9,87              | 16                | 462               | 0,21              | 15,3              | 3,56              | 0,21         | 51,1              |
| O-7             | 0,21          | 0,7               | 0,61              | 6,67              | 11,66             | 58                | 567               | 0,10              | 8,2               | 3,94              | 0,29         | 87,5              |
| O-8             | 0,34          | 1,0               | 0,41              | 4,06              | 10,59             | 36                | 301               | 0,33              | 9,9               | 3,38              | 0,24         | 28,0              |
| O-9             | 0,25          | 0,7               | 0,80              | 1,63              | 10,24             | 14                | 332               | 0,19              | 9,5               | 1,88              | 0,22         | 126,0             |
| O-10            | 0,26          | 0,7               | 0,33              | 2,56              | 6,99              | 20                | 313               | 0,05              | 4,1               | 1,64              | 0,17         | 25,5              |
| O-11            | 0,28          | 0,6               | 0,24              | 4,11              | 6,54              | 104               | 877               | 0,10              | 4,5               | 5,42              | 0,27         | 34,6              |
| O-12            | 0,26          | 0,3               | 0,71              | 3,70              | 9,62              | 34                | 658               | 0,04              | 3,8               | 0,26              | 0,33         | 18,5              |
| O-13            | 0,25          | 0,7               | 0,20              | 1,52              | 16,73             | 28                | 225               | 0,07              | 3,6               | 2,37              | 0,17         | 44,4              |
| O-14            | 0,45          | 0,7               | 0,64              | 9,29              | 17,37             | 69                | 347               | 0,13              | 6,9               | 4,58              | 0,32         | 24,4              |
| O-15            | 0,10          | 0,7               | 0,13              | 1,37              | 9,81              | 13                | 232               | 0,09              | 3,1               | 3,27              | 0,13         | 20,6              |
| O-16            | 0,11          | 0,7               | 0,20              | 1,06              | 11,70             | 14                | 201               | 0,09              | 2,7               | 3,67              | 0,16         | 14,6              |
| O-17            | 0,66          | 1,0               | 0,60              | 2,44              | 12,22             | 22                | 463               | 0,44              | 24,6              | 2,99              | 0,16         | 34,8              |
| O-18            | 0,37          | 0,9               | 0,25              | 1,36              | 11,16             | 22                | 233               | 0,24              | 12,0              | 1,88              | 0,11         | 43,8              |
| O-19            | 0,15          | 2,3               | 0,69              | 1,17              | 16,06             | 42                | 331               | 0,12              | 14,6              | 3,41              | 0,15         | 81,6              |
| O-20            | 0,30          | 1,6               | 1,02              | 6,20              | 13,61             | 69                | 912               | 0,21              | 17,7              | 5,60              | 0,16         | 51,6              |
| O-21            | 0,17          | 1,4               | 0,16              | 1,74              | 11,82             | 13                | 280               | 0,25              | 8,2               | 3,15              | 0,13         | 26,1              |
| O-22            | 0,16          | 0,4               | 0,33              | 4,20              | 7,22              | 47                | 518               | 0,04              | 1,9               | 0,77              | 0,23         | 16,5              |
| O-23            | 0,34          | 0,4               | 0,20              | 10,36             | 7,60              | 25                | 613               | 0,04              | 4,4               | 5,97              | 0,21         | 16,2              |
| Min.            | 0,10          | 0,3               | 0,13              | 1,01              | 5,56              | 12                | 159               | 0,04              | 1,9               | 0,26              | 0,11         | 14,6              |
| Max.            | 0,66          | 6,7               | 1,02              | 10,36             | 18,31             | 104               | 912               | 0,45              | 24,6              | 9,08              | 0,33         | 126,0             |
| Aritmetik Ort.  | 0,27          | 1,4               | 0,46              | 3,53              | 11,25             | 37,0              | 386               | 0,17              | 9,0               | 3,71              | 0,20         | 39,6              |
| Geometrik Ort.  | 0,24          | 1,0               | 0,39              | 2,79              | 10,69             | 30,0              | 339               | 0,13              | 7,0               | 3,02              | 0,19         | 33,6              |
| Medyan          | 0,26          | 0,7               | 0,40              | 2,70              | 11,16             | 28,0              | 313               | 0,12              | 6,9               | 3,41              | 0,17         | 30,5              |
| St. Sapma       | 0,13          | 1,5               | 0,25              | 2,57              | 3,62              | 26,0              | 215               | 0,12              | 6,4               | 2,15              | 0,06         | 26,8              |
| Mod             | 0,26          | 0,7               | 0,20              | 1,01              | 5,56              | 13,0              | 159               | 0,04              | 2,7               | 1,88              | 0,16         | 24,4              |
| Skewness        | 1,32          | 2,6               | 0,45              | 1,36              | 0,38              | 1,4               | 1,25              | 1,05              | 0,9               | 1,05              | 0,67         | 1,9               |
| Kurtosis        | 2,41          | 7,2               | -0,87             | 1,50              | -0,62             | 1,3               | 0,85              | 0,45              | 0,1               | 1,43              | -0,6         | 4,2               |

Tablo 31. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=23).

| <b>Örnek No</b> | <b>Al (%)</b> | <b>As (mg/kg)</b> | <b>Cd (mg/kg)</b> | <b>Co (mg/kg)</b> | <b>Cu (mg/kg)</b> | <b>Hg (µg/kg)</b> | <b>Mn (mg/kg)</b> | <b>Mo (mg/kg)</b> | <b>Ni (mg/kg)</b> | <b>Pb (mg/kg)</b> | <b>S (%)</b> | <b>Zn (mg/kg)</b> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| O-1             | 0,19          | 0,6               | 0,21              | 1,78              | 5,54              | 5                 | 386               | 0,11              | 6,5               | 1,64              | 0,10         | 26,0              |
| O-2             | 0,21          | 2,4               | 0,10              | 7,68              | 6,02              | 58                | 297               | 0,23              | 4,7               | 11,08             | 0,25         | 18,9              |
| O-3             | 0,20          | 3,5               | 0,22              | 0,95              | 7,87              | 155               | 94                | 0,09              | 2,4               | 12,23             | 0,19         | 59,6              |
| O-4             | 0,12          | 3,0               | 0,71              | 1,14              | 8,65              | 446               | 202               | 0,12              | 2,5               | 60,08             | 0,20         | 63,0              |
| O-5             | 0,27          | 0,9               | 0,24              | 1,08              | 8,35              | 22                | 308               | 0,13              | 6,9               | 2,95              | 0,12         | 26,9              |
| O-6             | 0,48          | 1,7               | 0,87              | 3,82              | 9,79              | 41                | 1035              | 0,49              | 11,6              | 5,60              | 0,23         | 56,0              |
| O-7             | 0,30          | 0,4               | 0,29              | 5,75              | 10,92             | 47                | 747               | 0,09              | 6,3               | 3,11              | 0,21         | 43,6              |
| O-8             | 0,38          | 1,1               | 0,20              | 9,08              | 12,73             | 125               | 597               | 0,10              | 4,4               | 6,72              | 0,40         | 19,2              |
| O-9             | 0,25          | 0,4               | 0,31              | 0,93              | 10,13             | 26                | 329               | 0,08              | 4,8               | 1,65              | 0,17         | 32,9              |
| O-10            | 0,32          | 0,5               | 0,29              | 1,56              | 13,41             | 19                | 462               | 0,06              | 5,6               | 1,83              | 0,20         | 29,4              |
| O-11            | 0,21          | 0,4               | 0,10              | 4,41              | 7,51              | 93                | 467               | 0,08              | 4,1               | 3,66              | 0,22         | 28,4              |
| O-12            | 0,28          | 0,3               | 0,51              | 5,22              | 9,59              | 90                | 560               | 0,04              | 3,7               | 0,58              | 0,28         | 18,9              |
| O-13            | 0,23          | 0,1               | 0,29              | 2,91              | 9,59              | 47                | 430               | 0,04              | 2,0               | 0,33              | 0,30         | 13,6              |
| O-14            | 0,25          | 0,5               | 0,19              | 4,79              | 9,61              | 45                | 557               | 0,09              | 5,3               | 2,25              | 0,19         | 24,4              |
| O-15            | 0,13          | 0,6               | 0,11              | 1,54              | 10,28             | 57                | 198               | 0,05              | 1,8               | 3,41              | 0,18         | 23,2              |
| O-16            | 0,15          | 0,7               | 0,51              | 5,33              | 18,20             | 189               | 422               | 0,05              | 2,7               | 6,59              | 0,25         | 39,4              |
| O-17            | 0,46          | 0,5               | 0,85              | 3,68              | 8,04              | 94                | 576               | 0,09              | 6,0               | 2,54              | 0,18         | 34,9              |
| O-18            | 0,16          | 0,2               | 0,09              | 0,43              | 5,05              | 10                | 47                | 0,03              | 2,2               | 0,32              | 0,09         | 12,7              |
| O-19            | 0,09          | 1,6               | 0,56              | 0,56              | 12,48             | 28                | 113               | 0,07              | 2,6               | 1,65              | 0,15         | 36,4              |
| O-20            | 0,07          | 0,4               | 0,21              | 0,51              | 7,46              | 16                | 106               | 0,03              | 1,6               | 0,86              | 0,11         | 9,4               |
| O-21            | 0,11          | 0,5               | 0,66              | 1,43              | 9,30              | 32                | 466               | 0,03              | 4,0               | 2,70              | 0,18         | 33,0              |
| O-22            | 0,28          | 0,5               | 0,27              | 9,32              | 7,96              | 167               | 979               | 0,08              | 4,8               | 1,67              | 0,23         | 37,2              |
| O-23            | 0,56          | 0,6               | 0,35              | 8,31              | 15,30             | 48                | 423               | 0,08              | 10,1              | 2,32              | 0,33         | 42,8              |
| Min.            | 0,07          | 0,1               | 0,09              | 0,43              | 5,05              | 5                 | 47                | 0,03              | 1,60              | 0,32              | 0,09         | 9,4               |
| Max.            | 0,56          | 3,5               | 0,87              | 9,32              | 18,20             | 446               | 1035              | 0,49              | 11,60             | 60,08             | 0,40         | 63,0              |
| Aritmetik Ort.  | 0,25          | 0,9               | 0,35              | 3,57              | 9,73              | 81,0              | 426               | 0,10              | 4,63              | 5,90              | 0,21         | 31,7              |
| Geometrik Ort.  | 0,22          | 0,6               | 0,29              | 2,41              | 9,30              | 50,0              | 339               | 0,08              | 4,04              | 2,66              | 0,19         | 28,5              |
| Medyan          | 0,23          | 0,5               | 0,29              | 2,91              | 9,59              | 47,0              | 423               | 0,08              | 4,40              | 2,54              | 0,20         | 29,4              |
| St. Sapma       | 0,13          | 0,9               | 0,24              | 2,91              | 3,10              | 95,0              | 258               | 0,10              | 2,54              | 12,22             | 0,07         | 14,5              |
| Mod             | 0,21          | 0,5               | 0,29              | 0,43              | 9,59              | 47,0              | 47                | 0,08              | 4,8               | 1,65              | 0,18         | 18,9              |
| Skewness        | 0,91          | 1,8               | 1,00              | 0,74              | 1,02              | 2,9               | 0,75              | 3,44              | 1,23              | 4,32              | 0,70         | 0,6               |
| Kurtosis        | 0,50          | 2,6               | -0,02             | -0,67             | 1,42              | 9,9               | 0,59              | 13,56             | 1,69              | 19,56             | 0,91         | -0,02             |

Tablo 32. İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=17).

| <b>Örnek No</b> | <b>Al (%)</b> | <b>As (mg/kg)</b> | <b>Cd (mg/kg)</b> | <b>Co (mg/kg)</b> | <b>Cu (mg/kg)</b> | <b>Hg (µg/kg)</b> | <b>Mn (mg/kg)</b> | <b>Mo (mg/kg)</b> | <b>Ni (mg/kg)</b> | <b>Pb (mg/kg)</b> | <b>S (%)</b> | <b>Zn (mg/kg)</b> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| İ-1             | 0,62          | 0,7               | 0,35              | 7,08              | 12,72             | 9                 | 197               | 0,15              | 6,4               | 2,86              | 0,16         | 15,4              |
| İ-2             | 0,40          | 0,7               | 0,70              | 3,14              | 14,09             | 19                | 217               | 0,15              | 6,8               | 2,76              | 0,23         | 30,2              |
| İ-3             | 0,24          | 0,7               | 0,48              | 2,51              | 11,17             | 9                 | 260               | 0,31              | 12,1              | 3,22              | 0,13         | 36,1              |
| İ-4             | 0,47          | 0,6               | 1,23              | 2,86              | 8,62              | 22                | 240               | 0,15              | 5,9               | 2,59              | 0,20         | 18,4              |
| İ-5             | 0,51          | 0,1               | 0,73              | 4,80              | 10,07             | 20                | 214               | 0,04              | 2,9               | 4,71              | 0,24         | 16,1              |
| İ-6             | 0,48          | 0,2               | 0,39              | 4,58              | 16,62             | 9                 | 299               | 0,10              | 4,6               | 2,64              | 0,18         | 28,5              |
| İ-7             | 0,62          | 0,4               | 0,23              | 2,36              | 11,14             | 9                 | 118               | 0,14              | 2,6               | 4,87              | 0,16         | 30,1              |
| İ-8             | 0,66          | 0,5               | 0,84              | 4,65              | 11,95             | 28                | 402               | 0,14              | 4,6               | 5,27              | 0,15         | 23,0              |

Tablo 32'nin devamı

| Örnek No       | Al (%) | As (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Co (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Hg (µg/kg) | Mn (mg/kg) | Mo (mg/kg) | Ni (mg/kg) | Pb (mg/kg) | S (%) | Zn (mg/kg) |
|----------------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|------------|
| İ-9            | 0,40   | 0,6        | 0,69       | 3,42       | 10,37      | 26         | 236        | 0,22       | 8,4        | 2,18       | 0,17  | 22,8       |
| İ-10           | 0,68   | 2,7        | 0,36       | 4,42       | 16,95      | 90         | 375        | 0,41       | 16,5       | 3,54       | 0,28  | 45,3       |
| İ-11           | 0,37   | 0,6        | 0,19       | 3,28       | 8,16       | 81         | 595        | 0,12       | 5,2        | 1,25       | 0,18  | 35,3       |
| İ-12           | 0,20   | 0,3        | 0,64       | 3,35       | 5,74       | 27         | 282        | 0,06       | 3,5        | 1,47       | 0,16  | 18,3       |
| İ-13           | 0,47   | 0,9        | 0,20       | 2,96       | 8,69       | 5          | 187        | 0,20       | 9,1        | 0,96       | 0,12  | 9,0        |
| İ-14           | 0,28   | 0,2        | 0,30       | 3,23       | 8,15       | 14         | 488        | 0,12       | 5,0        | 1,46       | 0,26  | 31,5       |
| İ-15           | 0,86   | 1,3        | 1,44       | 6,13       | 19,74      | 34         | 707        | 0,52       | 25,2       | 6,51       | 0,20  | 104,7      |
| İ-16           | 0,60   | 0,3        | 0,34       | 8,03       | 11,24      | 57         | 245        | 0,10       | 6,9        | 2,13       | 0,23  | 29,2       |
| İ-17           | 0,36   | 0,4        | 0,73       | 1,89       | 13,33      | 20         | 290        | 0,14       | 4,4        | 3,29       | 0,16  | 53,6       |
| Min.           | 0,20   | 0,1        | 0,19       | 1,89       | 5,74       | 5          | 118        | 0,04       | 2,6        | 0,96       | 0,12  | 9,0        |
| Max.           | 0,86   | 2,7        | 1,44       | 8,03       | 19,74      | 90         | 707        | 0,52       | 25,2       | 6,51       | 0,28  | 104,7      |
| Aritmetik Ort. | 0,49   | 0,6        | 0,58       | 4,04       | 11,69      | 29         | 315        | 0,18       | 7,7        | 3,04       | 0,19  | 32,2       |
| Geometrik Ort. | 0,45   | 0,5        | 0,49       | 3,75       | 11,18      | 21         | 285        | 0,15       | 6,3        | 2,68       | 0,19  | 27,6       |
| Medyan         | 0,47   | 0,6        | 0,48       | 3,35       | 11,17      | 20         | 260        | 0,14       | 5,9        | 2,76       | 0,18  | 29,2       |
| St. Sapma      | 0,18   | 0,6        | 0,35       | 1,70       | 3,63       | 25         | 155        | 0,12       | 5,7        | 1,54       | 0,05  | 21,8       |
| Mod            | 0,40   | 0,6        | 0,73       | 1,89       | 5,74       | 9          | 118        | 0,14       | 4,6        | 0,96       | 0,16  | 9,0        |
| Skewness       | 0,28   | 2,7        | 1,15       | 1,13       | 0,66       | 1,7        | 1,4        | 1,72       | 2,2        | 0,76       | 0,26  | 2,5        |
| Kurtosis       | -0,28  | 8,6        | 1,03       | 0,70       | 0,21       | 2,1        | 1,6        | 2,75       | 5,2        | 0,06       | -0,9  | 7,9        |

Tablo 33. İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=17).

| Örnek No       | Al (%) | As (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Co (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Hg (µg/kg) | Mn (mg/kg) | Mo (mg/kg) | Ni (mg/kg) | Pb (mg/kg) | S (%) | Zn (mg/kg) |
|----------------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|------------|
| İ-1            | 0,93   | 1,3        | 0,55       | 8,64       | 20,46      | 31         | 489        | 0,19       | 7,9        | 6,53       | 0,30  | 42,7       |
| İ-2            | 0,67   | 0,8        | 0,76       | 4,83       | 18,96      | 15         | 373        | 0,16       | 6,3        | 4,36       | 0,28  | 50,9       |
| İ-3            | 0,28   | 0,7        | 0,44       | 1,68       | 9,80       | 11         | 229        | 0,43       | 6,3        | 2,46       | 0,26  | 16,9       |
| İ-4            | 0,37   | 0,9        | 0,08       | 1,48       | 6,73       | 8          | 172        | 0,14       | 6,1        | 2,19       | 0,15  | 16,4       |
| İ-5            | 0,41   | 0,1        | 0,71       | 3,95       | 9,88       | 7          | 212        | 0,04       | 2,2        | 3,36       | 0,24  | 26,2       |
| İ-6            | 0,92   | 0,7        | 0,98       | 5,20       | 15,00      | 12         | 275        | 0,20       | 9,6        | 4,65       | 0,30  | 27,3       |
| İ-7            | 0,95   | 0,9        | 0,29       | 3,07       | 16,51      | 17         | 247        | 0,25       | 5,9        | 6,62       | 0,17  | 40,0       |
| İ-8            | 0,93   | 2,2        | 1,16       | 10,30      | 30,63      | 30         | 537        | 0,52       | 10,9       | 12,69      | 0,15  | 50,1       |
| İ-9            | 0,53   | 1,0        | 0,62       | 3,75       | 16,24      | 8          | 284        | 0,47       | 25,9       | 3,21       | 0,17  | 33,9       |
| İ-10           | 0,34   | 1,9        | 0,40       | 3,49       | 10,61      | 35         | 386        | 0,12       | 5,2        | 2,12       | 0,24  | 54,0       |
| İ-11           | 0,18   | 0,5        | 0,27       | 0,98       | 9,86       | 40         | 227        | 0,14       | 2,4        | 1,24       | 0,31  | 20,3       |
| İ-12           | 0,23   | 0,4        | 0,55       | 1,58       | 5,85       | 30         | 800        | 0,10       | 3,9        | 1,50       | 0,24  | 24,1       |
| İ-13           | 0,46   | 0,7        | 0,18       | 2,56       | 13,01      | 25         | 511        | 0,15       | 7,5        | 1,55       | 0,21  | 19,1       |
| İ-14           | 0,18   | 0,2        | 0,23       | 0,79       | 9,29       | 54         | 94         | 0,06       | 2,8        | 1,02       | 0,25  | 18,9       |
| İ-15           | 0,40   | 0,7        | 0,99       | 1,99       | 10,67      | 54         | 552        | 0,15       | 4,2        | 2,75       | 0,38  | 37,5       |
| İ-16           | 1,51   | 1,4        | 0,35       | 12,54      | 17,52      | 21         | 766        | 0,37       | 19,4       | 4,77       | 0,13  | 44,2       |
| İ-17           | 0,91   | 0,8        | 1,16       | 4,71       | 23,52      | 35         | 470        | 0,27       | 13,7       | 8,10       | 0,17  | 64,9       |
| Min.           | 0,18   | 0,1        | 0,08       | 0,79       | 5,85       | 7          | 94         | 0,04       | 2,2        | 1,02       | 0,13  | 16,4       |
| Max.           | 1,51   | 2,2        | 1,16       | 12,54      | 30,63      | 54         | 800        | 0,52       | 25,9       | 12,69      | 0,38  | 64,9       |
| Aritmetik Ort. | 0,60   | 0,9        | 0,57       | 4,21       | 14,38      | 25         | 390        | 0,22       | 8,2        | 4,07       | 0,23  | 34,6       |
| Geometrik Ort. | 0,50   | 0,7        | 0,46       | 3,17       | 13,12      | 21         | 339        | 0,18       | 6,6        | 3,22       | 0,22  | 31,5       |
| Medyan         | 0,46   | 0,8        | 0,55       | 3,49       | 13,01      | 25         | 373        | 0,16       | 6,3        | 3,21       | 0,24  | 33,9       |
| St. Sapma      | 0,37   | 0,5        | 0,34       | 3,36       | 6,48       | 15         | 202        | 0,14       | 6,3        | 3,03       | 0,07  | 14,9       |

Tablo 34. Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=39).

| Örnek No       | Al (%) | As (mg/kg) | Cd (mg/kg) | Co (mg/kg) | Cu (mg/kg) | Hg (µg/kg) | Mn (mg/kg) | Mo (mg/kg) | Ni (mg/kg) | Pb (mg/kg) | S (%) | Zn (mg/kg) |
|----------------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|------------|
| Ç-1            | 0,31   | 0,1        | 0,35       | 2,36       | 12,38      | 29         | 123        | 0,06       | 4,2        | 3,17       | 0,14  | 33,3       |
| Ç-2            | 0,29   | 0,1        | 1,19       | 2,20       | 5,02       | 9          | 422        | 0,07       | 2,7        | 1,00       | 0,21  | 9,7        |
| Ç-3            | 0,38   | 0,1        | 0,34       | 2,30       | 7,42       | 13         | 345        | 0,10       | 4,5        | 1,32       | 0,17  | 15,9       |
| Ç-4            | 0,62   | 0,4        | 0,29       | 3,38       | 11,56      | 11         | 268        | 0,21       | 8,4        | 2,24       | 0,11  | 35,1       |
| Ç-5            | 0,13   | 0,1        | 0,09       | 0,80       | 12,71      | 5          | 71         | 0,08       | 17,1       | 0,36       | 0,15  | 19,8       |
| Ç-6            | 0,10   | 0,1        | 0,11       | 0,70       | 6,71       | 5          | 65         | 0,05       | 2,8        | 0,55       | 0,09  | 6,8        |
| Ç-7            | 0,10   | 0,1        | 0,19       | 0,70       | 7,09       | 5          | 74         | 0,03       | 3,0        | 0,38       | 0,16  | 14,8       |
| Ç-8            | 0,52   | 0,2        | 0,50       | 5,70       | 10,38      | 15         | 354        | 0,09       | 3,9        | 1,28       | 0,36  | 25,6       |
| Ç-9            | 0,21   | 0,1        | 0,24       | 2,10       | 10,86      | 5          | 78         | 0,02       | 2,6        | 0,45       | 0,25  | 8,4        |
| Ç-10           | 0,21   | 0,1        | 0,10       | 3,10       | 4,16       | 42         | 153        | 0,02       | 3,3        | 0,51       | 0,17  | 11,8       |
| Ç-11           | 0,37   | 0,2        | 0,17       | 1,40       | 10,31      | 8          | 95         | 0,21       | 5,7        | 1,64       | 0,17  | 11,6       |
| Ç-12           | 0,16   | 0,1        | 0,23       | 2,30       | 6,95       | 6          | 247        | 0,04       | 1,8        | 1,92       | 0,25  | 19,2       |
| Ç-13           | 0,27   | 0,3        | 0,35       | 1,52       | 12,44      | 4          | 192        | 0,15       | 6,4        | 1,64       | 0,14  | 29,3       |
| Ç-14           | 0,35   | 0,4        | 0,20       | 2,20       | 5,67       | 4          | 198        | 0,08       | 2,6        | 1,02       | 0,12  | 8,3        |
| Ç-15           | 0,34   | 0,3        | 1,04       | 3,60       | 19,39      | 8          | 812        | 0,17       | 3,4        | 1,38       | 0,29  | 58,4       |
| Ç-16           | 0,18   | 0,2        | 0,75       | 3,10       | 16,21      | 11         | 271        | 0,08       | 5,5        | 1,23       | 0,37  | 57,5       |
| Ç-17           | 0,11   | 0,1        | 0,77       | 1,60       | 9,68       | 8          | 383        | 0,04       | 2,1        | 0,86       | 0,36  | 22,4       |
| Ç-18           | 0,30   | 0,1        | 0,27       | 2,50       | 15,90      | 53         | 1060       | 0,11       | 4,0        | 3,31       | 0,25  | 39,9       |
| Ç-19           | 0,26   | 0,1        | 0,20       | 1,39       | 5,99       | 13         | 172        | 0,02       | 1,6        | 1,60       | 0,09  | 8,5        |
| Ç-20           | 0,13   | 0,1        | 0,31       | 0,70       | 6,20       | 7          | 98         | 0,04       | 1,3        | 0,96       | 0,12  | 21,0       |
| Ç-21           | 0,34   | 0,1        | 0,20       | 6,40       | 10,56      | 65         | 801        | 0,21       | 13,6       | 1,37       | 0,24  | 35,6       |
| Ç-22           | 0,20   | 0,3        | 0,39       | 1,10       | 8,38       | 7          | 157        | 0,05       | 4,2        | 0,89       | 0,12  | 29,2       |
| Ç-23           | 0,12   | 0,1        | 0,29       | 0,30       | 5,98       | 7          | 526        | 0,12       | 1,4        | 0,68       | 0,20  | 32,9       |
| Ç-24           | 0,14   | 0,1        | 0,12       | 1,90       | 5,93       | 38         | 349        | 0,03       | 5,5        | 2,17       | 0,16  | 17,4       |
| Ç-25           | 0,31   | 0,2        | 0,38       | 2,50       | 11,87      | 7          | 899        | 0,17       | 6,4        | 1,57       | 0,11  | 58,0       |
| Ç-26           | 0,15   | 0,1        | 0,21       | 1,40       | 4,36       | 13         | 606        | 0,06       | 11,5       | 0,49       | 0,20  | 15,4       |
| Ç-27           | 0,32   | 0,4        | 0,13       | 1,75       | 7,52       | 18         | 94         | 0,06       | 5,1        | 1,88       | 0,12  | 28,9       |
| Ç-28           | 0,30   | 0,3        | 0,13       | 0,67       | 4,96       | 11         | 74         | 0,05       | 2,7        | 2,21       | 0,15  | 21,7       |
| Ç-29           | 0,35   | 0,4        | 0,52       | 1,28       | 7,19       | 22         | 972        | 0,14       | 7,2        | 2,29       | 0,15  | 95,3       |
| Ç-30           | 0,67   | 0,9        | 0,69       | 2,80       | 13,39      | 40         | 477        | 0,22       | 10,6       | 6,09       | 0,29  | 67,7       |
| Ç-31           | 0,19   | 0,3        | 0,83       | 0,96       | 10,86      | 6          | 430        | 0,10       | 4,5        | 1,16       | 0,12  | 40,3       |
| Ç-32           | 1,00   | 0,5        | 1,02       | 3,46       | 21,84      | 15         | 503        | 0,11       | 5,1        | 2,17       | 0,17  | 57,2       |
| Ç-33           | 0,52   | 0,3        | 0,49       | 8,80       | 14,28      | 15         | 371        | 0,05       | 1,8        | 1,50       | 0,32  | 40,4       |
| Ç-34           | 0,63   | 0,3        | 0,39       | 7,38       | 12,22      | 11         | 266        | 0,04       | 1,9        | 0,34       | 0,25  | 20,4       |
| Ç-35           | 0,23   | 0,3        | 0,32       | 3,19       | 8,68       | 12         | 188        | 0,03       | 2,9        | 0,72       | 0,15  | 20,9       |
| Ç-36           | 0,75   | 0,8        | 0,89       | 4,22       | 12,51      | 11         | 608        | 0,13       | 4,4        | 1,82       | 0,12  | 29,6       |
| Ç-37           | 0,36   | 0,4        | 1,05       | 7,41       | 8,93       | 19,00      | 449        | 0,11       | 14,4       | 0,87       | 0,3   | 20,4       |
| Ç-38           | 0,52   | 0,2        | 0,67       | 2,18       | 8,79       | 4          | 298        | 0,09       | 7,2        | 1,00       | 0,18  | 41,6       |
| Ç-39           | 0,33   | 0,5        | 0,37       | 1,71       | 8,81       | 6          | 341        | 0,14       | 7,2        | 1,20       | 0,18  | 16,0       |
| Min.           | 0,10   | 0,1        | 0,09       | 0,30       | 4,16       | 4          | 65         | 0,02       | 1,3        | 0,34       | 0,09  | 6,8        |
| Max.           | 1,00   | 0,9        | 1,19       | 8,80       | 21,84      | 65         | 1060       | 0,22       | 17,1       | 6,09       | 0,37  | 95,3       |
| Aritmetik Ort. | 0,33   | 0,3        | 0,43       | 2,64       | 9,85       | 15         | 356        | 0,09       | 5,2        | 1,47       | 0,19  | 29,4       |
| Geometrik Ort. | 0,28   | 0,2        | 0,34       | 2,04       | 9,10       | 11         | 267        | 0,07       | 4,2        | 1,20       | 0,18  | 24,2       |
| Medyan         | 0,30   | 0,2        | 0,34       | 2,20       | 8,93       | 11         | 298        | 0,08       | 4,2        | 1,28       | 0,17  | 22,4       |
| St. Sapma      | 0,20   | 0,2        | 0,31       | 2,01       | 4,05       | 14         | 266        | 0,06       | 3,7        | 1,05       | 0,08  | 19,2       |

Tablo 35. Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=39).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| Ç-1             | 0,20          | 0,1               | 0,27              | 2,30              | 11,28             | 8                 | 318               | 0,03              | 5,7               | 1,21              | 0,12         | 19,3              |
| Ç-2             | 0,28          | 0,3               | 0,37              | 2,30              | 32,28             | 63                | 244               | 0,09              | 3,4               | 6,14              | 0,25         | 32,7              |
| Ç-3             | 0,39          | 0,1               | 0,21              | 2,20              | 7,89              | 7                 | 270               | 0,12              | 22,5              | 0,89              | 0,12         | 18,9              |
| Ç-4             | 0,57          | 0,4               | 0,29              | 3,20              | 14,99             | 8                 | 289               | 0,48              | 10,3              | 2,51              | 0,21         | 31,4              |
| Ç-5             | 0,21          | 0,2               | 0,15              | 1,00              | 12,59             | 5                 | 127               | 0,10              | 6,6               | 0,41              | 0,25         | 20,2              |
| Ç-6             | 0,30          | 0,2               | 0,20              | 1,90              | 9,97              | 5                 | 128               | 0,11              | 4,6               | 0,66              | 0,20         | 17,4              |
| Ç-7             | 0,38          | 0,4               | 0,13              | 2,30              | 14,20             | 5                 | 114               | 0,68              | 34,5              | 1,29              | 0,15         | 23,5              |
| Ç-8             | 0,15          | 0,1               | 0,25              | 1,40              | 10,99             | 5                 | 145               | 0,04              | 5,2               | 3,72              | 0,21         | 23,2              |
| Ç-9             | 0,52          | 0,3               | 0,39              | 4,10              | 12,21             | 17                | 175               | 0,07              | 10,0              | 1,50              | 0,21         | 19,2              |
| Ç-10            | 0,44          | 0,2               | 0,58              | 4,00              | 8,87              | 22                | 446               | 0,10              | 2,7               | 1,83              | 0,19         | 33,0              |
| Ç-11            | 0,42          | 0,2               | 0,37              | 3,00              | 7,88              | 26                | 513               | 0,08              | 2,3               | 1,70              | 0,23         | 17,2              |
| Ç-12            | 0,29          | 0,1               | 0,41              | 5,20              | 12,02             | 15                | 363               | 0,06              | 4,0               | 1,87              | 0,59         | 34,3              |
| Ç-13            | 0,08          | 0,1               | 0,24              | 2,80              | 6,13              | 5                 | 277               | 0,03              | 2,8               | 0,39              | 0,21         | 12,9              |
| Ç-14            | 0,28          | 0,3               | 0,71              | 5,70              | 17,30             | 11                | 216               | 0,08              | 6,8               | 1,13              | 0,38         | 27,7              |
| Ç-15            | 0,26          | 0,1               | 1,45              | 5,00              | 12,52             | 15                | 463               | 0,11              | 4,5               | 1,70              | 0,39         | 25,2              |
| Ç-16            | 0,25          | 0,2               | 1,12              | 4,10              | 19,41             | 13                | 217               | 0,12              | 2,3               | 12,70             | 0,18         | 31,9              |
| Ç-17            | 0,24          | 0,1               | 0,27              | 3,10              | 8,62              | 33                | 485               | 0,05              | 2,2               | 5,20              | 0,30         | 28,6              |
| Ç-18            | 0,18          | 0,1               | 0,33              | 2,60              | 6,38              | 18                | 1089              | 0,08              | 3,8               | 1,12              | 0,24         | 33,5              |
| Ç-19            | 0,17          | 0,3               | 0,41              | 2,50              | 8,84              | 14                | 496               | 0,09              | 5,9               | 1,40              | 0,30         | 18,4              |
| Ç-20            | 0,20          | 0,1               | 0,55              | 2,00              | 9,59              | 6                 | 162               | 0,05              | 2,0               | 1,74              | 0,19         | 11,4              |
| Ç-21            | 0,22          | 0,1               | 0,24              | 4,90              | 10,61             | 50                | 648               | 0,09              | 3,1               | 1,03              | 0,27         | 54,4              |
| Ç-22            | 0,23          | 0,2               | 0,58              | 1,80              | 10,78             | 11                | 188               | 0,11              | 5,4               | 0,90              | 0,20         | 46,9              |
| Ç-23            | 0,30          | 0,2               | 0,38              | 1,30              | 8,77              | 15                | 378               | 0,11              | 5,4               | 2,17              | 0,27         | 55,9              |
| Ç-24            | 0,30          | 0,1               | 0,19              | 2,50              | 6,44              | 19                | 596               | 0,08              | 7,3               | 1,79              | 0,12         | 37,6              |
| Ç-25            | 0,32          | 0,1               | 0,18              | 3,30              | 8,31              | 10                | 379               | 0,07              | 2,3               | 1,56              | 0,14         | 34,6              |
| Ç-26            | 0,47          | 0,1               | 0,31              | 4,30              | 14,30             | 20                | 664               | 0,08              | 8,2               | 2,72              | 0,17         | 26,0              |
| Ç-27            | 0,23          | 0,2               | 0,39              | 1,00              | 13,49             | 32                | 219               | 0,05              | 15,3              | 3,50              | 0,13         | 81,3              |
| Ç-28            | 0,34          | 0,2               | 0,38              | 2,00              | 9,87              | 41                | 474               | 0,07              | 3,7               | 3,11              | 0,19         | 62,0              |
| Ç-29            | 0,19          | 0,1               | 1,21              | 1,00              | 12,84             | 15                | 292               | 0,05              | 29,5              | 0,88              | 0,21         | 156,7             |
| Ç-30            | 0,32          | 0,2               | 0,57              | 3,70              | 9,59              | 34                | 416               | 0,09              | 4,0               | 4,07              | 0,24         | 72,3              |
| Ç-31            | 0,28          | 0,3               | 1,37              | 1,60              | 20,75             | 15                | 394               | 0,23              | 109,5             | 1,87              | 0,16         | 68,1              |
| Ç-32            | 0,57          | 0,2               | 0,39              | 6,30              | 18,72             | 172               | 456               | 0,10              | 3,5               | 2,39              | 0,29         | 27,0              |
| Ç-33            | 0,43          | 0,1               | 0,50              | 5,60              | 20,27             | 47                | 665               | 0,10              | 2,3               | 2,10              | 0,27         | 79,5              |
| Ç-34            | 0,31          | 0,1               | 0,36              | 1,70              | 9,75              | 7                 | 127               | 0,04              | 1,3               | 0,84              | 0,21         | 27,4              |
| Ç-35            | 0,25          | 0,1               | 0,41              | 1,70              | 13,20             | 14                | 332               | 0,07              | 3,8               | 0,86              | 0,18         | 34,0              |
| Ç-36            | 0,37          | 0,1               | 0,40              | 12,50             | 11,96             | 37                | 288               | 0,05              | 2,9               | 1,09              | 0,22         | 27,7              |
| Ç-37            | 0,47          | 0,2               | 0,70              | 5,30              | 10,48             | 45                | 824               | 0,15              | 6,8               | 2,35              | 0,30         | 50,4              |
| Ç-38            | 0,18          | 0,1               | 0,64              | 0,60              | 5,49              | 16                | 439               | 0,11              | 4,2               | 0,53              | 0,22         | 24,2              |
| Ç-39            | 0,11          | 0,2               | 0,32              | 0,90              | 5,17              | 5                 | 201               | 0,11              | 5,7               | 0,58              | 0,13         | 8,8               |
| Min.            | 0,08          | 0,1               | 0,13              | 0,60              | 5,17              | 5                 | 114               | 0,03              | 1,3               | 0,39              | 0,12         | 8,8               |
| Max.            | 0,57          | 0,4               | 1,45              | 12,50             | 32,28             | 172               | 1089              | 0,68              | 109,5             | 12,70             | 0,59         | 156,7             |
| Aritmetik Ort.  | 0,30          | 0,2               | 0,47              | 3,15              | 11,92             | 23                | 372               | 0,11              | 9,4               | 2,14              | 0,23         | 37,3              |
| Geometrik Ort.  | 0,28          | 0,2               | 0,39              | 2,59              | 11,04             | 16                | 321               | 0,09              | 5,3               | 1,59              | 0,21         | 31,1              |
| Medyan          | 0,28          | 0,2               | 0,38              | 2,50              | 10,78             | 15                | 332               | 0,09              | 4,5               | 1,70              | 0,21         | 28,6              |
| St. Sapma       | 0,12          | 0,1               | 0,32              | 2,17              | 5,17              | 28                | 210               | 0,12              | 17,9              | 2,15              | 0,09         | 27,0              |

Tablo 36. Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| T-1             | 0,74          | 0,8               | 0,26              | 8,20              | 16,73             | 73                | 638               | 0,13              | 15,7              | 4,32              | 0,27         | 61,7              |
| T-2             | 0,50          | 1,4               | 0,35              | 1,25              | 11,78             | 21                | 451               | 0,18              | 9,8               | 1,44              | 0,20         | 47,3              |
| T-3             | 0,97          | 0,8               | 0,39              | 9,67              | 15,84             | 16                | 294               | 0,09              | 6,4               | 1,35              | 0,19         | 23,6              |
| T-4             | 0,58          | 0,9               | 0,19              | 3,38              | 10,49             | 14                | 409               | 0,14              | 7,9               | 1,41              | 0,14         | 16,7              |
| T-5             | 0,62          | 0,9               | 0,97              | 3,57              | 17,19             | 14                | 346               | 0,22              | 13,6              | 3,18              | 0,23         | 76,1              |
| T-6             | 0,80          | 1,1               | 0,15              | 5,20              | 16,75             | 10                | 318               | 0,19              | 14,8              | 2,71              | 0,19         | 29,7              |
| Min.            | 0,14          | 0,6               | 0,15              | 1,08              | 7,37              | 8                 | 294               | 0,09              | 5,0               | 0,45              | 0,14         | 16,7              |
| Max.            | 0,97          | 1,4               | 0,97              | 9,67              | 17,19             | 73                | 638               | 0,22              | 15,7              | 4,32              | 0,27         | 76,1              |
| Aritmetik Ort.  | 0,62          | 0,9               | 0,37              | 4,62              | 13,74             | 22                | 432               | 0,15              | 10,5              | 2,12              | 0,19         | 41,3              |
| Geometrik Ort.  | 0,55          | 0,9               | 0,31              | 3,52              | 13,19             | 17                | 416               | 0,14              | 9,7               | 1,73              | 0,19         | 36,7              |
| Medyan          | 0,62          | 0,9               | 0,31              | 3,57              | 15,84             | 14                | 409               | 0,14              | 9,8               | 1,44              | 0,19         | 34,2              |
| St. Sapma       | 0,26          | 0,3               | 0,28              | 3,30              | 3,86              | 23                | 130               | 0,05              | 4,3               | 1,33              | 0,05         | 21,5              |

Tablo 37. Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| T-1             | 0,56          | 0,6               | 0,35              | 8,31              | 15,30             | 48                | 423               | 0,08              | 10,1              | 2,32              | 0,33         | 42,8              |
| T-2             | 0,22          | 0,6               | 0,07              | 0,37              | 5,50              | 3                 | 157               | 0,06              | 3,3               | 0,37              | 0,12         | 15,0              |
| T-3             | 0,72          | 1,1               | 0,14              | 4,06              | 13,95             | 5                 | 233               | 0,08              | 6,9               | 1,17              | 0,15         | 24,9              |
| T-4             | 0,19          | 0,6               | 0,46              | 0,81              | 13,48             | 2                 | 445               | 0,11              | 5,6               | 0,86              | 0,12         | 67,0              |
| T-5             | 0,29          | 0,4               | 0,19              | 2,17              | 9,29              | 8                 | 290               | 0,05              | 4,2               | 0,61              | 0,19         | 17,8              |
| T-6             | 0,36          | 0,7               | 0,41              | 1,99              | 9,39              | 6                 | 450               | 0,15              | 8,9               | 1,64              | 0,14         | 58,7              |
| T-7             | 0,45          | 0,7               | 0,17              | 2,67              | 14,35             | 8                 | 203               | 0,15              | 10,1              | 1,25              | 0,19         | 28,6              |
| Min.            | 0,19          | 0,4               | 0,07              | 0,37              | 5,50              | 2                 | 157               | 0,05              | 3,3               | 0,37              | 0,12         | 15,0              |
| Max.            | 0,72          | 1,1               | 0,46              | 8,31              | 15,30             | 48                | 450               | 0,15              | 10,1              | 2,32              | 0,33         | 67,0              |
| Aritmetik Ort.  | 0,40          | 0,7               | 0,26              | 2,91              | 11,61             | 11                | 314               | 0,10              | 7,0               | 1,17              | 0,18         | 36,4              |
| Geometrik Ort.  | 0,36          | 0,6               | 0,21              | 1,97              | 11,03             | 7                 | 292               | 0,09              | 6,5               | 1,01              | 0,17         | 31,7              |
| Medyan          | 0,36          | 0,6               | 0,19              | 2,17              | 13,48             | 6                 | 290               | 0,08              | 6,9               | 1,17              | 0,15         | 28,6              |
| St. Sapma       | 0,19          | 0,2               | 0,15              | 2,67              | 3,60              | 16                | 124               | 0,04              | 2,8               | 0,66              | 0,07         | 20,3              |

Tablo 38. Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| H-1             | 0,59          | 0,7               | 0,14              | 0,91              | 8,55              | 29                | 243               | 0,11              | 7,4               | 4,55              | 0,18         | 25,0              |
| H-2             | 0,80          | 1,2               | 0,22              | 2,66              | 9,06              | 50                | 480               | 0,28              | 14,2              | 3,19              | 0,19         | 47,7              |
| H-3             | 0,84          | 0,7               | 0,21              | 5,32              | 15,99             | 14                | 630               | 0,08              | 10,0              | 3,52              | 0,15         | 23,1              |
| H-4             | 0,62          | 0,5               | 0,28              | 6,81              | 11,50             | 42                | 1820              | 0,13              | 4,1               | 1,86              | 0,20         | 29,0              |
| H-5             | 0,26          | 1,5               | 0,06              | 0,38              | 15,81             | 9                 | 20                | 0,11              | 4,3               | 23,68             | 0,09         | 25,0              |



Tablo 38'in devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| H-1             | 0,59          | 0,7               | 0,14              | 0,91              | 8,55              | 29                | 243               | 0,11              | 7,4               | 4,55              | 0,18         | 25,0              |
| H-2             | 0,80          | 1,2               | 0,22              | 2,66              | 9,06              | 50                | 480               | 0,28              | 14,2              | 3,19              | 0,19         | 47,7              |
| H-3             | 0,84          | 0,7               | 0,21              | 5,32              | 15,99             | 14                | 630               | 0,08              | 10,0              | 3,52              | 0,15         | 23,1              |
| H-4             | 0,62          | 0,5               | 0,28              | 6,81              | 11,50             | 42                | 1820              | 0,13              | 4,1               | 1,86              | 0,20         | 29,0              |
| H-5             | 0,26          | 1,5               | 0,06              | 0,38              | 15,81             | 9                 | 20                | 0,11              | 4,3               | 23,68             | 0,09         | 25,0              |
| H-6             | 0,29          | 0,8               | 0,14              | 1,11              | 22,08             | 19                | 145               | 0,12              | 3,3               | 4,18              | 0,16         | 38,5              |
| H-7             | 0,44          | 0,6               | 0,14              | 1,08              | 7,43              | 10                | 192               | 0,07              | 3,6               | 2,08              | 0,09         | 14,0              |
| Min.            | 0,26          | 0,5               | 0,06              | 0,38              | 7,43              | 9                 | 20                | 0,07              | 3,3               | 1,86              | 0,09         | 14,0              |
| Max.            | 0,84          | 1,5               | 0,28              | 6,81              | 22,08             | 50                | 1820              | 0,28              | 14,2              | 23,68             | 0,20         | 47,7              |
| Aritmetik Ort.  | 0,55          | 0,9               | 0,17              | 2,61              | 12,92             | 25                | 504               | 0,13              | 6,7               | 6,15              | 0,15         | 28,9              |
| Geometrik Ort.  | 0,50          | 0,8               | 0,15              | 1,69              | 12,05             | 20                | 257               | 0,12              | 5,8               | 4,10              | 0,14         | 27,1              |
| Medyan          | 0,59          | 0,7               | 0,14              | 1,11              | 11,50             | 19                | 243               | 0,11              | 4,3               | 3,52              | 0,16         | 25,0              |
| St. Sapma       | 0,23          | 0,4               | 0,07              | 2,50              | 5,29              | 16                | 616               | 0,07              | 4,1               | 7,79              | 0,05         | 11,0              |

Tablo 39. Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları ve temel istatistiksel özellikler (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>Al (%)</i> | <i>As (mg/kg)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Hg (µg/kg)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Mo (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| H-1             | 0,29          | 0,5               | 0,17              | 0,84              | 10,82             | 29                | 330               | 0,19              | 8,5               | 18,89             | 0,11         | 48,7              |
| H-2             | 0,36          | 0,3               | 0,29              | 3,53              | 10,52             | 96                | 869               | 0,05              | 4,8               | 4,09              | 0,16         | 41,2              |
| H-3             | 0,67          | 0,7               | 0,87              | 7,10              | 17,25             | 30                | 792               | 0,07              | 11,5              | 5,15              | 0,35         | 40,6              |
| H-4             | 0,22          | 0,3               | 0,26              | 1,01              | 9,20              | 4                 | 482               | 0,04              | 1,8               | 0,59              | 0,22         | 17,4              |
| H-5             | 0,22          | 1,2               | 0,11              | 0,34              | 15,40             | 21                | 40                | 0,12              | 4,7               | 28,77             | 0,09         | 48,8              |
| H-6             | 0,34          | 0,7               | 0,55              | 3,24              | 19,92             | 64                | 345               | 0,10              | 2,9               | 5,59              | 0,23         | 71,3              |
| H-7             | 0,55          | 0,7               | 0,50              | 1,68              | 8,32              | 22                | 399               | 0,12              | 6,4               | 5,32              | 0,23         | 31,4              |
| Min.            | 0,22          | 0,3               | 0,11              | 0,34              | 8,32              | 4                 | 40                | 0,04              | 1,8               | 0,59              | 0,09         | 17,4              |
| Max.            | 0,67          | 1,2               | 0,87              | 7,10              | 19,92             | 96                | 869               | 0,19              | 11,5              | 28,77             | 0,35         | 71,3              |
| Aritmetik Ort.  | 0,38          | 0,6               | 0,39              | 2,53              | 13,06             | 38                | 465               | 0,10              | 5,8               | 9,77              | 0,20         | 42,8              |
| Geometrik Ort.  | 0,35          | 0,6               | 0,32              | 1,69              | 12,44             | 27                | 347               | 0,09              | 5,0               | 5,72              | 0,18         | 39,7              |
| St. Sapma       | 0,17          | 0,3               | 0,27              | 2,35              | 4,45              | 31                | 285               | 0,05              | 3,3               | 10,16             | 0,09         | 16,7              |
| Medyan          | 0,34          | 0,7               | 0,29              | 1,68              | 10,82             | 29                | 399               | 0,10              | 4,8               | 5,32              | 0,22         | 41,2              |

Ayrıca ülkemizde piyasada satılan çeşitli markalara ait çay örnekleri de analize edilmiş ve sonuçlar Tablo 40’da verilmiştir.

Tablo 40. Piyasada satılmakta olan çeşitli siyah çay örneklerine ait analiz sonuçları

| <i>Çay Markası</i> | <i>Al (%)</i> | <i>Ca (%)</i> | <i>Cd (mg/kg)</i> | <i>Co (mg/kg)</i> | <i>Cu (mg/kg)</i> | <i>Fe (%)</i> | <i>Mg (%)</i> | <i>Mn (mg/kg)</i> | <i>Ni (mg/kg)</i> | <i>Pb (mg/kg)</i> | <i>Ti (mg/kg)</i> | <i>Zn (mg/kg)</i> |
|--------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>A-1</i>         | 0,19          | 0,58          | 0,07              | 0,47              | 10,97             | 0,03          | 0,22          | 1838              | 7,6               | 0,84              | 14                | 26,3              |
| <i>A-2</i>         | 0,21          | 0,51          | 0,07              | 0,53              | 12,28             | 0,02          | 0,20          | 1895              | 7,0               | 0,64              | 12                | 23,3              |
| <i>A-3</i>         | 0,14          | 0,41          | 0,04              | 0,48              | 18,81             | 0,05          | 0,18          | 1052              | 6,3               | 0,96              | 20                | 28,5              |
| <i>A-4</i>         | 0,15          | 0,44          | 0,06              | 0,47              | 11,53             | 0,03          | 0,20          | 1172              | 5,4               | 0,58              | 14                | 23,5              |
| <i>A-5</i>         | 0,13          | 0,42          | 0,05              | 0,41              | 12,63             | 0,03          | 0,15          | 1352              | 6,9               | 1,38              | 13                | 32,2              |
| <i>A-6</i>         | 0,17          | 0,46          | 0,06              | 0,43              | 12,86             | 0,02          | 0,18          | 1474              | 6,2               | 0,91              | 13                | 23,8              |
| <i>A-7</i>         | 0,09          | 0,45          | 0,02              | 0,18              | 19,98             | 0,02          | 0,20          | 658               | 4,2               | 0,52              | 16                | 26,8              |
| <i>A-8</i>         | 0,14          | 0,49          | 0,06              | 0,41              | 15,16             | 0,03          | 0,15          | 1396              | 7,7               | 1,15              | 16                | 28,7              |
| <i>A-9</i>         | 0,18          | 0,48          | 0,07              | 0,39              | 15,62             | 0,02          | 0,19          | 1369              | 6,6               | 0,74              | 13                | 24,0              |
| <i>A-10</i>        | 0,14          | 0,42          | 0,05              | 0,42              | 21,34             | 0,02          | 0,18          | 1162              | 5,4               | 0,63              | 11                | 22,1              |
| <i>A-11</i>        | 0,17          | 0,42          | 0,07              | 0,51              | 13,46             | 0,04          | 0,19          | 1288              | 5,8               | 0,68              | 13                | 30,8              |
| <i>A-12</i>        | 0,13          | 0,42          | 0,07              | 0,41              | 20,64             | 0,04          | 0,19          | 995               | 6,2               | 0,97              | 13                | 28,6              |

## 5. İRDELEME VE TARTIŞMA

### 5.1. Jeokimyasal ve İstatistiksel Değerlendirmeler

#### 5.1.1. Sürmene-Kutlular Sahası

##### 5.1.1.1. Toprak Örnekleri

###### 5.1.1.1.1. Topraktaki Element Dağılımı ve Kirlilik

Topraklar biyosferin en önemli bileşenidir, çünkü topraktaki ağır metallerin toplam miktarları şartlara bağlı olarak bitki gelişimi için gerekli olan miktarın üzerinde olabilmektedir. Bu elementlerin topraktaki alınabilir konsantrasyonları belli bir eşik değerin üzerine çıkarsa tepkiler gözlenmeye başlar. Topraktaki elementlere ait kritik değerler Tablo 41’de verilmektedir. Bu kritik değerlerin üzerindeki element konsantrasyonları kirliliğin göstergesidir.

Tablo 41. Bazı ağır metallerin topraktaki kritik değerleri

| <i>Elementler<br/>(ppm)</i> | <i>Lindsay, 1979</i> | <i>Bergmann, 1992</i> | <i>Toprak Kirliliği Kontrol<br/>Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete,<br/>2005</i> |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------|--|
|                             | <i>Kritik Seviye</i> |                       |  |
| As                          | 5                    | 20                    | 20   |
| Cd                          | 0.06                 | 3                     | 1  |
| Co                          | 8                    | 50                    | 20   |
| Cu                          | 30                   | 100                   | 50   |
| Mo                          | 2                    | 5                     | 10   |
| Ni                          | 40                   | 50                    | 30   |
| Pb                          | 10                   | 100                   | 50   |
| Zn                          | 50                   | 300                   | 150  |
| Fe                          | 38000                |                       |  |
| Mn                          | 600                  |                       |  |
| S (%)                       | 0.07                 |                       |  |
| Al (%)                      | 7.1                  |                       |  |
| P (%)                       | 0.06                 |                       |  |
| N (%)                       | 0.14                 |                       |  |
| Hg (ppb)                    | 30                   |                       |  |
| K (%)                       | 0.83                 |                       |  |

Çalışılan sahalardan çay bitkisinin ilk ve son sürgün dönemlerinde alınan toprak örneklerindeki Mo, Cu, Pb, Zn, Co, Ni, As, Cd, Mn, Al, Hg elementlerinin her biri için anomali haritaları hazırlanmıştır. Anomali haritalarının çiziminde her element için belirlenen yüzdebirlik değerler kullanılmıştır. Ayrıca dağılım diyagramlarında her element için Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde (T.C. Resmi Gazete, 2005) ve Lindsay (1979)'in çalışmalarında belirlemiş olduğu topraktaki kritik element konsantrasyonları da kullanılmıştır.

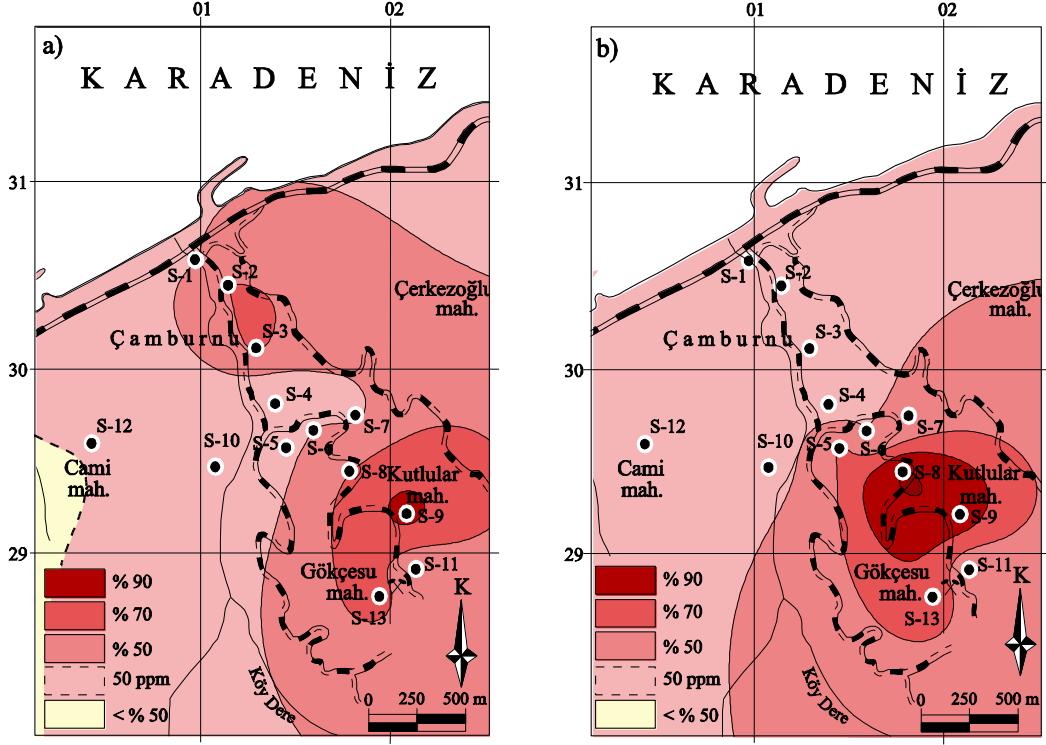
Kutlular sahasından alınan toprak örneklerinin element konsantrasyonlarının yüzdebirlik değerleri Tablo 4 ve 5'te verilmiştir. Anomali haritasının çiziminde % 50, % 70 ve % 90. değerler kullanılmıştır.

Anomali haritasında Cu için kritik değer 50 ppm alınmış ve topraktaki en yüksek Cu değeri Sürmene-Kutlular sahasında 1. sürgün döneminde 769.48 ppm ile S-9 noktasından, 3. sürgün döneminde ise 995.94 ppm gibi yüksek bir değerle S-8 noktasından elde edilmiştir (Şekil 16 a). Örnek alınan tüm noktalarda gerek 1. sürgün döneminde gerekse 3. sürgün döneminde Cu konsantrasyonu 50 ppm'in üzerinde değerlere sahiptir ve sahada örnek alınan tüm topraklarda Cu bakımından kirlilik mevcuttur (Şekil 16 a ve b). 1. dönemde S-9 noktasından alınan toprak örneğindeki Cu değeri kritik değer olan 50 ppm'in 15.39 katı olup, 3. dönemde S-8 noktasından alınan toprak örneğindeki Cu değeri kritik değerın yaklaşık 20 katı kadardır.

Bergmann (1992), Cu için vermiş olduğu kritik değere (100 ppm) göre sahada 1. sürgün döneminde S-10 ve S-12 no'lu örnekler, 3. sürgün döneminde ise S-2, S-10 ve S-12 no'lu örnekler dışındaki tüm örnekler 100 ppm'in üzerinde Cu değerine sahiptir. Lindsay (1979) ise toprakta Cu için kritik değeri 30 ppm vermektedir. Sahada 1. ve 3. sürgün dönemlerinde tüm örnekler bu değerın üzerinde Cu konsantrasyonları göstermekte olup, sahada en düşük Cu konsantrasyonu gösteren noktadaki Cu değeri bu değerın yaklaşık 2 katıdır.

Her iki sürgün döneminde alınan tüm toprak örneklerinde kritik değerın üzerinde Cu konsantrasyonu görülmektedir. Özellikle madene yakın örneklerde Cu konsantrasyonları oldukça yüksektir. Sahadaki cevher mineralleri pirit ve kalkopirittir. Bu mineraller asidik ortamlarda alterasyona uğrayıp kolaylıkla çözünebilir ve Cu iyonlarına ayrılabilir. Cu iyonları çeşitli anyonlarla birleşerek kolaylıkla birikebilir ve immobil özellik kazanabilir. Bundan dolayı toprak çözeltisindeki  $Cu^{+2}$  konsantrasyonu göreceli olarak azdır.  $Cu^{+2}$  iyonlarının çözünürlüğü ortam pH'ına bağlı olarak önemli derecede değişir. Ortam pH'ı

asit yöne doğru bir birim değiştiğinde  $\text{Cu}^{+2}$ 'nin çözünürlüğü 100 kat artmaktadır (Kabata-Pendias, 2000).

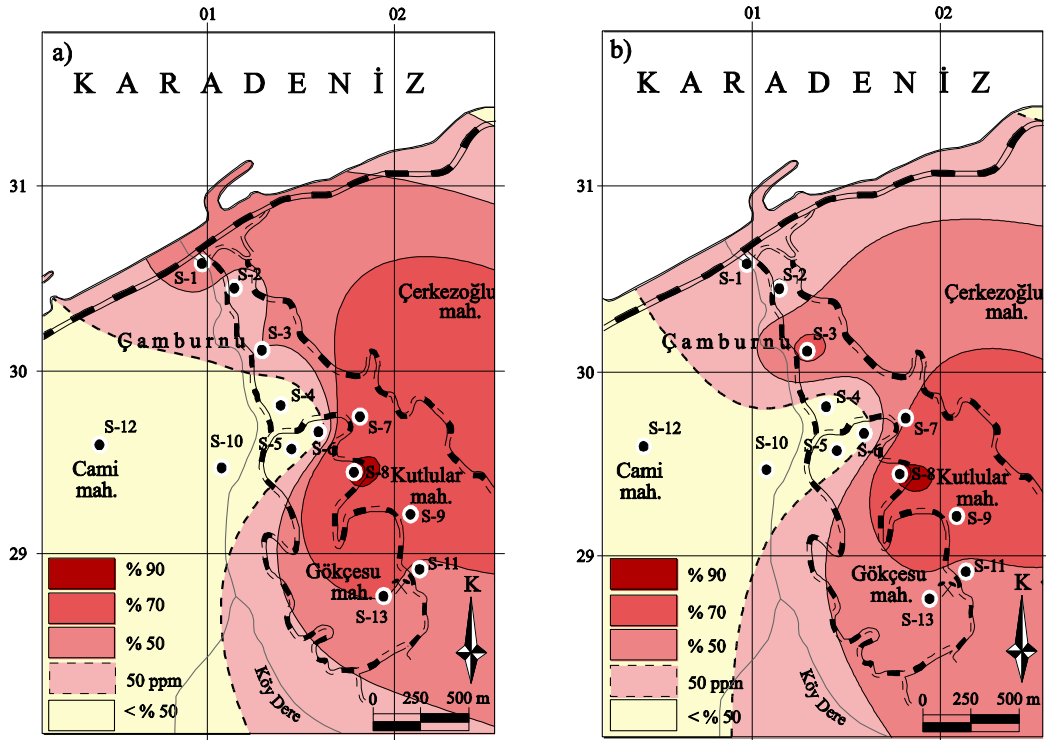


Şekil 16. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı

Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne (T.C. Resmi Gazete, 2005) göre topraklarda Pb için kritik değer 50 ppm'dir. 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Pb konsantrasyonuna ait dağılım diyagramında cevherleşme yakınındaki S-7, S-8 ve S-9 numaralı örneklerin yüksek Pb konsantrasyonları gösterdiği görülmektedir (Şekil 17 a). Bu değerler S-7 no'lu örnek için 181.5 ppm, S-8 no'lu örnek için 259.83 ppm ve S-9 no'lu örnek için ise 142.84 ppm'dir. S-8 no'lu örnek kritik değer olarak kabul edilen 50 ppm'in yaklaşık 5.2 katıdır. S-4, S-5, S-6, S-10 ve S-12 numaralı örnekler ise kritik değerinin altında Pb konsantrasyonları sunmaktadır.

3. sürgün döneminde ise 1. sürgün dönemine benzer şekilde S-4, S-5, S-6, S-10 ve S-12 no'lu örnekler dışındaki tüm örnekler kritik değerinin üzerinde konsantrasyonlar sunmaktadır (Şekil 17 b). S-2 no'lu örnek ise 1. sürgün döneminde kritik değerinin üzerinde Pb konsantrasyonu gösterdiği halde (66.31 ppm), 3. sürgün döneminde bu örnekteki Pb

değeri 36.95 ppm' e düşmüştür. Bu dönemde en yüksek Pb değeri 262.61 ppm ile yine S-8 no'lu örnekte görülmektedir. Bu değer kritik değerın 5.25 katı kadardır.



Şekil 17. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı

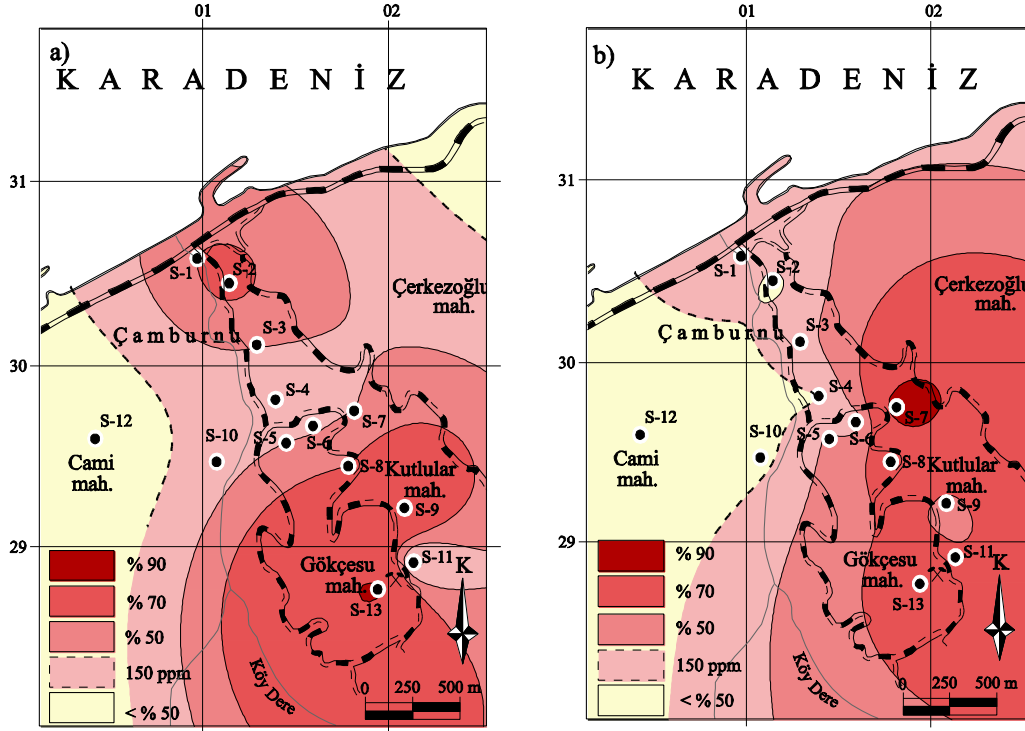
Zn konsantrasyonu için belirlenen kritik değer ise (T.C. Resmi Gazete, 2005) 150 ppm olup, 1. sürgün döneminde S-11 ve S-12 no'lu örnekler dışındaki tüm örnekler bu değerın üzerinde konsantrasyon göstermektedirler. S-9 no'lu örnekte Zn konsantrasyonu 414 ppm (kritik değerin 2.8 katı), S-13 no'lu örnekte ise 478 ppm (kritik değerin 3.2 katı)'dir (Şekil 18 a).

3. sürgün döneminde ise S-2, S-4 ve S-12 no'lu örneklerin dışındaki tüm örnekler Zn bakımından Toprak Kirlilik Kontrol Yönetmeliği'nde verilen kritik değerin üzerinde değerlere sahiptirler. En yüksek Zn değeri 910.9 ppm ile S-7 no'lu örnekte görülmekte olup, bu değer kritik değerin yaklaşık 6 katıdır (Şekil 18 b). S-8 ve S-13 no'lu örnekler ise 500 ppm'in üzerinde Zn konsantrasyonuna sahiptirler.

Her iki sürgün döneminde S-12 no'lu örnek dışında alınan tüm örneklerde Zn bakımından kirlilik görülmektedir.

Bergmann (1992)'a göre topraklarda Zn için kritik değer 300 ppm'dir. 1. sürgün döneminde sadece iki noktadaki (S-9 ve S-13) Zn değeri bu değer üzerinde iken, 3. sürgün döneminde 6 noktada bu değer üzerinde Zn konsantrasyonları saptanmıştır.

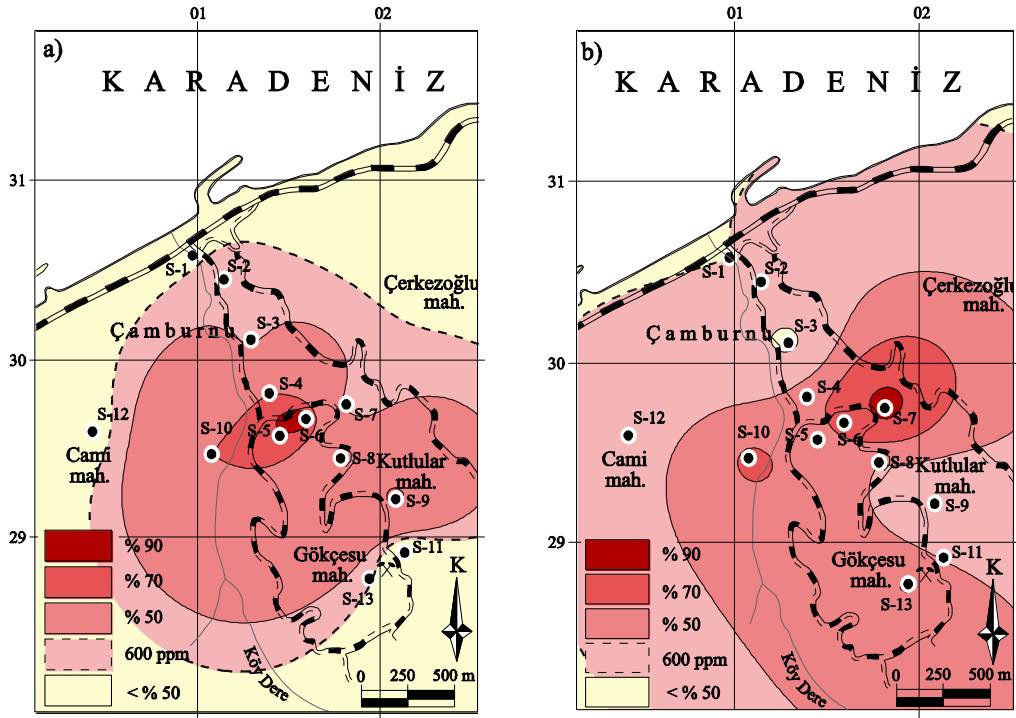
Lindsay (1979) ise Zn için kritik değeri 50 ppm olarak vermektedir. Her iki sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Zn değerlerinin bu değer üzerinde olduğu görülmektedir.



Şekil 18. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı

Mn için Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde herhangi bir kritik değer verilmemiştir. Ancak Lindsay (1979) Mn için kritik değeri 600 ppm olarak vermiştir. Bu değere göre 1. sürgün döneminde S-1, S-11 ve S-12 no'lu örnekler dışındaki tüm örneklerde Mn kirlenmesi mevcuttur (Şekil 19 a). En yüksek Mn değeri 2089 ppm ile S-6 no'lu örneğe aittir. Bu örnekteki Mn konsantrasyonu kritik değer 3.5 katıdır.

3. sürgün döneminde ise S-1 ve S-3 no'lu örnekler dışındaki örneklerde Mn konsantrasyonları kritik değerden daha yüksektir ve en yüksek Mn değeri 2999 ppm ile S-7 no'lu örneğe aittir (Şekil 19 b).



Şekil 19. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı

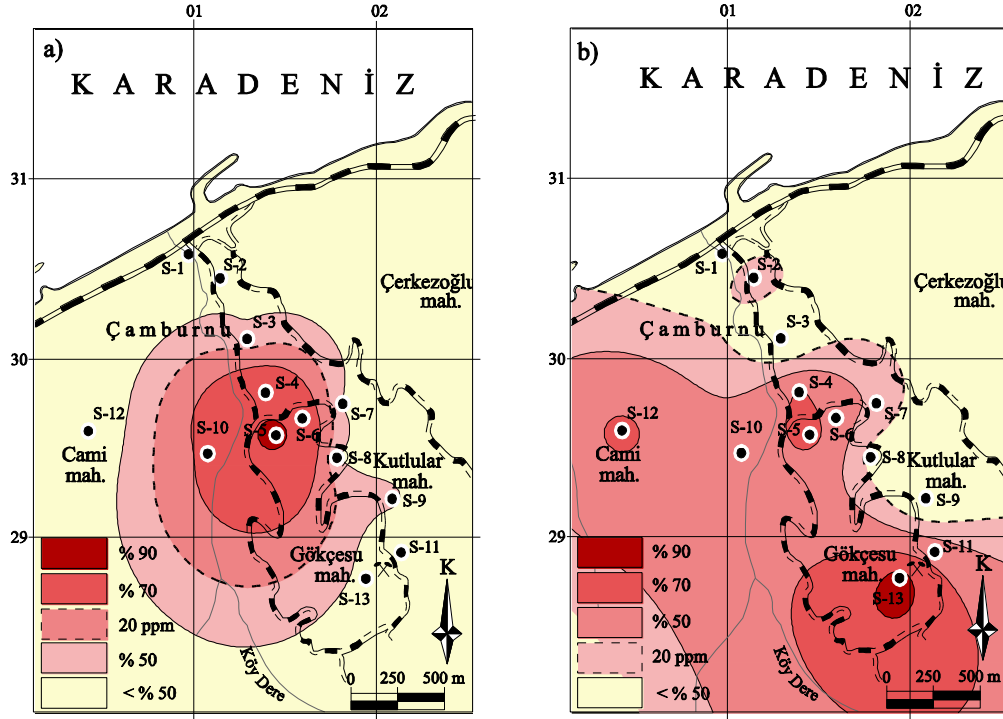
Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ndeki kritik Co değeri (20 ppm) ile Sürmene-Kutlular sahasındaki topraklardan alınan örneklerdeki Co konsantrasyonları karşılaştırıldığı vakit 1. sürgün döneminde 4 örnekte kritik değer olan 20 ppm'in üzerinde Co konsantrasyonu olduğu görülmüştür (S-4, S-5, S-6 ve S-10). En yüksek Co değeri 59.1 ppm ile S-5 no'lu örneğe aittir (Şekil 20 a). Bergmann (1992)'in belirlemiş olduğu kritik Co değeri 50 ppm'dir ve bu değer üzerinde Co konsantrasyonuna sahip olan sadece bir nokta vardır (S-5 no'lu örnek). 3. sürgün döneminde ise sahada 9 noktada Co değerinin kritik değer olan 20 ppm'in üzerinde olduğu görülmektedir (Şekil 20 b). En yüksek Co değeri 52.6 ppm ile S-13 no'lu örneğe aittir ve bu değer kritik değerinin 2.6 katıdır. S-1, S-3, S-8 ve S-9 no'lu örnekler ise kritik değerden daha düşük değerlere sahiptirler.

Lindsay (1979)'in Co için vermiş olduğu kritik konsantrasyon değeri 8 ppm olup, 1. sürgün döneminde S-1 ve S-11 no'lu örneklerin dışındaki tüm örnekler bu değer üzerinde Co konsantrasyonu göstermektedirler. 3. sürgün döneminde ise S-1, S-3 ve S-9 no'lu örnekler 8 ppm'in üzerinde değerlere sahiptirler ve Lindsay'in vermiş olduğu değere göre bu örneklerde Co kirlenmesi mevcuttur.

Topraklarda Co genellikle ferromagnezyen minerallerin kristal kafesleri içinde yer alır (Mitchell, 1972). Doğada kobalt,  $Co^{+2}$  ve  $Co^{+3}$  iyonları halinde bulunur. Alterasyon



esnasında Co asidik ortamlarda göreceli olarak hareketlidir, ancak kil minerallerinin yanı sıra Fe ve Mn oksitler tarafından kuvvetlice tutulmalarından dolayı, bu metal çözelti fazında uzun süre kalmaz. Topraktaki Co bakıra benzer şekilde organik bileşenlere sıkıca tutunur ve bu nedenle toprak çözeltisi içerisinde Co konsantrasyonu azdır.



Şekil 20. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı

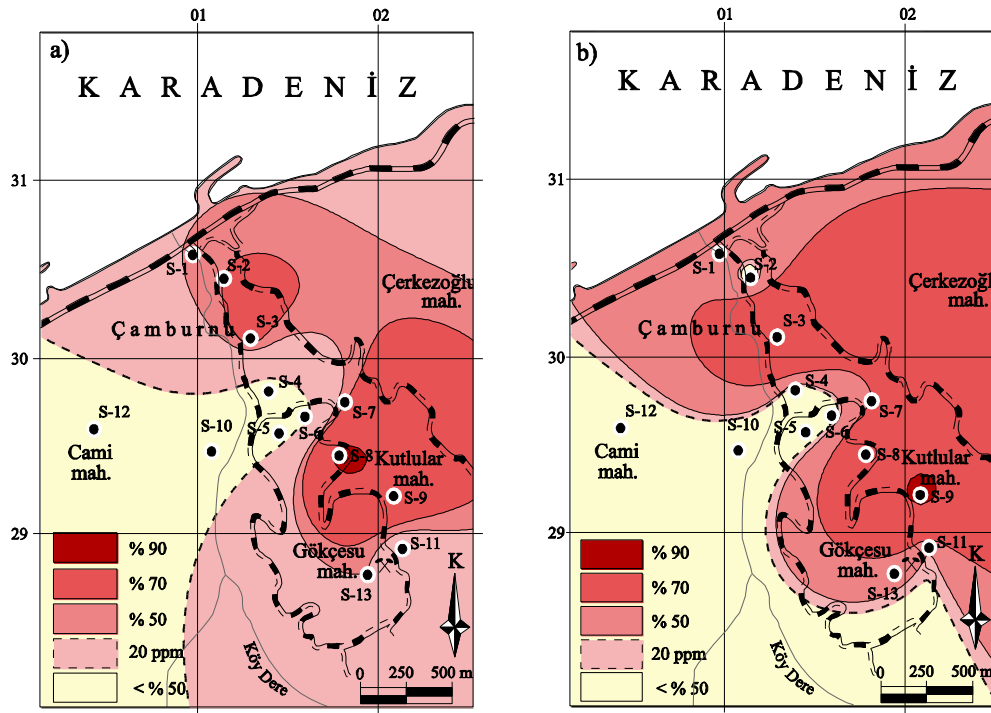
Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre topraklarda As için kritik değer 20 ppm'dir. Sürmene-Kutlular sahasından çay bitkisinin 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinde 8 noktada As kirlenmesinin olduğu görülmüştür (Şekil 21 a). En yüksek As konsantrasyonuna sahip örnek S-8 no'lu noktadan alınmıştır. Bu örnekte As değeri kritik değerın 7.16 katı bir değere sahiptir (143.1 ppm). Bu değeri 103.4 ppm ile S-9 no'lu örnek izlemektedir.

3. sürgün döneminde ise S-9 no'lu örnekteki As değerinin 292.6 ppm'e yükseldiği görülmektedir. Bu değer kritik değerın 14.6 katıdır. 1. sürgün döneminde 80.5 ppm'lik As konsantrasyonu gösteren S-3 no'lu örnek 3. sürgün döneminde 217 ppm'lik bir değer sunmaktadır. S-8 no'lu örneğin ise bu dönemdeki As konsantrasyonu 138.9 ppm'dir (Şekil 21 b). Dünyada benzer cevherleşmiş sahaların topraklarına bakıldığı vakit As değerinin 700-800 ppm olduğu görülmektedir (Kabata-Pendias, 2000).

Lindsay (1979) As için kritik değeri 5 ppm olarak vermektedir. 1. sürgün döneminde S-4, S-5, S-10 ve S-12 no'lu örnekler dışındaki tüm örnekler bu değerin üzerinde As konsantrasyonuna sahiptirler. 3. sürgün döneminde ise bu örneklerin yanında S-2 no'lu örnek de kritik değerin altında As konsantrasyonu göstermektedir.

Bergmann (1992), ise As için kritik değeri Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde olduğu gibi 20 ppm olarak kabul etmiştir.

Arsenik mineralleri ve bileşenleri kolaylıkla çözünebilmektedir, ancak killer ve organik maddeler tarafından kolaylıkla adsorblanabilir.



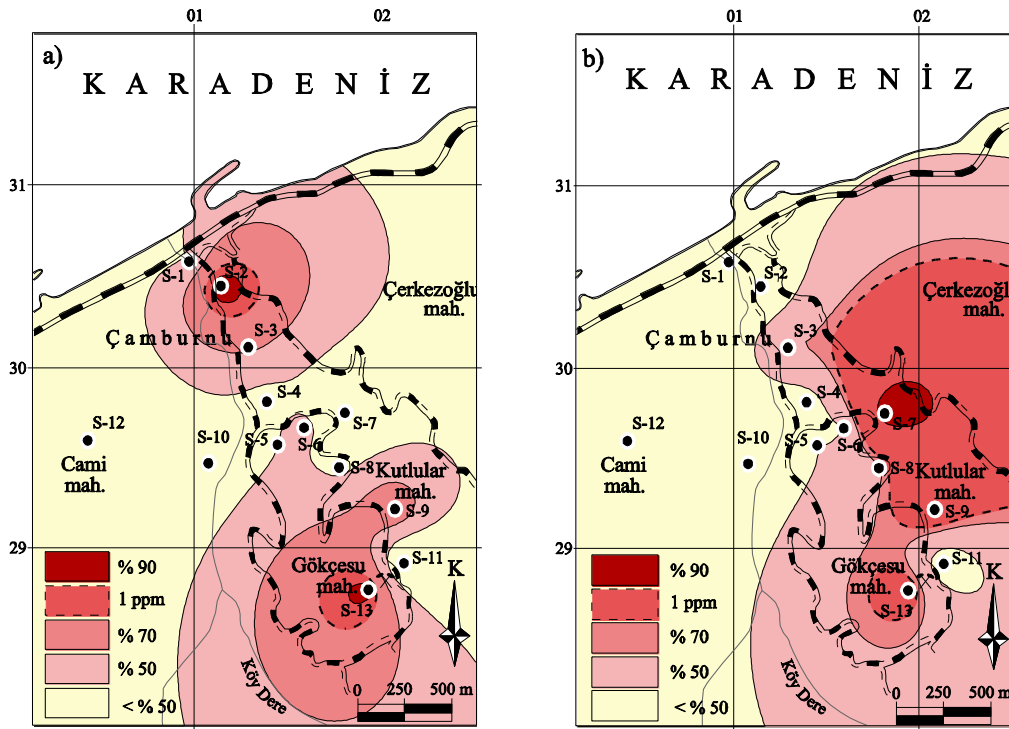
Şekil 21. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki As dağılım diyagramı

Sürmene-Kutlular sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd konsantrasyonları incelendiği vakit, Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde belirlenmiş olan kritik değerin (1 ppm) üzerinde sadece S-2 ve S-13 noktalarının olduğu görülmektedir (Şekil 22 a). S-2 noktasındaki Cd konsantrasyonu 1.13 ppm ve S-13 noktasındaki Cd konsantrasyonu ise 1.07 ppm'dir.

3. sürgün döneminde ise S-7, S-9 ve S-13 noktalarından alınan toprak örneklerinde Cd konsantrasyonunun kritik değerden daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 22 b). En yüksek Cd konsantrasyonu 1.97 ppm ile S-7 no'lu örneğe aittir.

Lindsay (1979)'e göre topraklarda Cd için kritik değer 0.06 ppm'dir. Buna göre 1. sürgün döneminde sadece S-11 ve S-12 no'lu örneklerde bu değerden daha düşük Cd konsantrasyonu görülmektedir. 3. sürgün döneminde ise bütün noktalardan alınan toprak örneklerinde Cd konsantrasyonu bu kritik değerın üzerindedir. Bergmann (1992) ise Cd kritik değerini 3 ppm olarak belirlemiştir. 1. ve 3. sürgün dönemlerinde tüm örneklerdeki Cd konsantrasyonları bu değerın altındadır ve sahada Cd bakımından herhangi bir kirlenme mevcut değildir.

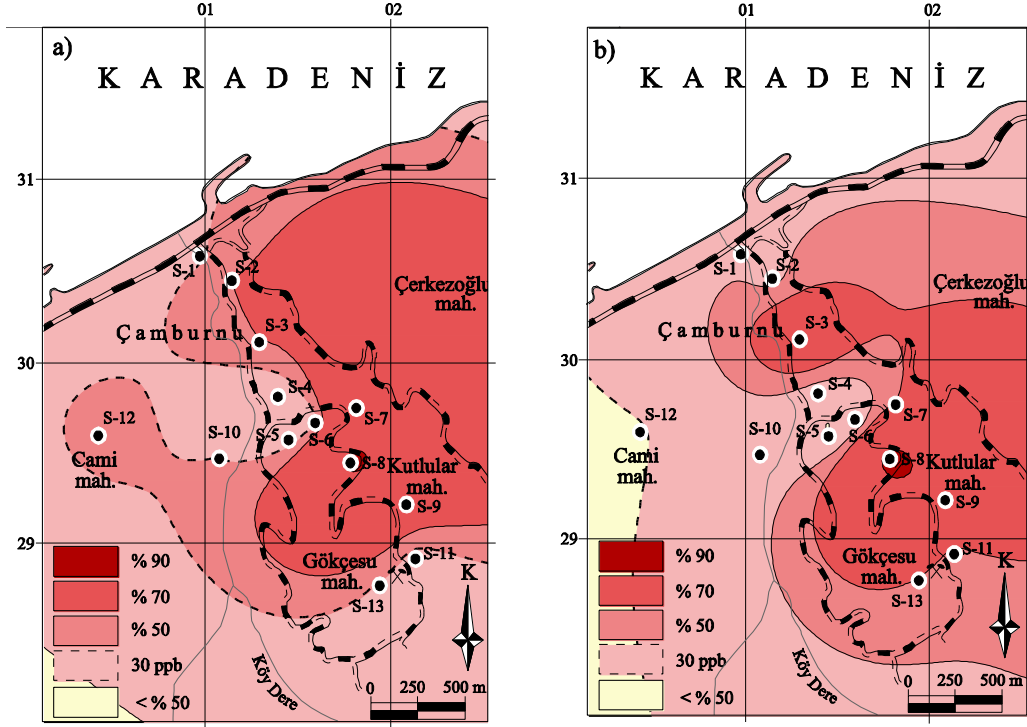
Toprakta Cd hareketliliğini kontrol eden en önemli faktör pH'tır. Özellikle asidik ortamlarda Cd kolaylıkla hareketlenebilmektedir. Kil mineralleri tarafından adsoblanma toprak çözeltisindeki Cd konsantrasyonunu kontrol eden en önemli faktördür. Toprağın Cd tarafından kirlenmesi sağlık açısından çok ciddi bir olaydır. Özellikle Pb-Zn madenlerinin eritildiği alanlarda yüksek Cd konsantrasyonu görülmektedir. Topraklardaki Cd absorpsiyonunu azaltmanın en kolay yolu toprağın Ca içeriğini arttırmaktır.



Şekil 22. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı

Hg için Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde herhangi bir kritik değer verilmemiştir. Ancak Lindsay (1979) Hg kritik değerini 30 ppb olarak vermektedir. Sürmene-Kutlular sahasında 1. sürgün döneminde örnek alınan tüm noktalardaki Hg değeri kritik değerın üzerindedir (Şekil 23 a). En yüksek Hg değeri 420 ppb ile S-8 ve 315 ppb ile

S-7 no'lu örneklerdir. Bu noktadaki Hg değerleri kritik değerin 14 ve 10.5 katıdır 3. sürgün döneminde ise S-12 no'lu örnek dışındaki tüm noktalarda kirlenme mevcuttur. En yüksek Hg değeri 407 ppb ile 1. döneme benzer şekilde S-8 no'lu örnekte görülmektedir (Şekil 23 b).

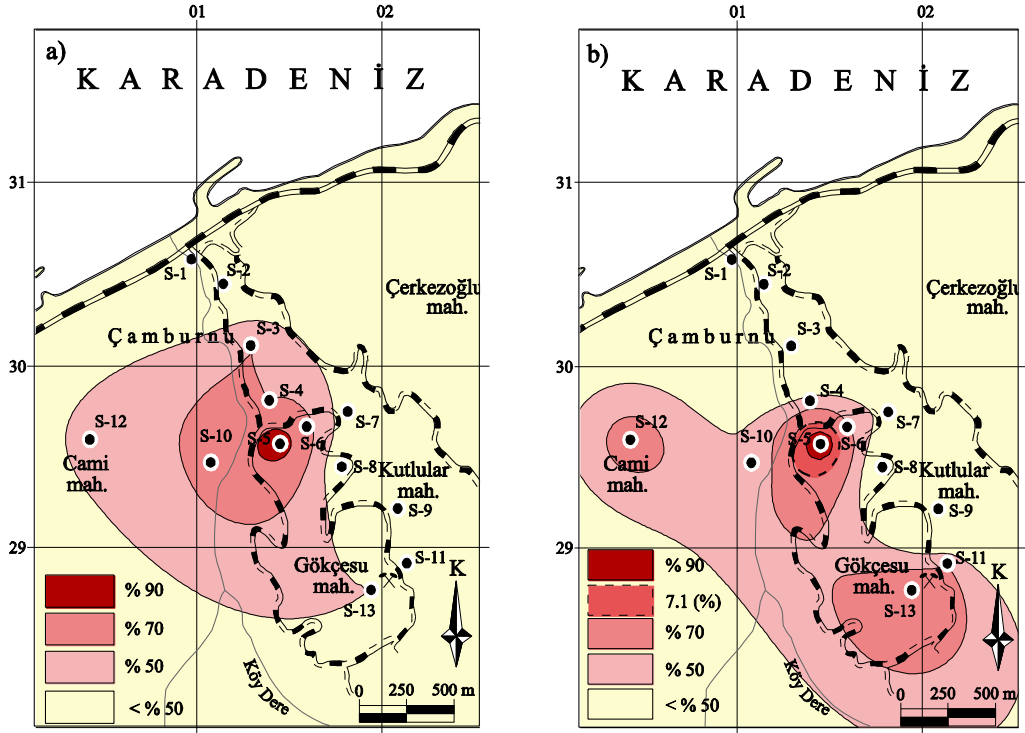


Şekil 23. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Hg dağılım diyagramı

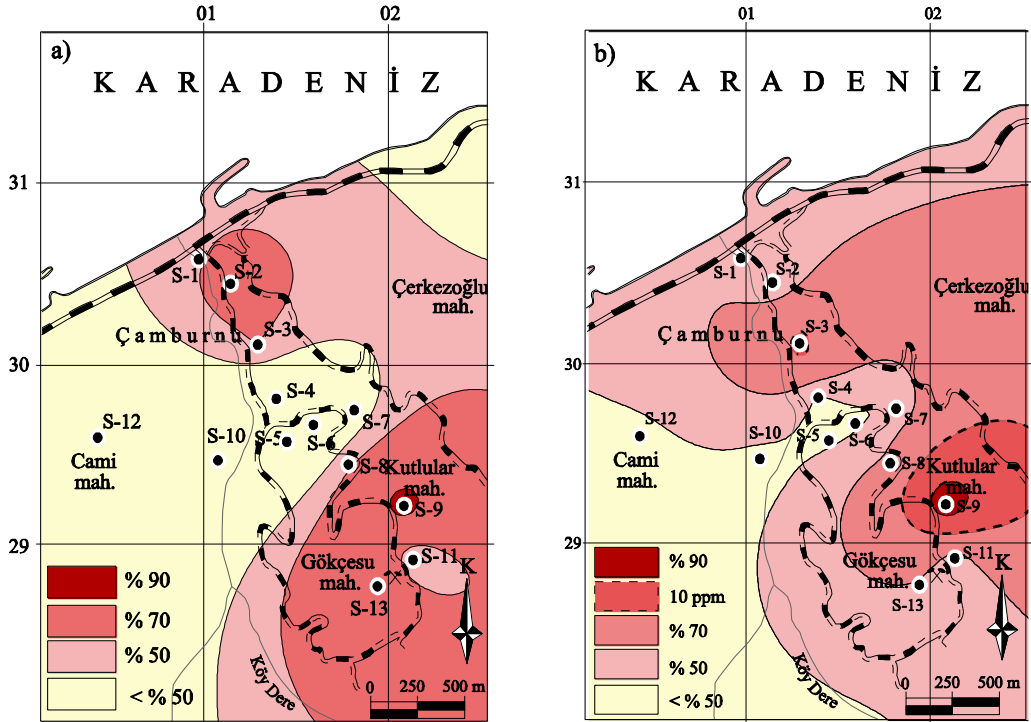
Çay bitkisinin 1. sürgün döneminde Kutlular sahasından alınan toprak örneklerinin hiçbirisinde Al elementi için Lindsay (1979)'in vermiş olduğu kritik değere göre bir kirlilik görülmemiştir (Şekil 24 a). 3. dönemde ise sadece S-5 no'lu örnek bu değer üzerinde Al konsantrasyonu sunmaktadır (Şekil 24 b). Bu noktadaki Al konsantrasyonu ise kritik değer olan 7.1 (%)'in 1.2 katıdır. Al, birincil ve ikincil kil minerallerinin yapısında bulunan bir elementtir. Kil minerallerinin yapısında bulunan Al iyonları diğer katyonlarla yer değiştirip açığa çıkmaktadır. Al bakımından zengin topraklarda yetişen bitkilerde P ve Ca alımı sınırlanmakta ve büyümeleri olumsuz şekilde etkilenmektedir.

Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (T.C. Resmi Gazete, 2005)'ne göre Mo için kritik değer 10 ppm'dir. 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinin hiçbirisinde bu kritik değere göre bir kirlilik mevcut değildir. 3. sürgün döneminde ise S-3 ve S-9 no'lu

örnekler kritik değerın üzerinde Mo konsantrasyonları göstermiş olup, Mo değerleri sırasıyla 10.59 ppm ve 21.66 ppm'dir (Şekil 25 a ve b).



Şekil 24. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı



Şekil 25. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Mo dağılım diyagramı

S-9 no'lu örnekteki Mo değeri Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre topraklarda bulunması gereken maksimum Mo değeriyle kıyaslandığında 2.16 kat daha yüksek olduğu görülmektedir.

Lindsay (1979)'e göre Mo için kritik değer 2 ppm'dir. Bu değere göre 1. sürgün döneminde S-1, S-2, S-3, S-7, S-8, S-9, S-11 ve S-13, 3. sürgün döneminde ise S-1, S-3, S-8, S-9 ve S-13 no'lu örneklerde Mo bakımından bir kirlenme gözlenmektedir. Bergmann'a göre ise topraklardaki kritik Mo değeri 5 ppm'dir. Sahada 1. sürgün döneminde S-9 ve S-13 no'lu örneklerde, 3. sürgün döneminde ise S-3 ve S-9 no'lu örneklerde Mo konsantrasyonu kritik değeri aşmakta ve bu örneklerde Mo kirlenmesi görülmektedir.

#### **5.1.1.1.2. Faktör Analizi**

Çok değişkenli modellerin bağımlılık yapısının daha az sayıdaki yapay değişkenlerle açıklanmasına yarayan faktör analizi jeolojik çalışmaların yorumlanmasında oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu yöntemde değişkenler arasında bağımlılığı sağlayan sebepler birer faktör olarak ele alınıp, değişkenlerin üzerindeki etkileri ayrı ayrı incelenebilmektedir (Davis, 1986; Howarth, 1983, Tüysüz vd., 2005).

Çalışılan sahalardan alınan örneklere ait analiz sonuçlarına uygulanan faktör analizinde ana bileşenler (principal components) kullanılmıştır. Bu yöntemde orijinal veriler yerine korelasyon katsayısı matrislerinin yardımıyla hesaplanan yapay değişkenlerin arasındaki bağımlılık ilişkisi incelenmektedir. Yani kovaryans ve korelasyon katsayısı matrislerinin eigendeğer ve eigenvektörleri yorumlanır. Bu yöntemde öncelikle ana bileşenler bulunur ve elde edilen ana bileşenlerin önemi birinci bileşenden başlayarak azalır. Yani birinci bileşen toplam varyansın büyük bölümünü oluşturur. İkinci bileşen birinci bileşenden geriye kalan varyansın büyük bir bölümünü, üçüncü bileşen ise birinci ve ikinci bileşenden geriye kalan varyansın büyük bir bölümünü temsil eder.

Etken faktör sayısının saptanmasında a) kümülatif % değişimin önemli miktarını karşılayan sayıda faktör olmasına, b) eigenvalue değerinin 1'i geçmesine, c) eigendeğerlerin faktör sayısına göre olan diyagramda (scree test) eğrinin eğiminde meydana gelen ani değişime kadar olan faktörler, d) seçilen faktörlerin birden fazla element içermesi, e) jeokimyasal anlamı olmasına bakılır (Tüysüz, 1992).

Sürmene-Kutlular sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde öncelikle korelasyon matrisinin

hesaplanan eigendeğerleri belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 42’de verilmiştir. Bu işlemler yapılırken faktör yüklerinin anlamlarını kuvvetlendirmek için varimax döndürmesi uygulanmıştır. Tablo 42’deki eigendeğerler 1. ve 2. faktörde yoğunlaşmış 3. ve 4. faktörde birbirlerine yakın değerler almışlardır. İlk 4 faktör toplam varyansın % 88’ini oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin içerdiği elementlerin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir. Tablo 42’ye göre 1. faktör için Mo, Cu, Zn, Fe, Cd ve S elementlerinin, 2. faktör için Ni, Co, Mn ve Al elementlerinin, 3. faktör için Pb, As ve Hg elementlerinin, 4. faktör için P ve K elementlerinin anlamlı oldukları ve bu faktörlerden etkilendikleri söylenebilir. 1. faktör sahadaki maden yatağına ait cevher minerallerinden (pirit, kalkopirit, galen, sfalerit ve hematit) kaynaklanmaktadır. 2. faktör sahadaki bulunan kayaçlardan, 3. faktör hem medenden hem de endüstriyel faaliyetlerinden, 4. faktör de topraklara uygulanan gübrelerden ileri gelmektedir.

Tablo 42. Sürmene sahasından 1. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 6,37              | 42,51            | 42,51                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 3,81              | 25,36            | 67,87                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 1,67              | 11,13            | 79,01                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,35              | 8,99             | 88,00                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | <b>0,88</b>     | -0,35           | 0,27            | -0,08           |
| <i>Cu</i>         | <b>0,86</b>     | -0,09           | 0,38            | 0,13            |
| <i>Pb</i>         | 0,22            | -0,29           | <b>0,92</b>     | -0,11           |
| <i>Zn</i>         | <b>0,89</b>     | 0,09            | 0,21            | -0,17           |
| <i>Ni</i>         | -0,02           | <b>0,82</b>     | -0,15           | -0,33           |
| <i>Co</i>         | -0,17           | <b>0,93</b>     | -0,21           | 0,06            |
| <i>Mn</i>         | 0,04            | <b>0,83</b>     | -0,05           | 0,29            |
| <i>Fe</i>         | <b>0,63</b>     | 0,59            | -0,08           | 0,20            |
| <i>As</i>         | 0,52            | -0,36           | <b>0,75</b>     | 0,08            |
| <i>Cd</i>         | <b>0,92</b>     | 0,06            | -0,13           | 0,18            |
| <i>P</i>          | 0,52            | -0,14           | 0,47            | <b>0,60</b>     |
| <i>Al</i>         | -0,19           | <b>0,82</b>     | -0,33           | 0,16            |
| <i>K</i>          | 0,05            | 0,29            | 0,00            | <b>0,89</b>     |
| <i>S</i>          | <b>0,63</b>     | -0,32           | -0,08           | 0,46            |
| <i>Hg</i>         | -0,05           | -0,09           | <b>0,96</b>     | 0,07            |

3. sürgün dönemi için hazırlanan eigendeğer tablosunda ilk 3 faktörün toplam varyansın % 85'ini oluşturduğu görülmektedir. Eigendeğerler 1. faktörde yoğunlaşmış diğer faktörler ise birbirlerine yakın değerler almışlardır (Tablo 43). 1. faktörden Ni, Co, Mn ve Al elementlerinin, ikinci faktörden Cu, Pb, Zn ve Cd elementlerinin, 3. faktörden Mo, Fe, As, P, K, S elementlerinin etkilendiği söylenebilir. 1. faktör sahadaki kayaçlardan, 2. faktör, madene ait minerallerden, 3. faktör ise çeşitli zirai uygulamalardan kaynaklanan elementleri temsil etmektedir.

Tablo 43. Sürmene sahasından 3. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| <i>Faktör 1</i> | 8,07              | 53,79            | 53,79                         |
| <i>Faktör 2</i> | 3,06              | 20,38            | 74,16                         |
| <i>Faktör 3</i> | 1,58              | 10,52            | 84,68                         |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | -0,40           | 0,16            | <b>0,89</b>     |
| <i>Cu</i>         | 0,14            | <b>0,73</b>     | 0,51            |
| <i>Pb</i>         | -0,49           | <b>0,74</b>     | 0,37            |
| <i>Zn</i>         | 0,03            | <b>0,97</b>     | -0,06           |
| <i>Ni</i>         | <b>0,86</b>     | 0,00            | -0,04           |
| <i>Co</i>         | <b>0,90</b>     | -0,09           | -0,29           |
| <i>Mn</i>         | 0,57            | 0,42            | -0,44           |
| <i>Fe</i>         | 0,19            | 0,36            | <b>0,81</b>     |
| <i>As</i>         | -0,54           | 0,32            | <b>0,76</b>     |
| <i>Cd</i>         | -0,05           | <b>0,82</b>     | 0,27            |
| <i>P</i>          | -0,35           | 0,33            | <b>0,75</b>     |
| <i>Al</i>         | <b>0,92</b>     | -0,05           | -0,34           |
| <i>K</i>          | -0,29           | -0,03           | <b>0,80</b>     |
| <i>S</i>          | -0,43           | 0,06            | <b>0,84</b>     |
| <i>Hg</i>         | -0,53           | 0,61            | 0,39            |



### 5.1.1.2. Bitki Örnekleri

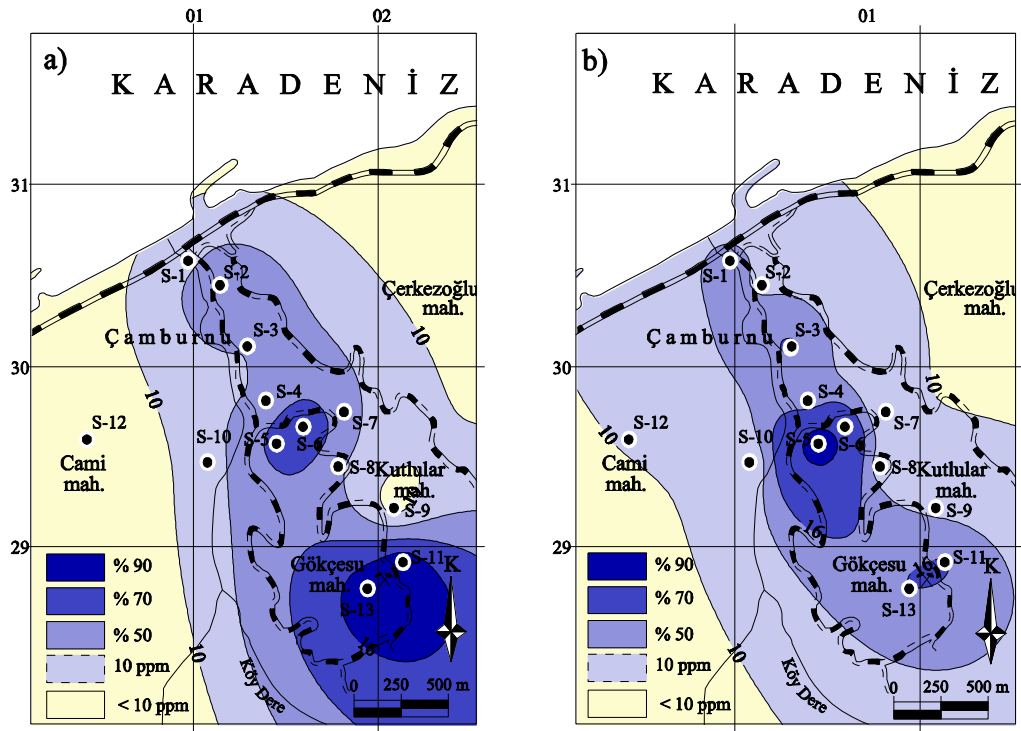
#### 5.1.1.2.1. Bitkilerdeki Element Dağılımı ve Kirlilik

Kutlular sahasından alınan çay yaprak örneklerinin içerdiği element konsantrasyonlarının yüzde değerleri Tablo 16 ve 17’de verilmiştir.

Her iki sürgün döneminde de yapraklarda Cu konsantrasyonunun özellikle madene yakın alanlarda yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 26 a ve b). Sahadan alınan toprak örneklerinde de çok yüksek Cu konsantrasyonu görülmektedir.

Bakır bitkiler tarafından genelde  $Cu^{+2}$  iyonu şeklinde alınır. Toprakta hareketsiz olması nedeniyle kök üzerine bakırın büyük bir kısmı kontak değişim yoluyla alınır (Kochian, 1991). Toprak sıcaklığının ve pH’ının uygun olduğu alanlarda toprakta organik maddelere bağlı olarak bulunan bakırın yarıyışlılığını artmakta ve bitkiler tarafından Cu alımı olumlu şekilde etkilenmektedir.

Çay bitkisinin ve diğer bitkilerin Cu gereksinimleri genelde azdır. Bitkilerdeki Cu içeriği genellikle 5-15 ppm civarındadır. Bitkilerdeki Cu miktarı 15-20 ppm civarında olduğu zaman zehir etkisi görülebilir (Robson ve Reuter, 1981). Çay bitkisinin ortalama Cu içeriği 11 ppm civarındadır (Tsushida ve Takeo, 1977). Bunun yanında çay yaprağındaki Cu konsantrasyonu 3 ppm’den az olduğu zaman bitkide noksanlık belirtileri görülebilmektedir (Southern ve Dick, 1969). Çalışılan sahalarda çay bitkisinin yapraklarının içerdiği Cu dağılım grafikleri hazırlanırken % değerlerin yanında diğer ülkelerde yetiştirilen çayların ortalama Cu konsantrasyonu kullanılmış (10 ppm; Lamb, 1948; Tsushida ve Takeo, 1977) ve bu değerler üzeri anomali olarak kabul edilmiştir (Şekil 26 a ve b) .

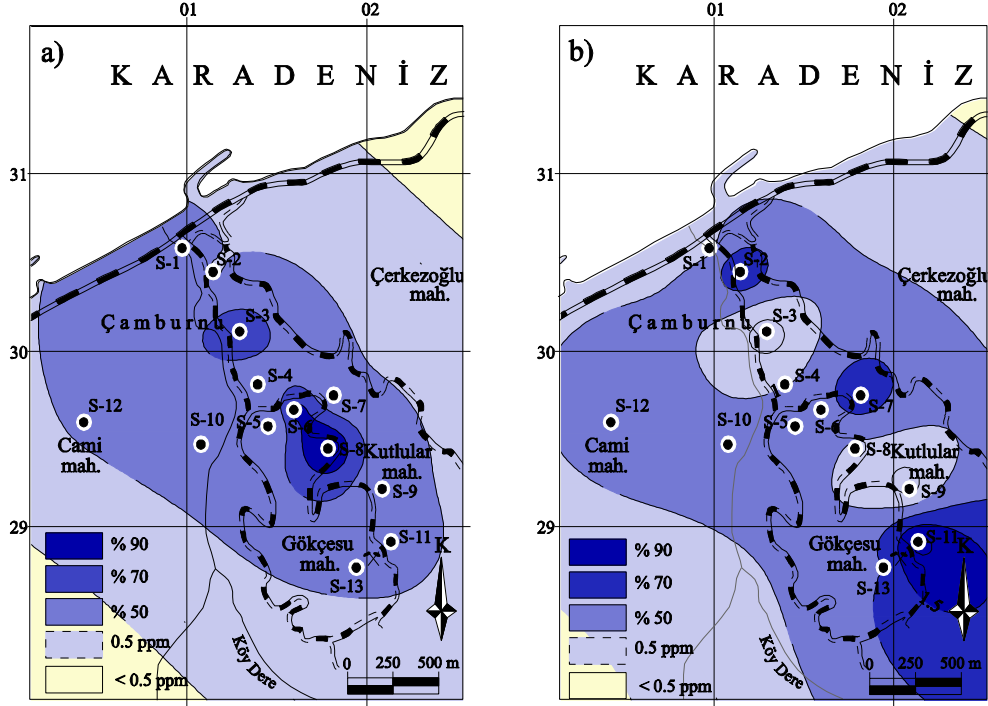


Şekil 26. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı

Çay bitkisinin kök organlarının bakır tutma yeteneği, bakırın fazla olduğu durumlarda, filizlerine transferine göre daha yüksektir. Bitki yaprağında yüksek miktarlarda bakır bulunması Cu bakımından zengin sahalarda yetişmenin bir sonucudur. Sahadan alınan kök örneklerine ait analiz sonuçları incelendiğinde Cu kapsamalarının çok yüksek olduğu ve dolayısıyla topraktan alınan bakırın yapraklara taşınmaktan ziyade köklerde biriktiği görülmektedir. Zn ve Cu karşılıklı olarak bitki tarafından birbirlerinin alınmalarını olumsuz şekilde etkilemektedir (Haldar ve Mandal, 1981). Dolayısıyla sahada topraklarda oldukça yüksek Cu ve Zn konsantrasyonlarının olmasına karşı çay bitkisinin yapraklarında Cu ve Zn konsantrasyonlarının çok yüksek olmamasının nedeni bu şekilde açıklanabilir.

Sahada 1. ve 3. sürgün döneminde örnek alınan tüm noktalarda 0.5 ppm (Tsushida ve Takeo, 1977)'in üzerinde Pb konsantrasyonuna rastlanmıştır (Şekil 27 a ve b). Genellikle kurşun bakımından zengin sahalarda yetiştirilen bitkilerde Pb içeriği topraktaki Pb içeriği ile korele edilebilir. Pb'nin toprak çözeltisinde çözülebilir formda olduğu durumlarda bitki kökleri önemli oranlarda bu metali alma eğilimi gösterir. Köklerden yapraklara geçiş fazla olmamakla birlikte % 3 oranındadır. Bunun yanında Pb ile yüksek oranlarda kirlenmiş

topraklarda büyüyen bitkilerde artan pH ve karbonat oranına rağmen artan Pb konsantrasyonu kaydedilmiştir. Bu durum toprak özelliklerinin her zaman bitkilerin Pb alımı üzerinde etkili olmadığını bir kanıttır. Havadan Pb alımı Pb kirliliğinin asıl kaynağıdır. Kurşunun atmosferik yollarla depolanması bitkinin yeryüzündeki kısmında bu metal birikiminin önemli kaynağını oluşturur.

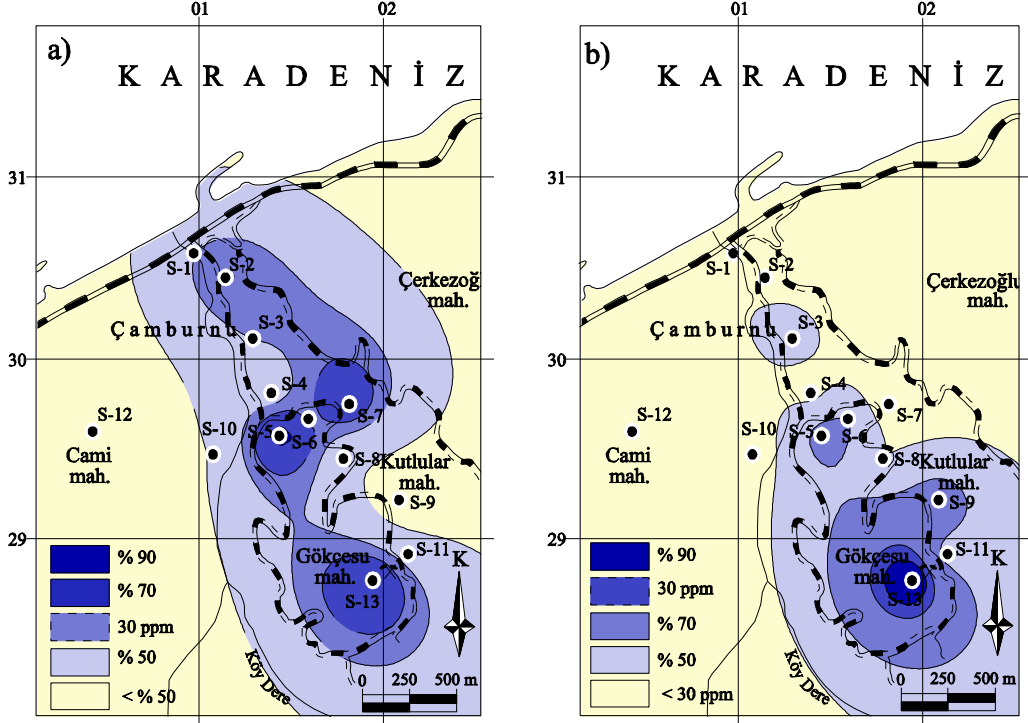


Şekil 27. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı

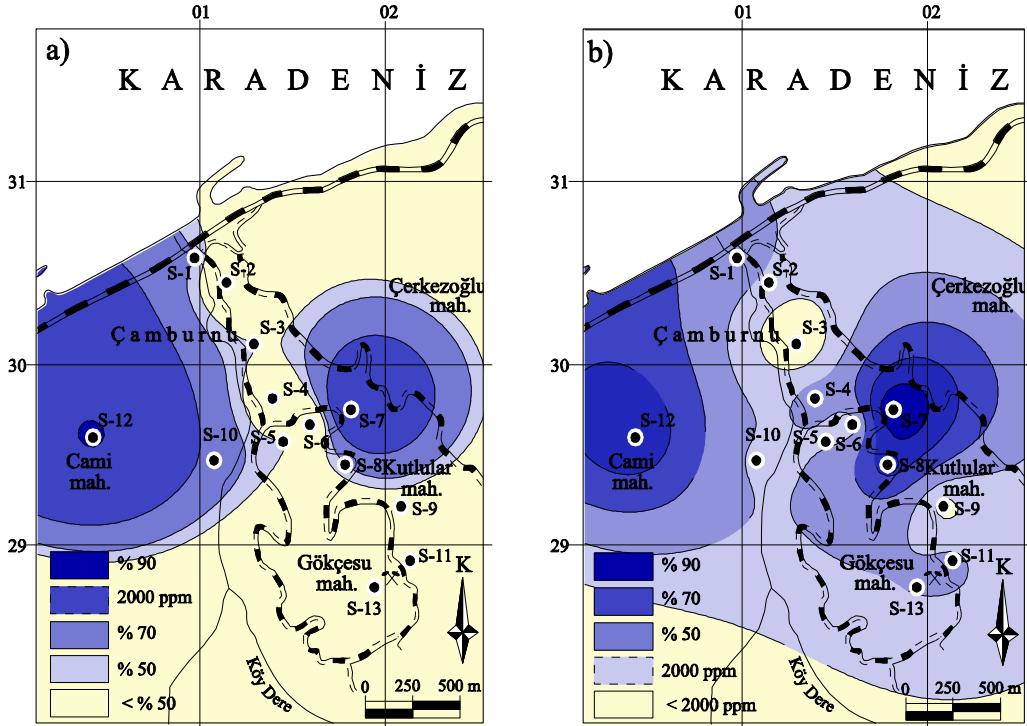
Çay bitkisinin yapraklarındaki ortalama Zn içeriği Hasselo (1965) tarafından 30 ppm olarak belirlenmiştir. Sahada 1. sürgün döneminde 6 noktada bu değer üzerinde Zn konsantrasyonu görülürken, 3. sürgün döneminde sadece 1 noktada 30 ppm'den daha yüksek konsantrasyona rastlanmıştır (Şekil 28 a ve b). Bitkiler genellikle yetiştikleri toprakların Zn içeriğindeki değişimi yansıtırlar ve dolayısıyla da biyojeokimyasal çalışmalarda iyi bir indikatördürler. Bitkideki Zn fazlalığı yetiştiği ortamdaki yüksek Zn'yi, düşük pH'ı, organik maddece zengin topraklarda yetişmeyi göstermektedir.

Çay bitkisinin yapraklarının ortalama Mn içeriği 2000 ppm'dir (Southern ve Dick, 1969). Sahada 1. sürgün döneminde S-7 ve S-12 noktalarından alınan örneklerde bu değerden daha yüksek Mn konsantrasyonuna rastlanmıştır. 3. sürgün döneminde ise bu değerden daha düşük olan iki nokta mevcuttur. En yüksek Mn konsantrasyonu S-7

noktasından alınan yaprak örneğinden elde edilmiştir. Bu değer ortalama değerin 2.3 katıdır (4663 ppm) (Şekil 29 a ve b).



Şekil 28. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı

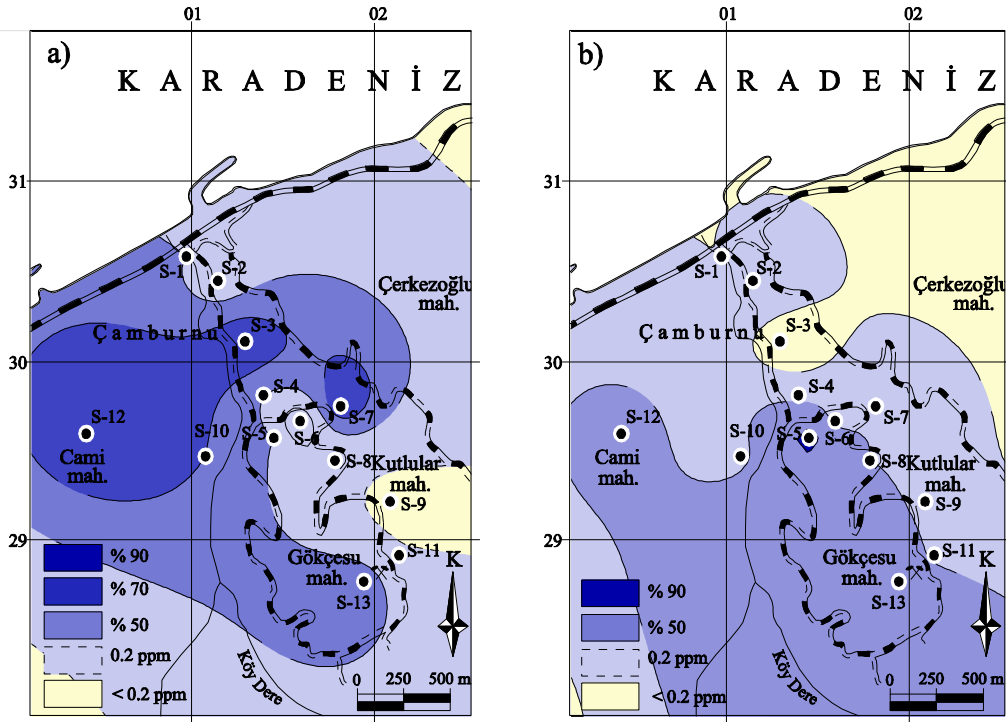


Şekil 29. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı

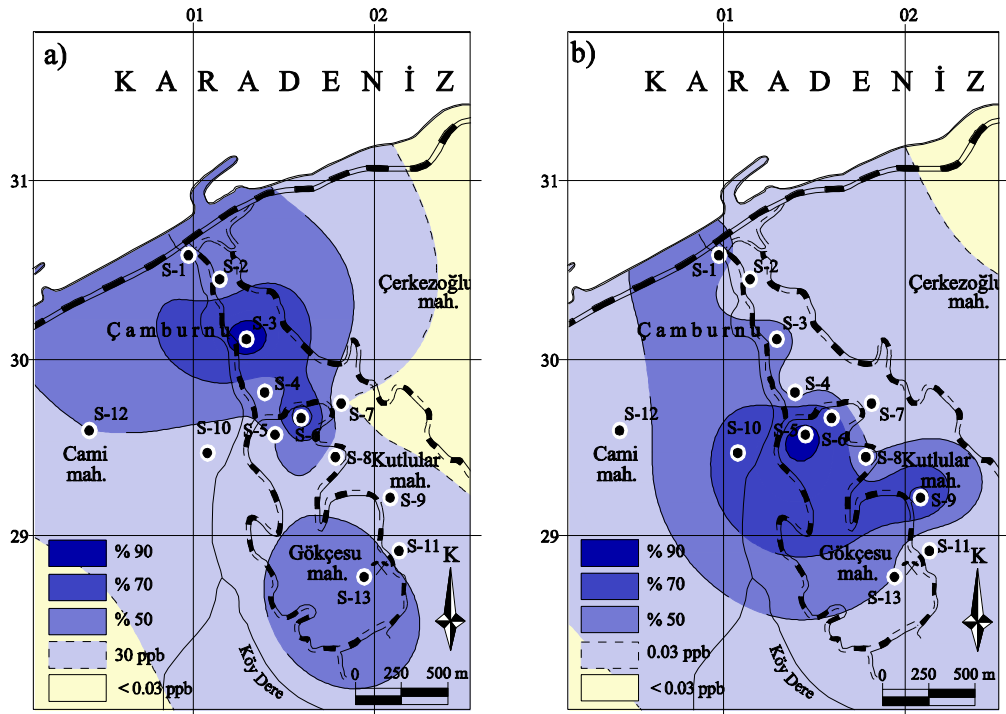
Çay bitkisi Mn içeriği yüksek olan ve yapraklarında yüksek miktarlarda Mn biriktiren bir bitkidir. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay tarımı yapılan toprakların Mn içeriğinin yüksek olmasından dolayı bu sahalarda yetiştirilen çay bitkisinin Mn konsantrasyonu oldukça fazladır. Toprağın pH'ının düşük olması manganın kolayca çözünüp toprak çözeltisine geçmesine ve bitkiler için kullanılabilir olmasına neden olmaktadır.

Bitkilerin Co içeriği toprakta bulunan yararlı Co miktarına, bitki çeşidi ve organına bağlı olarak değişiklik gösterir. Co genellikle köklerde birikim göstermektedir. Çay bitkisinin yapraklarının ortalama Co içeriği 0.18-0.24 ppm arasındadır. Dağılım diyagramı çizilirken % değerler ve ortalama Co konsantrasyonu (0.2 ppm, Shacklett, 1980; Shacklett vd., 1978) kullanılmıştır. Sahada 1. sürgün döneminde sadece S-9 noktasından alınan örnekte 0.2 ppm'den düşük konsantrasyona rastlanmıştır (Şekil 30 a). Diğer noktalardaki Co konsantrasyonları bu değerden daha yüksek değerlere sahip olup, en yüksek değerler S-7 ve S-12 noktalarına aittir. Bu noktalardaki Co konsantrasyonu 0.6 ppm olup ortalama değer 3 katıdır. 3. sürgün döneminde ise sadece S-3 noktasından alınan örnekte ortalama değerden daha düşük Co konsantrasyonuna rastlanmıştır. S-5 noktasında Co konsantrasyonu ortalama değer 5.5, S-13 noktasında ise 4.9 katıdır (1.1 ppm ve 0.98 ppm) (Şekil 30 b).

Cd, metabolik süreç için önemli olmayan bir element olmasına rağmen bitkilerin hem kök hem de yaprakları tarafından absorbe edilmektedir. Bitki organlarındaki Cd konsantrasyonu ile büyüme sahaslarındaki Cd miktarı arasında lineer bir ilişki söz konusudur. Cd insan ve hayvanlar için oldukça zehirli bir elementtir. Çay bitkisinin ortalama Cd konsantrasyonu 0.036 ppm olarak belirlenmiştir (Tsushida ve Takeo, 1977). Sahada 1. sürgün döneminde S-7 no'lu örnek dışındaki tüm örneklerde bu değer üzerinde Cd konsantrasyonu saptanmıştır (Şekil 31 a). En yüksek Cd değeri S-3 noktasına ait olup, bu değer ortalama değer yaklaşık 3 katıdır. 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerinde ise en yüksek Cd konsantrasyonu 0.15 ppm ile S-5 noktasına aittir (Şekil 31 b). Sahada bu dönemde alınan tüm örneklerde ortalama değerden daha yüksek Cd konsantrasyonu mevcuttur.

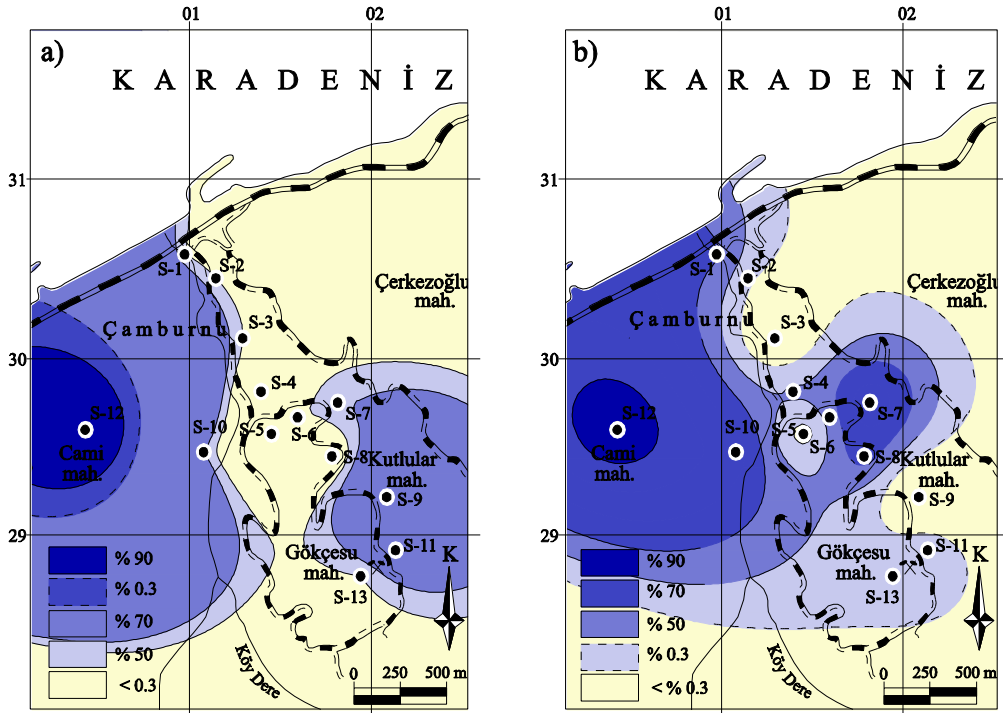


Şekil 30. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı



Şekil 31. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı

Çay bitkisi bünyesinde en fazla Al biriktiren bitkidir. Çay bitkisinin Al kapsamı bitkinin yaşına, yaprağın yaşına, yağış miktarı ve toprak özelliklerine bağlıdır. Çay bitkisindeki ortalama Al konsantrasyonu % 0.3 (Chenery, 1955) olarak belirlenmiştir. Sürmene sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örnekleri incelendiğinde sadece S-12 no'lu örneğin bu değerin üzerinde konsantrasyona sahip olduğu görülmektedir (Şekil 32 a). 3. sürgün döneminde ise 9 noktada bu değerden daha yüksek Al konsantrasyonu mevcuttur (Şekil 32 b). En yüksek Al konsantrasyonu % 0.61 ile S-12 noktasına aittir.



Şekil 32. Sürmene-Kutlular sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı

#### 5.1.1.2.2. Faktör Analizi

Sürmene-Kutlular sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak faktör analizi yapılmış ve korelasyon matrisinin hesaplanan eigendeğerleri Tablo 53'de verilmiştir. Bu işlemler yapılırken faktör yüklerinin anlamlarını kuvvetlendirmek için varimax döndürmesi uygulanmıştır. Tablo 44'deki eigendeğerler 1. faktörde yoğunlaşmış, 2., 3. ve 4. faktörde birbirlerine yakın değerler almışlardır. İlk 4 faktör toplam varyansın % 82'sini oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin içerdiği elementlerin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir. Tablo

44'de verilen ana bileşen yüklerine göre 1. faktörde Cu, Zn, K negatif davranış gösterirken, Fe, Al ve Hg pozitif davranmaktadır. 2. faktörü oluşturan Mo, Co, Mn, 3. faktörü oluşturan As, S pozitif davranmaktadır. 4. faktörü oluşturan Pb ve Cd ise negatif davranış sergilemektedir.

Tablo 44. Sürmene sahasından 1. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 5,80              | 38,65            | 38,65                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 2,97              | 19,81            | 58,46                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 2,08              | 13,86            | 72,32                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,48              | 9,90             | 82,22                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | -0,20           | <b>0,80</b>     | 0,24            | 0,31            |
| <i>Cu</i>         | <b>-0,73</b>    | -0,31           | 0,37            | -0,11           |
| <i>Pb</i>         | 0,01            | -0,14           | -0,05           | <b>-0,81</b>    |
| <i>Zn</i>         | <b>-0,89</b>    | 0,05            | 0,05            | -0,13           |
| <i>Ni</i>         | -0,08           | 0,52            | -0,59           | 0,30            |
| <i>Co</i>         | 0,03            | <b>0,89</b>     | 0,03            | -0,11           |
| <i>Mn</i>         | 0,49            | <b>0,73</b>     | -0,09           | 0,11            |
| <i>Fe</i>         | <b>0,71</b>     | 0,09            | 0,49            | -0,10           |
| <i>As</i>         | 0,35            | 0,08            | <b>0,85</b>     | 0,09            |
| <i>Cd</i>         | -0,06           | -0,04           | 0,02            | <b>-0,90</b>    |
| <i>P</i>          | <b>-0,89</b>    | 0,39            | -0,05           | 0,07            |
| <i>Al</i>         | <b>0,88</b>     | 0,30            | 0,19            | 0,15            |
| <i>K</i>          | <b>-0,85</b>    | 0,18            | -0,07           | -0,07           |
| <i>S</i>          | -0,59           | 0,21            | <b>0,72</b>     | 0,05            |
| <i>Hg</i>         | <b>0,94</b>     | 0,22            | 0,03            | -0,16           |

Sahadan 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak hazırlanan eigendeğer tablosunda ilk 4 faktörün toplam varyansın %84'ünü oluşturduğu görülmektedir. Eigendeğerler 1. ve 2. faktörde yoğunlaşmış diğer faktörler ise birbirlerine yakın değerler almışlardır. Sahada 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki elementlerin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir (Tablo 45). 3. sürgün dönemine ait ana bileşen yükleri Tablo 45'de verilmiştir. Buna göre 1. faktörden Cu, Fe, As, 2. faktörden Mo, Ni ve Co, 3. faktörden Zn pozitif, Mn ve Al negatif, 4. faktörden Pb pozitif olarak etkilenmiştir.



Tablo 45. Sürmene sahasından 3. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 5,73              | 38,18            | 38,18                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 3,51              | 23,38            | 61,56                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 2,26              | 15,09            | 76,65                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,11              | 7,41             | 84,06                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | -0,09           | <b>0,89</b>     | -0,18           | 0,16            |
| <i>Cu</i>         | <b>0,78</b>     | 0,02            | 0,52            | -0,02           |
| <i>Pb</i>         | 0,24            | 0,13            | -0,17           | <b>0,91</b>     |
| <i>Zn</i>         | 0,19            | 0,36            | <b>0,87</b>     | -0,07           |
| <i>Ni</i>         | 0,01            | <b>0,81</b>     | 0,13            | 0,18            |
| <i>Co</i>         | 0,61            | <b>0,73</b>     | 0,14            | 0,07            |
| <i>Mn</i>         | -0,02           | 0,35            | <b>-0,83</b>    | 0,20            |
| <i>Fe</i>         | <b>0,99</b>     | 0,02            | -0,05           | 0,01            |
| <i>As</i>         | <b>0,96</b>     | 0,01            | 0,12            | -0,03           |
| <i>Cd</i>         | 0,58            | 0,02            | 0,33            | -0,62           |
| <i>P</i>          | 0,08            | 0,36            | 0,68            | 0,12            |
| <i>Al</i>         | -0,13           | 0,19            | <b>-0,88</b>    | 0,26            |
| <i>K</i>          | 0,66            | -0,17           | 0,16            | -0,61           |
| <i>S</i>          | 0,33            | -0,43           | 0,48            | -0,32           |
| <i>Hg</i>         | -0,30           | 0,45            | -0,06           | 0,69            |

## 5.1.2. Of Sahası

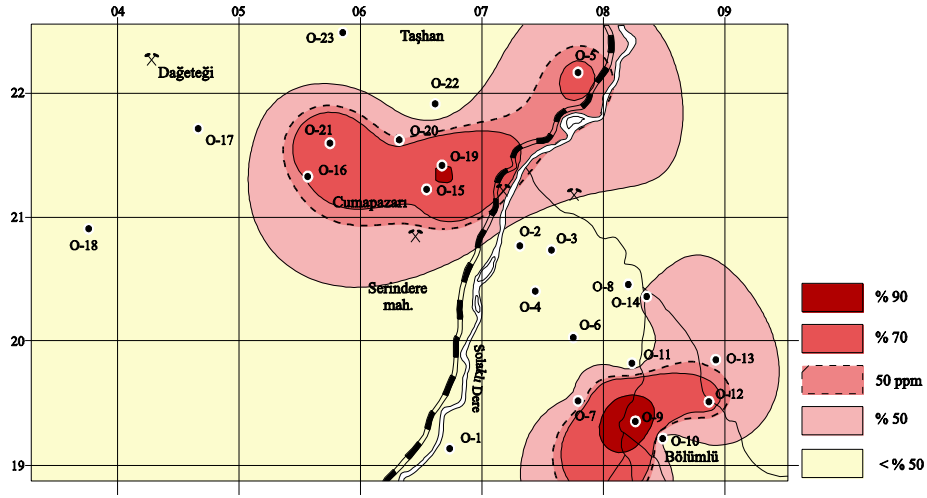
### 5.1.2.1. Toprak Örnekleri

#### 5.1.2.1.1. Topraktaki Element Dağılımı ve Kirlilik

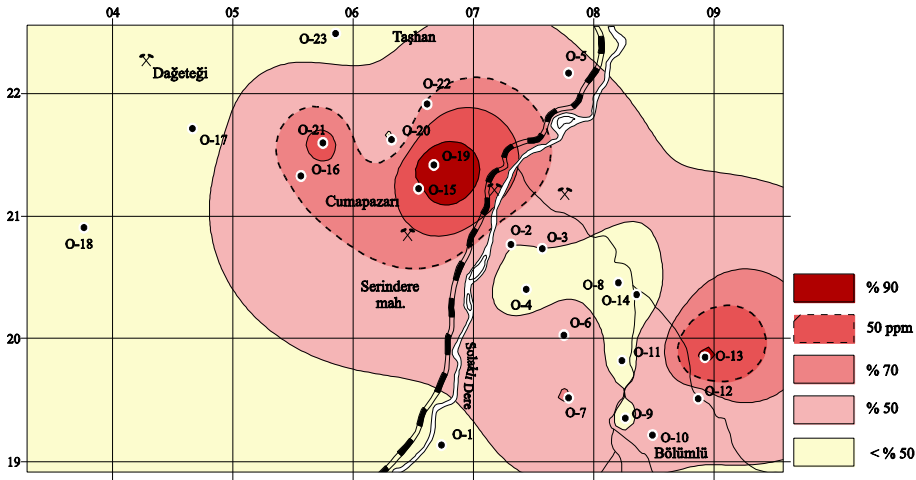
Of sahasından alınan 23 adet toprak örneğine ait element konsantrasyonlarının yüzde değerleri Tablo 6 ve 7'de verilmiştir. Sahadan alınan toprak örneklerine ait Mo, Cu, Pb, Zn, Co, Ni, As, Cd, Mn, Al, Hg, S elementlerine ait dağılım diyagramları çizilmiştir.

Topraktaki en yüksek Cu değeri Of sahasında 1. sürgün döneminde 147.9 ppm ile O-9 noktasından, 3. sürgün döneminde ise 101.93 ppm ile O-19 noktasından elde edilmiştir

(Şekil 33, 34). Örnek alınan 23 noktanın 1. sürgün döneminde 7'sinde, 3. sürgün döneminde ise 4'ünde Cu konsantrasyonu 50 ppm'in üzerine çıkmaktadır.



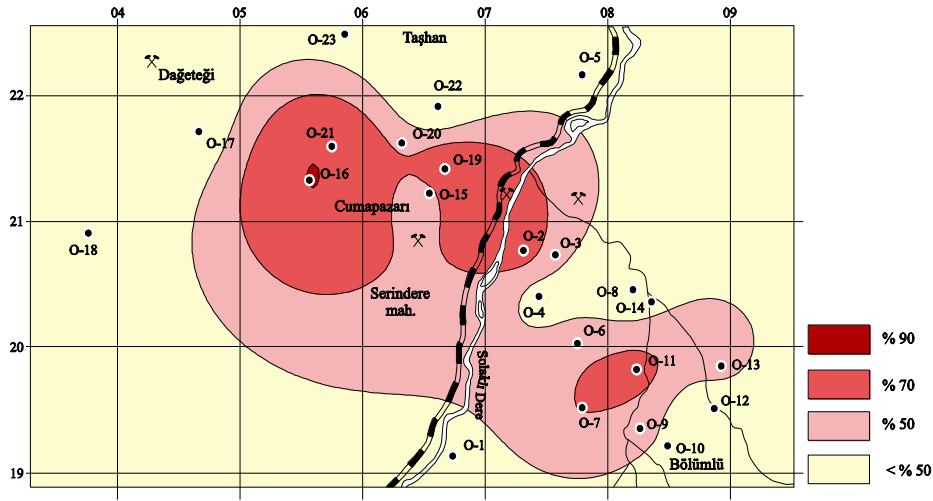
Şekil 33. Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı



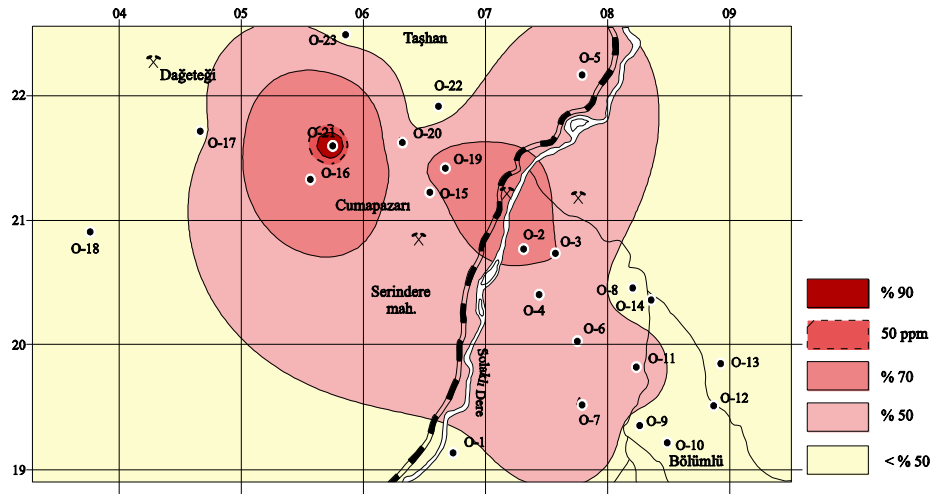
Şekil 34. Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı

1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinin hiçbirisinde Pb konsantrasyonu Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde (T.C. Resmi Gazete, 2005) verilen kritik değer üzerine çıkmamaktadır (Şekil 35). 3. sürgün döneminde ise sadece O-21 no'lu örnek kritik değer üzerinde Pb konsantrasyonu sunmaktadır (Şekil 36). Bu ise bu noktadaki lokal bir kirliliği göstermektedir. Dolayısıyla Pb'nin kimyasal ve organik gübreler ve pestisitlerin uygulanması sonucu bu noktada birikim gösterdiği söylenebilir. Lindsay (1979)'e göre topraklardaki kritik Pb konsantrasyonu 10 ppm'dir. 1. sürgün döneminde O-12 no'lu örnek

dışında alınan tüm toprak örneklerindeki Pb değerleri bu değer üzerinde olup, 3. sürgün döneminde O-12, O-13 ve O-18 no'lu örneklerdeki Pb değerleri bu değer altındadır.



Şekil 35. Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı

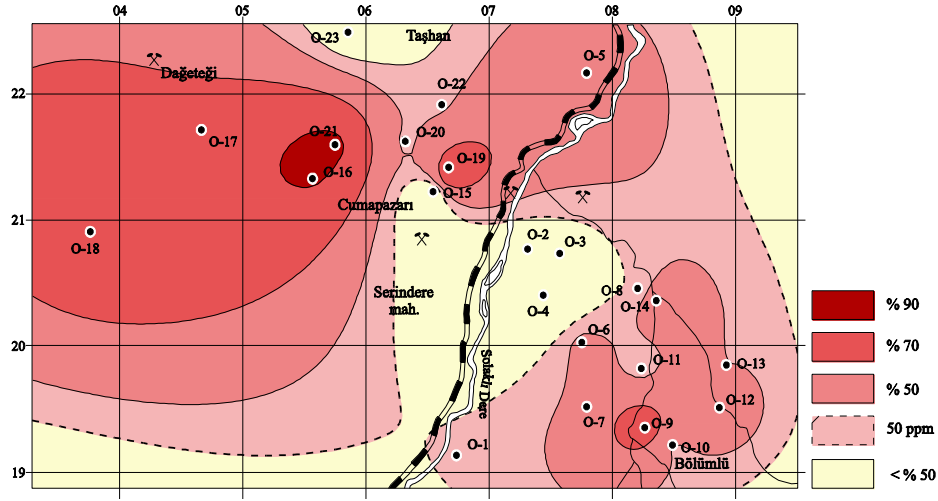


Şekil 36. Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı

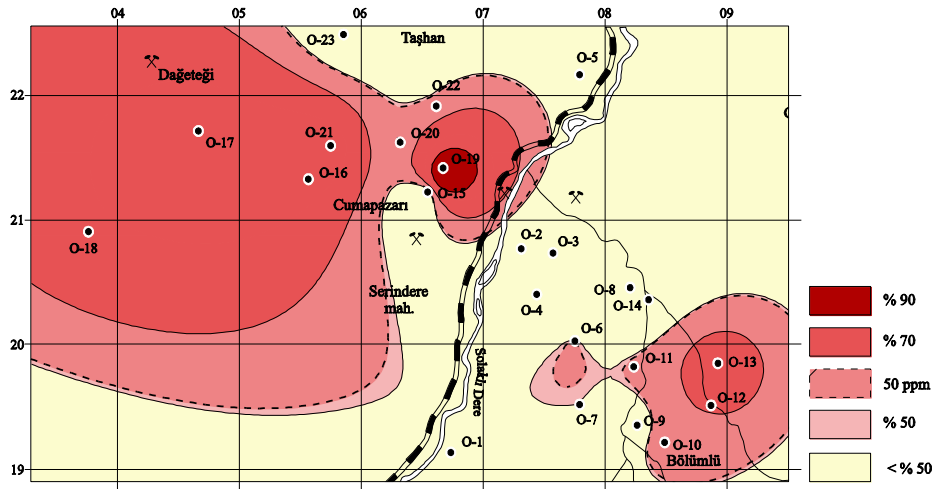
Sahadan 1. ve 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinde belirlenen kritik değerin (T.C. Resmi Gazete, 2005) üzerinde Zn konsantrasyonuna rastlanmamıştır. Lindsay (1979) ise Zn için kritik değeri 50 ppm olarak vermektedir. 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinden O-2, O-3, O-4 ve O-23 no'lu örnekler dışındaki tüm örneklerde Zn bakımından kirlilik gözlenmiştir (Şekil 37).

En yüksek Zn konsantrasyonu 121 ppm ile O-23 no'lu örneğe aittir. 3. sürgün döneminde ise 23 noktanın sadece 11'inde bu kritik değerin üzerinde Zn konsantrasyonuna

rastlanmıştır (Şekil 37 ve 38). Sahada Zn kaynağı olarak Cumapazarı zuhurunda bulunan sfalerit sayılabilir.



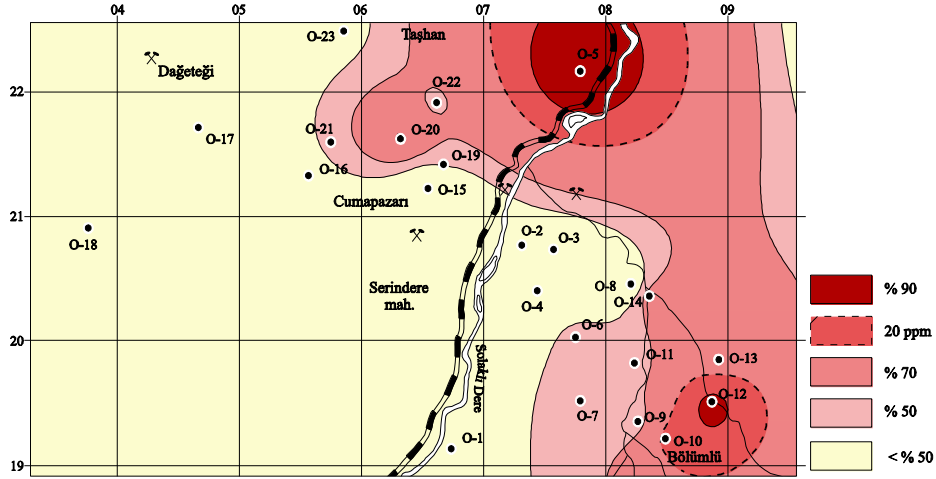
Şekil 37. Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı



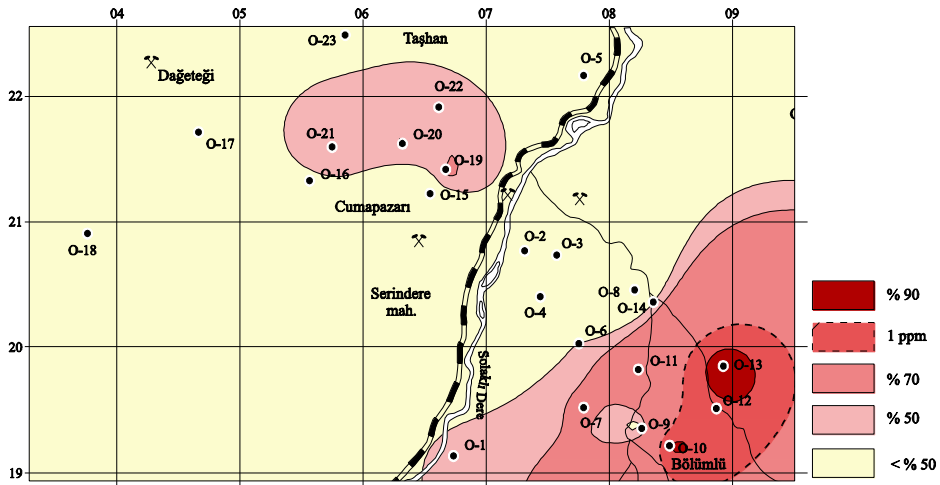
Şekil 38. Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı

Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ndeki kritik Co değeri (20 ppm) ile Of sahasındaki topraklardan alınan örneklerdeki Co konsantrasyonları karşılaştırıldığı vakit 1. sürgün döneminde 3 örnekte kritik değer olan 20 ppm'in üzerinde Co konsantrasyonu olduğu görülmüştür (O-5, O-10 ve O-12). En yüksek Co değeri 32.4 ppm ile O-5 no'lu örneğe aittir (Şekil 39). Bergmann (1992)'in belirlemiş olduğu kritik Co değeri 50 ppm'dir ve bu değer üzerinde Co konsantrasyonuna sahada örnek alınan hiçbir noktada

rastlanmamıştır. 3. sürgün döneminde ise sahada 3 noktada Co değerinin kritik değer olan 20 ppm'in üzerinde olduğu görülmektedir (Şekil 40). En yüksek Co değeri 26.6 ppm ile O-13 no'lu örneğe aittir ve bu değer kritik değerin 1.3 katıdır.



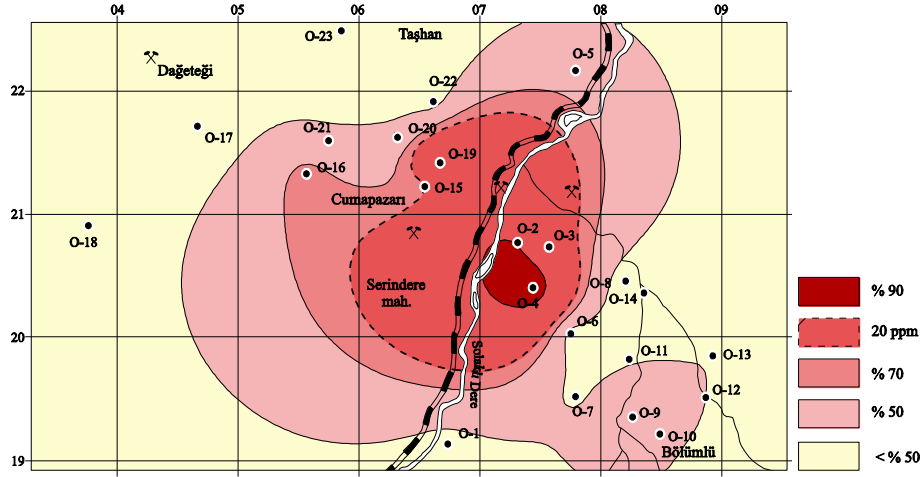
Şekil 39. Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı



Şekil 40. Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı

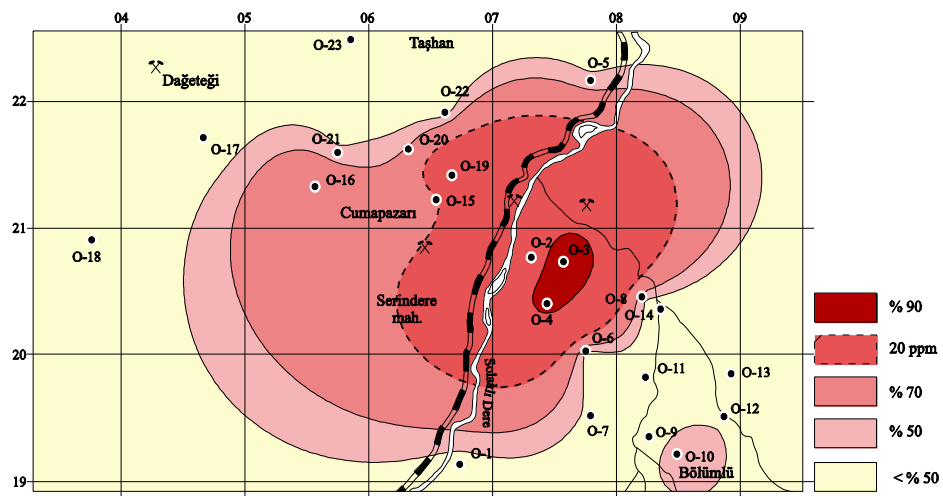
Lindsay (1979)'in Co için vermiş olduğu kritik konsantrasyon değeri 8 ppm olup, sahada 1. sürgün döneminde 12 noktada bu değere göre kirlilik gözlenmiştir. 3. sürgün döneminde ise 10 noktada kirlilik mevcuttur.

Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre topraklarda As için kritik değer 20 ppm'dir. Sürmene-Kutlular sahasından çay bitkisinin 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinde 4 noktada As kirlenmesinin olduğu görülmüştür (Şekil 41).



Şekil 41. Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki As dağılım diyagramı

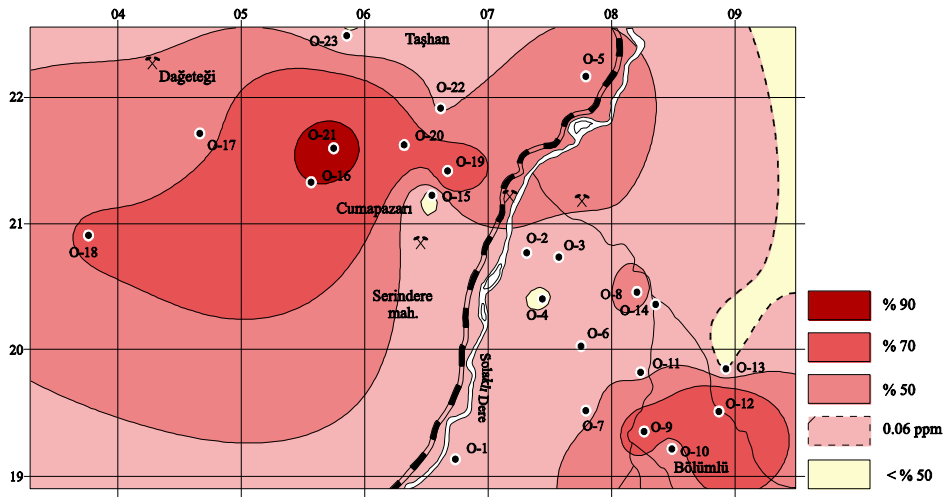
En yüksek As konsantrasyonuna sahip örnek O-4 noktasından alınmıştır. Bu örnekte As değeri kritik değerın 2.6 katı bir değere sahiptir (51.3ppm). Bu değeri 40.3 ppm ile O-2 no'lu örnek izlemektedir. 3. sürgün döneminde ise O-3 no'lu örnekteki As değerinin 84.5 ppm'e yükseldiği görülmektedir. Bu değer kritik değerin 4.3 katıdır. 1. sürgün döneminde 51.3 ppm'lik As konsantrasyonu gösteren O-4 no'lu örnek 3. sürgün döneminde 69.7 ppm'lik bir değer sunmaktadır (Şekil 42).



Şekil 42. Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki As dağılım diyagramı

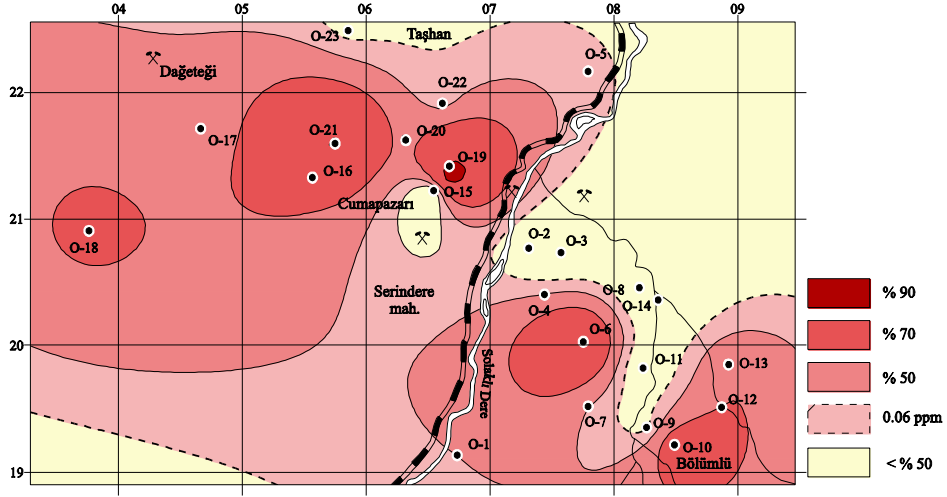
Lindsay (1979) As için kritik değeri 5 ppm olarak vermektedir. 1. sürgün döneminde O-17 ve O-23 no'lu örnekler dışındaki tüm örnekler bu değerin üzerinde As konsantrasyonuna sahiptirler. 3. sürgün döneminde ise 5 nokta dışındaki tüm noktalarda bu değere göre As kirliliği görülmektedir. Bergmann (1992), ise As için kritik değeri Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde olduğu gibi 20 ppm olarak kabul etmiştir.

Of-Cumapazarı sahasından 1. ve 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd konsantrasyonları incelendiği vakit, örnek alınan noktalarda Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde belirlenmiş olan kritik değerin (1 ppm) üzerinde bir değer görülmemektedir. Lindsay (1979)'e göre topraklarda Cd için kritik değer 0.06 ppm'dir. Buna göre 1. sürgün döneminde sadece O-4, O-13 ve O-15 no'lu örneklerde bu değerden daha düşük Cd konsantrasyonu görülmektedir (Şekil 43).



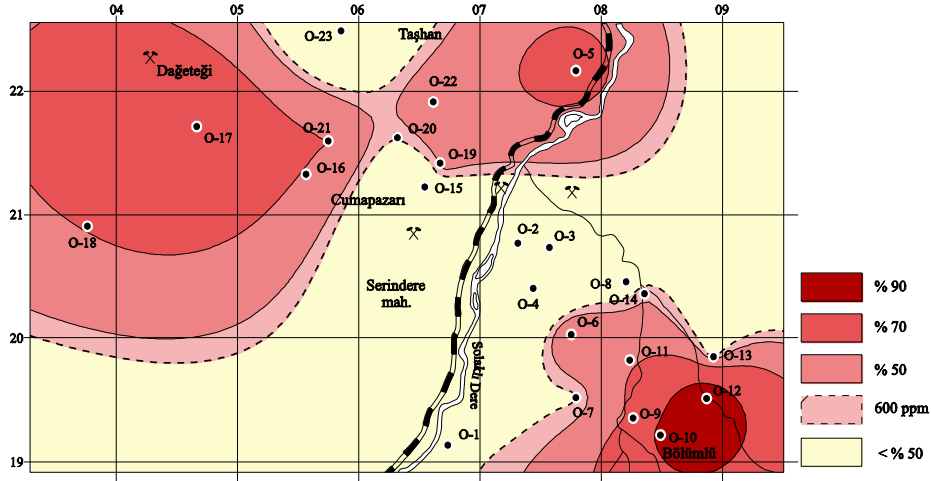
Şekil 43. Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı

3. sürgün döneminde ise 8 noktada bu değerden daha küçük Cd konsantrasyonu görülmüştür (Şekil 44). Bergmann (1992) ise Cd kritik değerini 3 ppm olarak belirlemiştir. 1. ve 3. sürgün dönemlerinde tüm örneklerdeki Cd konsantrasyonları bu değerinin altındadır ve sahada Cd bakımından herhangi bir kirlenme mevcut değildir.



Şekil 44. Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı

Mn için Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde herhangi bir kritik değer verilmemiştir. Lindsay (1979)'in Mn için vermiş olduğu kritik değere (600 ppm) göre Of sahasında 1. sürgün döneminde 14 noktada Mn kirlenmesi mevcuttur (Şekil 45). En yüksek Mn değeri 1958 ppm ile O-12 no'lu örneğe aittir. Bu örnekteki Mn konsantrasyonu kritik değerın 3.2 katıdır.

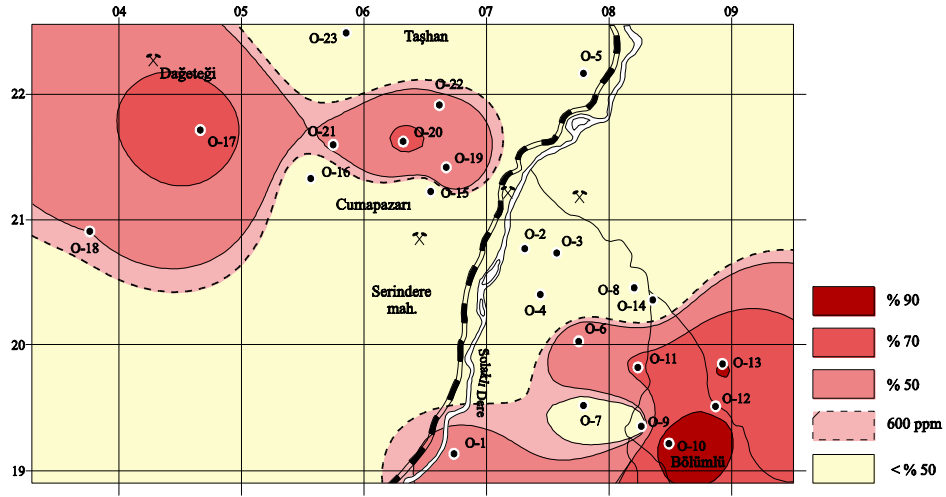


Şekil 45. Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı

3. sürgün döneminde ise 12 noktada Mn konsantrasyonları kritik değerden daha yüksektir ve en yüksek Mn değeri 1802 ppm ile O-10 no'lu örneğe aittir (Şekil 46). Sahada Dağeteği cevherleşmesi ve Bölümlü mahallesinden alınan toprak örneklerinde Mn

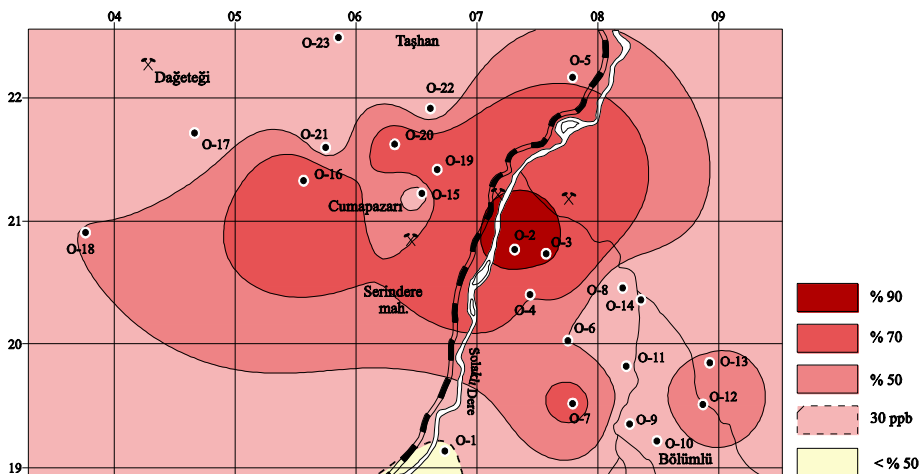


bakımından kirlilik görülmektedir. Her iki sürgün döneminde de en yüksek Mn konsantrasyonuna sahip olan örnek Bölümlü mahallesinden alınmıştır.



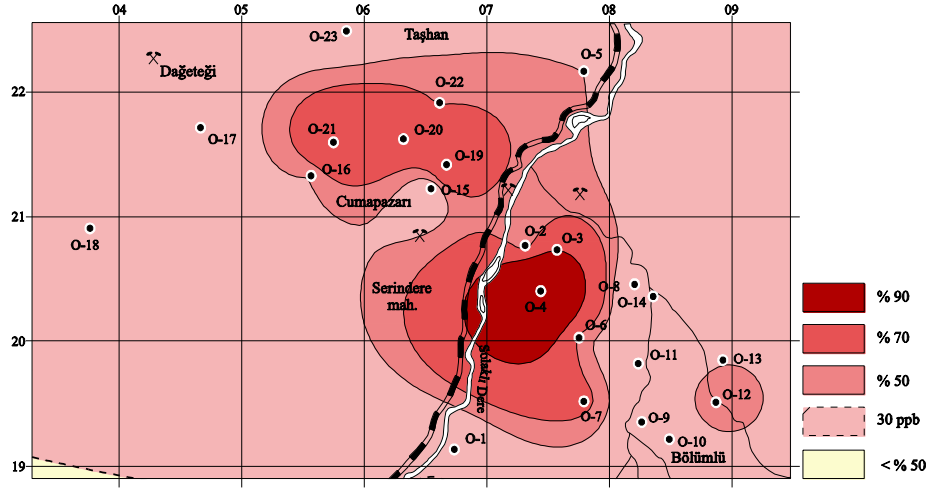
Şekil 46. Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı

Hg için Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde bir kritik değer verilmemiştir. Ancak Lindsay (1979) Hg kritik değerini 30 ppb olarak vermektedir. Of sahasında 1. sürgün döneminde O-1 no'lu örnek dışında alınan tüm noktadaki Hg değeri kritik değerin üzerindedir (Şekil 47). En yüksek Hg değeri 417 ppb ile O-2 no'lu örnektir. Bu noktadaki Hg değerleri kritik değerin yaklaşık 14 katıdır.



Şekil 47. Of-Cumapazarı sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Hg dağılım diyagramı

3. sürgün döneminde ise örneklenen tüm topraklarda Hg kirlenmesi mevcuttur. En yüksek Hg değeri 663 ppb ile O-4 no'lu örnekte görülmektedir (Şekil 48). Her iki sürgün döneminde de Hg, Pb ve As dışındaki elementlerden farklı olarak sahanın orta kesiminde anomali vermektedir.



Şekil 48. Of-Cumapazarı sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Hg dağılım diyagramı

Çay bitkisinin her iki sürgün döneminde Of sahasından alınan toprak örneklerinin hiçbirisinde Lindsay (1979)'in vermiş olduğu kritik değere göre Al kirliliği görülmemiştir

Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (T.C. Resmi Gazete, 2005)'nde Mo için verilen kritik değer 10 ppm'dir. 1. ve 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinin hiçbirisinde bu kritik değere göre bir kirlilik mevcut değildir. Lindsay (1979)'e göre Mo için kritik değer 2 ppm'dir. Bu değere göre 1. sürgün döneminde O-2 ve O-3, 3. sürgün döneminde ise O-2 ve O-4 no'lu örneklerde Mo bakımından bir kirlenme gözlenmektedir. En yüksek Mo konsantrasyonu ise 1. sürgün döneminde O-3 no'lu örnekte gözlenmektedir (2.94 ppm). Bergmann'a göre ise topraklardaki kritik Mo değeri 5 ppm'dir. Sahada her iki sürgün dönemine ait hiçbir noktada araştırmacının belirlemiş olduğu kritik değere göre kirlilik belirlenmemiştir.

### 5.1.2.1.2. Faktör Analizi

Of sahasından 1. ve 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde öncelikle korelasyon matrisinin hesaplanan eigendeğerleri belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 46'da verilmiştir. 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerine ait elementler kullanılarak hesaplanan eigendeğerlerde ilk 5 faktör toplam varyansın % 82'sini oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin içerdiği elementlerin 5 ana faktörden etkilendiği söylenebilir. İlk eigendeğer toplam faktörlerin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. 1. faktör için Ni, Co, Mn, Fe, Al ve K elementlerinin, 2. faktör için Cu ve S elementlerinin, 3. faktör için Mo, Pb, As, Hg elementlerinin, 4. faktör için P elementinin ve 5. faktör için de Zn ve Cd elementlerinin anlamlı oldukları ve bu faktörlerden etkilendikleri söylenebilir. 1. faktör sahada bulunan kayaçları, 2. faktör sahadaki maden yatağına ait cevher minerallerini, 3. faktör zirai ya da endüstriyel uygulamaları, 4. faktör fosfat gübrelemesini temsil etmektedir. Sahada cevher minerali olarak yer yer kalkopirit, pirit ve sfalerit mineralleri görülürken, piritleşme ve killeşme yoğun olarak izlenmektedir.

3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde belirlenen korelasyon matrisinin eigendeğerleri incelendiğinde ilk 4 faktörün toplam varyansın % 80'ini oluşturduğu görülmektedir. Sahada 3. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir Tablo 47'de verilen ana bileşen yüklerine göre 1. faktör için Co, Fe, Al, K, Mn elementlerinin, 2. faktör için Cu, Pb, Zn, Cd elementlerinin, 3. faktör için Ni, P, S elementinin, 4. faktör için Mo, As, Hg elementlerinin anlamlı oldukları ve bu faktörlerden etkilendikleri söylenebilir. 1. faktör kayaç kökenli, 2. faktör cevher minerali kökenli, 3. faktör zirai kökenli ve 4. faktör de endüstriyel kökenli elementleri temsil etmektedir.

Tablo 46. Of sahasından 1. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif<br/>Eigendeğer</i> |  |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-----------------------------------|--|--|
| <i>Faktör 1</i> | 5,28              | 35,23            | 35,23                             |  |  |
| <i>Faktör 2</i> | 2,68              | 17,85            | 53,07                             |  |  |
| <i>Faktör 3</i> | 1,67              | 11,11            | 64,18                             |  |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,50              | 10,01            | 74,19                             |  |  |
| <i>Faktör 5</i> | 1,19              | 7,95             | 82,14                             |  |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> | <i>Faktör 5</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | -0,33           | 0,10            | <b>0,81</b>     | -0,14           | -0,17           |
| <i>Cu</i>         | 0,18            | <b>0,89</b>     | 0,08            | 0,04            | 0,25            |
| <i>Pb</i>         | -0,19           | 0,40            | <b>0,53</b>     | 0,22            | 0,27            |
| <i>Zn</i>         | -0,19           | -0,13           | -0,23           | 0,44            | <b>0,64</b>     |
| <i>Ni</i>         | <b>0,69</b>     | 0,12            | -0,05           | 0,61            | -0,24           |
| <i>Co</i>         | <b>0,91</b>     | 0,02            | -0,06           | 0,21            | 0,01            |
| <i>Mn</i>         | <b>0,76</b>     | 0,03            | -0,24           | -0,20           | 0,49            |
| <i>Fe</i>         | <b>0,91</b>     | 0,04            | -0,17           | 0,09            | 0,03            |
| <i>As</i>         | -0,32           | 0,09            | <b>0,79</b>     | -0,09           | 0,04            |
| <i>Cd</i>         | 0,30            | 0,38            | 0,10            | 0,08            | <b>0,71</b>     |
| <i>P</i>          | 0,09            | 0,06            | 0,02            | <b>0,92</b>     | 0,15            |
| <i>Al</i>         | <b>0,89</b>     | -0,11           | -0,19           | 0,02            | 0,01            |
| <i>K</i>          | <b>0,66</b>     | 0,04            | -0,22           | -0,23           | 0,41            |
| <i>S</i>          | -0,15           | <b>0,92</b>     | 0,00            | 0,03            | -0,12           |
| <i>Hg</i>         | -0,02           | -0,05           | <b>0,93</b>     | 0,10            | -0,03           |

Tablo 47. Of sahasından 3. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|          | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|----------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>1</i> | 5,45              | 36,32            | 36,32                         |  |
| <i>2</i> | 3,28              | 21,84            | 58,16                         |  |
| <i>3</i> | 2,00              | 13,34            | 71,50                         |  |
| <i>4</i> | 1,29              | 8,60             | 80,10                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | -0,37           | 0,03            | 0,10            | <b>0,81</b>     |
| <i>Cu</i>         | 0,15            | <b>0,83</b>     | -0,12           | 0,09            |
| <i>Pb</i>         | -0,33           | <b>0,62</b>     | 0,19            | 0,38            |
| <i>Zn</i>         | 0,28            | <b>0,87</b>     | -0,01           | -0,09           |
| <i>Ni</i>         | 0,46            | -0,07           | <b>0,62</b>     | -0,27           |
| <i>Co</i>         | <b>0,93</b>     | 0,14            | 0,02            | -0,16           |
| <i>Fe</i>         | <b>0,88</b>     | 0,14            | -0,15           | -0,20           |
| <i>As</i>         | -0,22           | -0,02           | -0,19           | <b>0,89</b>     |
| <i>Cd</i>         | 0,27            | <b>0,81</b>     | 0,37            | 0,09            |
| <i>P</i>          | 0,06            | 0,45            | <b>0,76</b>     | -0,04           |
| <i>Al</i>         | <b>0,78</b>     | 0,18            | -0,24           | -0,30           |
| <i>K</i>          | <b>0,77</b>     | -0,02           | 0,22            | 0,01            |
| <i>S</i>          | -0,12           | -0,01           | <b>0,91</b>     | 0,02            |
| <i>Mn</i>         | <b>0,86</b>     | 0,25            | 0,22            | -0,22           |
| <i>Hg</i>         | -0,07           | 0,15            | 0,03            | <b>0,87</b>     |

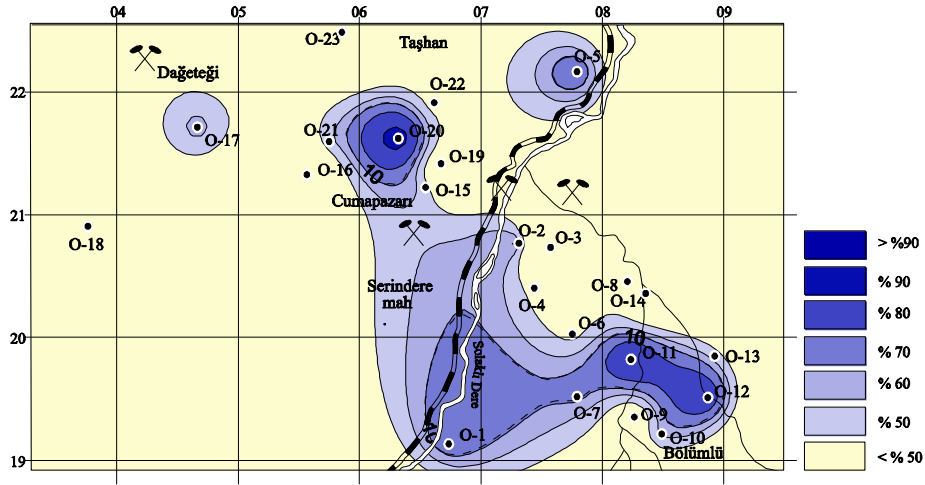
### 5.1.2.2. Bitki Örnekleri

#### 5.1.2.2.1. Bitkilerdeki Element Dağılımı ve Kirlilik

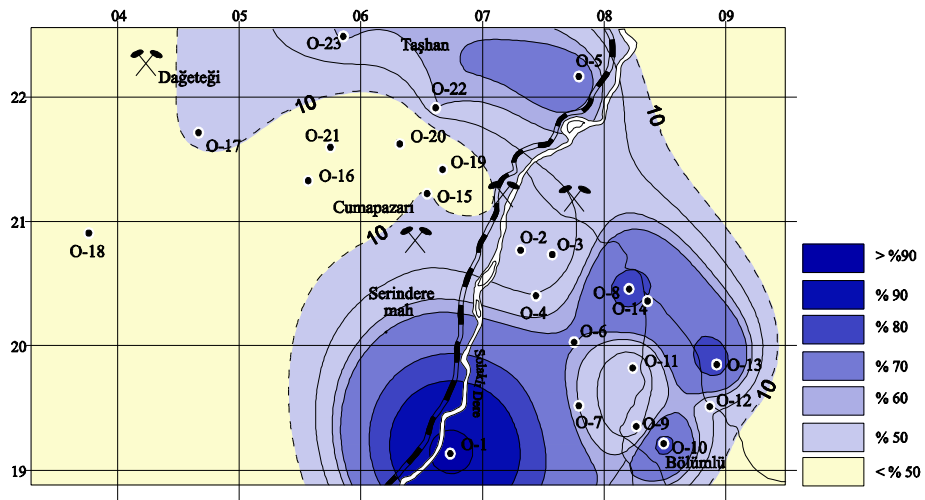
Of sahasından 23 noktadan alınan çay yaprak örneklerinin element konsantrasyonlarının yüzde değerleri Tablo 18 ve 19’da verilmiştir.

Yaprak örneklerinin Cu dağılımı incelendiği vakit her iki sürgün döneminde de yapraklarda topraktaki Cu dağılımına benzer Cu dağılımı görülmektedir. 1. sürgün döneminde sahadan alınan örnekler arasında çay bitkisinin ortalama Cu içeriği olan 10 ppm (Tsushida ve Takeo, 1977)’in üzerinde 7 örnek vardır (Şekil 49). Sahada en yüksek Cu konsantrasyonuna sahip örnek O-20 noktasından alınmıştır. Bu örneğin Cu konsantrasyonu 11.46 ppm olup ortalama değere çok yakındır. 3. sürgün döneminde ise yaprak örneklerindeki Cu konsantrasyonunun 1. sürgün döneminden daha yüksek olduğu

ortalama değerden yüksek 17 noktanın olduğu görülmektedir (Şekil 50). Sahada bu dönemdeki en yüksek Cu konsantrasyonu 15.34 ppm ile O-1 noktasına aittir.



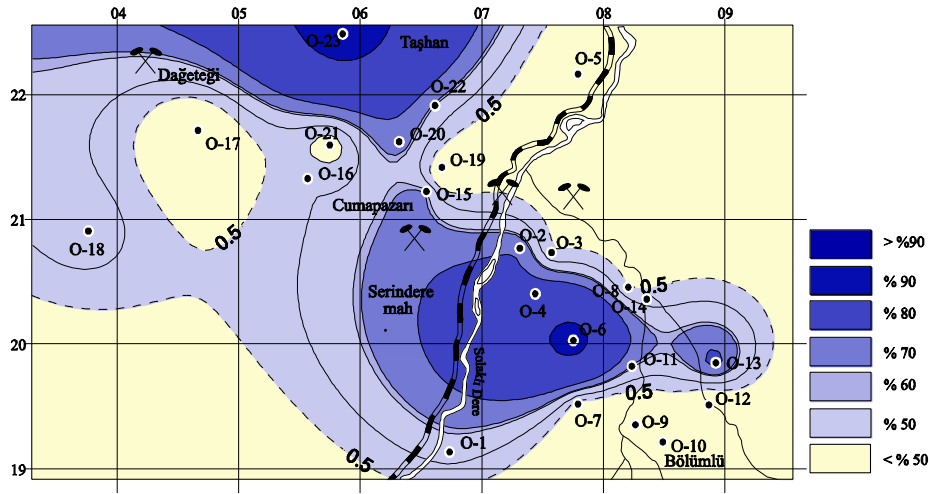
Şekil 49. Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı



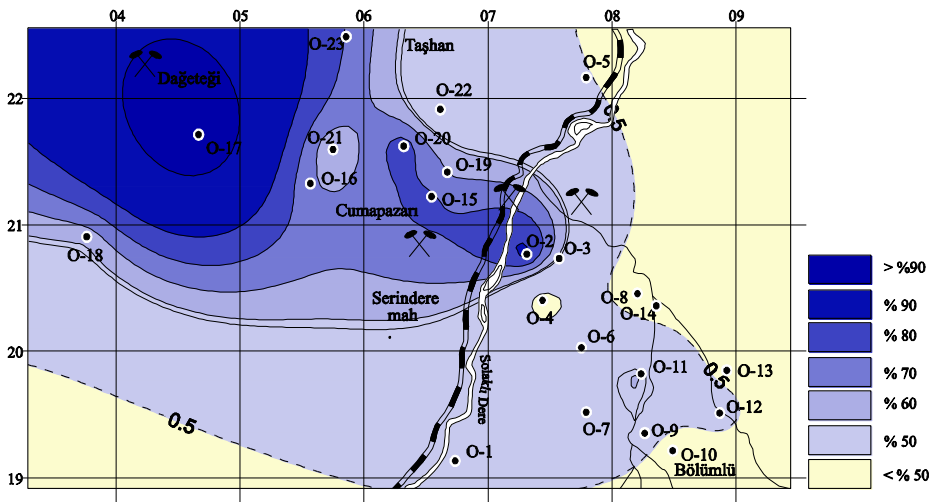
Şekil 50. Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı

Kurşun dağılım diyagramı incelendiğinde 1. sürgün döneminde 14 noktanın 0.5 ppm'den daha yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. En yüksek Pb değeri Taşhan civarından alınan O-23 no'lu örnekten elde edilmiştir (Şekil 51). 3. sürgün döneminde ise Dağeteği cevherinin yakınlarında Pb anomalisi görülmektedir. 1. sürgün döneminden farklı olarak örneklerde daha yüksek Pb değerleri mevcuttur ve alınan örneklerin genelinde 0.5

ppm'in üzerinde konsantrasyonlar görülmektedir (Şekil 52). Bu dönemde sadece 5 örnek 0.5 ppm'in altında değerlere sahiptir.

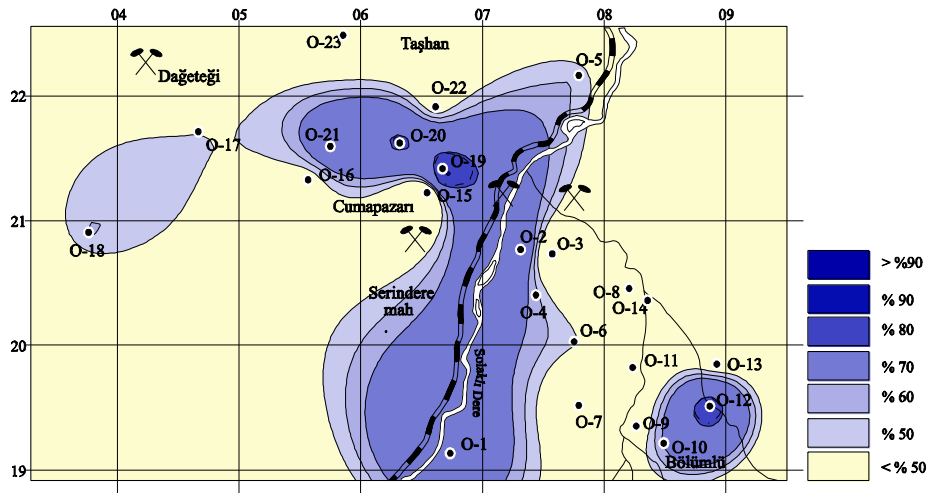


Şekil 51. Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı

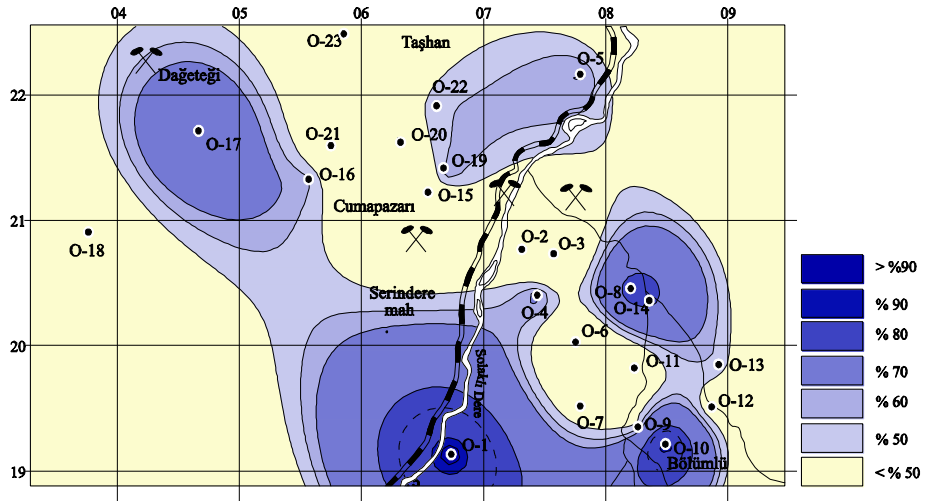


Şekil 52. Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı

1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerine ait Zn dağılım diyagramında sadece 3 örneğin çay bitkisinin ortalama Zn konsantrasyonundan yüksek değer gösterdiği görülmektedir. Sahada en yüksek Zn konsantrasyonu 32.6 ppm ile O-19 noktasından elde edilmiştir (Şekil 53). 3. sürgün döneminde ise 1. sürgün dönemine benzer şekilde 3 örnek ortalama Zn konsantrasyonundan yüksektir. Bu dönemde en yüksek değer 33.8 ppm ile O-1 ve O-10 noktalarına aittir (Şekil 54).



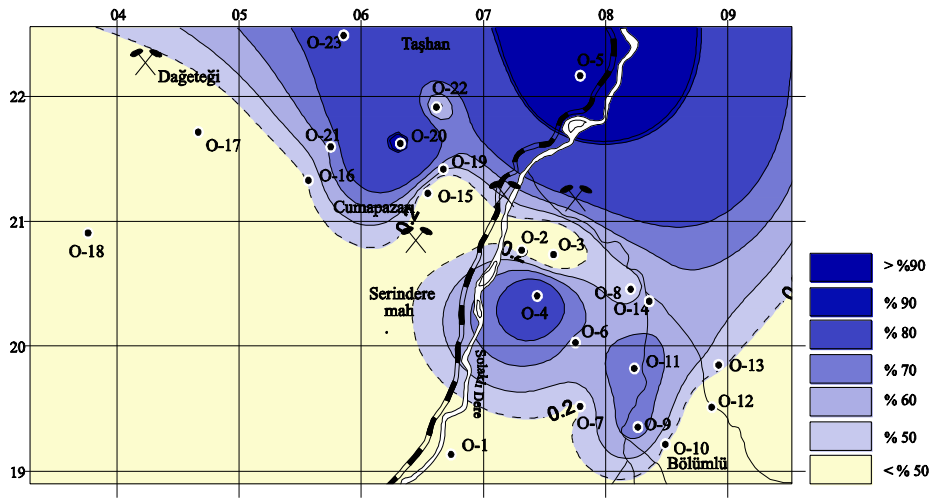
Şekil 53. Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı



Şekil 54. Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı

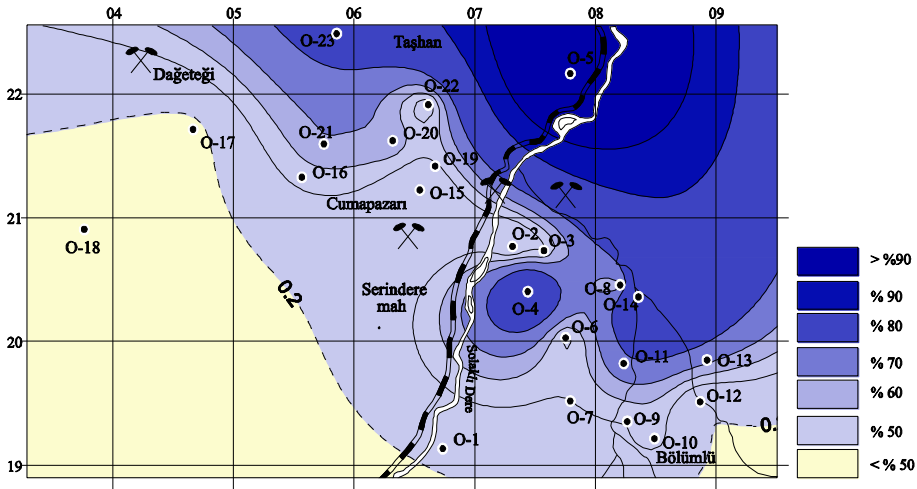
Kobalt genellikle bitki köklerinde biriken bir element olmasına rağmen sahada 1. ve 3. sürgün dönemlerinde 0.2 ppm olan ortalama değer üzerinde değerler göstermiştir. 1. sürgün döneminde 13 noktada bu değer üzerinde konsantrasyonlar görülürken (Şekil 55), 3. sürgün döneminde bu sayı 19'a çıkmaktadır (Şekil 56). İlk sürgün döneminde sahadaki en yüksek Co değeri 1.58 ppm ile O-5 noktasına aittir. Bu değer ortalama değer 8 katıdır. 3. sürgün döneminde ise aynı örnekte Co değeri ortalama değer 13.3 katı olan 2.65'e yükselmiştir.





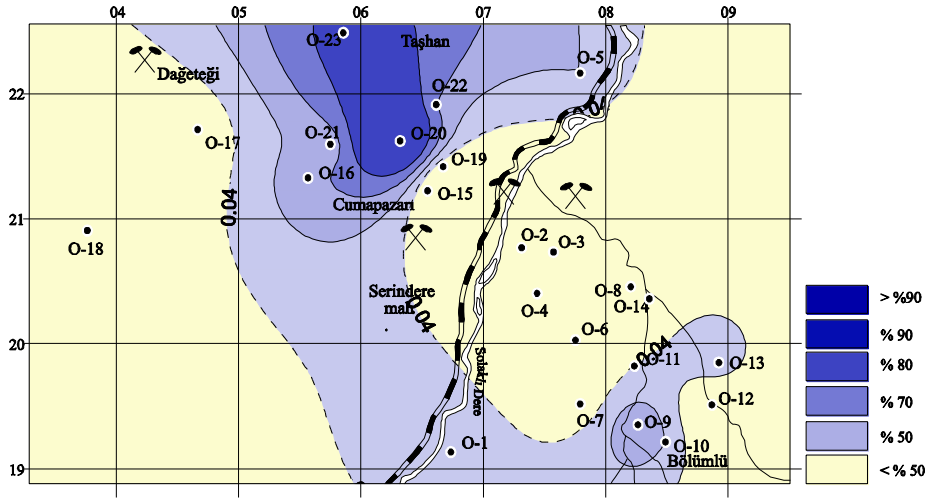
Şekil 55. Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı

1. sürgün döneminde sahadan alınan örneklere ait Co değerlerinin medyanı ile çay bitkisinin ortalama Co içeriği aynıdır (0.2 ppm).

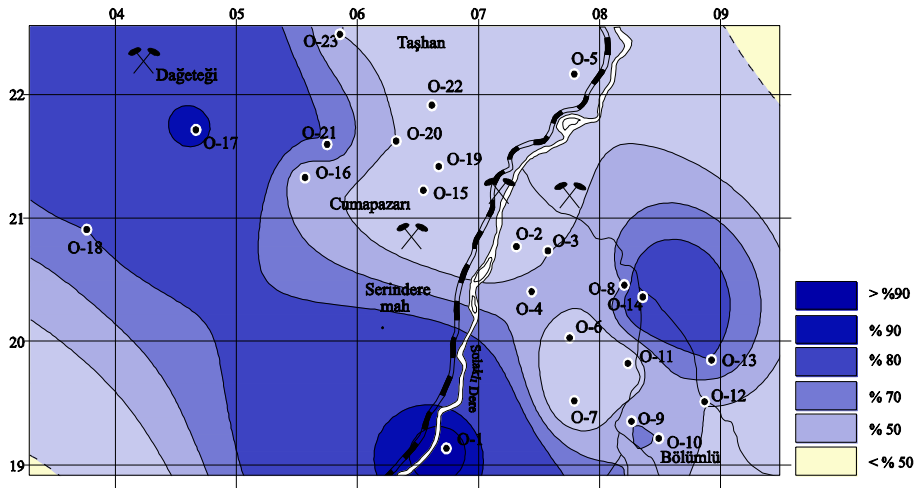


Şekil 56. Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı

Cd dağılım diyagramının çiziminde de % değerler ve çay bitkisinin ortalama Cd konsantrasyonu kullanılmıştır. 1. sürgün döneminde 12 noktada bu değer üzerinde konsantrasyonlar görülürken, en yüksek Cd değeri O-20 noktasından elde edilmiştir (Şekil 57). Bu değer 0.12 ppm'dir. 3. sürgün döneminde ise sahadan alınan tüm yaprak örneklerinde ortalama değer üzerinde değerler elde edilmiştir (Şekil 58). En yüksek değer 0.15 ppm ile O-1 noktasına aittir.

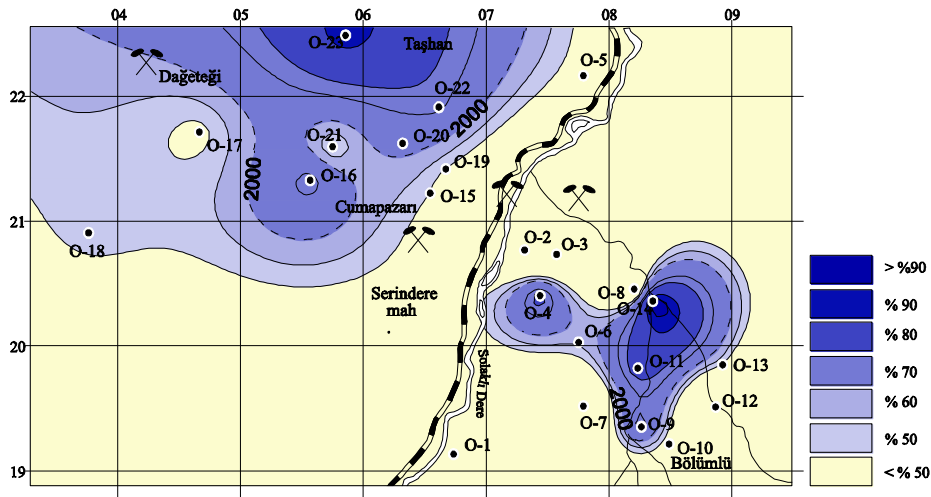


Şekil 57. Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı



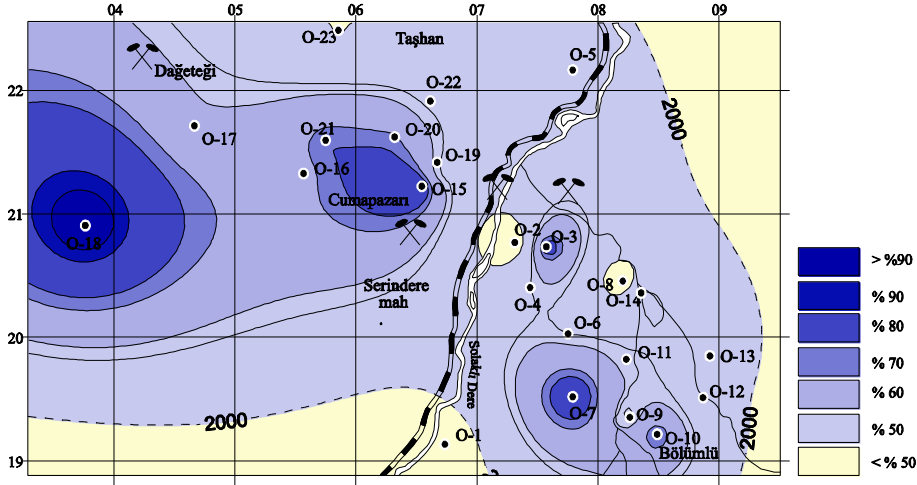
Şekil 58. Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı

Mn sahada 1. sürgün döneminde Taşhan ve Bölümlü civarında, 3. sürgün döneminde ise Cumapazarı, Bölümlü ve Taşhanı içine alan geniş bir alanda anomali vermektedir (Şekil 59 ve 60).



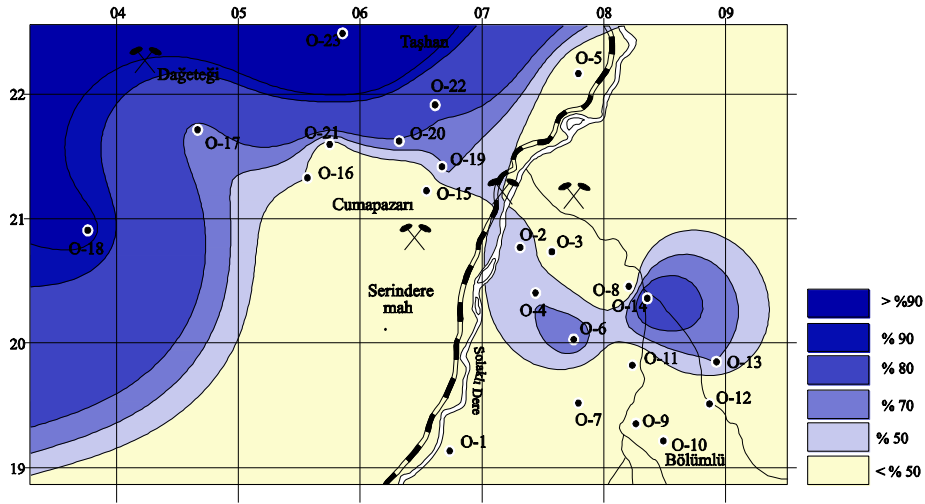
Şekil 59. Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı

Sahadaki yaprak örneklerine ait Mn dağılımı toprak örneklerine benzer şekildedir. 1. sürgün döneminde en yüksek Mn değeri 3109 ppm ile O-14 noktasına, 3. sürgün döneminde ise 4393 ppm ile O-18 noktasına aittir.

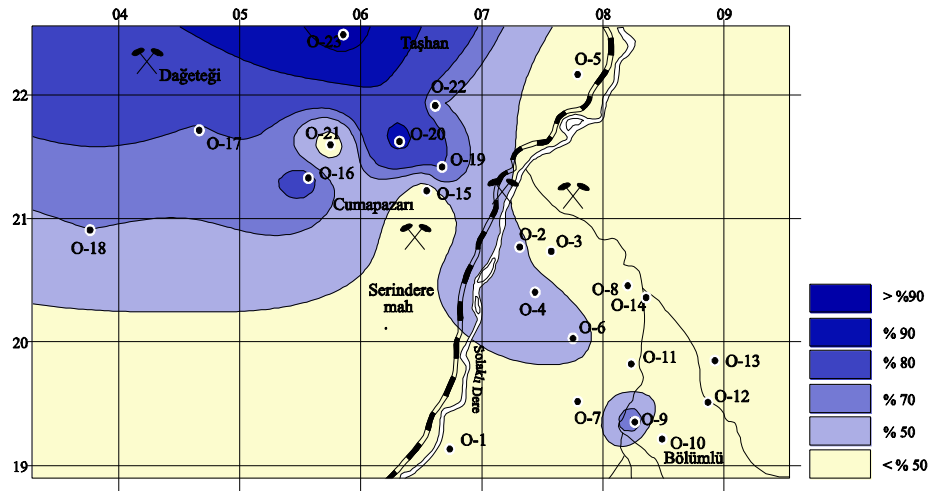


Şekil 60. Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı

Hg ise her iki dönemde de sahanın kuzey batı kısmında yer alan Dağeteği cevherleşmesi yakınından alınan örneklerde anomali göstermektedir (Şekil 61 ve 62). Sahadan çay bitkisinin ortalama Hg konsantrasyonu olan 40 ppb'nin üzerinde değer saptanmamıştır.

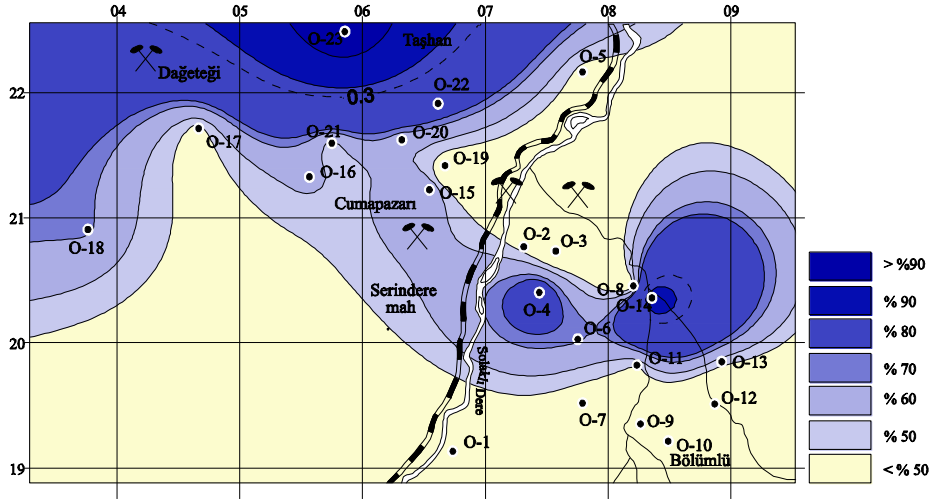


Şekil 61. Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Hg dağılım diyagramı

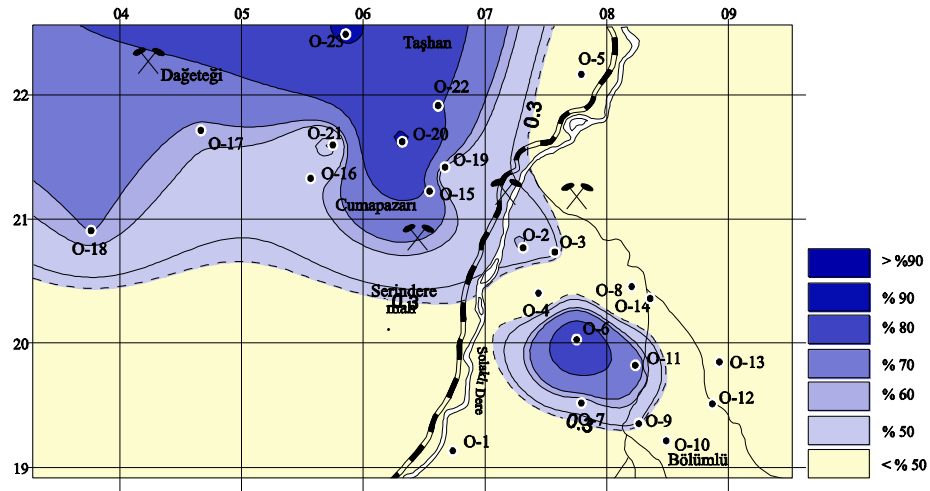


Şekil 62. Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Hg dağılım diyagramı

Alüminyum da civaya benzer şekilde dağılım göstermiştir. Sahada 1. sürgün döneminde % 0.3 olan ortalama Al değerinin üzerinde sadece 2 nokta vardır (Şekil 63). 3. sürgün döneminde ise 14 noktada bu değer üzerinde Al konsantrasyonu elde edilmiştir (Şekil 64).



Şekil 63. Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı



Şekil 64. Of sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı

#### 5.1.2.2.2. Faktör Analizi

Of sahasından 1. ve 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde öncelikle korelasyon matrisinin hesaplanan eigendeğerleri belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 48'de verilmiştir. Bu işlemler yapılırken faktör yüklerinin anlamlarını kuvvetlendirmek için varimax döndürmesi uygulanmıştır. 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerine ait elementler kullanılarak hesaplanan eigendeğerlerde ilk 4 faktör toplam varyansın %74'ünü oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait yaprak örneklerinin içerdiği elementlerin 4 ana faktörden

etkilendiği söylenebilir. İlk eigendeğer toplam faktörlerin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. 1. faktör için Mo, Fe, Al ve Hg elementlerinin, 2. faktör için Ni, Co, Cd elementlerinin, 3. faktör için Zn, P ve K elementlerinin, 4. faktör için As elementinin anlamlı oldukları ve bu faktörlerden etkilendikleri söylenebilir. Zn, P ve K elementleri 3. faktörden negatif olarak etkilenmiş ve ortamdan uzaklaşmıştır.

3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde belirlenen korelasyon matrisinin eigendeğerleri incelendiğinde ilk 4 faktörün toplam varyansın %78'ini oluşturduğu görülmektedir. Sahada 3. sürgün döneme ait toprak örneklerinin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir (Tablo 49).

Tablo 49'da verilen ana bileşen yüklerine göre 1. faktör için Fe, Al, Hg elementlerinin, 2. faktör için Ni, K elementlerinin, 3. faktör için Zn, Cd elementlerinin, 4. faktör için Mo, Mn elementlerinin negatif, Cu'nun pozitif ve anlamlı oldukları ve bu faktörlerden etkilendikleri söylenebilir.

Tablo 48. Of sahasından 1. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 5,69              | 37,96            | 37,96                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 2,73              | 18,23            | 56,19                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 1,40              | 9,30             | 65,49                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,32              | 8,77             | 74,26                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | <b>0,88</b>     | 0,02            | -0,01           | 0,27            |
| <i>Cu</i>         | -0,51           | 0,56            | -0,38           | -0,28           |
| <i>Pb</i>         | 0,47            | 0,19            | 0,41            | 0,04            |
| <i>Zn</i>         | -0,04           | 0,14            | <b>-0,86</b>    | 0,16            |
| <i>Ni</i>         | 0,09            | <b>0,87</b>     | 0,01            | 0,14            |
| <i>Co</i>         | -0,02           | <b>0,86</b>     | 0,02            | 0,02            |
| <i>Mn</i>         | 0,64            | 0,25            | 0,35            | -0,13           |
| <i>Fe</i>         | <b>0,85</b>     | -0,04           | 0,08            | -0,30           |
| <i>As</i>         | -0,02           | -0,13           | -0,01           | <b>-0,94</b>    |
| <i>Cd</i>         | 0,35            | <b>0,74</b>     | -0,06           | 0,20            |
| <i>P</i>          | -0,42           | -0,20           | <b>-0,78</b>    | -0,08           |
| <i>Al</i>         | <b>0,85</b>     | 0,15            | 0,39            | -0,07           |
| <i>K</i>          | -0,24           | 0,11            | <b>-0,80</b>    | -0,14           |
| <i>S</i>          | 0,42            | 0,40            | 0,18            | -0,20           |
| <i>Hg</i>         | <b>0,81</b>     | 0,08            | 0,32            | 0,23            |

Tablo 49. Of sahasından 3. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 6,24              | 41,63            | 41,63                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 2,51              | 16,76            | 58,39                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 1,66              | 11,07            | 69,46                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,31              | 8,73             | 78,19                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | 0,23            | -0,35           | 0,18            | <b>-0,81</b>    |
| <i>Cu</i>         | -0,23           | 0,27            | 0,38            | <b>0,76</b>     |
| <i>Pb</i>         | 0,52            | -0,63           | 0,01            | -0,30           |
| <i>Zn</i>         | -0,22           | 0,29            | <b>0,83</b>     | 0,22            |
| <i>Ni</i>         | -0,05           | <b>0,86</b>     | 0,20            | 0,07            |
| <i>Co</i>         | 0,04            | 0,60            | -0,06           | 0,11            |
| <i>Mn</i>         | -0,17           | 0,12            | -0,28           | <b>-0,81</b>    |
| <i>Fe</i>         | <b>0,88</b>     | 0,01            | -0,04           | 0,05            |
| <i>As</i>         | 0,58            | 0,60            | -0,18           | 0,32            |
| <i>Cd</i>         | -0,03           | -0,08           | <b>0,90</b>     | 0,03            |
| <i>P</i>          | -0,59           | 0,54            | 0,51            | 0,06            |
| <i>Al</i>         | <b>0,66</b>     | -0,21           | -0,46           | -0,31           |
| <i>K</i>          | -0,20           | <b>0,66</b>     | 0,24            | 0,34            |
| <i>S</i>          | -0,56           | 0,52            | 0,46            | 0,13            |
| <i>Hg</i>         | <b>0,90</b>     | -0,09           | -0,08           | -0,18           |

### 5.1.3. İyidere Sahası

#### 5.1.3.1. Toprak Örnekleri

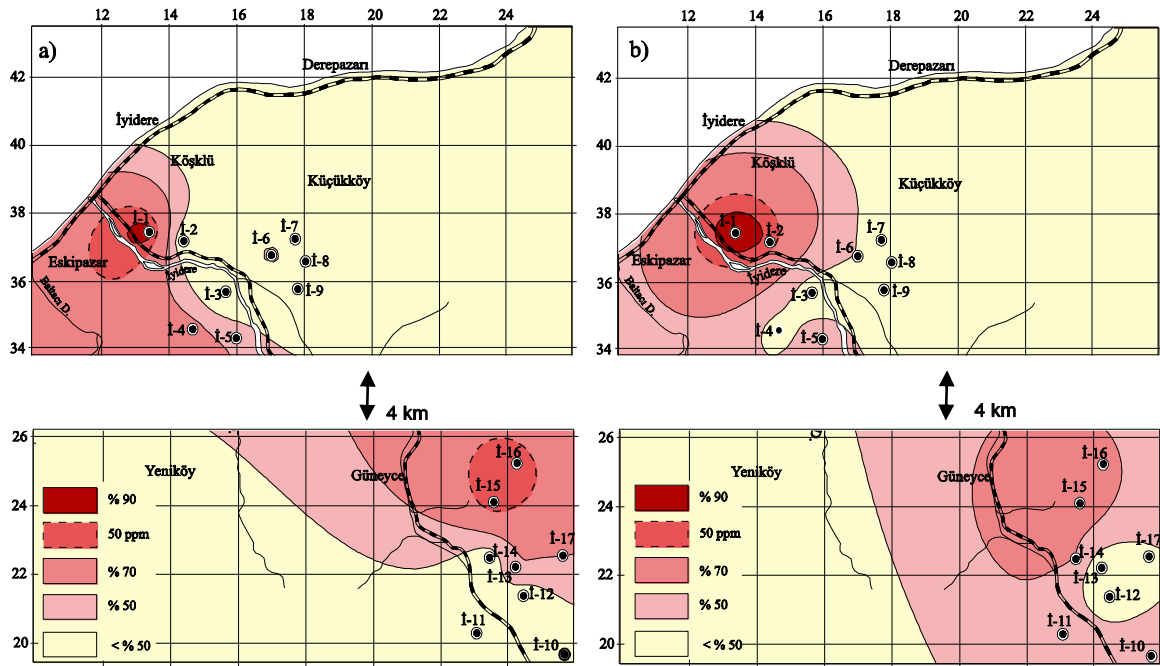
##### 5.1.3.1.1. Topraktaki Element Dağılımı ve Kirlilik

İyidere sahasından alınan 17 adet toprak örneğinin element konsantrasyonlarının yüzde değerleri Tablo 8 ve 9'da verilmiştir. Anomali haritasının çiziminde % 50, % 70 ve % 90. değerler kullanılmıştır.

İyidere sahasında herhangi bir maden yatağı mevcut değildir. Örnekler farklı kayalık gruplarının olduğu alanlardan alınmıştır. Sahanın güney doğu kısmında granitik kayalar kuzeye doğru ise bazaltik kayalar bulunmaktadır. Bu kayalık gruplarının üzerinde gelişmiş

olan topraklardan ve bu topraklarda yetişen çay bitkilerinden alınan örneklerle farklı kayaçların çay bitkisinin ve topraklarının element içerikleri üzerindeki etkilerini ortaya koymaya yardımcı olacaktır.

Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (T.C. Resmi Gazete, 2005)'ne göre Cu için kritik değer 50 ppm'dir. 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinden İ-1, İ-15 ve İ-16 no'lu örneklerin dışında hiçbir örnekte kirlilik görülmemektedir (Şekil 65 a). En yüksek Cu değeri ise 59.15 ppm ile İ-1 no'lu örnektir. 3. sürgün döneminde ise sadece İ-1 ve İ-2 no'lu örneklerde Cu kirliliği görülmüştür (Şekil 65 b). Lindsay (1979)'e göre Cu için kritik değer 30 ppm'dir. Bu değere göre 1. sürgün döneminde 10 noktada, 3. sürgün döneminde ise 11 noktada Cu bakımından bir kirlenme gözlenmektedir. Bergmann'a göre ise topraklardaki kritik Cu değeri 100 ppm'dir. Sahada her iki sürgün döneminde de 100 ppm'in üzerinde Cu konsantrasyonu bulunmamaktadır.



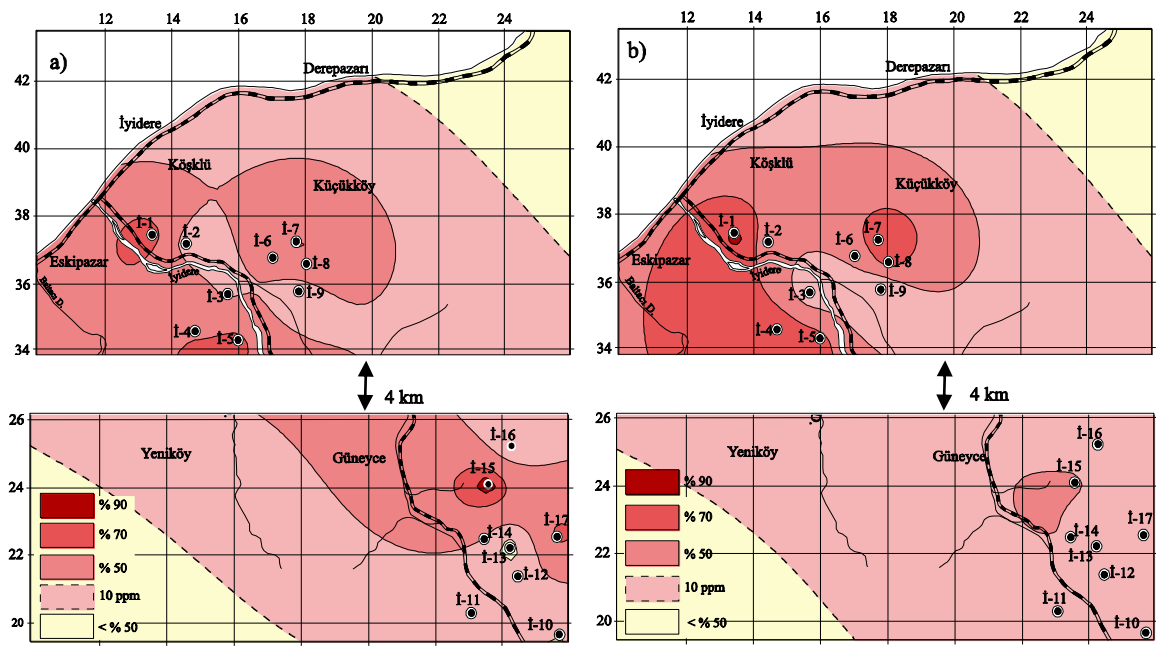
Şekil 65. İyidere sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı

Bazaltlardaki Cu konsantrasyonu 60-120 ppm, granitlerde 10-30 ppm arasındadır (Kabata ve Pendias, 2000). Dağılım diyagramları incelendiğinde, bazaltlar üzerinde gelişen toprakların Cu konsantrasyonlarının, granitler üzerindikilerden daha yüksek olduğu ve görülmektedir.



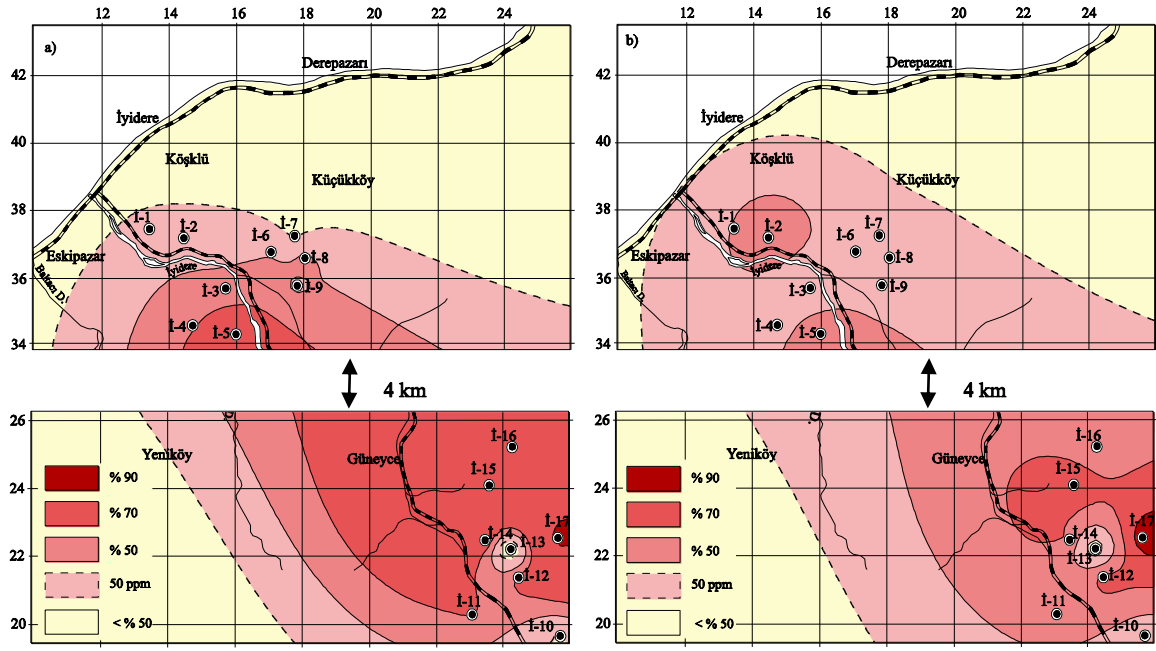
Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne (T.C. Resmi Gazete, 2005) göre Pb için belirlenen kritik değer (T.C. Resmi Gazete, 2005) 50 ppm olup, 1. ve 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Pb konsantrasyonuna ait dağılım diyagramında Pb kirliliği gösteren herhangi bir nokta görülmemiştir.

Lindsay (1979)'e göre topraklardaki kritik Pb konsantrasyonu 10 ppm'dir. 1. ve 3. sürgün döneminde İ-13 no'lu örnek dışında alınan tüm toprak örneklerindeki Pb değerleri bu değer üzerinde. Dağılım diyagramı çizilirken % değerlerin yanında Lindsay'ın belirlediği kritik değer de kullanılmıştır (Şekil 66 a ve b).



Şekil 66. İyidere sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı

Zn konsantrasyonu için belirlenen kritik değer ise (T.C. Resmi Gazete, 2005) 150 ppm olup, sahada her iki sürgün döneminde de bu değere göre kirlilik mevcut değildir. Lindsay (1979) ise Zn için kritik değeri 50 ppm olarak vermektedir. 1. sürgün döneminde İ-7, İ-10 ve İ-13 dışındaki örneklerde kirlilik görülmektedir (Şekil 67 a). sürgün döneminde ise sadece İ-13 no'lu örnek bu değer altında konsantrasyon göstermektedir (Şekil 67 b). Her iki dönemde de toprak örneklerindeki en yüksek Zn İ-17 noktasından elde edilmiştir.



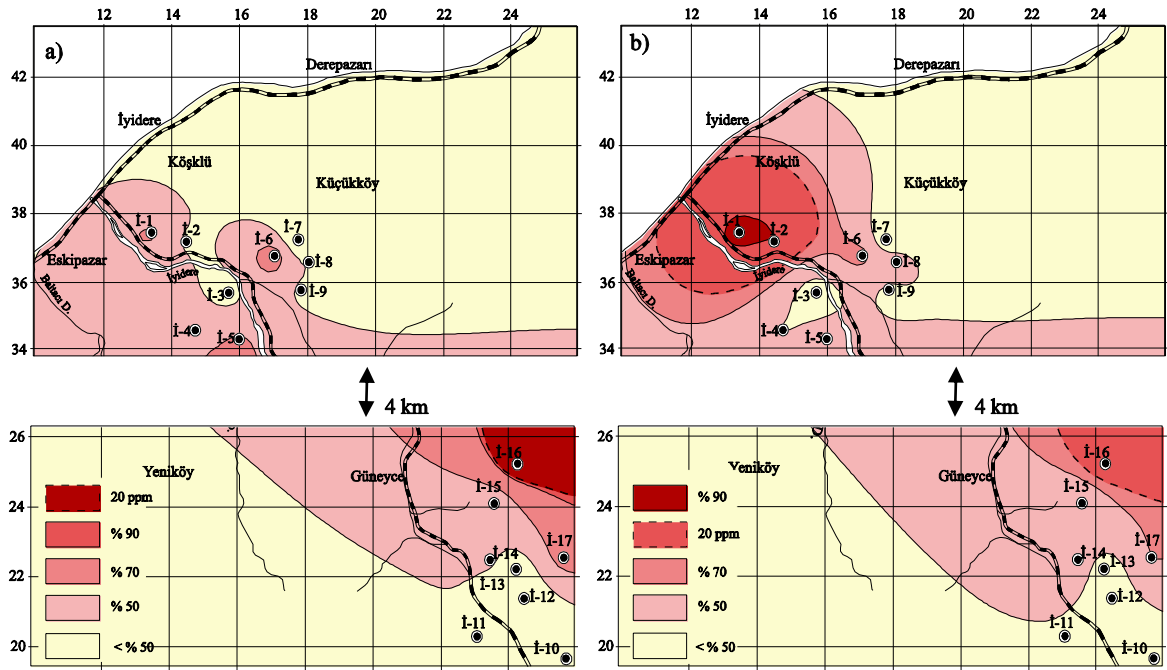
Şekil 67. İyidere sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı

Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ndeki kritik Co değeri (20 ppm) ile İyidere sahasındaki topraklardan alınan örneklerdeki Co konsantrasyonları karşılaştırıldığı vakit 1. sürgün döneminde sadece İ-16 no'lu örnekte kritik değer olan 20 ppm'in üzerinde Co konsantrasyonu olduğu görülmüştür (23.1 ppm)(Şekil 68 a). 3. sürgün döneminde ise sahada 3 noktada Co değerinin kritik değer olan 20 ppm'in üzerinde olduğu görülmektedir (Şekil 68 b). En yüksek Co değeri 29.2 ppm ile İ-1 no'lu örneğe aittir ve bu değer kritik değerinin yaklaşık 1.5 katıdır.

Lindsay (1979)'in Co için vermiş olduğu kritik konsantrasyon değeri 8 ppm olup, 1. sürgün döneminde İ-7 ve İ-10 no'lu örneklerin dışındaki tüm örnekler bu değer üzerinde Co konsantrasyonu göstermektedirler. 3. sürgün döneminde ise İ-3, İ-7, İ-10 ve İ-13 no'lu örnekler dışındaki örnekler 8 ppm'in üzerinde değerlere sahiptirler ve Lindsay'e göre bu örneklerde Co kirlenmesi mevcuttur.

Toprağın Co konsantrasyonu temelindeki kayaçtan miras kalmaktadır. Özellikle mafik kayaçlardan türeyen topraklar yüksek Co konsantrasyonları sunmaktadır. Olivin diğer minerallerden farklı olarak Co'yu daha yüksek oranlarda içermektedir. Her iki dönemde alınan toprak örneklerine ait Co dağılım diyagramlarında Co değerlerinin özellikle bazaltlardan alınan örneklerde yüksek olduğu görülmektedir. Zira bazaltlara ait

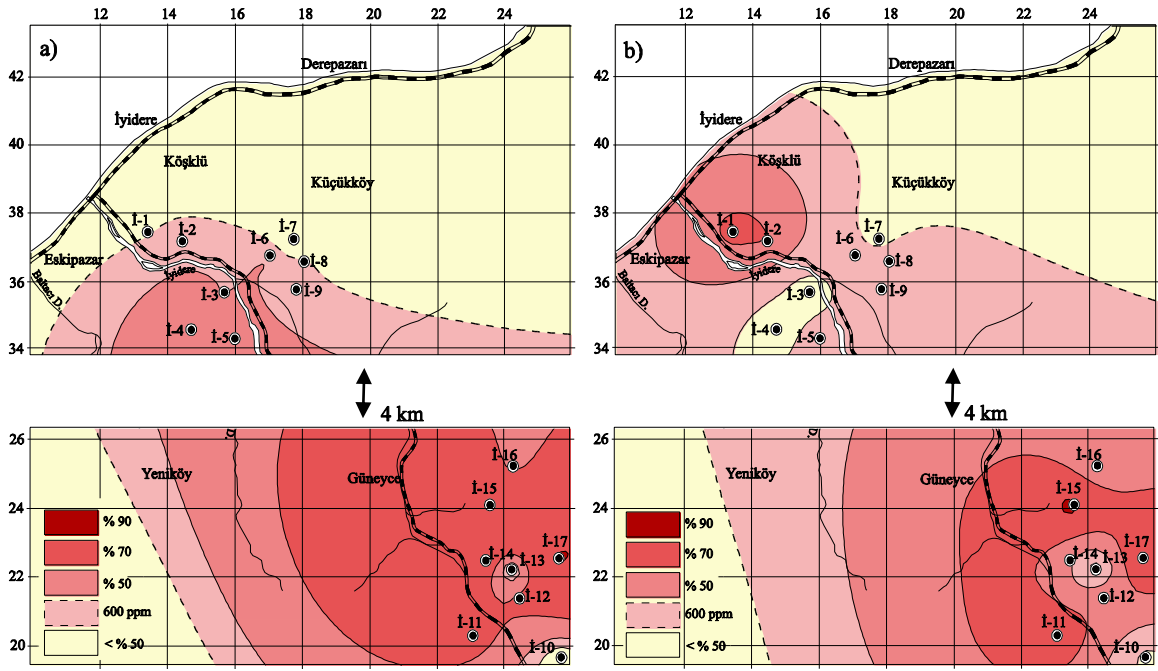
Co konsantrasyonu 35-50 ppm iken, granitlerde 1-7 ppm arasındadır ve aralarında oldukça büyük bir fark vardır.



Şekil 68. İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı

Mn yerkabuğunda bulunan en yaygın eser elementlerden birisidir. Özellikle mafik kayalardaki konsantrasyonu 2000 ppm'e kadar çıkmaktadır. Lindsay (1979)'in Mn için vermiş olduğu kritik değere (600 ppm) göre 1. sürgün döneminde İ-1, İ-7, İ-10 ve İ-13 no'lu örnekler dışındaki tüm örneklerde Mn kirlenmesi mevcuttur (Şekil 69 a).

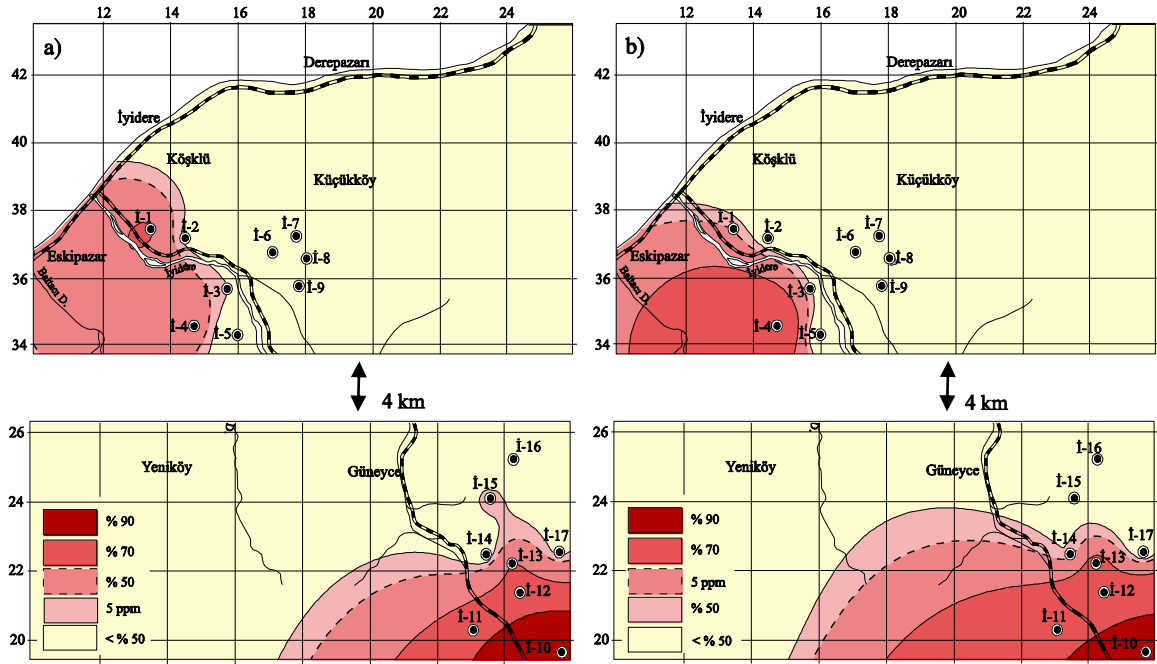
En yüksek Mn değeri 2133 ppm ile İ-17 no'lu örneğe aittir. Bu örnekteki Mn konsantrasyonu kritik değerin 3.6 katıdır. 3. sürgün döneminde ise İ-3, İ-4, İ-7, İ-10 ve İ-12 no'lu örnekler dışındaki örneklerde Mn konsantrasyonları kritik değerden daha yüksektir ve en yüksek Mn değeri 2007 ppm ile İ-15 no'lu örneğe aittir (Şekil 69 b).



Şekil 69. İyidere sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı

Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre topraklarda As için kritik değer 20 ppm'dir. Bu değere göre sahada 1. sürgün döneminde hiçbir örnekte kirlilik görülmemiştir. Lindsay (1979)'e göre topraklarda As için kritik değer 5 ppm'dir. İyidere sahasından çay bitkisinin 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinde 6 noktada As kirlenmesinin olduğu görülmüştür (Şekil 70 a). En yüksek As konsantrasyonuna sahip örnek İ-10 noktasından alınmıştır. Bu örnekte As değeri kritik değerin 2.34 katıdır (11.7 ppm). 3. sürgün döneminde ise 8 örnekte As kritik değerin üzerinde konsantrasyonlar göstermektedir (Şekil 70 b).

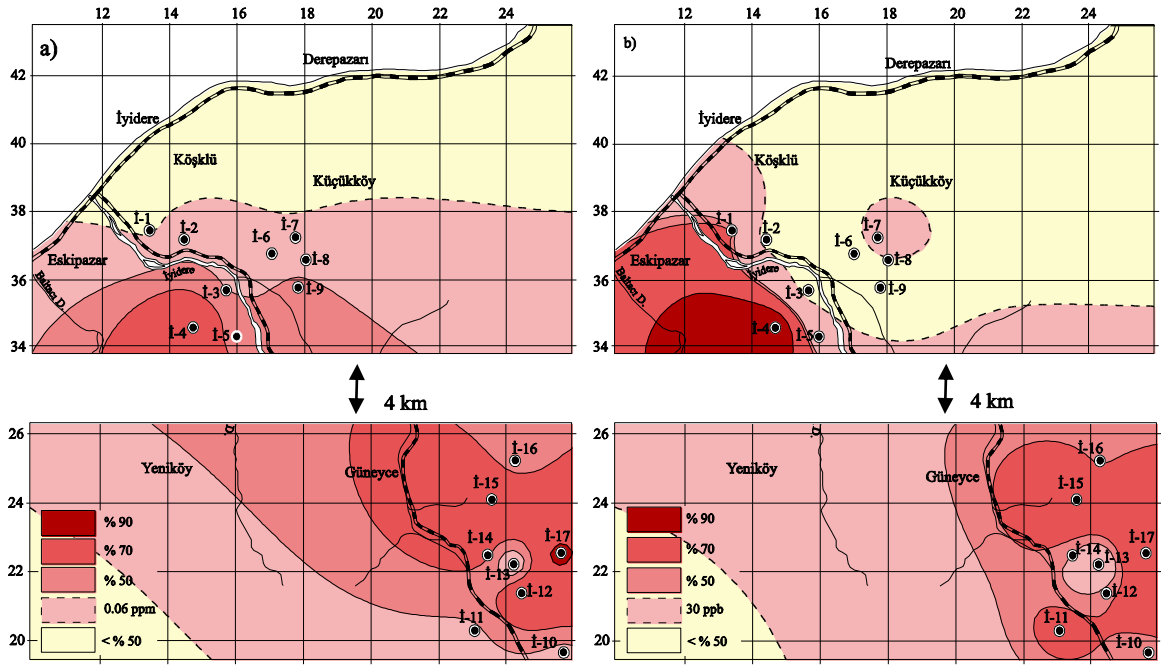
İ-10 no'lu örnekte As, 18.8 ppm'e yükselmiştir Bu değer kritik değerin 3.8 katıdır. İ-10 no'lu toprak örneğinin tabanında granitler bulunmaktadır. Granitik kayaçların As konsantrasyonu 1-2.6 ppm arasındadır (Kabata ve Pendias, 2000). Granitler üzerinde gelişen topraklardan alınan tüm örneklerde As konsantrasyonu yüksektir. Bazaltlardaki As konsantrasyonu ise 0.6-2 ppm arasında olup bazaltlar üzerindeki topraklardan alınan örneklerin birkaçında As değeri yüksektir. Kayaçlar bakımından ele alındığında As'nin hem granitler hem de bazaltlar üzerinde gelişen topraklarda yüksek konsantrasyonlara ulaştığı görülmektedir. Topraklardaki As kirliliğinin çok çeşitli sebepleri bulunmaktadır. Bunlar arasında endüstriyel faaliyetler ve As içeren pestisitler sayılabilir.



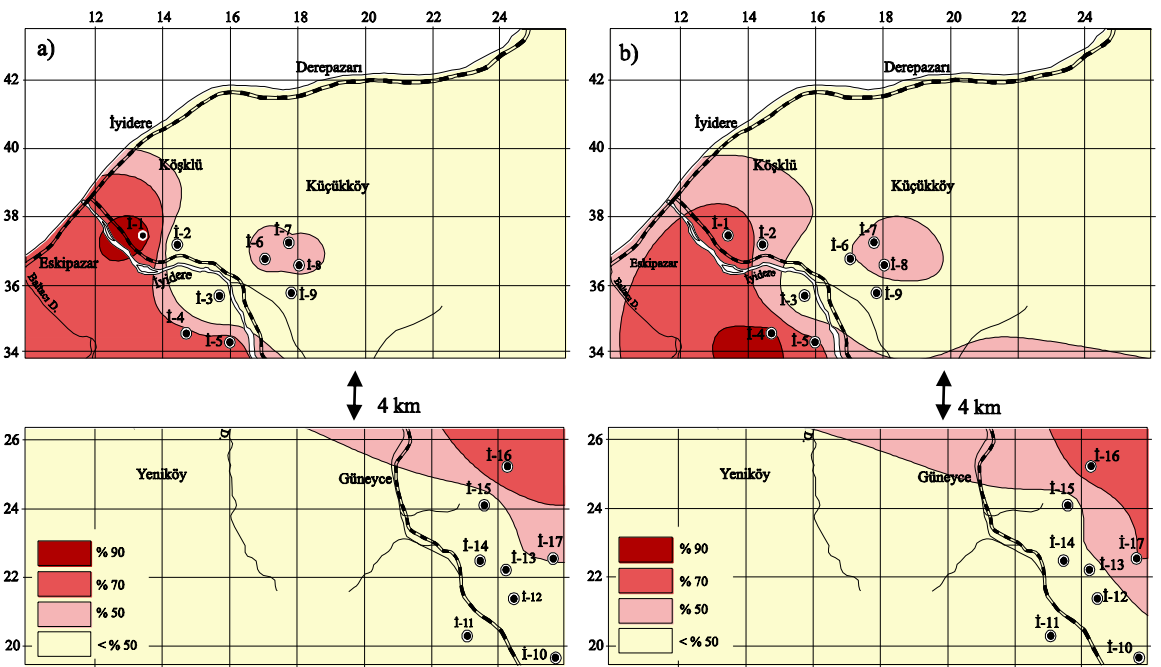
Şekil 70. İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki As dağılım diyagramı

Dağılım diyagramındaki Hg değerleri Lindsay (1979)'in vermiş olduğu kritik Hg içeriği ile karşılaştırıldığı vakit, sahada 1. sürgün döneminde 7 noktada, 3. sürgün döneminde ise 12 noktada bu değer aşıldığı görülür (Şekil 71 a ve b). En yüksek Hg değeri 1. sürgün döneminde 111 ppb ile İ-1 noktasından, 3. sürgün döneminde ise İ-4 noktasından elde edilmiştir. Sahadaki Hg kirliliğinin asıl nedeninin zirai uyulamalar ya da endüstriyel çalışmalar olduğu düşünülmektedir.

Çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde İyidere sahasından alınan toprak örneklerinin Al elementi için Lindsay (1979)'in vermiş olduğu kritik değere göre bir kirlilik görülmemiştir (Şekil 72 a ve b). Al, bazaltlarda % 7.8-8.8 arasında iken granitlerde % 7.2-8.2 arasındadır. Sahadan alınan topraklardaki Al dağılımlarına bakıldığında her iki sürgün döneminde bazaltlar üzerinde gelişen topraklarda daha yüksek Al değerlerinin olduğu görülmektedir. Granitler üzerindeki topraklardan alınan tüm örneklerde % 50. değerden daha düşük Al konsantrasyonları mevcuttur. % 50. değer 1. sürgün dönemi için % 3.35, 3. sürgün dönemi için ise % 3.02'dir.



Şekil 71. İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Hg dağılım diyagramı



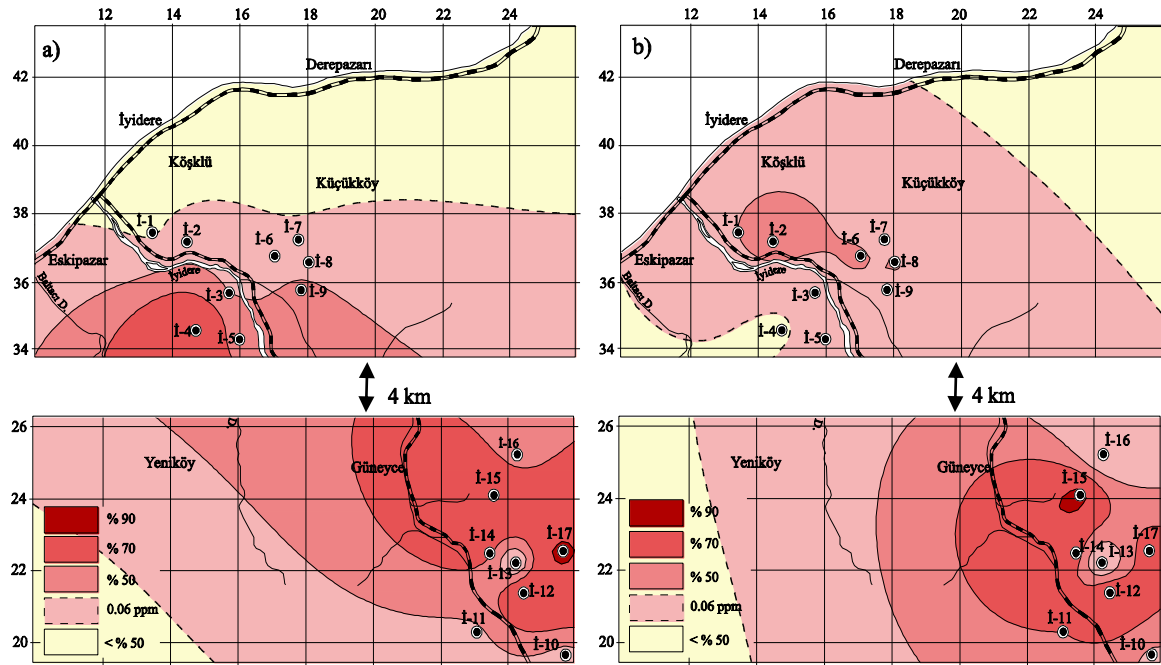
Şekil 72. İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı

İyidere sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd konsantrasyonları incelendiği vakit, Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde belirlenmiş

olan kritik değerin (1 ppm) üzerinde Cd konsantrasyonu gösteren örnek olmadığı görülmektedir (Şekil 73 a).

Lindsay (1979)'e göre topraklarda Cd için kritik değer 0.06 ppm'dir. Buna göre 1. sürgün döneminde sadece İ-1 ve İ-13 no'lu örneklerde bu değerden daha düşük Cd konsantrasyonu görülmektedir. 3. sürgün döneminde ise İ-4 ve İ-13 no'lu örnekler dışındaki örneklerde Cd konsantrasyonu bu kritik değerin üzerindedir (Şekil 73 b).

Bergmann (1992) ise Cd kritik değerini 3 ppm olarak belirlemiştir. 1. ve 3. sürgün dönemlerinde tüm örneklerdeki Cd konsantrasyonları bu değer altındadır ve sahada Cd bakımından herhangi bir kirlenme mevcut değildir.



Şekil 73. İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı

### 5.1.3.1.2. Faktör Analizi

İyidere sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak ana bileşenler yöntemine göre faktör analizi yapılmış ve ortamda etkili olan faktörler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Yapılan faktör analizinde öncelikle korelasyon matrisine göre eigendeğerleri hesaplanmış ve eigendeğerler ve eigendeğerlere düşen varyans yüzdeleri ve kümülatif varyanslar hesaplanmıştır (Tablo 50). Bu işlemler

yapılırken faktör yüklerinin anlamlarını kuvvetlendirmek için varimax döndürmesi uygulanmıştır.

Tablo 50'deki eigendeğerler 1. ve 2. faktörde yoğunlaşmış 3. ve 4. faktörde birbirlerine yakın değerler almışlardır. İlk 4 faktör toplam varyansın % 84'ünü oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin içerdiği elementlerin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir.

1. faktör için Cu, Ni, Co, Fe, Al ve Hg elementlerinin, 2. faktör için Mn, Zn, Cd elementlerinin, 3. faktör için Mo, As ve S elementlerinin negatif olarak, 4. faktör için de Pb ve K elementlerinin anlamlı oldukları ve bu faktörlerden etkilendikleri söylenebilir. Mo, As ve S elementleri 3. faktörden negatif olarak etkilenmiş ve bu faktörün etkisiyle ortamdan uzaklaşmışlardır. 1 faktör sahada bulunan bazaltik kayalar temsil ederken, ikinci faktör endüstriyel faaliyetleri, 4. faktör sahadaki granitik kayalar temsil etmektedir.

Tablo 50. İyidere sahasından 1. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|          | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|----------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>1</i> | 5,14              | 34,25            | 34,25                         |  |
| <i>2</i> | 3,27              | 21,83            | 56,07                         |  |
| <i>3</i> | 2,60              | 17,35            | 73,43                         |  |
| <i>4</i> | 1,53              | 10,21            | 83,63                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | 0,13            | -0,11           | <b>-0,70</b>    | 0,19            |
| <i>Cu</i>         | <b>0,84</b>     | 0,18            | -0,20           | 0,22            |
| <i>Pb</i>         | 0,26            | 0,33            | 0,08            | <b>0,83</b>     |
| <i>Zn</i>         | 0,18            | <b>0,93</b>     | 0,16            | 0,17            |
| <i>Ni</i>         | <b>0,90</b>     | 0,01            | -0,11           | -0,11           |
| <i>Co</i>         | <b>0,82</b>     | 0,24            | 0,41            | 0,02            |
| <i>Mn</i>         | 0,13            | <b>0,95</b>     | 0,04            | 0,03            |
| <i>Fe</i>         | <b>0,86</b>     | 0,08            | 0,26            | -0,03           |
| <i>As</i>         | -0,13           | -0,10           | <b>-0,88</b>    | -0,27           |
| <i>Cd</i>         | -0,06           | <b>0,93</b>     | -0,11           | 0,16            |
| <i>P</i>          | -0,18           | 0,57            | -0,42           | 0,42            |
| <i>Al</i>         | <b>0,87</b>     | -0,24           | 0,01            | 0,31            |
| <i>K</i>          | 0,05            | 0,12            | 0,15            | <b>0,93</b>     |
| <i>S</i>          | 0,18            | 0,15            | <b>-0,70</b>    | -0,26           |
| <i>Hg</i>         | <b>0,80</b>     | 0,19            | -0,51           | 0,11            |



Sahadan 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak hesaplanan eigendeğerler ve bunlara düşen varyans yüzdeleri Tablo 51’de verilmiştir. Bu dönemde ortamda 4 ana faktör etkili olmuştur ve eigendeğerler 1. ve 2. faktörlerde toplanmıştır. Hesaplanan faktör yükleri incelendiğinde 1. faktörden Zn, Mn, Cd ve Fe elementlerinin, 2. faktörden Cu, Co, Fe, Al elementlerinin, 3. faktörden Mo, Ni, S ve Hg elementlerinin, 4. faktörden Pb ve K elementlerinin etkilendiği söylenebilir.

Tablo 51. İyidere sahasından 3. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|          | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|----------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>1</i> | 6,27              | 31,69            | 31,69                         |  |
| <i>2</i> | 4,59              | 23,32            | 55,01                         |  |
| <i>3</i> | 3,03              | 16,78            | 71,79                         |  |
| <i>4</i> | 1,44              | 11,00            | 82,79                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | -0,35           | -0,25           | <b>0,79</b>     | 0,17            |
| <i>Cu</i>         | 0,35            | <b>0,69</b>     | 0,11            | -0,07           |
| <i>Pb</i>         | 0,03            | 0,33            | 0,31            | <b>0,81</b>     |
| <i>Zn</i>         | <b>0,84</b>     | 0,34            | 0,06            | 0,12            |
| <i>Ni</i>         | -0,28           | 0,47            | <b>0,73</b>     | 0,10            |
| <i>Co</i>         | 0,14            | <b>0,93</b>     | -0,11           | 0,09            |
| <i>Mn</i>         | <b>0,90</b>     | 0,33            | 0,02            | -0,04           |
| <i>Fe</i>         | 0,19            | <b>0,94</b>     | 0,03            | 0,09            |
| <i>As</i>         | -0,10           | -0,42           | 0,59            | -0,49           |
| <i>Cd</i>         | <b>0,93</b>     | -0,02           | -0,11           | 0,01            |
| <i>P</i>          | <b>0,73</b>     | -0,39           | -0,09           | 0,09            |
| <i>Al</i>         | -0,14           | <b>0,75</b>     | 0,44            | 0,33            |
| <i>K</i>          | 0,05            | -0,02           | -0,13           | <b>0,95</b>     |
| <i>S</i>          | 0,44            | 0,10            | <b>0,65</b>     | 0,06            |
| <i>Hg</i>         | 0,20            | 0,14            | <b>0,90</b>     | -0,09           |

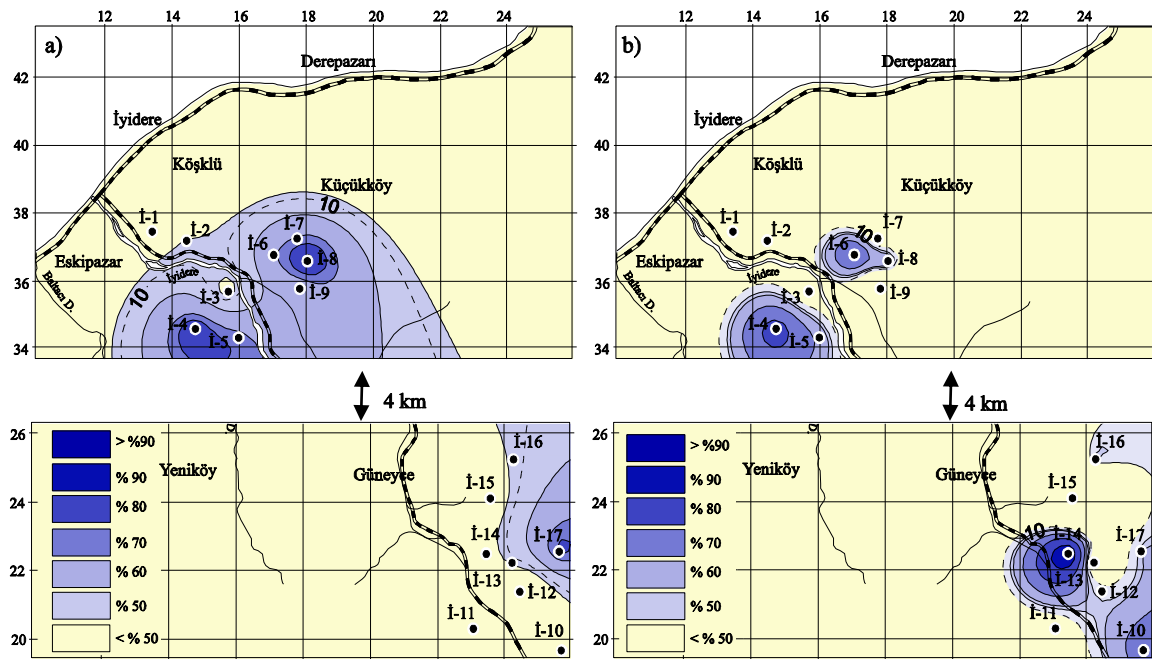
### 5.1.3.2. Bitki Örnekleri

#### 5.1.3.2.1. Bitkilerdeki Element Dağılımı ve Kirlilik

İyidere sahasından 17 noktadan alınan çay yaprak örneklerinin element konsantrasyonlarının yüzde değerleri Tablo 20 ve 21’de verilmiştir.

Yaprak örneklerinin Cu dağılımı incelendiği vakit her iki sürgün döneminde de yapraklarda topraktaki Cu dağılımına benzer Cu dağılımı görülmektedir. 1. sürgün döneminde sahadan alınan örnekler arasında çay bitkisinin ortalama Cu içeriği olan 10 ppm (Tsushida ve Takeo, 1977)'in üzerinde 7 örnek vardır (Şekil 74 a). 3. sürgün döneminde alınan örneklerde ise bu değer üzerinde 9 örnek vardır (Şekil 74 b). Her iki döneme ait örneklerde çok yüksek Cu değerine rastlanmamıştır. Değerler genellikle ortalama değere yakındır.

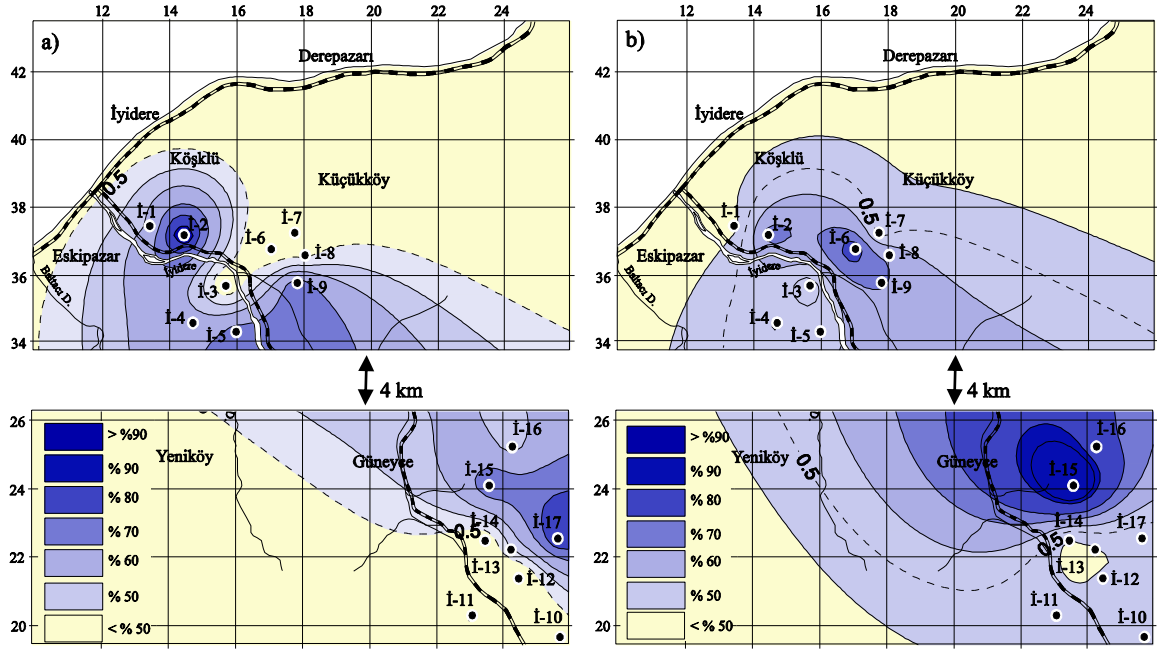
Granitler üzerinde gelişen topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarında 1. sürgün döneminde Cu bakımından herhangi bir kirlilik gözlenmezken, 3. sürgün döneminde bu örnekler yüksek Cu değerleri göstermektedir. Her iki sürgün dönemindeki yaprak örnekleri toprak örneklerine benzer şekilde dağılım göstermekte, topraktaki Cu değişimlerini yansıtmaktadırlar.



Şekil 74. İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı

Pb dağılımına bakıldığında sahada ilk ve son sürgün döneminde alınan örneklerin çoğunun 0.5 ppm'in üzerinde değere sahip oldukları görülmektedir (75 a ve b). Özellikle bazaltlar üzerinde yetişen çay yapraklarında granitlere nazaran daha yüksek Pb konsantrasyonları görülmektedir. Çay bitkisi tarafından Pb kullanılabilirliği bazaltlar

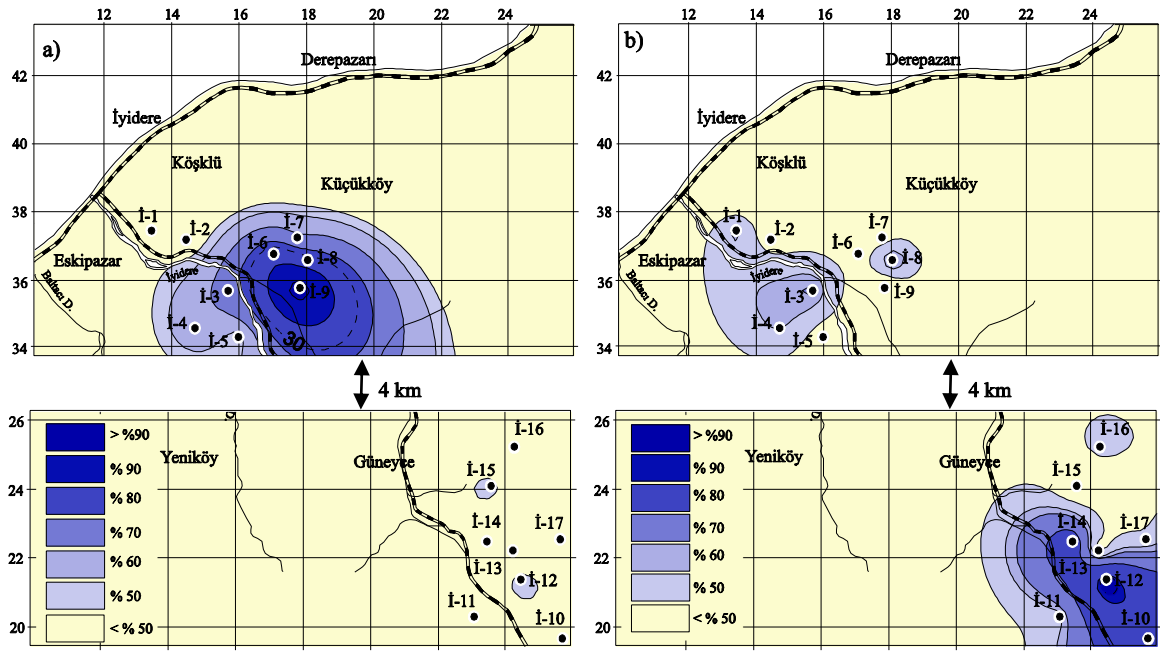
üzerinde gelişen topraklarda daha yüksektir. Oysa granitlerdeki Pb konsantrasyonu bazaltlardan birkaç kat daha fazladır.



Şekil 75. İyidere sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı

Çay yapraklarının ortalama Zn konsantrasyonu 30 ppm'dir. 1. sürgün döneminde 3 nokta bu değer üzerinde konsantrasyon gösterirken, bu noktalarda 3. sürgün döneminde yüksek değerler görülmemektedir (76 a ve b). Zn bazaltlarda granitlere oranla daha yüksek konsantrasyon gösteren bir elementtir. Ancak iki sürgün döneminde de farklı kayaç gruplarının üzerinde gelişen topraklarda ve bunlar üzerinde yetişen çay bitkisinde Zn bakımından farklılıklar görülmektedir.

3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Zn konsantrasyonuna ait % 90. değer, çaylardaki ortalama Zn değeri olan 30 ppm'e karşılık gelmektedir.



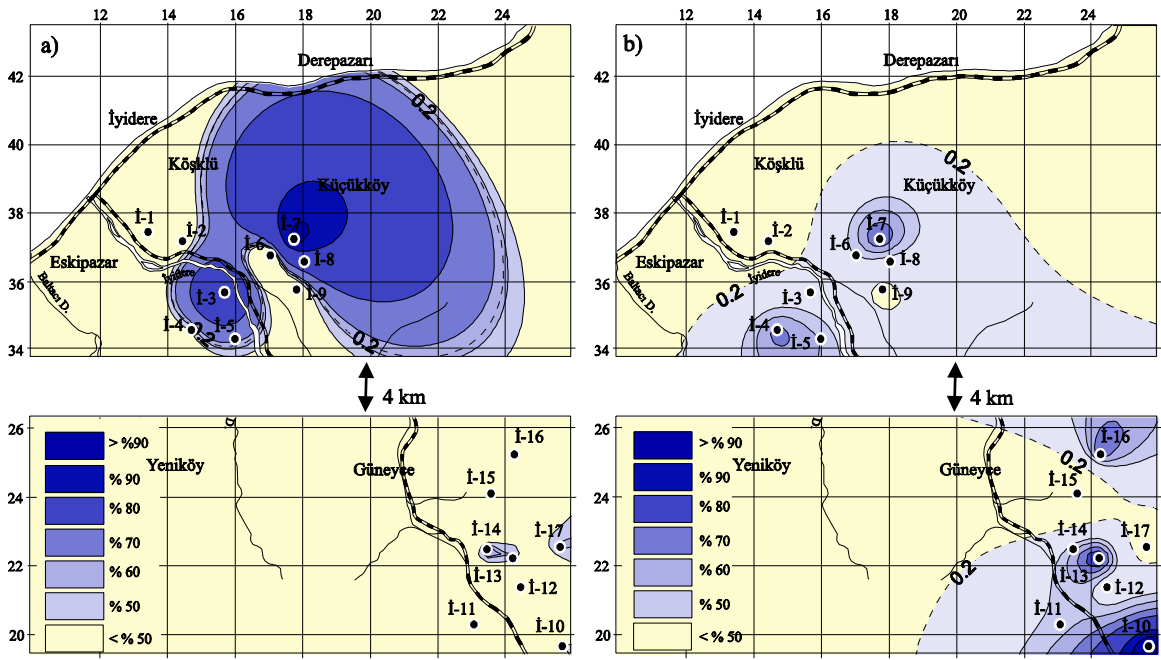
Şekil 76. İyidere sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı

Çay yapraklarındaki ortalama Co konsantrasyonu 0.2 ppm'dir. Sahada 1. sürgün döneminde 4 örnek bu değer üzerinde konsantrasyon gösterirken, 3. sürgün döneminde bu değer 12'ye çıkmaktadır (Şekil 77 a ve b). Granitlerin üzerindeki topraklarda yetişen çaylarda 1. sürgün döneminde yüksek değerler görülmezken, 3. sürgün döneminde çayların hepsinde ortalama Co değerinden daha yüksek değerler mevcuttur.

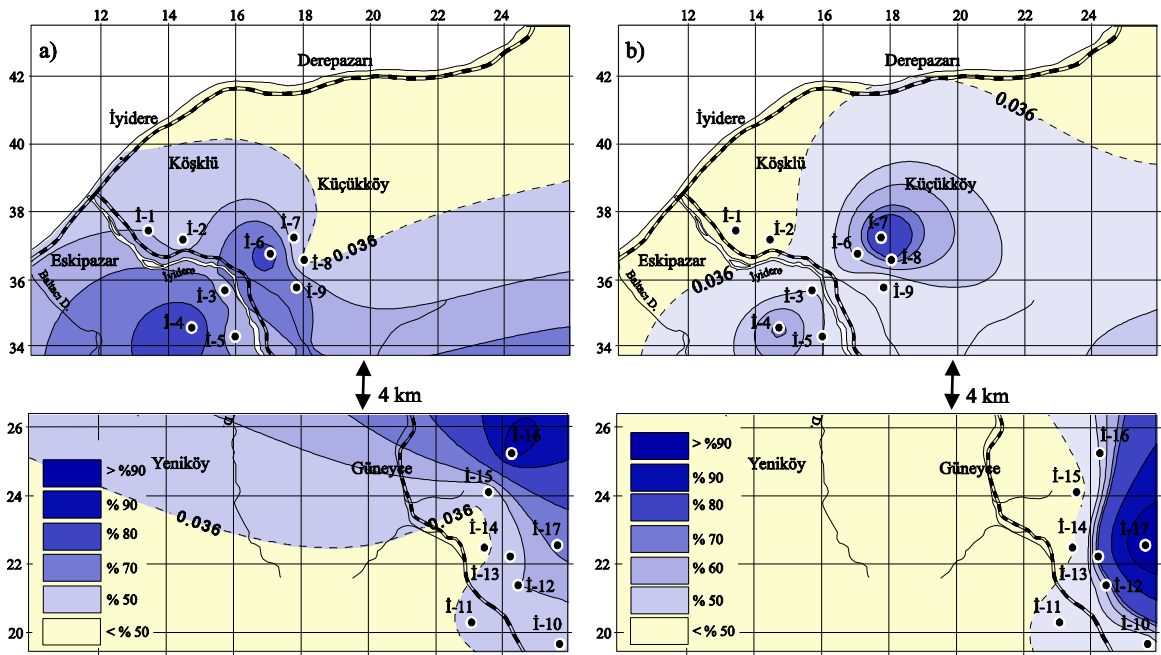
Toprak örneklerindeki dağılımla kıyaslandığında sahada her iki dönemde de granitler üzerindeki topraklardan alınan örneklerde bazaltlar üzerinde gelişen topraklara nazaran daha düşük Co konsantrasyonu olduğu görülmektedir.

Her iki sürgün döneminde sahadan alınan çay yaprak örneklerinin çoğunda Cd konsantrasyonları, ortalama konsantrasyon olan 0.036 ppm'den daha yüksek değerler göstermektedir (Şekil 102 a ve b). Bazaltlardaki Cd konsantrasyonu, granitlerden daha yüksektir. Dağılım diyagramları incelendiğinde kayalardaki Cd konsantrasyonu farklılıklarının çay bitkilerine yansıdığını göstermektedir.

Toprak pH'ı Cd'nin bitkiler tarafından alınımı kontrol eden en önemli faktördür. Cd genellikle bitki köklerinde birikme eğilimi göstermektedir.



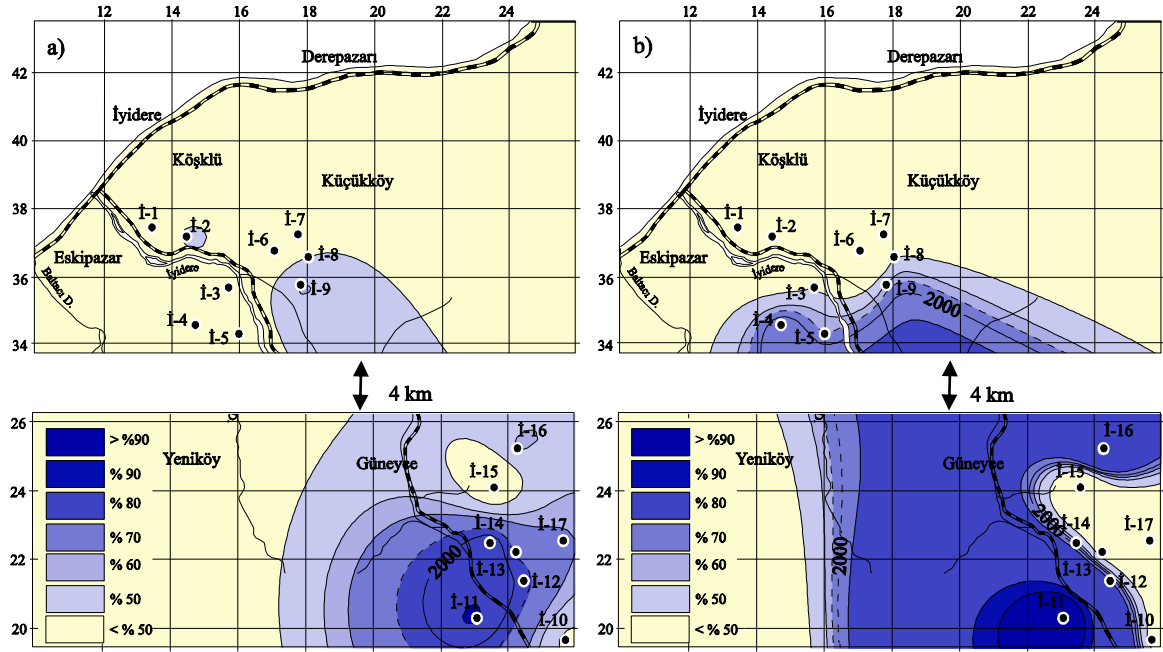
Şekil 77. İyidere sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı



Şekil 78. İyidere sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı

Sahada 3. sürgün döneminde alınan çay yaprak örneklerinin 1. sürgün dönemine göre Mn bakımından daha yüksek konsantrasyonların olduğu görülmektedir. 1. sürgün

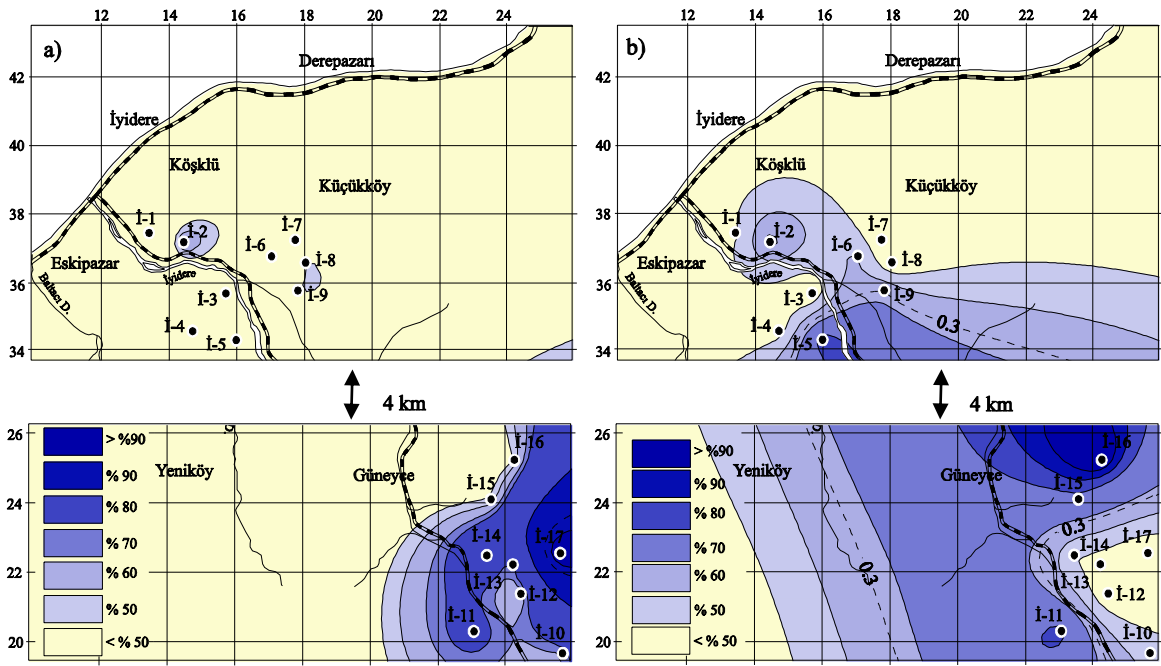
döneminde çay yaprağının ortalama Mn konsantrasyonunun üzerinde 2 nokta, 3. sürgün döneminde ise 6 nokta vardır (79 a ve b).



Şekil 79. İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı

Çay yapraklarında ortalama Hg değeri 40 ppb'dir. Sahada her iki sürgün döneminde de bu değerin üzerinde konsantrasyon gösteren örnek mevcut değildir.

Al dağılım diyagramı incelendiğinde 1. sürgün döneminde örnek alınan noktaların hiçbirinde ortalama Al değeri olan % 0.3'ün üzerinde örnek mevcut değildir (Şekil 80 a). 3. sürgün döneminde ise sahada örnek alınan 4 noktada bu değerin üzerinde Al konsantrasyonu elde edilmiştir (Şekil 80 b).



Şekil 80. İyidere sahasından a)1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı

### 5.1.3.2.2. Faktör Analizi

İyidere sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak ana bileşenler yöntemine göre faktör analizi yapılmış ve ortamda etkili olan faktörler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Yapılan faktör analizinde öncelikle korelasyon matrisine göre eigendeğerleri hesaplanmış ve eigendeğerler ve eigendeğerlere düşen varyans yüzdeleri ve kümülatif varyanslar hesaplanmıştır (Tablo 52). Eigendeğerler 1. ve 2. faktörde yoğunlaşmış 3. ve 4. faktörde birbirlerine yakın değerler almışlardır. 4 faktör toplam varyansın % 74'ünü oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin içerdiği elementlerin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir.

Tablo 82'de ana bileşen yükleri verilmektedir. Buna göre 1. faktör için Mo, Fe, As, Al elementlerinin, 2. faktör için Zn, P, K elementlerinin pozitif, Mn'nin negatif, 3. faktör için Pb ve Hg'nin pozitif, Co'nun negatif, 4. faktör için Ni'nin pozitif olarak anlamlı olduğu ve bu faktörlerden etkilendiği söylenebilir.

Sahadan 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak hesaplanan eigendeğerler ve bunlara düşen varyans yüzdeleri Tablo 53'te

verilmiştir. Bu dönemde ortamda 4 ana faktör etkili olmuştur ve eigendeğerler 1. faktörde toplanmıştır.

Hesaplanan faktör yükleri incelendiğinde 1. faktörden Cd'nin negatif, 2. faktörden Mo, Mn ve Al, 3. faktörden Cu, Co, K ve S, 4. faktörden Zn ve P'nin pozitif, Pb, A, S ve Hg'nin negatif olarak etkilendiği söylenebilir (Tablo 53).

Tablo 52. İyidere sahasından 1. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Toplam varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 4,60              | 30,68                   | 30,68                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 3,45              | 22,99                   | 53,67                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 1,85              | 12,35                   | 66,02                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,24              | 8,28                    | 74,30                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | <b>0,95</b>     | 0,09            | -0,06           | -0,11           |
| <i>Cu</i>         | 0,45            | 0,53            | 0,03            | 0,54            |
| <i>Pb</i>         | 0,30            | 0,08            | <b>0,68</b>     | 0,17            |
| <i>Zn</i>         | 0,01            | <b>0,79</b>     | -0,04           | 0,11            |
| <i>Ni</i>         | 0,04            | 0,03            | -0,16           | <b>0,85</b>     |
| <i>Co</i>         | 0,23            | 0,26            | <b>-0,78</b>    | 0,37            |
| <i>Mn</i>         | 0,26            | <b>-0,69</b>    | -0,10           | -0,04           |
| <i>Fe</i>         | <b>0,85</b>     | 0,08            | 0,25            | 0,30            |
| <i>As</i>         | <b>0,88</b>     | -0,21           | -0,09           | 0,02            |
| <i>Cd</i>         | -0,11           | 0,16            | 0,50            | 0,41            |
| <i>P</i>          | -0,12           | <b>0,88</b>     | 0,04            | 0,29            |
| <i>Al</i>         | <b>0,86</b>     | -0,43           | 0,11            | 0,00            |
| <i>K</i>          | -0,10           | <b>0,87</b>     | -0,34           | -0,16           |
| <i>S</i>          | -0,31           | 0,41            | -0,17           | 0,43            |
| <i>Hg</i>         | 0,46            | -0,16           | <b>0,67</b>     | -0,11           |



Tablo 53. İyidere sahasından 3. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 5,60              | 37,34            | 37,34                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 3,06              | 20,37            | 57,71                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 1,65              | 10,98            | 68,69                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,28              | 8,52             | 77,21                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | 0,18            | <b>0,67</b>     | -0,02           | -0,20           |
| <i>Cu</i>         | 0,22            | 0,11            | <b>0,63</b>     | 0,46            |
| <i>Pb</i>         | -0,03           | 0,06            | -0,02           | <b>-0,91</b>    |
| <i>Zn</i>         | 0,59            | -0,02           | 0,21            | <b>0,60</b>     |
| <i>Ni</i>         | 0,57            | 0,34            | 0,53            | 0,02            |
| <i>Co</i>         | 0,03            | 0,40            | <b>0,66</b>     | 0,41            |
| <i>Mn</i>         | 0,00            | <b>0,89</b>     | -0,07           | 0,29            |
| <i>Fe</i>         | 0,43            | 0,62            | 0,25            | -0,20           |
| <i>As</i>         | 0,14            | -0,21           | -0,15           | <b>-0,87</b>    |
| <i>Cd</i>         | <b>-0,66</b>    | -0,19           | 0,38            | 0,33            |
| <i>P</i>          | 0,58            | -0,17           | 0,19            | <b>0,65</b>     |
| <i>Al</i>         | -0,03           | <b>0,72</b>     | -0,29           | -0,52           |
| <i>K</i>          | 0,00            | -0,38           | <b>0,71</b>     | 0,43            |
| <i>S</i>          | 0,02            | -0,15           | <b>0,91</b>     | -0,01           |
| <i>Hg</i>         | 0,00            | 0,26            | -0,45           | <b>-0,74</b>    |

#### 5.1.4. Çayeli Sahası

##### 5.1.4.1. Toprak Örnekleri

###### 5.1.4.1.1. Topraktaki Element Dağılımı ve Kirliliği

Madenköy sahasından alınan toprak örneklerinin element konsantrasyonlarının yüzde değerleri Tablo 12 ve 13'te verilmiştir. Anomali haritasının çiziminde % 50, % 70 ve % 90. değerler ve topraklar için belirlenmiş kritik değerler kullanılmıştır.

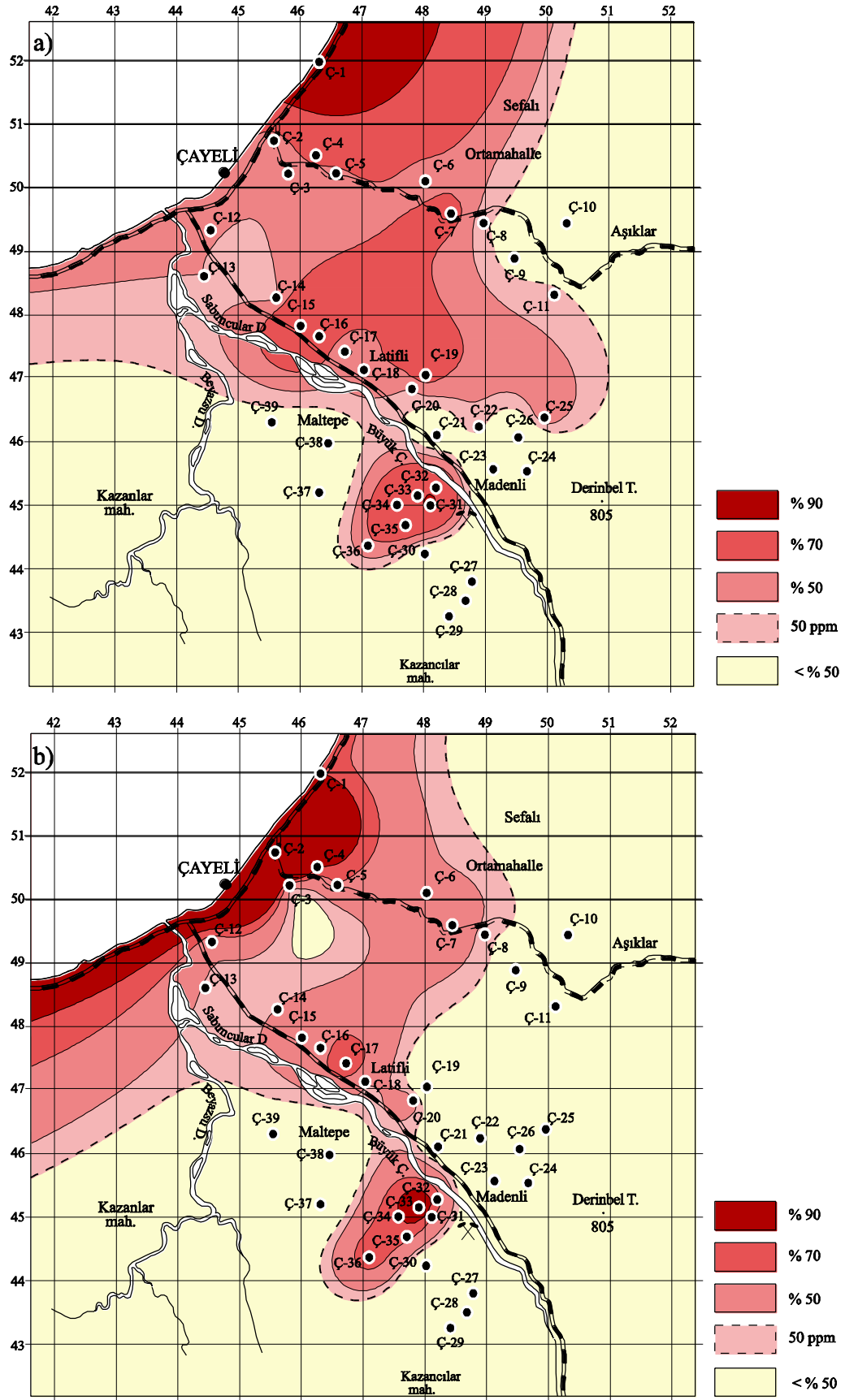
Madenköy sahasından alınan 39 adet toprak örneğinden 13 tanesinde Cu konsantrasyonu Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde verilen kritik değer altındadır. Sahada en yüksek Cu değeri 163.17 ppm ile Ç-1 no'lu örneğe aittir. Bu değer kritik değerin 3.3 katıdır. Sahada 4 örnek 104.1 ppm (% 90)'in üzerinde değer göstermektedir (Şekil 81 a). 3. sürgün döneminde alınan örneklerden 17'sinde ise 50 ppm'den düşük Cu konsantrasyonu mevcuttur (Şekil 81 b). En yüksek Cu değeri 325 ppm ile Ç-2 noktasına aittir. Bu değer kritik değerin 6.5 katıdır. Bergmann (1992) tarafından Cu için verilmiş olan kritik değer 100 ppm'dir ve buna göre sahada 1. sürgün döneminde Ç-1, Ç-15, Ç-31 ve Ç-32, 3. sürgün döneminde ise Ç-2 ve Ç-33 no'lu örneklerde Cu kirliliği görülmektedir.

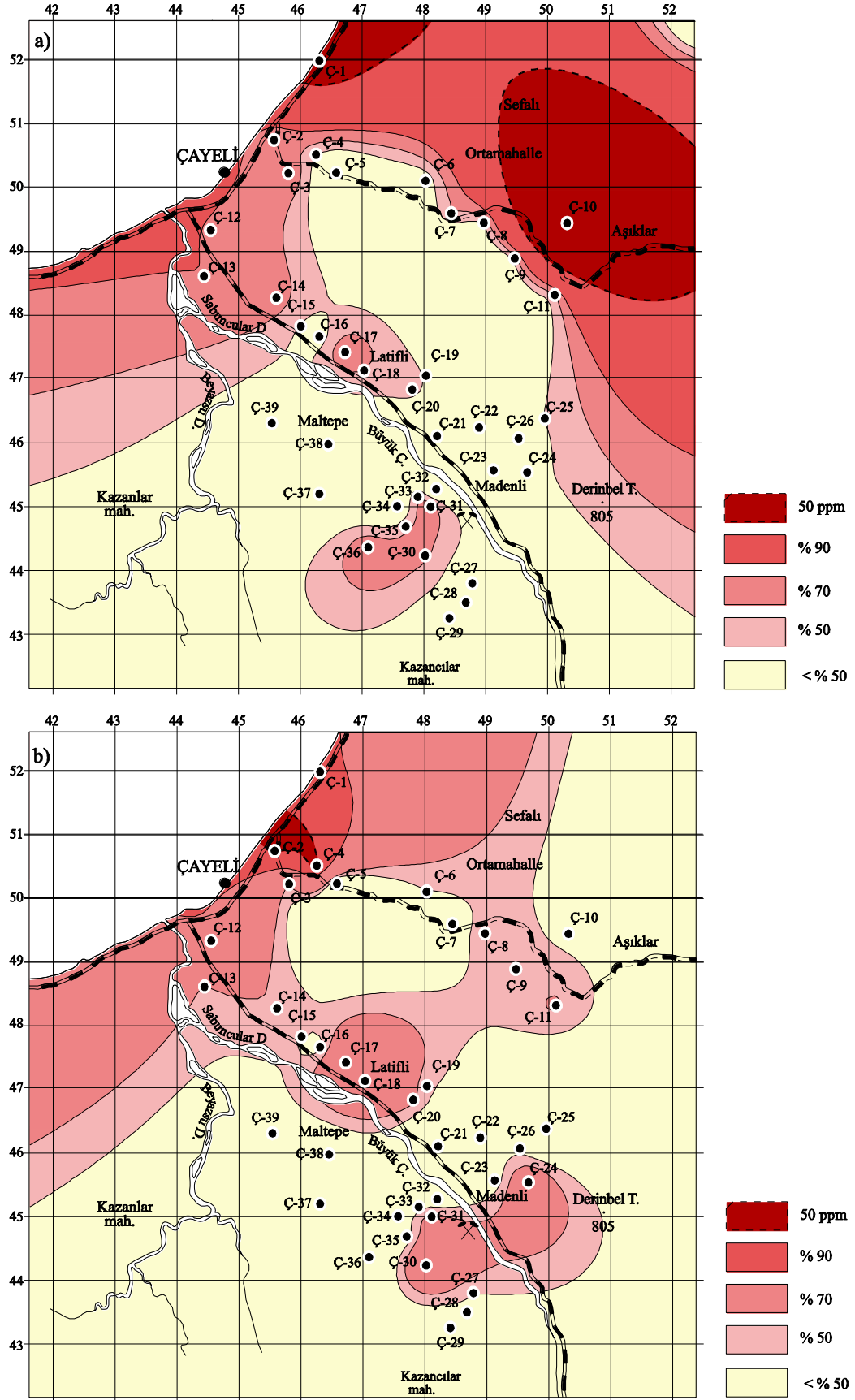
Lindsay (1979) ise topraktaki Cu için kritik değeri 30 ppm vermektedir. Sahada 1. sürgün döneminde 8, 3. sürgün döneminde ise 6 örnek dışında tüm örneklerde Lindsay'e göre kirlilik mevcuttur.

Sahada yaygın olarak görülen mineraller pirit, kalkoirit, sfalerittir. Cu zenginleşmesi sadece cevherleşme yakınında değil, cevherden uzak noktalarda da görülmektedir. Asitliğin artmasıyla serbestleşen Cu iyonları organik madde tarafından adsorbe edilerek ortamda tutulmaktadır. Organik madde miktarı her iki dönemde de Cu zenginleşmesinin olduğu noktalarda diğer noktalara nazaran daha yüksektir.

Sahadan 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Pb konsantrasyonuna ait dağılım diyagramında Ç-1 ve Ç-10 numaralı örneklerin kritik değerden daha yüksek Pb konsantrasyonları gösterdiği görülmektedir (Şekil 82 a). Bu değerler Ç-1 no'lu örnek için 66.99 ppm, Ç-10 no'lu örnek için 121.08 ppm'dir. 3. sürgün döneminde ise Ç-2 ve Ç-4 no'lu örneklerin Pb kirliliği gösterdiği görülmektedir (Şekil 82 b).

Lindsay (1979)'e göre topraklardaki kritik Pb konsantrasyonu 10 ppm'dir. 1. sürgün döneminde 29, 3. sürgün döneminde ise 32 örnek bu değer üzerinde Pb konsantrasyonuna sahiptir. Topraklardaki Pb konsantrasyonu kil içeriği ile pozitif davranış sergilemektedir. Dolayısıyla Pb zenginleşmesinin topraktaki kil bileşenleri tarafından tutulma ile ilgili olduğu söylenebilir.





Şekil 82. Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı

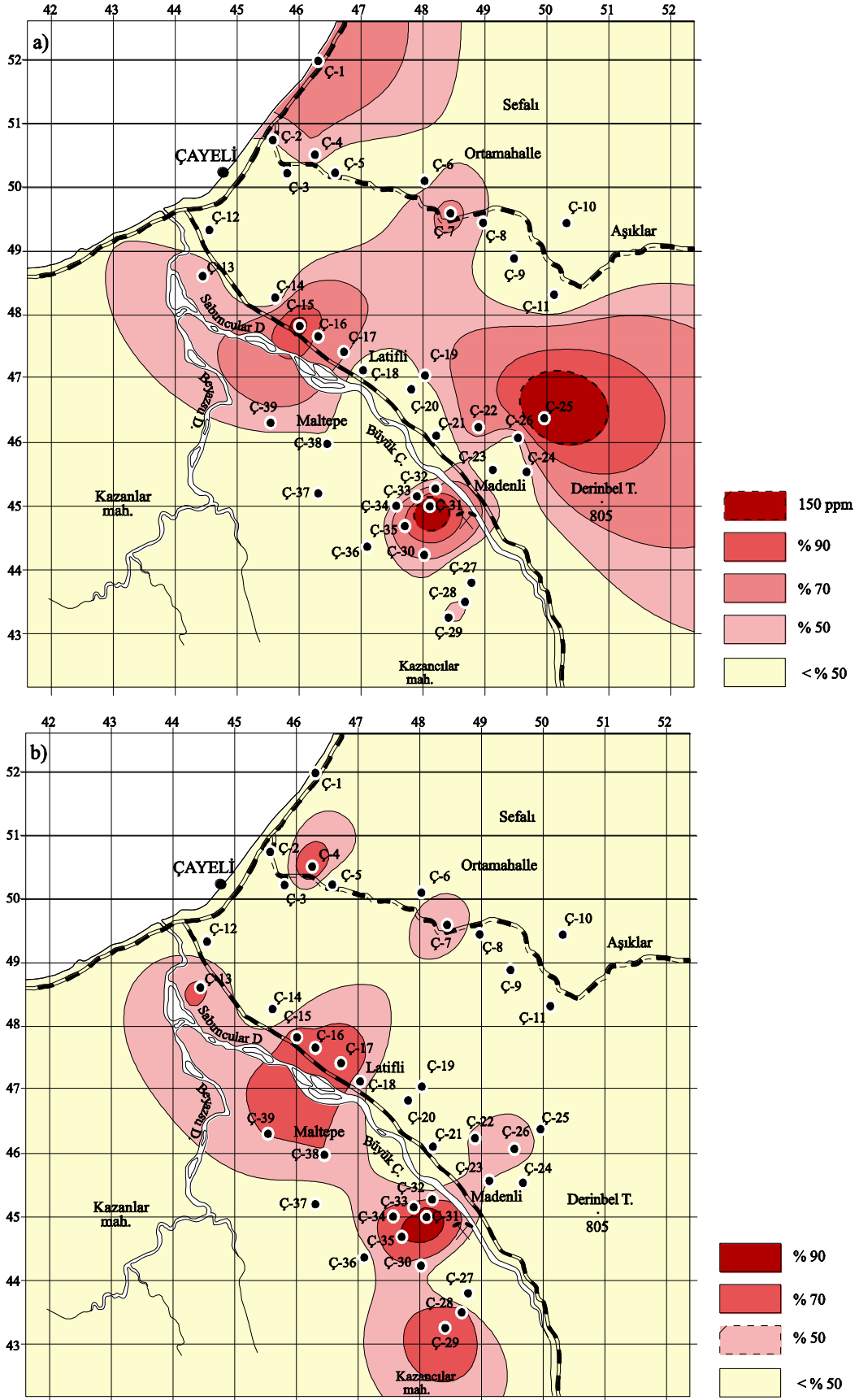
Madenköy sahasında 1. sürgün döneminde Ç-25 ve Ç-31 no'lu örnekler Zn konsantrasyonu için belirlenen kritik değerin (Resmi Gazete, 2005) üzerinde konsantrasyon göstermektedir (Şekil 83 a). 3. sürgün döneminde ise örneklenen topraklarda bu değere göre kirlilik görülmemektedir. Bu döneme ait örneklerin Zn yüzde değerleri incelendiğinde 4 örneğin 127.1 ppm (%90)'i geçtiği görülmektedir (Şekil 83 b). Sahada 1. sürgün döneminde tüm örneklerin Lindsay (1979)'in Zn için belirlediği kritik değer olan 50 ppm'i geçtiği, 3. sürgün döneminde ise sadece Ç-27 no'lu örneğin bu değerden daha düşük olduğu görülmektedir.

Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ndeki kritik Co değeri (20 ppm) ile Madenköy sahasındaki topraklardan alınan örneklerdeki Co konsantrasyonları karşılaştırıldığı vakit 1. sürgün döneminde 22 örnekte kritik değer olan 20 ppm'in üzerinde Co konsantrasyonu olduğu görülmüştür (Şekil 84 a). En yüksek Co değeri 36.4 ppm ile Ç-34 no'lu örneğe aittir. 3. sürgün döneminde ise sahada 25 noktada Co değerinin kritik değer olan 20 ppm'in üzerinde olduğu görülmektedir (Şekil 84 b). En yüksek Co değeri 40 ppm ile Ç-16 no'lu örneğe aittir ve bu değer kritik değerın 2 katıdır.

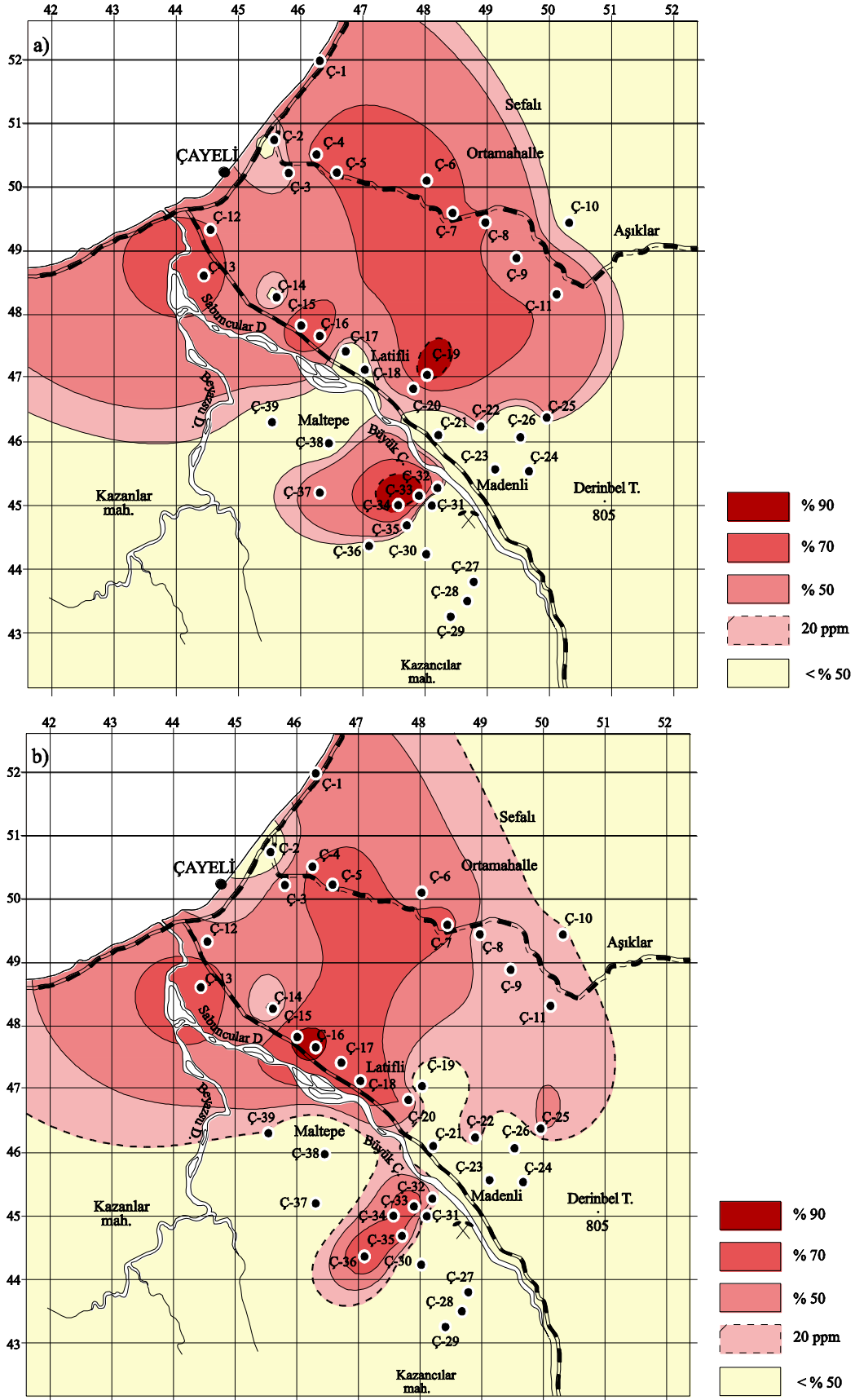
Lindsay (1979)'in Co için vermiş olduğu kritik konsantrasyon değeri 8 ppm olup, 1. ve 3. sürgün döneminde 8 örneğin dışındaki tüm örnekler bu değerın üzerinde Co konsantrasyonu göstermektedirler.

Sahada 1. sürgün döneminde Lindsay (1979)'in Mn için vermiş olduğu kritik değeri 33 örnek geçmektedir (Şekil 85 a). 1. sürgün döneminde en yüksek Mn konsantrasyonuna sahip örnek Ç-32 no'lu örnektir. Bu değer kritik değerin yaklaşık 4 katıdır. 3. sürgün döneminde ise 4 örnek kritik değerin altında Mn konsantrasyonuna sahiptir (Şekil 85 b). Bu dönemde en yüksek Mn konsantrasyonu 5979 ppm ile Ç-24 no'lu örneğe aittir. Bu değer kritik değerin 6 katıdır.

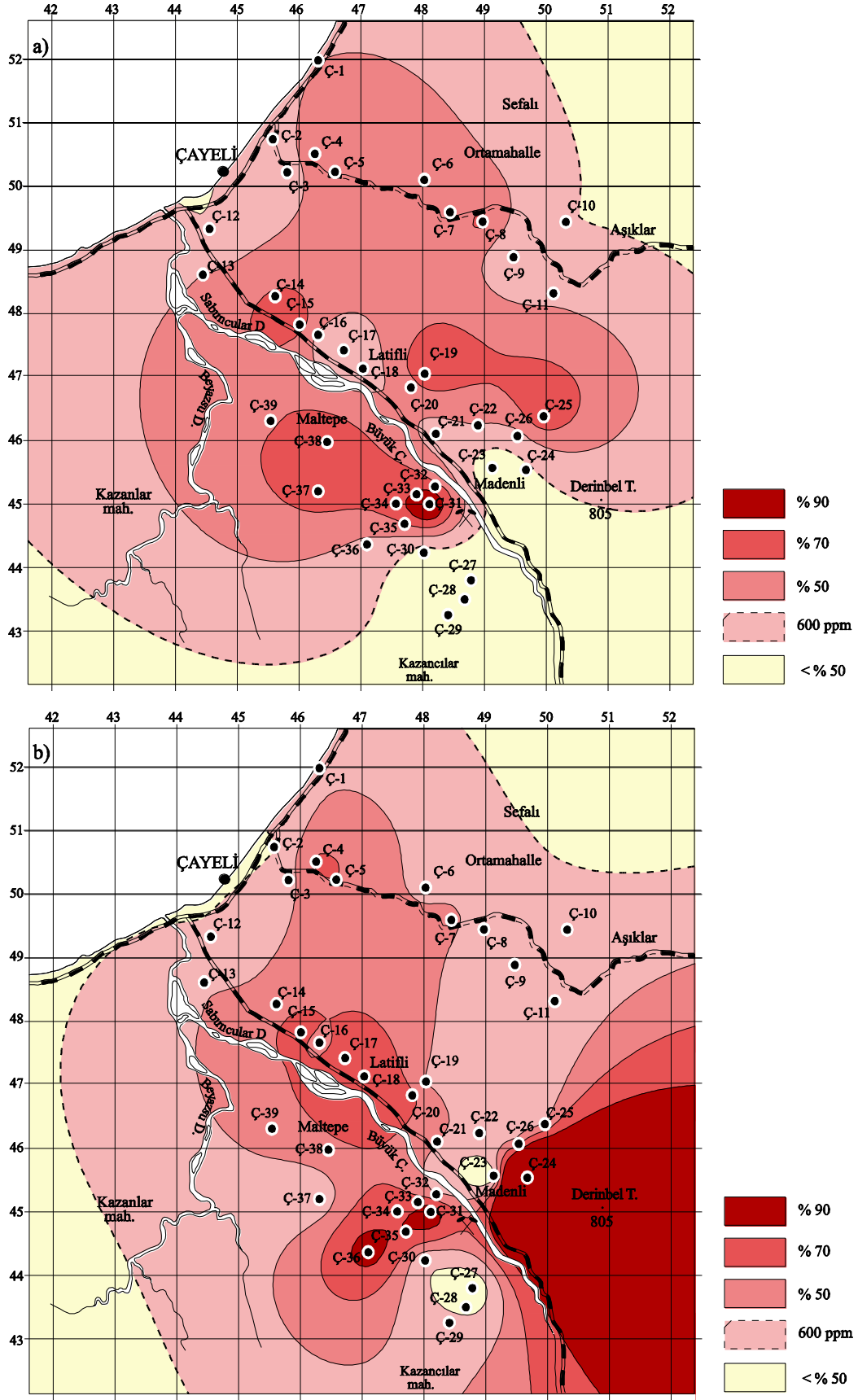
Madenköy sahasından çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinde Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde verilen As kritik değerinden daha yüksek değer yoktur. Lindsay (1979) As için kritik değeri 5 ppm olarak vermektedir. 1. sürgün döneminde Ç-14, Ç-30 ve Ç-31 no'lu örnekler bu değerın üzerinde As konsantrasyonuna sahiptirler (Şekil 86 a). 3. sürgün döneminde ise sadece Ç-2 noktasında As kirliliği görülmüştür (Şekil 86 b).



Şekil 83. Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı

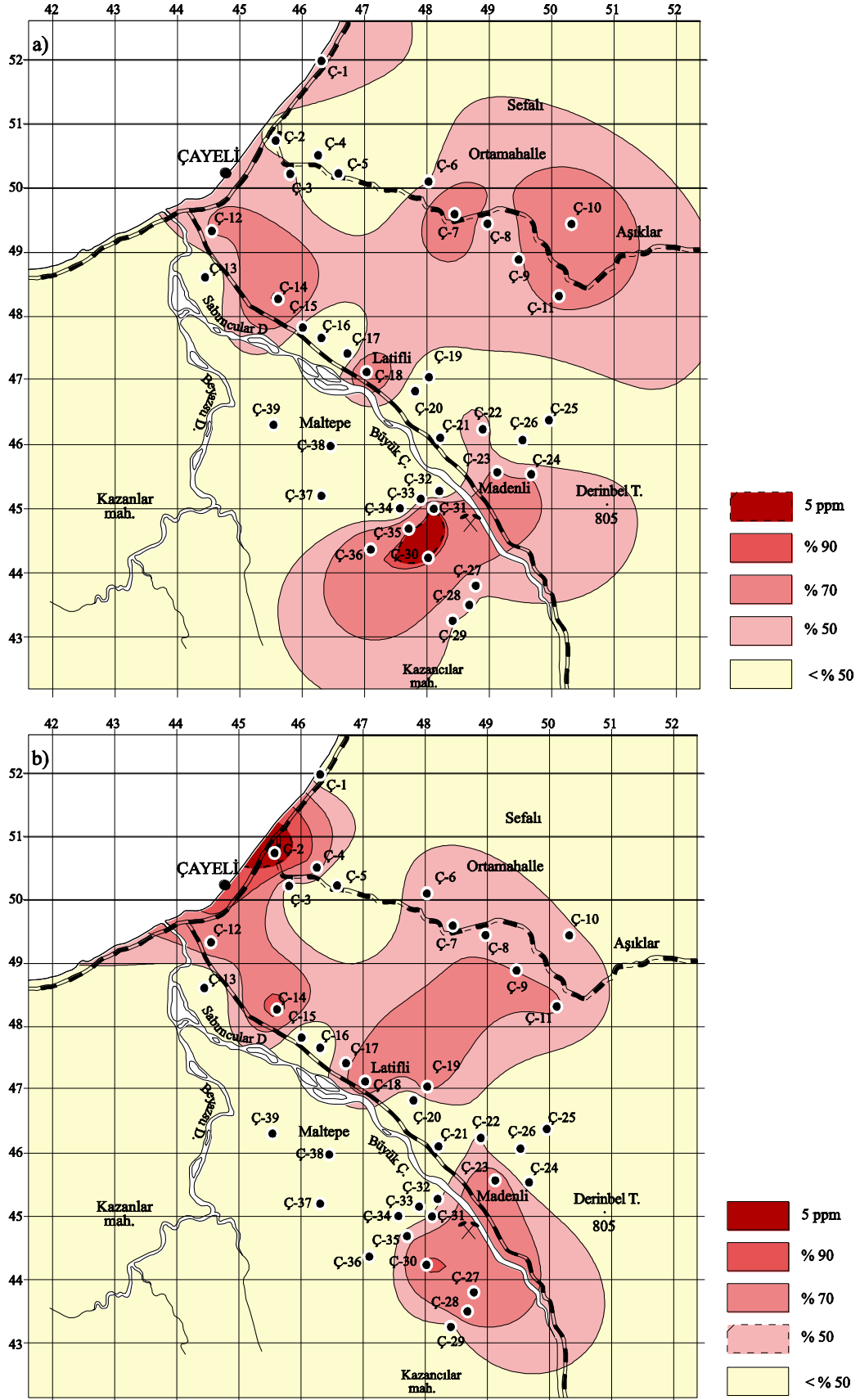


Şekil 84. Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı



Şekil 85. Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı





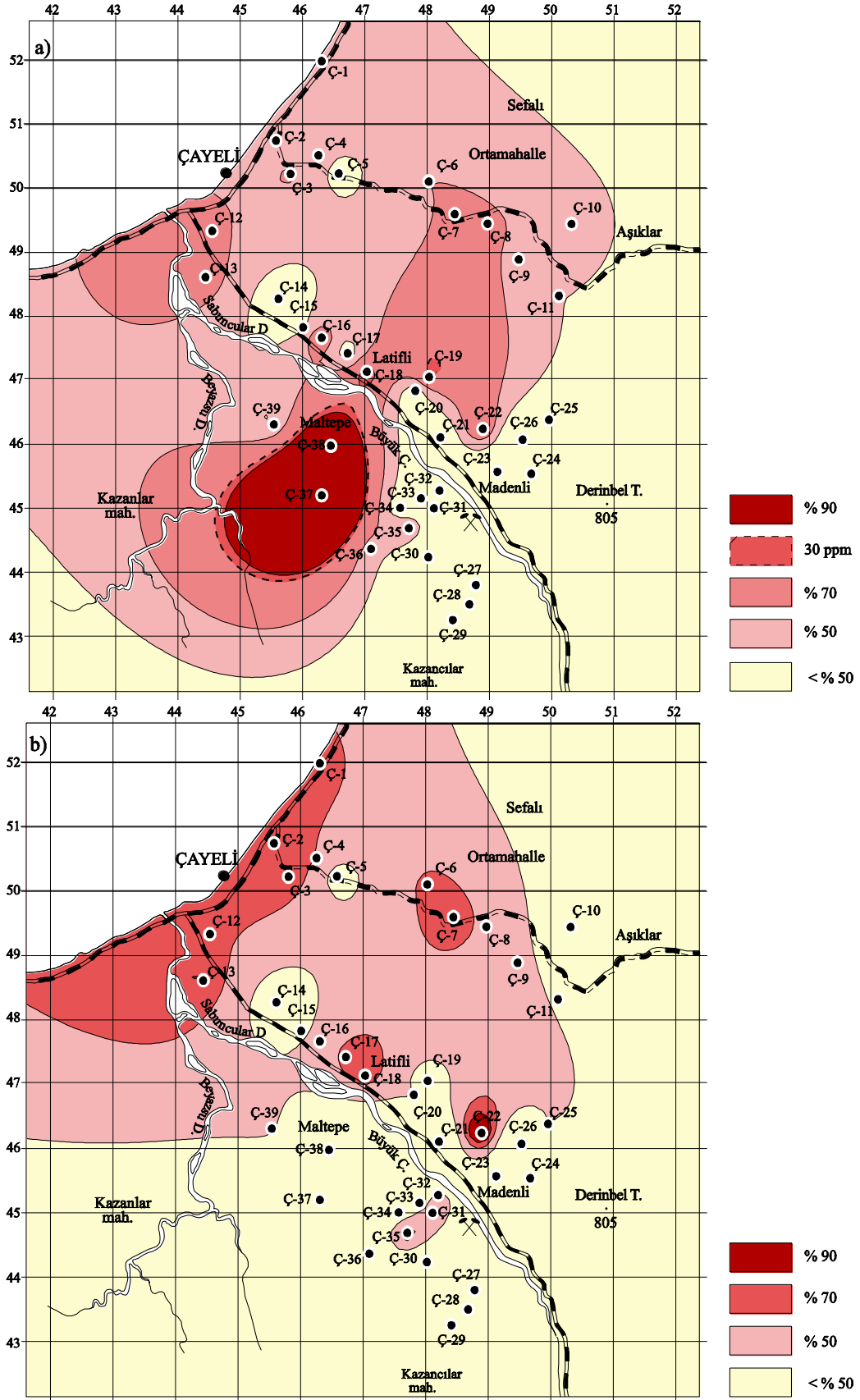
Şekil 86. Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki As dağılım diyagramı

Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre Ni için kritik değer 30 ppm olarak kabul edilmektedir. Madenköy sahasında 1. sürgün döneminde sadece 5 örnekte kirlilik görülmektedir (Şekil 87 a). En yüksek Ni değeri 57 ppm ile Ç-7 no'lu örneğe aittir. 3. sürgün döneminde ise örneklerin hiçbirisinde Ni kirliliği görülmemektedir (Şekil 87 b). Lindsay (1979) tarafından belirlenmiş olan kritik değeri 1. sürgün döneminde sadece Ç-37 ve Ç-38 no'lu örnekler geçmektedir. Bergmann (1992), Ni için kritik değeri 50 pm olarak vermektedir. Sahada 1. sürgün döneminde sadece Ç-37 no'lu örnek bu değerden daha yüksek Ni konsantrasyonu göstermektedir.

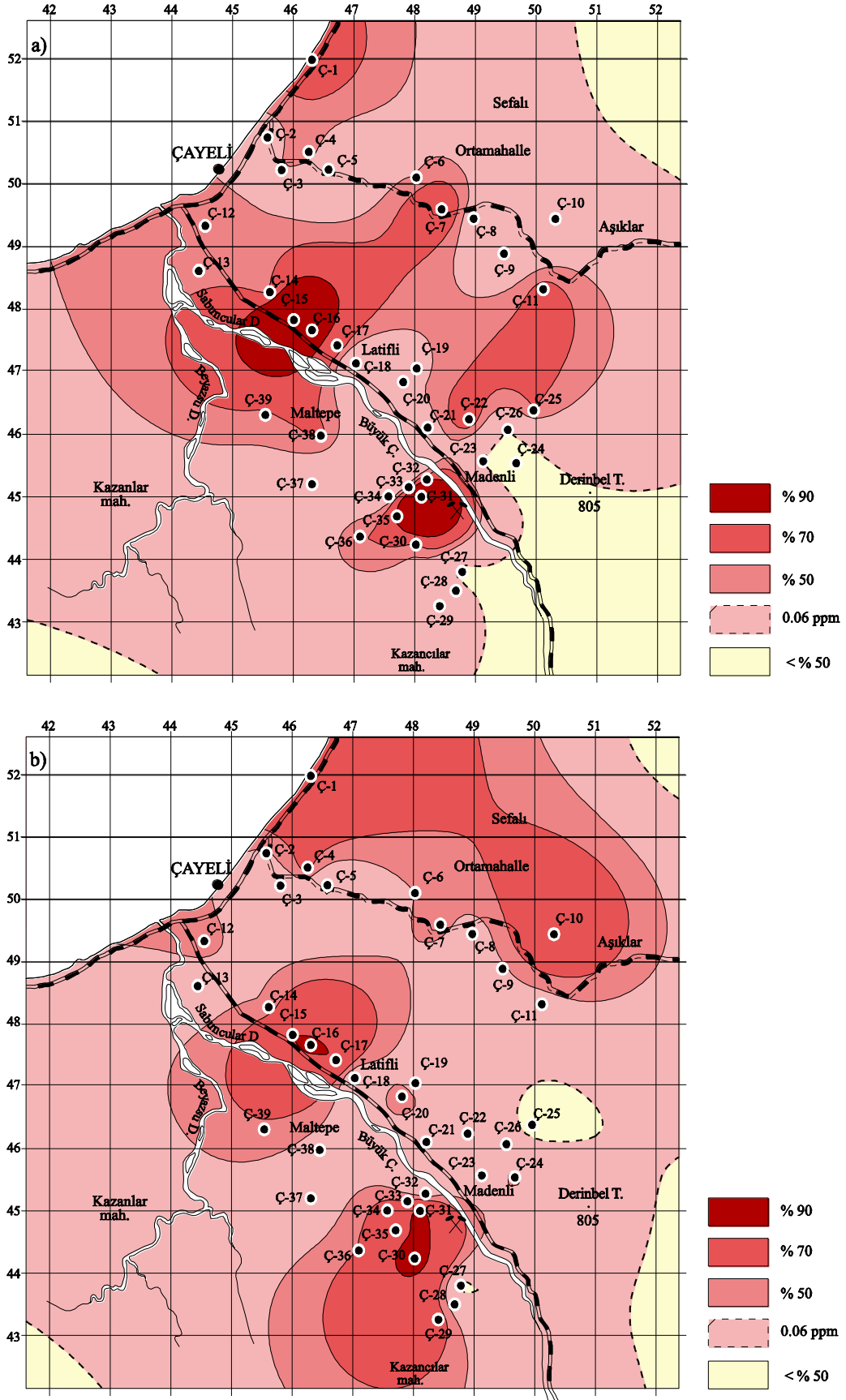
Sahadan 1. ve 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd konsantrasyonları incelendiği vakit, Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde belirlenmiş olan kritik değerin (1 ppm) üzerinde örnek olmadığı görülmektedir. Lindsay (1979)'e göre topraklarda Cd için kritik değer 0.06 ppm'dir. Buna göre 1. sürgün döneminde sadece Ç-24 ve Ç-27 no'lu örneklerde bu değerden daha düşük Cd konsantrasyonu görülmektedir. 3. sürgün döneminde ise Ç-25 ve Ç-27 noktaları dışında bütün noktalardan alınan toprak örneklerinde Cd konsantrasyonu bu kritik değerin üzerindedir (Şekil 88 a ve b).

Madenköy sahasında 1. sürgün döneminde 7 nokta dışında örnek alınan tüm noktalardaki Hg değeri Lindsay (1979)'in vermiş olduğu kritik değerin üzerindedir (Şekil 89 a). En yüksek Hg değeri 148 ppb ile Ç-14 no'lu örneklerdir. Bu noktalardaki Hg değerleri kritik değerin 4.9 katıdır. 3. sürgün döneminde ise 9 örnek dışındaki noktalarda kirlenme mevcuttur. En yüksek Hg değeri 872 ppb ile Ç-27 no'lu örnekte görülmektedir (Şekil 89 b).

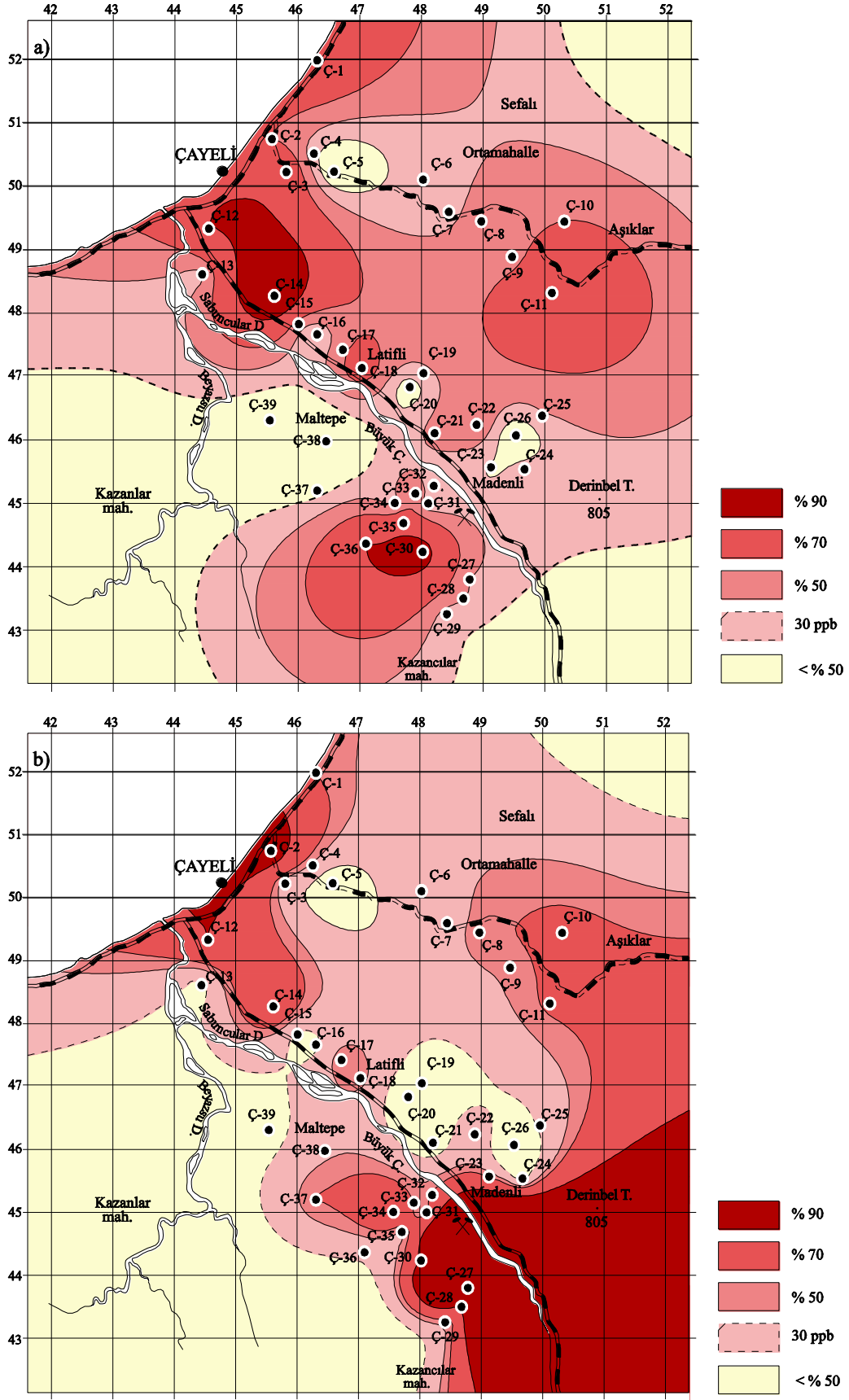
Çay bitkisinin 1. sürgün döneminde Madenköy sahasından alınan toprak örneklerinin hiçbirisinde Al elementi için Lindsay (1979)'in vermiş olduğu kritik değere göre Ç-9, Ç-19 ve Ç-34 örneklerinde Al kirliliği görülmüştür (Şekil 90 a). 3. dönemde ise Ç-5, Ç-32 ve Ç-36 no'lu örnekler bu değerin üzerinde Al konsantrasyonu sunmaktadır (Şekil 90 b).



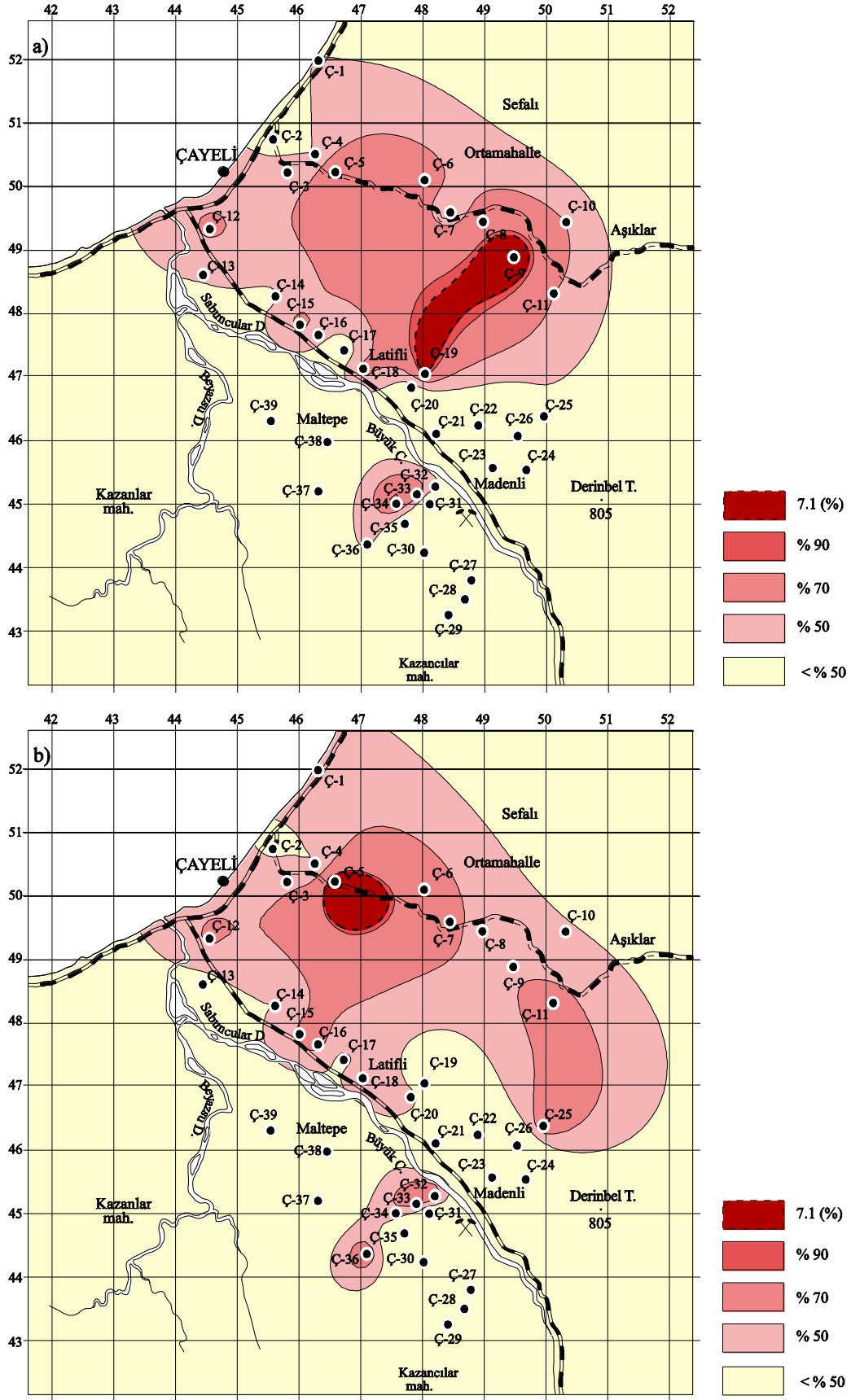
Şekil 87. Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Ni dağılım diyagramı



Şekil 88. Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı



Şekil 89. Çayeli-Madenköy sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Hg dağılım diyagramı



### 5.1.4.1.2. Faktör Analizi

Çayeli-Madenköy sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde öncelikle korelasyon matrisinin hesaplanan eigendeğerleri belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 54’de verilmiştir. Bu işlemler yapılırken faktör yüklerinin anlamlarını kuvvetlendirmek için varimax döndürmesi uygulanmıştır. Eigendeğerler 1. ve 2. faktörde yoğunlaşmış 3. ve 4. faktörde birbirlerine yakın değerler almışlardır. İlk 4 faktör toplam varyansın % 73’ünü oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin içerdiği elementlerin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir. 1. faktör için Cu, Co, Fe, Al elementlerinin, 2. faktör için Mo, As, S ve Hg elementlerinin, 3. faktör için Zn, Mn, K elementlerinin anlamlı oldukları ve bu faktörlerden etkilendikleri söylenebilir. Ni, 4. faktörden etkilenerek ortamdan uzaklaşmıştır.

Tablo 54. Çayeli sahasından 1. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif<br/>Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-----------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 4,37              | 29,15            | 29,15                             |  |
| <i>Faktör 2</i> | 3,31              | 22,06            | 51,21                             |  |
| <i>Faktör 3</i> | 2,21              | 14,72            | 65,93                             |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,06              | 7,05             | 72,98                             |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | -0,24           | <b>0,85</b>     | 0,11            | -0,24           |
| <i>Cu</i>         | <b>0,68</b>     | 0,15            | 0,55            | 0,06            |
| <i>Pb</i>         | 0,25            | 0,47            | -0,05           | 0,29            |
| <i>Zn</i>         | 0,05            | 0,02            | <b>0,85</b>     | 0,16            |
| <i>Ni</i>         | 0,34            | 0,05            | -0,03           | <b>-0,83</b>    |
| <i>Co</i>         | <b>0,93</b>     | -0,18           | 0,10            | -0,15           |
| <i>Mn</i>         | 0,39            | -0,25           | <b>0,64</b>     | -0,35           |
| <i>Fe</i>         | <b>0,90</b>     | -0,02           | 0,15            | -0,22           |
| <i>As</i>         | -0,13           | <b>0,89</b>     | 0,11            | 0,00            |
| <i>Cd</i>         | 0,06            | 0,17            | 0,93            | -0,04           |
| <i>P</i>          | 0,19            | 0,30            | 0,54            | 0,22            |
| <i>Al</i>         | <b>0,91</b>     | 0,06            | -0,05           | 0,03            |
| <i>K</i>          | 0,06            | -0,10           | <b>0,65</b>     | -0,08           |
| <i>S</i>          | 0,07            | <b>0,63</b>     | 0,27            | 0,33            |
| <i>Hg</i>         | 0,19            | <b>0,84</b>     | -0,13           | 0,13            |

1. faktör sahada bulunan kayaçları, 2. faktör sahadaki maden yatağına ait cevher minerallerini temsil etmektedir. 3. faktör zirai uygulamalardan kaynaklanan elementleri ifade etmektedir. 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde belirlenen korelasyon matrisinin eigendeğerleri incelendiğinde ilk 4 faktörün toplam varyansın %69'unu oluşturduğu görülmektedir (Tablo 55). Sahada 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir. Hesaplanan faktör yükleri incelendiğinde 1. faktörden Ni, Co, Fe ve Al elementlerinin, 2. faktörden Cu, Pb, As ve S elementlerinin, 3. faktörden Zn ve P elementlerinin, 4. faktörden Mo, Mn elementlerinin etkilendiği söylenebilir (Tablo 55). 1. faktör kayaç, 2. faktör cevher mineralleri, 3. faktör gübre kökenli elementleri yansıtmaktadır.

Tablo 55. Çayeli sahasından 3. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 3,76              | 25,05            | 25,05                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 2,74              | 18,27            | 43,32                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 2,33              | 15,50            | 58,82                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,54              | 10,26            | 69,07                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | -0,33           | 0,37            | -0,03           | <b>0,83</b>     |
| <i>Cu</i>         | 0,40            | <b>0,69</b>     | 0,07            | 0,01            |
| <i>Pb</i>         | 0,11            | <b>0,83</b>     | 0,18            | 0,19            |
| <i>Zn</i>         | 0,11            | -0,22           | <b>0,79</b>     | 0,19            |
| <i>Ni</i>         | <b>0,73</b>     | 0,38            | 0,10            | 0,12            |
| <i>Co</i>         | <b>0,94</b>     | -0,05           | 0,13            | -0,01           |
| <i>Mn</i>         | 0,10            | -0,13           | 0,16            | <b>0,88</b>     |
| <i>Fe</i>         | <b>0,95</b>     | -0,07           | 0,00            | -0,04           |
| <i>As</i>         | -0,16           | <b>0,86</b>     | -0,07           | -0,04           |
| <i>Cd</i>         | 0,02            | 0,12            | 0,81            | 0,01            |
| <i>P</i>          | -0,02           | 0,30            | <b>0,78</b>     | -0,02           |
| <i>Al</i>         | <b>0,86</b>     | 0,07            | -0,11           | -0,18           |
| <i>K</i>          | 0,05            | 0,01            | 0,39            | 0,11            |
| <i>S</i>          | -0,01           | <b>0,44</b>     | 0,16            | -0,38           |
| <i>Hg</i>         | -0,42           | 0,32            | -0,35           | -0,29           |



### 5.1.4.2. Bitki Örnekleri

#### 5.1.4.2.1. Bitkilerdeki Element Dağılımı ve Kirlilik

Çayeli sahasından 39 noktadan alınan çay yaprak örneklerinin element konsantrasyonlarının yüzde değerleri Tablo 22 ve 23’de verilmiştir.

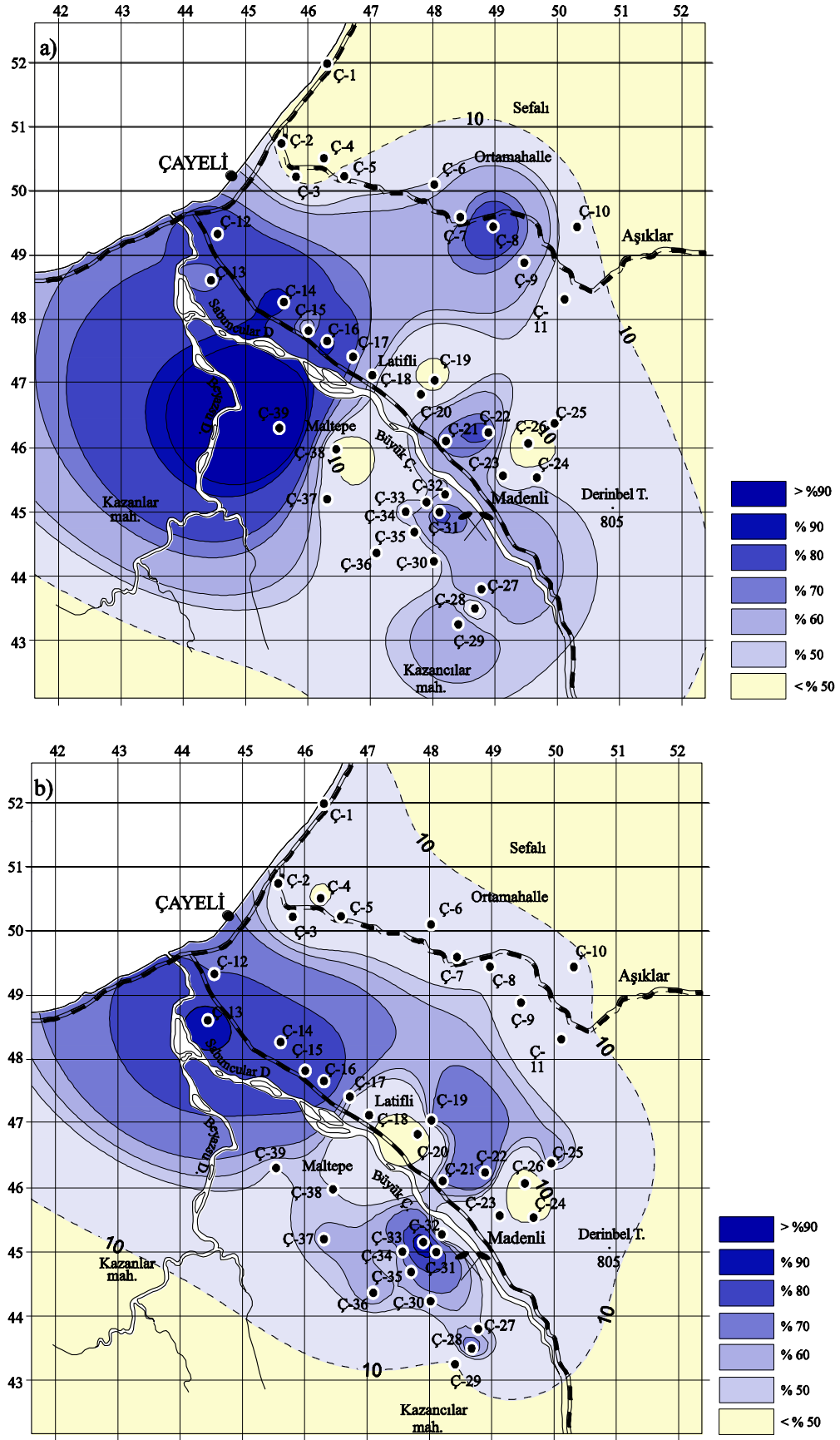
Sahada 1. sürgün dönemine ait Cu dağılım diyagramı incelendiğinde 39 örneğin 5 tanesinde ortalama değer olan 10 ppm’in altında Cu değerleri görülmektedir (Şekil 91 a). 1. sürgün döneminde sahadan alınan örneklerdeki en yüksek Cu konsantrasyonu Ç-39 no’lu örnekte bulunmaktadır (26.21). Madene en yakın nokta olan Ç-31’de Cu konsantrasyonu 16.5 ppm’dir. 3. sürgün döneminde ise Ç-29 dışındaki tüm noktalardan alınan çay örneklerinin Cu konsantrasyonları 10 ppm’den daha yüksektir ve en yüksek değer 18.51 ppm ile Ç-33 noktasına aittir (Şekil 91 b).

Pb dağılım diyagramı incelendiğinde ise 1. sürgün döneminde sahada tüm örneklerin Cu ortalama değeri olan 0.5 ppm’in üzerinde Pb konsantrasyonu gösterdiği görülmektedir (Şekil 92 a). En yüksek Pb değeri Ç-34 noktasından alınmıştır. Bu değer 2. 63 ppm olup, ortalama değer yaklaşık 5 katıdır.

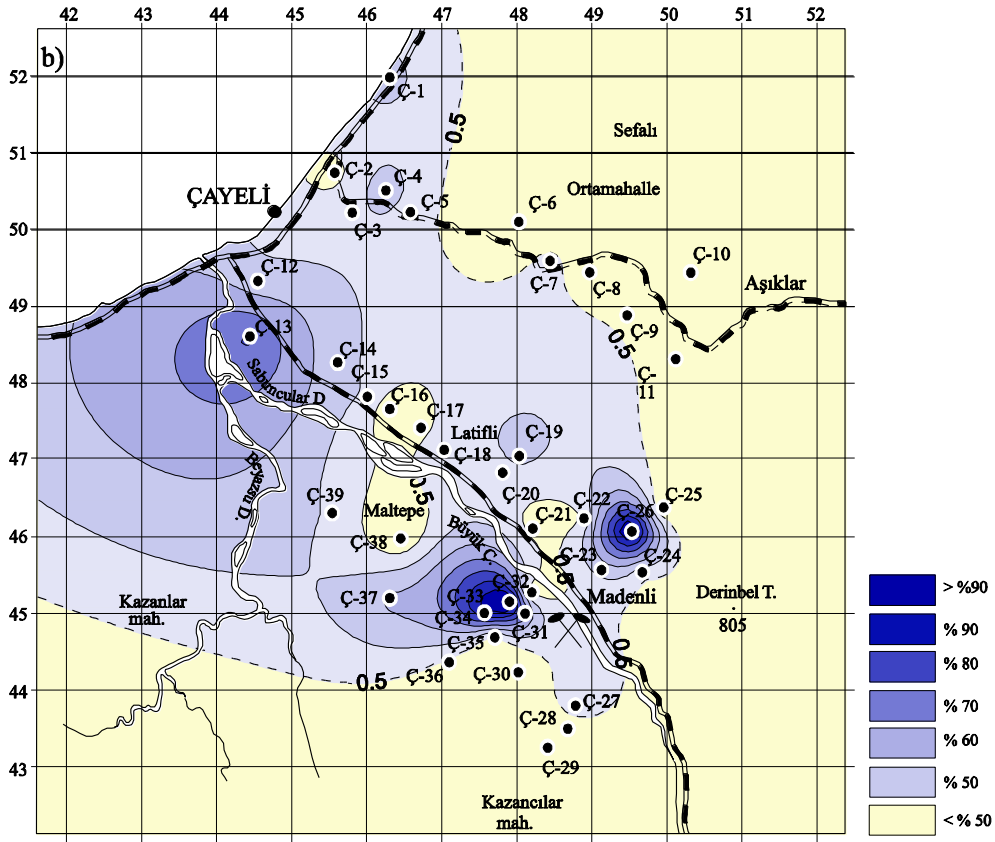
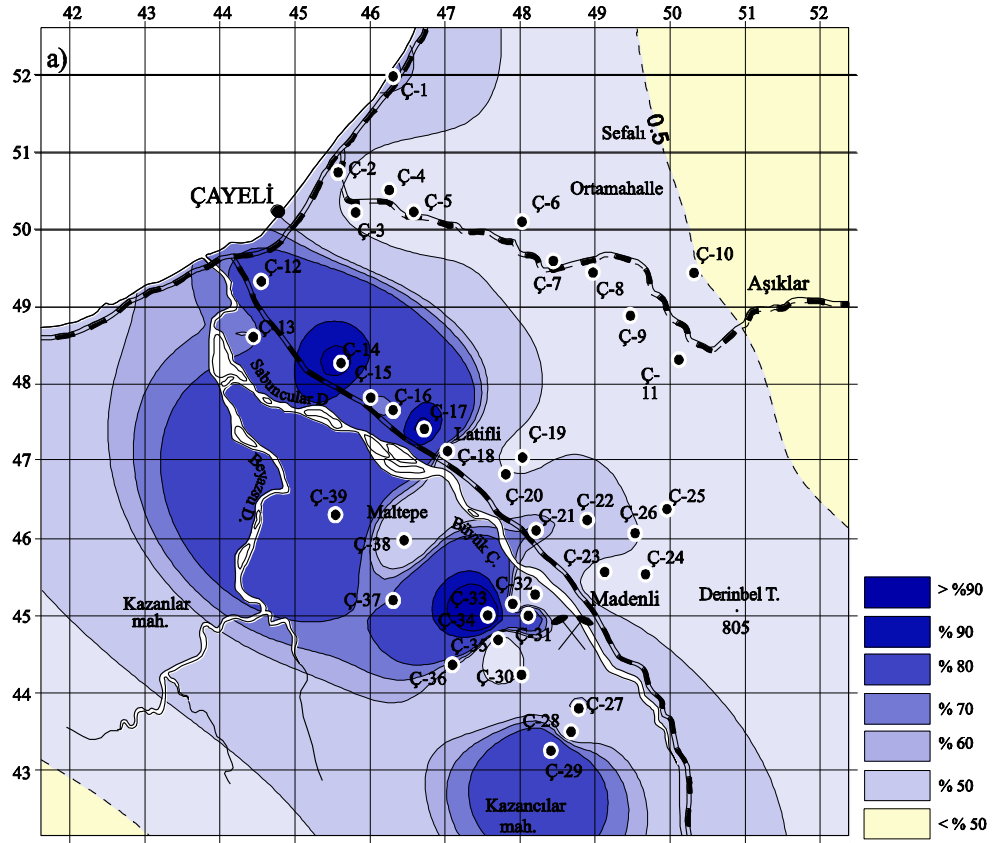
3. sürgün döneminde ise sahada özellikle Madenli civarından alınan çay örneklerinde yüksek Pb konsantrasyonları mevcuttur. En yüksek Pb değeri 1.31 ppm ile Ç-26 ve Ç-33 noktasından alınan örneklere aittir (Şekil 92 b).

Çay bitkisinin ortalama Zn konsantrasyonu 30 ppm olarak belirlenmiştir. 1. sürgün döneminde sahadan alınan 8 örnekte bu değer üzerinde Zn konsantrasyonları elde edilmiştir (Şekil 93 a). En yüksek değer 47.9 ppm ile Ç-16 noktasına aittir. Bu noktadan alınan çay örneğindeki konsantrasyon ortalama değer 1.6 katıdır.

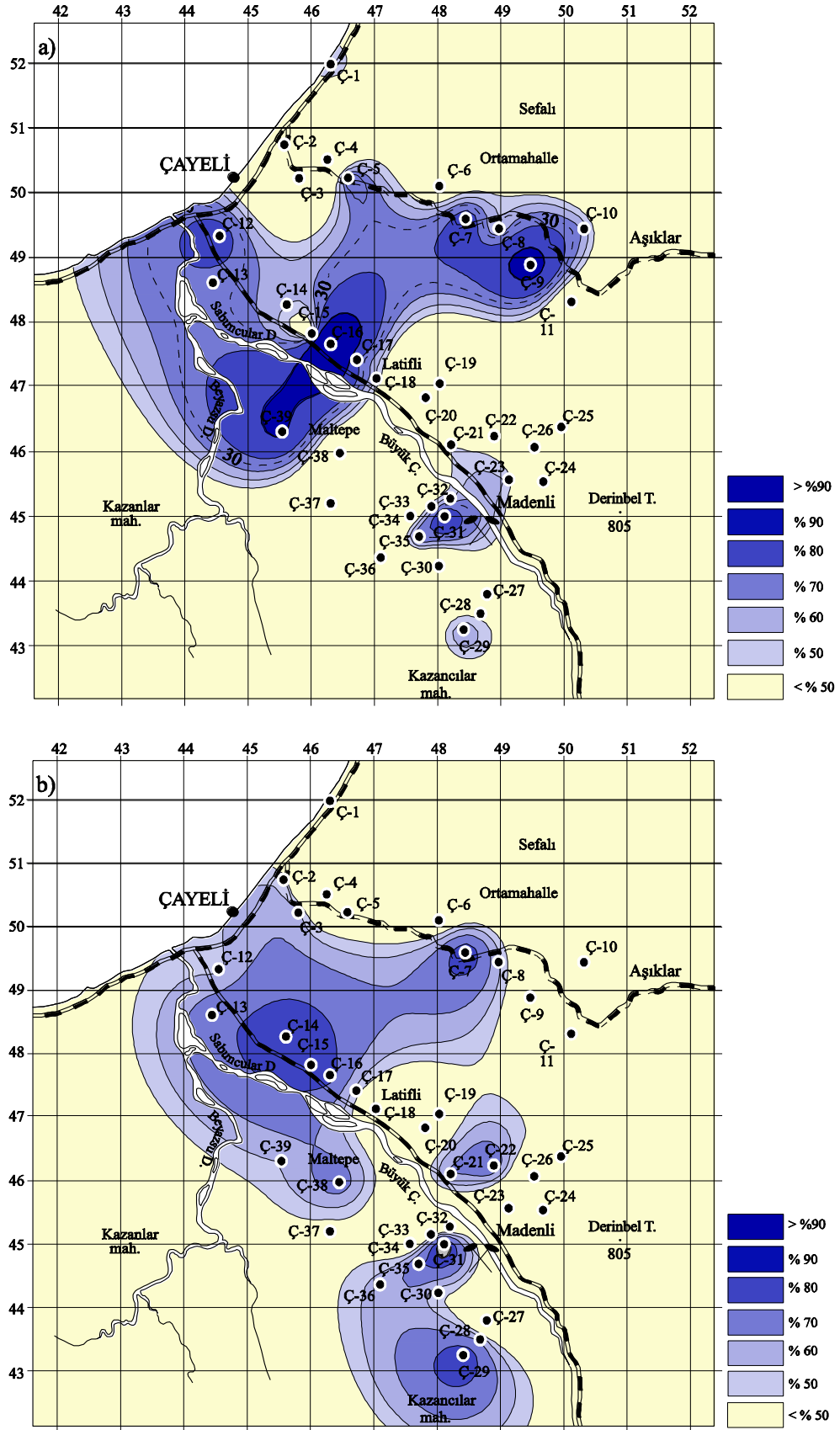
3. sürgün döneminde ise tek bir noktadan alınan çay örneğinde ortalama değer üzerinde konsantrasyona rastlanmıştır (Şekil 93 b). Bu örnek madenin hemen yanındaki Ç-31 noktasından alınmıştır (30.8 ppm).



Şekil 91. Çayeli sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cu dağılım diyagramı



Şekil 92. Çayeli sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Pb dağılım diyagramı



Şekil 93. Çayeli sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Zn dağılım diyagramı

Çay yapraklarındaki Co ortalama değeri 0.2 ppm'dir. 1. sürgün döneminde maden yakınlarından alınan örneklerde bu değer üzerinde konsantrasyonlara rastlanmamıştır. Madenden uzaklaştıkça Co değerinde artışlar görülmektedir. Sahada bu dönemden alınan örnekler arasında en yüksek Co değeri 0.7 ppm ile Ç-12 noktasına aittir (Şekil 94 a).

3. sürgün dönemindeki en yüksek Co konsantrasyonu 0.8 ppm ile Ç-8 ve Ç-25 noktasından alınan çay örneklerinden elde edilmiştir (Şekil 94 b). Her iki sürgün döneminde de sahadaki Co kirliliği madenden kaynaklanmamaktadır.

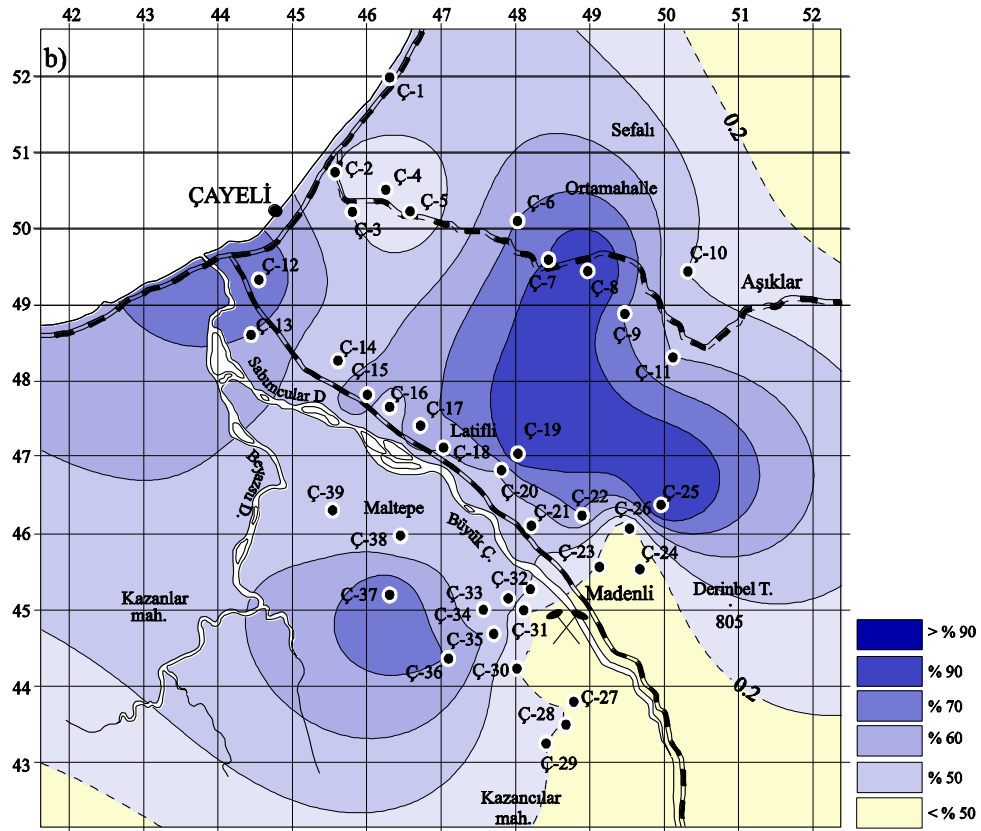
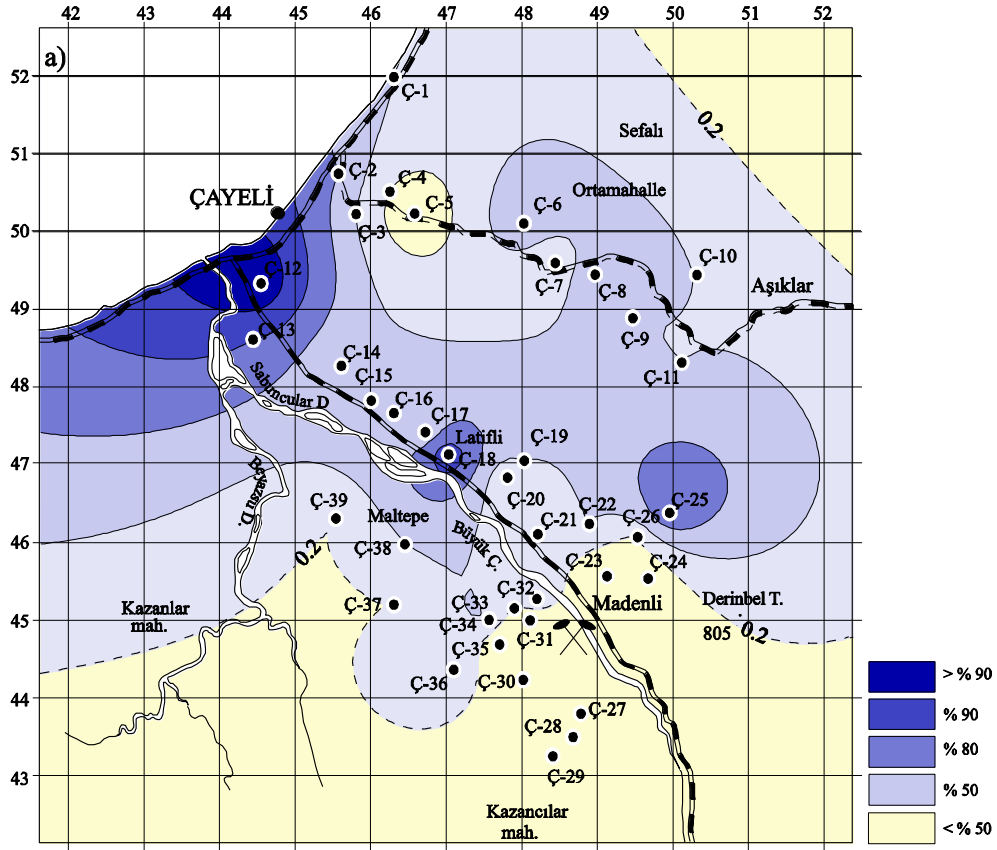
Çayeli sahasından alınan çay yaprak örneklerinin birkaçı dışında hepsinde ortalama Cd konsantrasyonu olan 0.036 ppm'in üzerinde değerler mevcuttur. En yüksek Cd konsantrasyonu 1. sürgün döneminde Ç-17, 3. sürgün döneminde ise Ç-20 no'lu örnekten elde edilmiştir (Şekil 95 a ve b). 1. sürgün döneminde Ç-17 noktasından elde edilen Cd konsantrasyonu 0.12 ppm olup, ortalama değer 3.33 katıdır. 3. sürgün döneminde ise Ç-20 noktasından alınan çay yaprak örneğindeki Cd konsantrasyonu 0.2 ppm'dir ve bu değer de ortalama değer 5.56 katıdır.

Sahadan alınan çay yaprak örneklerine ait Mn dağılım diyagramı incelendiğinde sahadaki Madenli civarından alınan çay örneklerinde yüksek Mn konsantrasyonları görülmektedir (Şekil 96 a ve b). 1. sürgün döneminde sahadan alınan 3 örnekte ortalama değer olan 2000 ppm'in üzerinde Mn konsantrasyonu görülmektedir. En yüksek değer 2421 ppm ile Ç-26 noktasına aittir.

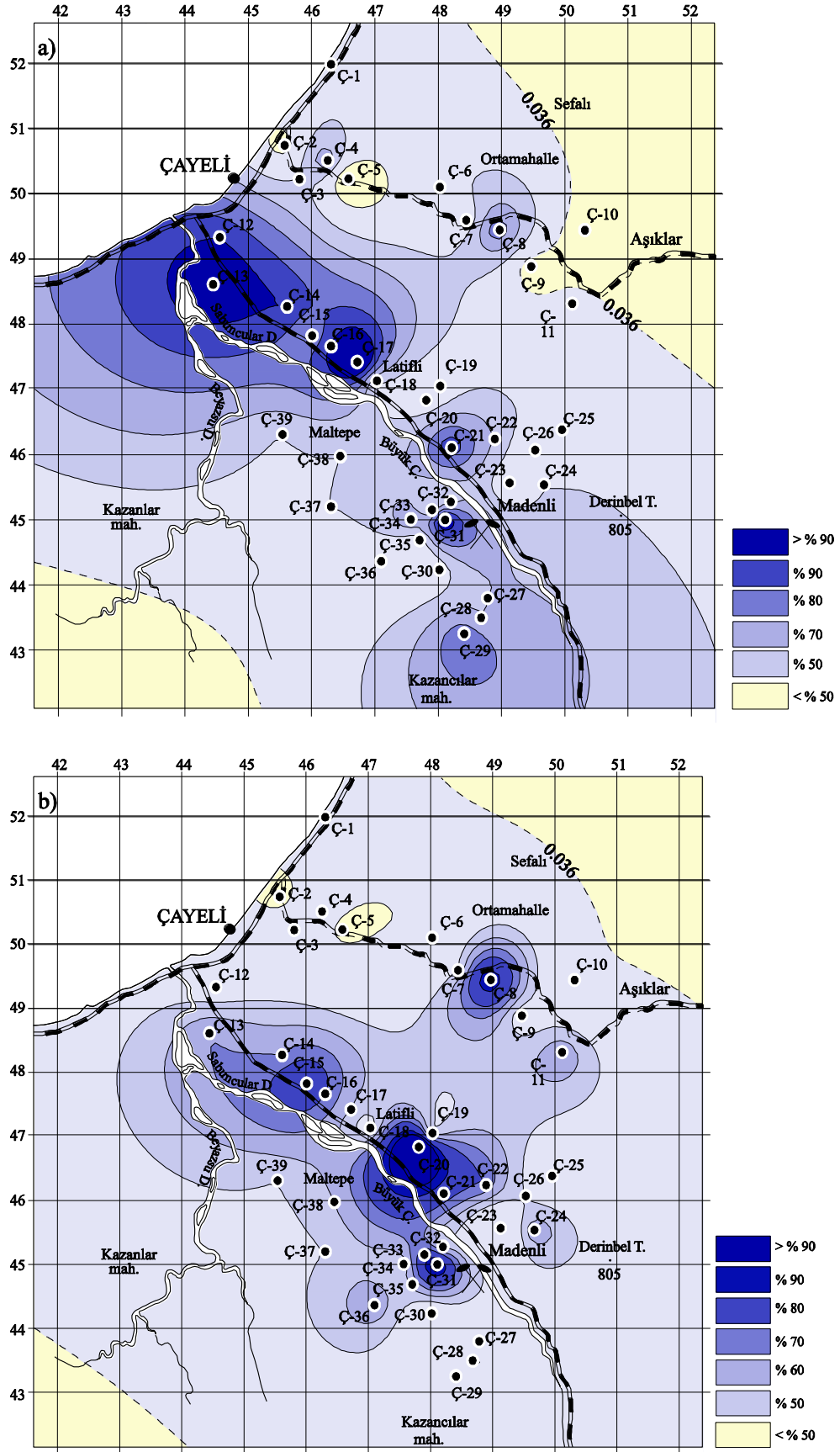
3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki en yüksek Mn değeri 1. sürgün döneminde olduğu gibi Ç-26 noktasından alınan çay yaprak örneklerine aittir ve bu değer 5024 ppm olarak ölçülmüştür. Bu dönemde ortalama değer olan 2000 ppm'in üzerinde 9 nokta mevcuttur.

Çayeli sahasında her iki sürgün döneminde de özellikle maden civarından alınan örneklerde yüksek Al konsantrasyonuna rastlanmaktadır. 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerinin hiçbirisinde ortalama değer olan % 0.3'ün üzerinde bir konsantrasyon görülmemektedir. En yüksek değer % 0.3 ile Ç-23 noktasına aittir (Şekil 97 a).

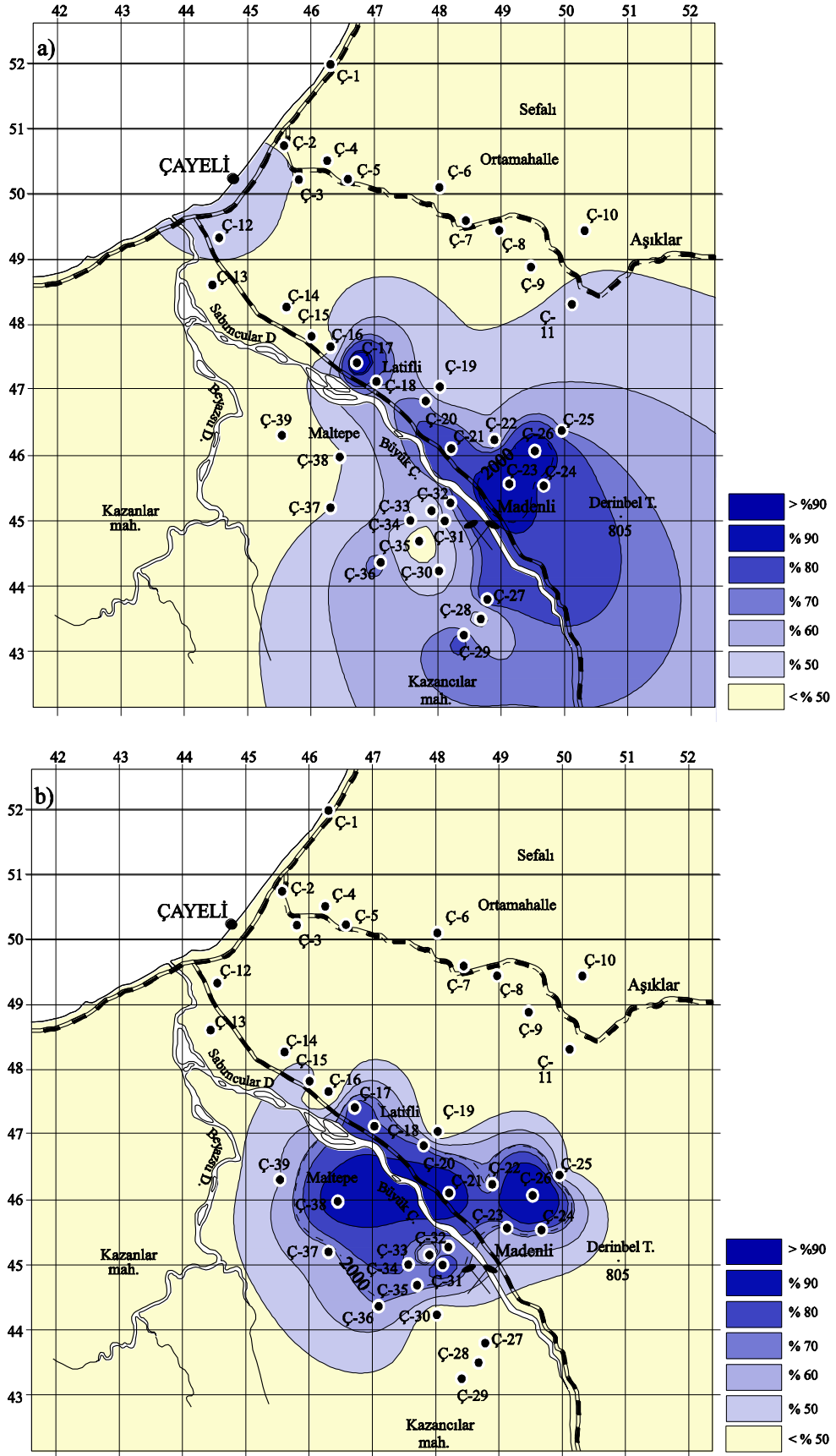
3. sürgün döneminde ise örnek alınan noktaların 7 tanesinde bu değer üzerinde Al konsantrasyonu görülmektedir (Şekil 97 b). En yüksek değer % 0.92 ile Ç-26 noktasına ait olup, bu değer ortalama değer 3 katıdır.



Şekil 94. Çayeli sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Co dağılım diyagramı

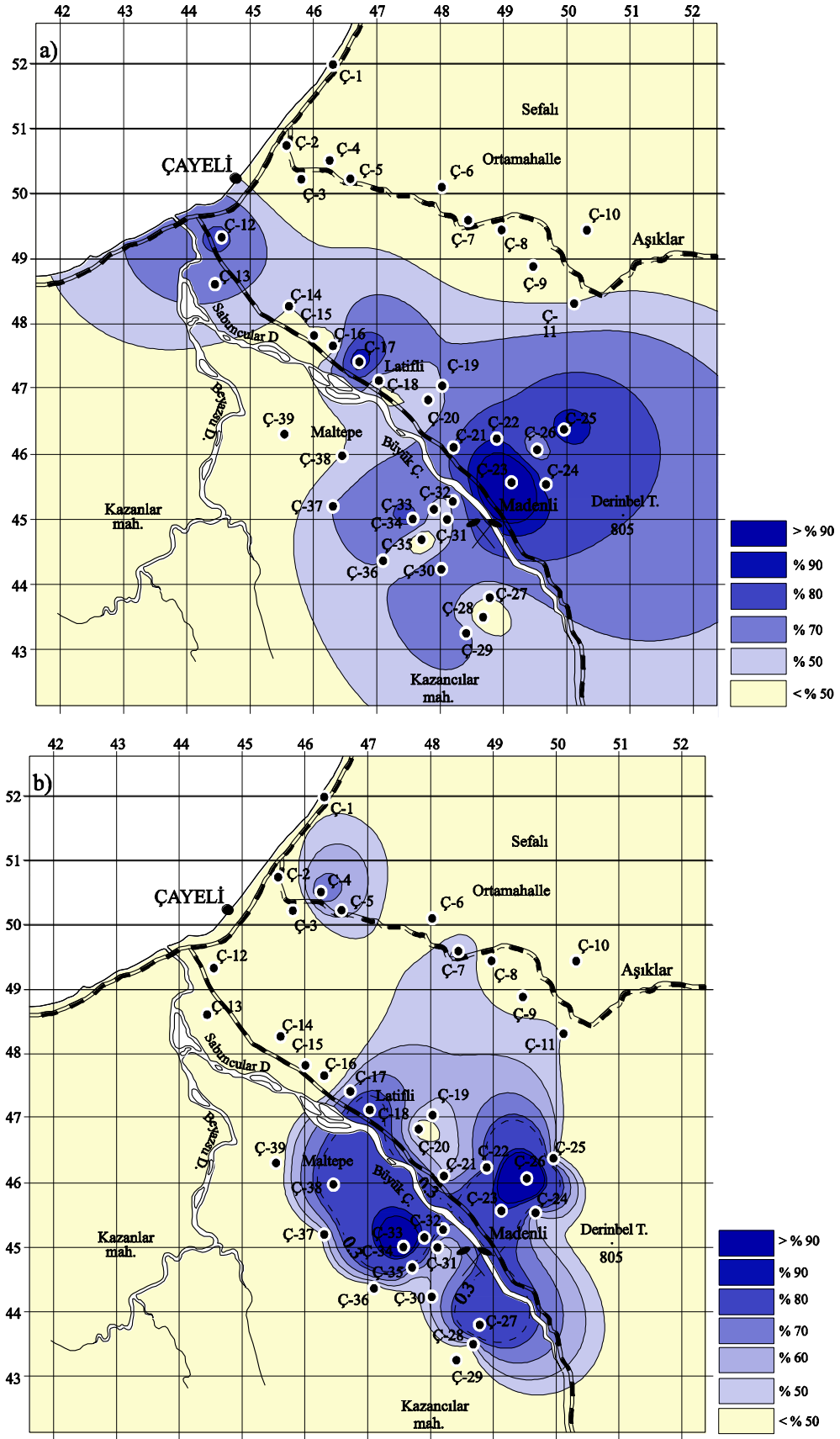


Şekil 95. Çayeli sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Cd dağılım diyagramı



Şekil 96. Çayeli sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Mn dağılım diyagramı





Şekil 97. Çayeli sahasından a) 1., b) 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki Al dağılım diyagramı

### 5.1.4.2.2. Faktör Analizi

Çayeli-Madenköy sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde hesaplanan eigendeğerler Tablo 56'da verilmiştir. Eigendeğerler 1. ve 2. faktörde yoğunlaşmış 3., 4. ve 5. faktörde birbirlerine yakın değerler almışlardır. İlk 5 faktör toplam varyansın % 77'sini oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin içerdiği elementlerin 5 ana faktörden etkilendiği söylenebilir.

Tablo 56. Çayeli sahasından 1. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|--|
| <i>Faktör 1</i> | 4,27              | 28,49            | 28,49                         |  |  |
| <i>Faktör 2</i> | 3,26              | 21,71            | 50,20                         |  |  |
| <i>Faktör 3</i> | 1,64              | 10,96            | 61,16                         |  |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,31              | 8,72             | 69,88                         |  |  |
| <i>Faktör 5</i> | 1,14              | 7,58             | 77,45                         |  |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> | <i>Faktör 5</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | 0,02            | <b>0,85</b>     | 0,12            | -0,06           | 0,00            |
| <i>Cu</i>         | 0,34            | 0,01            | <b>0,85</b>     | 0,20            | 0,18            |
| <i>Pb</i>         | 0,04            | 0,42            | <b>0,64</b>     | -0,41           | 0,07            |
| <i>Zn</i>         | <b>0,69</b>     | -0,08           | 0,45            | 0,18            | 0,10            |
| <i>Ni</i>         | -0,01           | 0,26            | 0,10            | <b>0,86</b>     | -0,04           |
| <i>Co</i>         | 0,25            | -0,05           | -0,10           | 0,04            | 0,80            |
| <i>Mn</i>         | -0,14           | <b>0,87</b>     | -0,13           | 0,23            | -0,17           |
| <i>Fe</i>         | 0,19            | 0,04            | 0,21            | -0,12           | <b>0,82</b>     |
| <i>As</i>         | -0,05           | -0,08           | <b>0,91</b>     | 0,00            | -0,06           |
| <i>Cd</i>         | 0,30            | 0,52            | 0,43            | -0,35           | 0,31            |
| <i>P</i>          | <b>0,82</b>     | -0,29           | -0,04           | 0,09            | 0,17            |
| <i>Al</i>         | -0,21           | <b>0,79</b>     | -0,01           | 0,20            | 0,21            |
| <i>K</i>          | 0,63            | 0,27            | 0,24            | 0,05            | 0,34            |
| <i>S</i>          | <b>0,82</b>     | 0,02            | 0,19            | -0,26           | 0,28            |
| <i>Hg</i>         | -0,59           | 0,33            | 0,15            | 0,23            | 0,35            |

Ana bileşen göre 1. faktör için Zn, P ve S elementlerinin, 2. faktör için Mo, Mn ve Hg elementinin, 3. faktör için Cu, Pb, As elementlerinin, 4. faktör için Ni, 5. faktör için Fe elementlerinin anlamlı oldukları ve bu faktörlerden etkilendikleri söylenebilir. 1. faktör

zirai uygulamaları, 2. faktör endüstriyel kirliliği, 3. maden yatağından kaynaklanan kirliliği göstermektedir. 1. ve 5. faktör farklı gübrelerden kaynaklanan kirliliğin bir göstergesi olup, 4. faktör muhtemelen sahadaki kanalizasyon sularından karışımı ifade etmektedir.

3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde belirlenen korelasyon matrisinin eigendeğerleri incelendiğinde ilk 4 faktörün toplam varyansın % 72'sini oluşturduğu görülmektedir (Tablo 57). Sahada 3. sürgün dönemi ait toprak örneklerinin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir. Hesaplanan faktör yükleri incelendiğinde 1. faktörden Pb, S, As ve Hg elementlerinin, 2. faktörden Cu, Zn ve K elementlerinin, 3. faktörden Mo ve Mn, 4. faktörden Cd ve S elementlerinin etkilendiği söylenebilir (Tablo 57). 1. faktör endüstriyel kirliliği, 2. faktör kullanılan gübrelerden kaynaklanan kirliliği ifade etmektedir.

Tablo 57. Çayeli sahasından 3. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 4,94              | 32,95            | 32,95                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 3,01              | 20,07            | 53,02                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 1,81              | 12,09            | 65,11                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,09              | 7,30             | 72,41                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | 0,26            | 0,35            | <b>0,78</b>     | -0,13           |
| <i>Cu</i>         | 0,27            | <b>0,82</b>     | -0,19           | 0,10            |
| <i>Pb</i>         | <b>0,79</b>     | 0,05            | 0,42            | 0,07            |
| <i>Zn</i>         | -0,22           | <b>0,85</b>     | 0,13            | 0,17            |
| <i>Ni</i>         | <b>-0,69</b>    | 0,15            | 0,01            | -0,05           |
| <i>Co</i>         | -0,11           | 0,08            | -0,35           | 0,58            |
| <i>Mn</i>         | 0,10            | -0,19           | <b>0,91</b>     | 0,04            |
| <i>Fe</i>         | <b>0,84</b>     | -0,03           | -0,01           | 0,00            |
| <i>As</i>         | <b>0,65</b>     | 0,08            | 0,34            | 0,33            |
| <i>Cd</i>         | -0,09           | 0,18            | 0,42            | <b>0,73</b>     |
| <i>P</i>          | -0,56           | 0,55            | -0,09           | 0,23            |
| <i>Al</i>         | 0,55            | -0,36           | 0,57            | -0,21           |
| <i>K</i>          | -0,36           | <b>0,61</b>     | 0,00            | 0,50            |
| <i>S</i>          | 0,25            | 0,25            | -0,28           | <b>0,77</b>     |
| <i>Hg</i>         | <b>0,63</b>     | -0,18           | 0,29            | -0,34           |

### 5.1.5. Tunca Sahası

#### 5.1.5.1. Toprak Örnekleri

##### 5.1.5.1.1. Topraktaki Element Dağılımı ve Kirlilik

Sahada topraktaki en yüksek Cu değeri 1. sürgün döneminde 83.12 ppm ve 3. sürgün döneminde 77.12 ppm ile T-1 noktasından elde edilmiştir (Şekil 98 ve 99). Örnek alınan 7 noktanın 1. sürgün döneminde 2'sinde, 3. sürgün döneminde ise 4'ünde Cu konsantrasyonu 50 ppm'in üzerine çıkmaktadır.

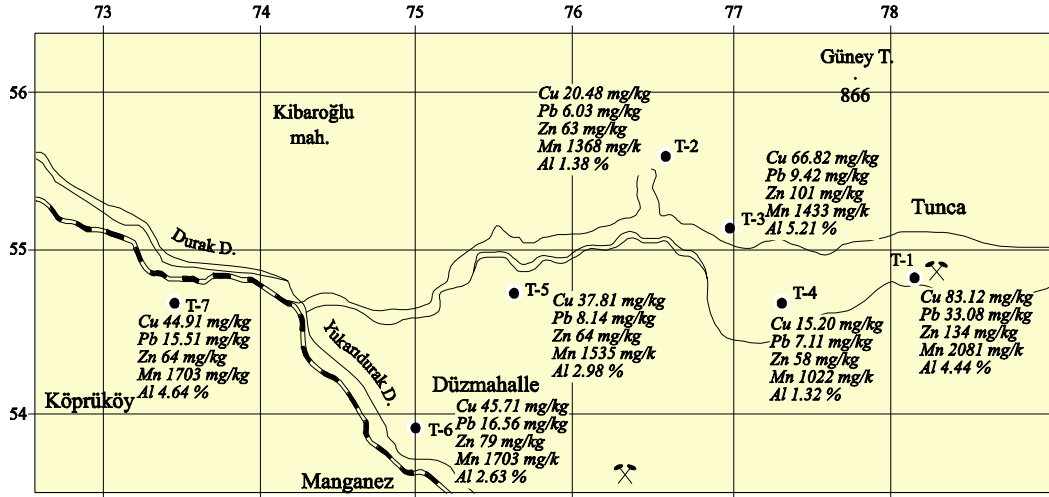
Her iki sürgün döneminde alınan toprak örneklerinin hiçbirisinde Pb konsantrasyonuna Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde verilen kritik değerin üzerine çıkmamaktadır. Lindsay (1979)'in vermiş olduğu kritik Pb değere göre 1. sürgün döneminde 3, 3. sürgün döneminde ise 5 noktada kirlilik olduğu görülmektedir. En yüksek Pb konsantrasyonu 1.sürgün döneminde 33.08 ppm, 3. sürgün döneminde ise 29.78 ppm ile T-1 no'lu örnekte görülmektedir.

Zn konsantrasyonu için belirlenen kritik değer ise (T.C. Resmi Gazete, 2005) 150 ppm olup, 1. ve 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinde bu değerin üzerinde Zn konsantrasyonuna rastlanmamıştır. Lindsay (1979) ise Zn için kritik değeri 50 ppm olarak vermektedir. 1. ve 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinin tümü bu değerin üzerinde Zn konsantrasyonuna sahiptir. En yüksek Zn konsantrasyonu 134 ppm ile T-1 no'lu örneğe aittir.

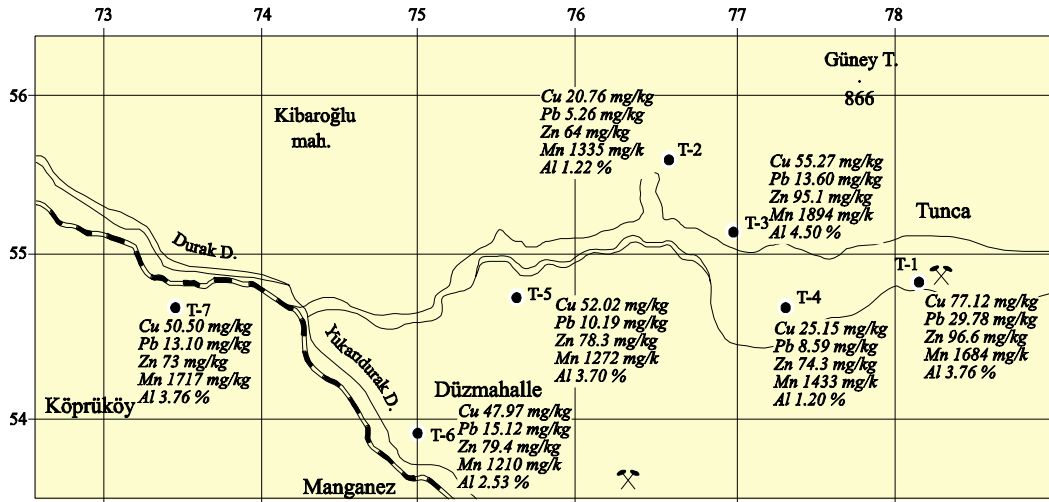
Lindsay (1979)'in Mn için vermiş olduğu kritik değere (600 ppm) göre Tunca sahasında 1. ve 3. sürgün döneminde örneklenen tüm noktalarda Mn kirlenmesi mevcuttur. En yüksek Mn değeri 1. sürgün döneminde 2081 ppm ile T-1 no'lu örneğe aittir. Bu örnekteki Mn konsantrasyonu kritik değerin 3.5 katıdır. 3. sürgün döneminde ise en yüksek Mn konsantrasyonu 1894 ppm ile T-3 noktasına aittir ve bu değer kritik değerin 3.16 katıdır.

Tunca sahasındaki topraklarda 1. sürgün döneminde 3 örnekte kritik değer olan 20 ppm'in üzerinde Co konsantrasyonu olduğu görülmüştür (T-1, T-3 ve T-7). En yüksek Co değeri 38.1 ppm ile T-3 no'lu örneğe aittir. Bergmann (1992)'in belirlemiş olduğu kritik Co değeri 50 ppm'dir ve bu değerin üzerinde Co konsantrasyonuna sahada örnek alınan hiçbir noktada rastlanmamıştır. 3. sürgün döneminde ise sahada 4 noktada Co değerinin

kritik değer olan 20 ppm'in üzerinde olduğu görülmektedir. En yüksek Co değeri 35.5 ppm ile T-3 no'lu örneğe aittir ve bu değer kritik değerin 1.8 katıdır. Lindsay (1979)'in Co için vermiş olduğu kritik konsantrasyon değeri 8 ppm olup, sahada 1. ve 3. sürgün döneminde 5 noktada bu değere göre kirlilik gözlenmiştir (şekil 98 ve 99).



şekil 98. Tunca sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki element konsantrasyonları



şekil 99. Tunca sahasından 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki element konsantrasyonları

Tunca sahasından çay bitkisinin 1.ve 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinde Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre topraklarda As kirlenmesinin olmadığı grlmştir. 1. sürgün döneminde Lindsay (1979)'in vermiş olduğu As kritik değerini (5

ppm) T-2 ve T-4 no'lu örneklerin, 3. sürgün döneminde ise sadece T-2 no'lu örneğin geçtiği görülmektedir.

Çay bitkisinin her iki sürgün döneminde Tunca sahasından alınan toprak örneklerinin hiçbirisinde Lindsay (1979)'in vermiş olduğu kritik değere göre Al kirliliği görülmemiştir. 1. ve 3. sürgün döneminde % 90. değerden (% 5.21 ve % 4.5) büyük sadece T-3 no'lu örnek vardır (Şekil 98 ve 99).

### 5.1.5.1.2. Faktör Analizi

Tunca sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde öncelikle korelasyon matrisinin hesaplanan eigendeğerleri belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 58'de verilmiştir. Eigendeğerler 1. faktörde yoğunlaşmıştır. Birinci faktör toplam varyansın % 61'ini oluştururken, ilk 4 faktör toplam varyansın % 97'sini oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin içerdiği elementlerin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir. 1. faktör için Cu, Co, Fe, Ca, Al, Hg elementlerinin, 2. faktör için Zn, Cd, P ve S elementlerinin, 3. faktör için As ve Mo elementlerinin ve 4. faktör için de Pb, Mn, ve K elementlerinin anlamlı oldukları ve bu faktörlerden etkilendikleri söylenebilir. Mo, 3. faktörden negatif yönde etkilenmiş ve ortamdaki uzaklaşmıştır. 1. faktör sahadaki cevher elementlerini, 2. ve 4. faktörler ise sahada kullanılan farklı gübrelerden ileri gelmektedir. 4. faktör ise sahadaki madencilik faaliyetlerini ifade etmektedir.

3. sürgün döneminde sahadan alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde, korelasyon matrisine göre hesaplanmış eigendeğerleri incelendiğinde 1. faktörde yoğunlaşmanın olduğu görülmektedir. 2. ve 3. faktörde birbirlerine yakın değerler almışlardır. İlk 3 faktör toplam varyansın % 91'ini oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin içerdiği elementlerin 3 ana faktörden etkilendiği söylenebilir (Tablo 59). Ana bileşen yüklerine göre 1. faktörden Cu, Zn, Ni, Co, Fe, Mn, Al, K elementleri ve 2. faktörden Pb, Cd, P, Hg ve S elementleri etkilenmişlerdir. 3. faktörden As negatif olarak, Mo ise pozitif olarak etkilenmiştir.

Tablo 58. Tunca sahasından 1. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 9,28              | 61,85            | 61,85                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 2,39              | 15,94            | 77,79                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 1,70              | 11,32            | 89,11                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,24              | 8,27             | 97,38                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | -0,28           | 0,13            | <b>0,88</b>     | 0,31            |
| <i>Cu</i>         | <b>0,79</b>     | 0,46            | 0,03            | 0,39            |
| <i>Pb</i>         | 0,30            | 0,49            | 0,03            | <b>0,82</b>     |
| <i>Zn</i>         | 0,58            | <b>0,68</b>     | -0,22           | 0,38            |
| <i>Ni</i>         | 0,63            | 0,19            | 0,11            | 0,73            |
| <i>Co</i>         | <b>0,94</b>     | 0,20            | 0,07            | 0,21            |
| <i>Mn</i>         | 0,60            | 0,01            | -0,23           | <b>0,72</b>     |
| <i>Fe</i>         | <b>0,97</b>     | 0,18            | -0,07           | 0,08            |
| <i>As</i>         | -0,47           | -0,01           | <b>-0,82</b>    | 0,16            |
| <i>Cd</i>         | 0,50            | <b>0,82</b>     | 0,09            | 0,26            |
| <i>P</i>          | 0,17            | <b>0,83</b>     | -0,09           | 0,52            |
| <i>Al</i>         | <b>0,95</b>     | 0,03            | 0,15            | 0,23            |
| <i>K</i>          | 0,15            | 0,34            | 0,37            | <b>0,85</b>     |
| <i>S</i>          | 0,00            | <b>0,93</b>     | 0,27            | 0,03            |
| <i>Hg</i>         | <b>0,83</b>     | 0,33            | -0,09           | 0,42            |

Tablo 59. Tunca sahasından 3. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| <i>Faktör 1</i> | 8,91              | 59,41            | 59,41                         |
| <i>Faktör 2</i> | 3,04              | 20,27            | 79,69                         |
| <i>Faktör 3</i> | 1,75              | 11,67            | 91,36                         |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | 0,16            | 0,47            | <b>0,77</b>     |
| <i>Cu</i>         | <b>0,75</b>     | 0,61            | 0,20            |
| <i>Pb</i>         | 0,48            | <b>0,87</b>     | -0,01           |
| <i>Zn</i>         | <b>0,73</b>     | 0,50            | 0,01            |
| <i>Ni</i>         | <b>0,80</b>     | 0,44            | 0,21            |
| <i>Co</i>         | <b>0,98</b>     | 0,05            | 0,19            |
| <i>Mn</i>         | <b>0,81</b>     | 0,00            | -0,35           |
| <i>Fe</i>         | <b>0,98</b>     | 0,13            | -0,08           |
| <i>As</i>         | -0,12           | 0,23            | <b>-0,85</b>    |
| <i>Cd</i>         | 0,25            | <b>0,92</b>     | 0,13            |
| <i>P</i>          | 0,13            | <b>0,98</b>     | -0,04           |
| <i>Al</i>         | <b>0,95</b>     | 0,10            | 0,26            |
| <i>K</i>          | <b>0,73</b>     | 0,42            | 0,52            |
| <i>S</i>          | -0,26           | <b>0,91</b>     | 0,19            |
| <i>Hg</i>         | 0,56            | <b>0,78</b>     | -0,11           |

### 5.1.5.2. Bitki Örnekleri

#### 5.1.5.2.1. Bitkilerdeki Element Dağılımı ve Kirlilik

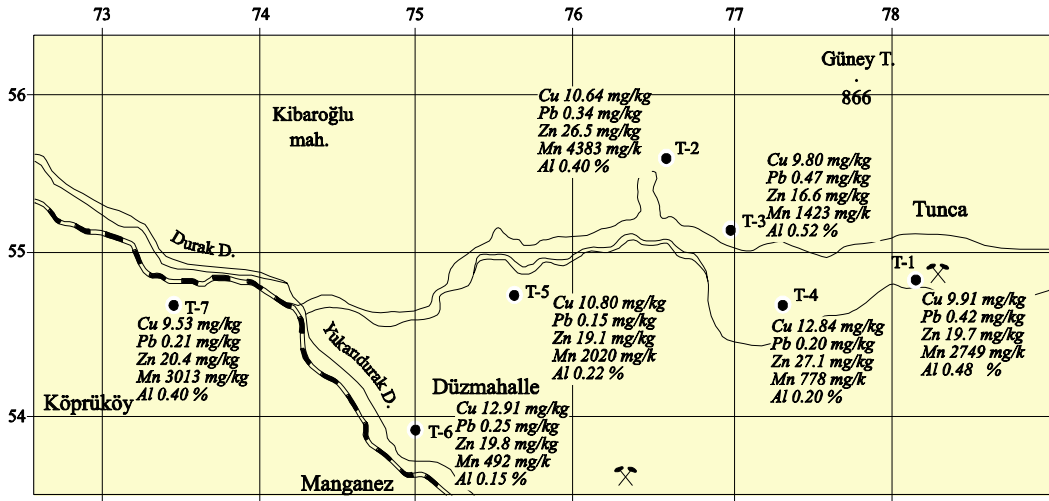
Sahada 1. sürgün döneminde örnek alınan noktalarda ortalama Cu değerinden yüksek 4 noktanın olduğu görülmektedir (Şekil 100). En yüksek değer T-6 noktasına ait olup bu değer 12.91 ppm'dir. 3. sürgün döneminde ise sahada 3 noktada bu değer üzerinde Cu konsantrasyonu görülmektedir (Şekil 101).

1. dönemde yüksek Pb değerine sahip olan noktalarda 3. sürgün döneminde Pb konsantrasyonları düşmektedir. 1. sürgün döneminde ortalama değer olan 0.5 ppm'in üzerinde Pb konsantrasyonuna sahip bir nokta yoktur. Buna karşın, 3. sürgün döneminde T-6 no'lu örnek dışındaki tüm örnekler bu değer üzerinde konsantrasyonlar göstermektedir.

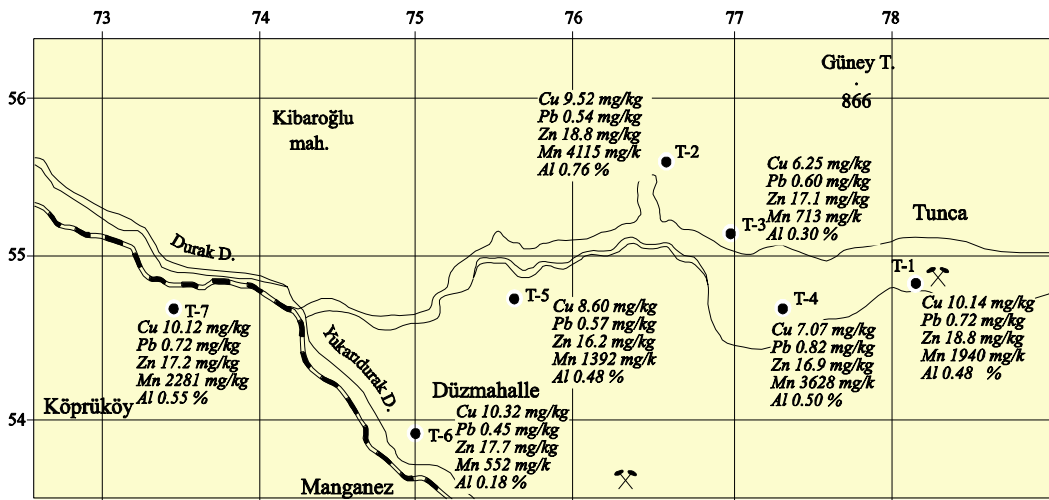


Sahada 1. ve 3. sürgün döneminde çay yaprağının ortalama Zn konsantrasyonu olan 30 ppm'in üzerinde hiçbir örneğe rastlanmamıştır. 1. sürgün döneminde alınan yaprak örnekleri arasında en yüksek Zn konsantrasyonu 27.1 ppm ile T-4 no'lu örnekten elde edilmiştir (Şekil 100 ve 101). 3. sürgün döneminde ise en yüksek değer T-1 noktasından elde edilmiştir (20.5 ppm).

1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerinde en yüksek Mn konsantrasyonu 4383 ppm ile T-2 noktasına aittir. 1. sürgün döneminde 2000 ppm'in üzerinde 4 nokta vardır. 3. sürgün döneminde ise ortalama değer üzerinde 3 nokta vardır ve en yüksek Mn değeri 4115 ppm ile T-2 noktasına aittir.



Şekil 100. Tunca sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki element konsantrasyonları



Şekil 101. Tunca sahasından 3. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerindeki element konsantrasyonları

Her iki sürgün döneminde de çay yaprak örnekleri arasında T-2 noktasından alınan örneklerde en yüksek Al konsantrasyonu elde edilmiştir. 1. sürgün döneminde 4 nokta, 3. sürgün döneminde ise 5 nokta ortalama Al konsantrasyonu olan % 0.3'ün üzerinde Al konsantrasyonu sunmaktadır.

#### 5.1.5.2.2. Faktör Analizi

Tunca sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde öncelikle korelasyon matrisinin hesaplanan eigendeğerleri belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 60'da verilmiştir. Eigendeğerler 1., 2. ve 3. faktörde yoğunlaşmış 4. faktörde birbirlerine yakın değerler almışlardır. İlk 4 faktör toplam varyansın %91'ini oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait yaprak örneklerinin içerdiği elementlerin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir. 1. faktörden Pb, Al, Hg negatif olarak, 2. faktörden Mo ve Mn pozitif olarak, 3. faktörden Cu, P ve S pozitif olarak, Ni negatif olarak, 4. faktörden As ve Cd pozitif olarak etkilenmişlerdir.

3. sürgün döneminde sahadan alınan yaprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde korelasyon matrisine göre hesaplanmış eigendeğerleri incelendiğinde 1. ve 2. faktörde yoğunlaşmanın olduğu görülmektedir (Tablo 61). 3. ve 4. faktörler birbirlerine yakın değerler almışlardır. İlk 4 faktör toplam varyansın % 93'ünü oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait yaprak örneklerinin içerdiği elementlerin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir.

Ana bileşen yüklerine göre 1. faktörden Mo, Mn, Cd, Al pozitif, K negatif olarak etkilenmişlerdir. 2. faktör Ca, Ni, P ve S elementleri üzerinde pozitif yönde, 3. faktör Zn üzerinde pozitif yönde, Co ve Fe üzerinde negatif yönde, 4. faktör Pb üzerinde pozitif, Hg üzerinde ise negatif yönde etkili olmuştur.

Tablo 60. Tunca sahasından 1. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif<br/>Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-----------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 5,62              | 37,48            | 37,48                             |  |
| <i>Faktör 2</i> | 3,71              | 24,76            | 62,25                             |  |
| <i>Faktör 3</i> | 3,14              | 20,92            | 83,17                             |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,25              | 8,32             | 91,49                             |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | 0,17            | <b>0,85</b>     | 0,23            | 0,28            |
| <i>Cu</i>         | 0,58            | -0,35           | <b>0,66</b>     | -0,17           |
| <i>Pb</i>         | <b>-0,93</b>    | 0,07            | 0,16            | 0,24            |
| <i>Zn</i>         | 0,42            | 0,54            | 0,49            | 0,00            |
| <i>Ni</i>         | 0,18            | 0,40            | <b>-0,71</b>    | 0,19            |
| <i>Co</i>         | 0,08            | 0,06            | -0,97           | 0,05            |
| <i>Mn</i>         | -0,20           | <b>0,94</b>     | -0,24           | 0,01            |
| <i>Fe</i>         | -0,66           | -0,48           | -0,31           | 0,19            |
| <i>As</i>         | -0,40           | -0,16           | 0,17            | <b>0,88</b>     |
| <i>Cd</i>         | -0,01           | 0,48            | -0,16           | <b>0,84</b>     |
| <i>P</i>          | 0,55            | 0,32            | <b>0,64</b>     | 0,40            |
| <i>Al</i>         | <b>-0,84</b>    | 0,32            | -0,33           | 0,27            |
| <i>K</i>          | <b>0,90</b>     | 0,33            | 0,12            | 0,11            |
| <i>S</i>          | 0,02            | 0,32            | <b>0,80</b>     | 0,43            |
| <i>Hg</i>         | <b>-0,99</b>    | 0,01            | 0,14            | 0,05            |

Tablo 61. Tunca sahasından 3. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 5,19              | 34,57            | 34,57                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 4,48              | 29,86            | 64,43                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 2,44              | 16,23            | 80,66                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,77              | 11,83            | 92,49                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | <b>0,92</b>     | 0,01            | 0,29            | 0,06            |
| <i>Cu</i>         | -0,13           | <b>0,97</b>     | 0,00            | 0,03            |
| <i>Pb</i>         | 0,55            | -0,22           | -0,20           | <b>0,74</b>     |
| <i>Zn</i>         | 0,14            | 0,61            | <b>0,63</b>     | 0,22            |
| <i>Ni</i>         | 0,22            | <b>0,89</b>     | -0,19           | 0,15            |
| <i>Co</i>         | -0,04           | 0,30            | <b>-0,92</b>    | 0,19            |
| <i>Mn</i>         | <b>0,97</b>     | 0,10            | 0,12            | -0,02           |
| <i>Fe</i>         | -0,16           | -0,29           | <b>-0,74</b>    | -0,48           |
| <i>As</i>         | -0,56           | 0,20            | 0,59            | 0,00            |
| <i>Cd</i>         | <b>0,93</b>     | 0,24            | 0,05            | 0,02            |
| <i>P</i>          | 0,04            | <b>0,83</b>     | 0,36            | 0,35            |
| <i>Al</i>         | <b>0,90</b>     | 0,30            | -0,14           | -0,24           |
| <i>K</i>          | <b>-0,82</b>    | 0,47            | 0,27            | 0,01            |
| <i>S</i>          | 0,22            | <b>0,84</b>     | -0,07           | -0,45           |
| <i>Hg</i>         | 0,39            | -0,23           | -0,11           | <b>-0,88</b>    |

## 5.1.6. Hopa-Peronit Sahası

### 5.1.6.1. Toprak Örnekleri

#### 5.1.6.1.1. Topraktaki Element Dağılımı ve Kirlilik

Peronit sahasından alınan 7 adet toprak örneğinden 4 tanesinde Cu konsantrasyonu Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde verilen kritik değer altındadır. Sahada en yüksek Cu değeri 142.04 ppm ile H-6 no'lu örneğe aittir. Bu değer kritik değer 2.8 katıdır. Sahada 2 örnek 93.03 ppm'in üzerinde değer göstermektedir. 3. sürgün döneminde alınan örneklerden 3'ünde ise 50 ppm'den düşük Cu konsantrasyonu mevcuttur. En yüksek Cu değeri 93.03 ppm ile H-6 noktasına aittir. Bu değer kritik değer 1.9 katıdır. Bergmann (1992) tarafından Cu için verilmiş olan kritik değer 100 ppm'dir ve buna göre sahada 1.

sürgün döneminde H-6 noktasında kirlilik görülürken, 3. sürgün döneminde alınan örneklerde ise kirlilik görülmemektedir. Lindsay (1979) ise topraktaki Cu için kritik değeri 30 ppm vermektedir. Sahada 1. ve 3. sürgün döneminde 3 örnek dışında tüm örneklerde Lindsay'e göre kirlilik mevcuttur.

Peronit sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Pb konsantrasyonuna ait dağılım diyagramında H-5 numaralı örneğin 88.15 ppm ile kritik değerden daha yüksek Pb konsantrasyonu gösterdiği görülmektedir. 3. sürgün döneminde ise H-1, H-2 ve H-5 no'lu örneklerin Pb kirliliği gösterdiği görülmektedir. Lindsay (1979)'e göre topraklardaki kritik Pb konsantrasyonu 10 ppm'dir. 1. sürgün döneminde 6, 3. sürgün döneminde ise 7 örnek bu değer üzerinde Pb konsantrasyonuna sahiptir.

Peronit sahasında 1. sürgün döneminde H-4 no'lu örnek Zn konsantrasyonu için belirlenen kritik değer (T.C. Resmi Gazete, 2005) üzerinde konsantrasyon göstermektedir. 3. sürgün döneminde ise örneklenen topraklarda bu değere göre kirlilik görülmemektedir. Bu döneme ait örneklerin Zn yüzde değerleri incelendiğinde 1 örneğin 125 ppm'i geçtiği görülmektedir. Sahada 1. ve 3. sürgün döneminde H-1 dışındaki tüm örnekler Lindsay (1979)'in Zn için belirlediği kritik değer olan 50 ppm'den daha büyüktür.

1. sürgün döneminde 3 örnekte Lindsay (1979)'in vermiş olduğu kritik değerden daha yüksek Mn konsantrasyonu elde edilmiştir. 1. sürgün döneminde en yüksek Mn konsantrasyonuna sahip örnek H-4 no'lu örnektir. Bu değer 8685 ppm olup kritik değer yaklaşık 15 katıdır. 3. sürgün döneminde ise 2 örnek kritik değer üstünde Mn konsantrasyonuna sahiptir. Bu dönemde en yüksek Mn konsantrasyonu 7589 ppm ile H-4 no'lu örneğe aittir. Bu değer kritik değer 13 katıdır.

Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ndeki kritik Co değeri (20 ppm) ile Peronit sahasındaki topraklardan alınan örneklerdeki Co konsantrasyonları karşılaştırıldığı vakit 1. sürgün döneminde 2 örnekte kritik değer olan 20 ppm'in üzerinde Co konsantrasyonu olduğu görülmüştür. En yüksek Co değeri 42.8 ppm ile H-4 no'lu örneğe aittir. 3. sürgün döneminde ise sahada 2 noktada Co değerinin kritik değer olan 20 ppm'in üzerinde olduğu görülmektedir. En yüksek Co değeri 29.1 ppm ile H-3 ve H-4 no'lu örneklere aittir ve bu değer kritik değer 1.45 katıdır. Lindsay (1979)'in Co için vermiş olduğu kritik konsantrasyon değeri 8 ppm olup, 1. sürgün döneminde 3, 3. sürgün döneminde 2 örnek bu değere göre kirlilik göstermektedir.

Peronit sahasından 1. ve 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cd konsantrasyonları incelendiği vakit, Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde belirlenmiş

olan kritik değerin (1 ppm) üzerinde örnek olmadığı görülmektedir. Lindsay (1979)'e göre topraklarda Cd için kritik değer 0.06 ppm'dir. Buna göre 1. sürgün döneminde sadece H-2 no'lu örnekte bu değerden daha düşük Cd konsantrasyonu görülmektedir. 3. sürgün döneminde ise H-1 ve H-2 noktaları dışında bütün noktalardan alınan toprak örneklerinde Cd konsantrasyonu bu kritik değerin üzerindedir.

Sahada 1. ve 3. sürgün döneminde örnek alınan tüm noktalardaki Hg değeri Lindsay (1979)'in vermiş olduğu kritik değerin üzerindedir. En yüksek Hg değeri 1. sürgün döneminde 101 ppb ile H-5 no'lu örneklerdir. Bu noktalardaki Hg değerleri kritik değerin 3.4 katıdır. 3. sürgün döneminde ise 6 örnekte kirlenme mevcutken 1 örnek sınır değerdedir. En yüksek Hg değeri 125 ppb ile H-1 no'lu örnekte görülmektedir.

Çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde Peronit sahasından alınan toprak örneklerinin hiçbirisinde Al elementi için Lindsay (1979)'in vermiş olduğu kritik değere göre kirlilik görülmemektedir.

#### **5.1.6.1.2. Faktör Analizi**

Hopa-Peronit sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde öncelikle korelasyon matrisinin hesaplanan eigendeğerleri belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 62'de verilmiştir. Eigendeğerler 1. ve 2. faktörde yoğunlaşmış 3. ve 4. faktörde birbirlerine yakın değerler almışlardır. İlk 4 faktör toplam varyansın % 93'ünü oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin içerdiği elementlerin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir.

Verilen faktör yüklerine göre 1. faktör için Co, Zn, Mn, Cd ve Fe elementlerinin, 2. faktör için Mo, Cu, Pb, As, S elementlerinin, 3. faktör için P ve Hg elementinin, 4. faktör için Ni ve Al elementlerinin anlamlı oldukları ve bu faktörlerden etkilendikleri söylenebilir. 4. faktör Ni ve Al elementlerini negatif olarak etkilemiştir. 1. faktör sahadaki kayalar, 2. faktör maden yatağına ait cevher minerallerini 3. faktör ise kullanılan gübreleri ifade etmektedir. Sahada bulunan cevher mineralleri pirit, kalkopirit, sfalerit, tenantit ve enarjittir.

3. sürgün döneminde sahadan alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde korelasyon matrisine göre hesaplanmış eigendeğerleri incelendiğinde 1. faktörde yoğunlaşmanın olduğu görülmektedir. 3. ve 4. faktörde birbirlerine yakın değerler almışlardır. İlk 4 faktör toplam varyansın % 92'sini

oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin içerdiği elementlerin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir (Tablo 63).

Tablo 62. Peronit sahasından 1. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 5,75              | 38,32            | 38,32                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 4,04              | 26,90            | 65,22                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 2,35              | 15,64            | 80,86                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,76              | 11,70            | 92,57                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | 0,29            | <b>0,87</b>     | -0,18           | 0,33            |
| <i>Cu</i>         | -0,04           | <b>0,67</b>     | -0,67           | -0,01           |
| <i>Pb</i>         | -0,12           | <b>0,91</b>     | 0,26            | 0,04            |
| <i>Zn</i>         | <b>0,91</b>     | 0,34            | -0,05           | 0,08            |
| <i>Ni</i>         | 0,23            | -0,16           | -0,04           | <b>-0,94</b>    |
| <i>Co</i>         | <b>0,91</b>     | -0,26           | -0,11           | -0,25           |
| <i>Mn</i>         | <b>0,95</b>     | -0,21           | -0,07           | 0,07            |
| <i>Fe</i>         | <b>0,93</b>     | -0,10           | 0,03            | -0,35           |
| <i>As</i>         | -0,12           | <b>0,95</b>     | 0,07            | 0,10            |
| <i>Cd</i>         | <b>0,66</b>     | 0,17            | 0,48            | -0,43           |
| <i>P</i>          | -0,16           | 0,02            | <b>0,88</b>     | -0,19           |
| <i>Al</i>         | 0,65            | -0,23           | 0,09            | <b>-0,72</b>    |
| <i>K</i>          | -0,62           | -0,17           | 0,39            | -0,58           |
| <i>S</i>          | -0,35           | <b>0,77</b>     | -0,03           | 0,18            |
| <i>Hg</i>         | 0,05            | 0,29            | <b>0,74</b>     | 0,58            |

Tablo 63'te verilen ana bileşen yüklerine göre 1. faktör için Pb ve S elementlerinin pozitif olarak Cd'nin ise negatif olarak etkilendiği görülmektedir. 2. faktörden Mo, Cu, As elementlerinin, negatif olarak, 3. faktörden Ni, Co ve Al elementlerinin pozitif, 4. faktörden K ve Hg elementlerinin pozitif, Zn, Mn ve Fe elementlerinin negatif olarak etkilendikleri söylenebilir. 1. ve 2. faktör sahadaki cevher minerallerinin içerdiği elementleri, 3. faktör kayalardan ileri gelen elementleri ve 4. faktör de gübreleme sonucu ortaya çıkan elementleri ifade etmektedir.

Tablo 63. Peronit sahasından 3. sürgün döneminde alınmış toprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 7,67              | 51,13            | 51,13                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 3,84              | 25,59            | 76,71                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 1,33              | 8,86             | 85,57                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,04              | 6,91             | 92,48                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | 0,00            | <b>-0,91</b>    | -0,38           | -0,10           |
| <i>Cu</i>         | -0,04           | <b>-0,95</b>    | 0,12            | -0,02           |
| <i>Pb</i>         | <b>0,91</b>     | -0,13           | -0,29           | 0,11            |
| <i>Zn</i>         | 0,01            | -0,61           | 0,21            | <b>-0,74</b>    |
| <i>Ni</i>         | -0,23           | 0,06            | <b>0,96</b>     | 0,01            |
| <i>Co</i>         | -0,38           | 0,17            | <b>0,68</b>     | -0,57           |
| <i>Mn</i>         | -0,36           | 0,12            | 0,14            | <b>-0,86</b>    |
| <i>Fe</i>         | -0,47           | 0,05            | 0,49            | <b>-0,69</b>    |
| <i>As</i>         | 0,44            | <b>-0,83</b>    | -0,21           | 0,18            |
| <i>Cd</i>         | <b>-0,80</b>    | -0,17           | 0,26            | -0,40           |
| <i>P</i>          | -0,17           | 0,30            | -0,50           | 0,56            |
| <i>Al</i>         | -0,39           | 0,18            | <b>0,81</b>     | -0,39           |
| <i>K</i>          | 0,35            | 0,56            | 0,15            | <b>0,73</b>     |
| <i>S</i>          | <b>0,66</b>     | -0,27           | -0,37           | 0,39            |
| <i>Hg</i>         | 0,25            | -0,27           | -0,61           | <b>0,69</b>     |

### 5.1.6.2. Bitki Örnekleri

#### 5.1.6.2.1. Bitkilerdeki Element Dağılımı ve Kirlilik

Sahada 1. sürgün döneminde H-7 noktası dışında örnek alınan tüm noktalarda Cu değerleri çay yaprağındaki ortalama Cu konsantrasyonu olan 10 ppm'den daha yüksek konsantrasyonlar sunmaktadır. En yüksek Cu konsantrasyonu 13.32 ppm ile H-1 noktasından elde edilmiştir. 3.sürgün döneminde ise sadece 2 noktada 10 ppm'in üzerinde Cu konsantrasyonu görülmektedir. En yüksek Cu değeri H-5 noktasından elde edilmiş olup, Cu konsantrasyonu 10.84 ppm'dir.

1. sürgün döneminde 4 noktadan alınan yaprak örneklerinin çay yapraklarının ortalama Pb konsantrasyonu olan 0.5 ppm'in üzerinde Pb konsantrasyonlarına sahip



olduğu görülmektedir. 3. sürgün döneminde ise örnek alınan noktaların hepsinde Pb konsantrasyonunun 0.5 ppm'den yüksek olduğu görülmektedir. En yüksek değer H-5 noktasından elde edilmiş olup, bu değer ortalama değer 5 katıdır (2.43 ppm).

Sahadan 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde ortalama Zn değerinden daha yüksek konsantrasyona sahip çay yaprak örneğine rastlanmamıştır. 1. sürgün döneminde sahadan alınan örneklerde elde edilen en yüksek Zn konsantrasyonu 28.5 ppm ile H-1 noktasına, 3. sürgün döneminde ise 19.5 ppm ile H-2 noktasına aittir.

Sahada 2000 ppm'in üzerinde Mn konsantrasyonu gösteren 2 nokta vardır. 3. sürgün döneminde ise 6 noktada bu değer üzerinde konsantrasyonlar elde edilmiştir. En yüksek değer H-3 noktasına ait olup, bu değer ortalama değer yaklaşık 2.1 katıdır.

Peronit sahasında 1. sürgün döneminde alınan H-2 ve H-4 dışındaki çay yaprak örneklerinde 0.036 ppm olan ortalama Cd değerinin üzerinde değerler elde edilmiştir. En yüksek değer 0.1 ppm ile H-3 noktasına aittir. 3. sürgün döneminde ise en yüksek değer 0.07 ppm ile H-1 noktasına ait olup sahada 4 noktadan alınan örneklerde ortalama değerden daha yüksek konsantrasyonlar göstermektedir.

Sahada her iki sürgün döneminde de alınan örneklerde çay yaprağının ortalama Hg konsantrasyonu olan 40 ppb'nin üzerinde değerlere rastlanmamıştır. 1. sürgün döneminde sahadan alınan yaprak örneklerindeki en yüksek Hg değeri 13 ppb ile H-7 noktasına, 3. sürgün döneminde ise 27 ppb ile H-1 noktasına aittir.

1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerine ait en yüksek Al konsantrasyonu % 0.4 ile H-7 noktasına aittir. Ortalama değer olan % 0.3'ün üzerinde iki nokta mevcuttur. 3. sürgün döneminde ise örnek alınan tüm noktalarda bu değer üzerinde Al konsantrasyonları elde edilmiştir. En yüksek Al değeri % 0.64 ile H-1 noktasına aittir.

#### **5.1.6.2.2. Faktör Analizi**

Hopa-Peronit sahasından 1. sürgün döneminde alınan yaprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde öncelikle korelasyon matrisinin hesaplanan eigendeğerleri belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 64'de verilmiştir. Tablodaki eigendeğerler 1. faktörde yoğunlaşmış 3. ve 4. faktörde birbirlerine yakın değerler almışlardır. İlk 4 faktör toplam varyansın % 92'sini oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin içerdiği elementlerin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir.

Faktör yüklerine göre 1. faktörden Al pozitif, K, P, Zn ve Cu elementleri negatif olarak, 2. faktörden Co, As ve Cd elementleri pozitif, Hg ise negatif olarak, 3. faktörden Ni pozitif, S negatif olarak, 4. faktörden Mo ve Mn pozitif, Pb negatif olarak etkilenmiştir.

3. sürgün döneminde sahadan alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan faktör analizinde korelasyon matrisine göre hesaplanmış eigendeğerleri incelendiğinde 1. ve 2. faktörde yoğunlaşmanın olduğu görülmektedir. İlk 4 faktör toplam varyansın % 91'ini oluşturmaktadır. Dolayısıyla sahada 1. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin içerdiği elementlerin 4 ana faktörden etkilendiği söylenebilir (Tablo 65).

Tablo 64. Peronit sahasından 1. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 6,63              | 44,17            | 44,17                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 3,50              | 23,36            | 67,53                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 2,02              | 13,46            | 80,99                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,66              | 11,10            | 92,09                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | 0,18            | -0,38           | -0,22           | <b>0,86</b>     |
| <i>Cu</i>         | <b>-0,96</b>    | 0,15            | 0,02            | -0,20           |
| <i>Pb</i>         | -0,31           | -0,50           | -0,29           | <b>-0,74</b>    |
| <i>Zn</i>         | <b>-0,98</b>    | 0,11            | 0,03            | -0,07           |
| <i>Ni</i>         | 0,02            | 0,34            | <b>0,91</b>     | -0,11           |
| <i>Co</i>         | -0,36           | <b>0,81</b>     | 0,23            | 0,19            |
| <i>Mn</i>         | 0,14            | 0,25            | -0,18           | <b>0,93</b>     |
| <i>Fe</i>         | 0,17            | 0,16            | -0,76           | 0,12            |
| <i>As</i>         | -0,07           | <b>0,98</b>     | -0,12           | -0,01           |
| <i>Cd</i>         | -0,43           | <b>0,76</b>     | 0,08            | 0,21            |
| <i>P</i>          | <b>-0,99</b>    | 0,09            | 0,09            | 0,07            |
| <i>Al</i>         | <b>0,75</b>     | -0,44           | -0,07           | 0,46            |
| <i>K</i>          | <b>-0,92</b>    | 0,05            | 0,08            | -0,34           |
| <i>S</i>          | 0,24            | 0,54            | <b>-0,68</b>    | 0,10            |
| <i>Hg</i>         | 0,56            | <b>-0,66</b>    | -0,19           | 0,31            |

Tablo 126'da verilen ana bileşen yüklerine göre 1. faktör için Mo, Co, Mn, Fe ve Cd elementlerinin, 2. faktör için Pb ve P elementlerinin, 3. faktör için Cu ve Ni elementlerinin

4. faktör için Al, S ve Hg elementlerinin anlamlı olduğu ve bu faktörlerden etkilendiği söylenebilir. Pb ve P ikinci faktörden, Cu ve Ni, 3. faktörden negatif olarak etkilenmiştir.

Tablo 65. Peronit sahasından 3. sürgün döneminde alınmış yaprak örneklerinin içerdiği elementler kullanılarak hazırlanan korelasyon matrisinin eigenderleri ve korelasyon katsayısı matrisine göre hazırlanmış ve varimax döndürmesi uygulanmış faktör yükleri

|                 | <i>Eigendeğer</i> | <i>% Varyans</i> | <i>% Kümülatif Eigendeğer</i> |  |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--|
| <i>Faktör 1</i> | 5,43              | 38,77            | 38,77                         |  |
| <i>Faktör 2</i> | 3,33              | 23,82            | 62,59                         |  |
| <i>Faktör 3</i> | 2,36              | 16,84            | 79,43                         |  |
| <i>Faktör 4</i> | 1,68              | 12,02            | 91,45                         |  |

| <i>Elementler</i> | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Mo</i>         | <b>0,88</b>     | 0,39            | 0,26            | -0,09           |
| <i>Cu</i>         | -0,35           | -0,28           | <b>-0,87</b>    | -0,07           |
| <i>Pb</i>         | -0,04           | <b>-0,81</b>    | -0,58           | -0,04           |
| <i>Zn</i>         | 0,55            | 0,53            | 0,07            | 0,13            |
| <i>Ni</i>         | 0,25            | 0,01            | <b>-0,78</b>    | -0,55           |
| <i>Co</i>         | <b>0,77</b>     | 0,35            | -0,47           | 0,05            |
| <i>Mn</i>         | <b>0,81</b>     | 0,51            | 0,23            | -0,13           |
| <i>Fe</i>         | <b>0,95</b>     | -0,27           | -0,13           | -0,07           |
| <i>Cd</i>         | <b>0,96</b>     | -0,03           | 0,22            | 0,02            |
| <i>P</i>          | -0,11           | <b>-0,94</b>    | 0,14            | -0,17           |
| <i>Al</i>         | 0,58            | -0,17           | -0,06           | <b>0,68</b>     |
| <i>K</i>          | -0,23           | 0,35            | -0,65           | 0,55            |
| <i>S</i>          | 0,02            | 0,61            | 0,05            | <b>0,67</b>     |
| <i>Hg</i>         | -0,15           | 0,14            | 0,19            | <b>0,90</b>     |

## 5.2. Çay Bitkisi ve Topraklarının Element Konsantrasyonlarının Bölgelere ve Kayaçlara Göre Farklılığı

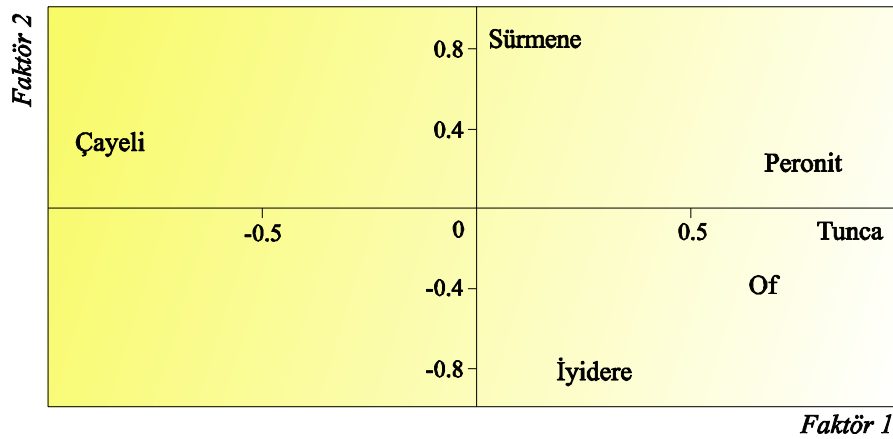
### 5.2.1. Bölgelere Göre Farklılıklar

Çalışma kapsamında 6 bölgeden (Sürmene-Kutlular, Of-Cumapazarı, İyidere, Çayeli, Hopa-Peronit, Tunca) çay yaprak ve toprak örnekleri alınmış ve çaylardaki ve üzerinde yetiştikleri topraklardaki ağır metal kirliliği belirlenmeye çalışılmıştır. Çayların yetiştikleri bölgeler açısından aralarında ayırım olup olmadığının belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada

verilere öncelikle ANOVA uygulanmış ve bölgeler arasında 18 elementin (Mo, Cu, Pb, Zn, Ni, Mn, Fe, Ca, P, Cr, Mg, Ba, Ti, Al, Na, K, S, Hg) farklılıklar sergilediği görülmüştür.

Farklı sahalara ait yapraklara sözü edilen elementler kullanılarak faktör analizi uygulandığında ilk iki ana bileşenin toplam değişiminin % 76'sını oluşturduğu görülür. Faktör skorları grafiklere aktarıldığında Peronit, Tunca ve Of sahalardan alınan çay yaprak örneklerinin birbirlerine benzer özellikler gösterdiği ve bir araya toplandığı görülmektedir (Şekil 102). Çayeli sahasından alınan çay örnekleri ise diğer sahalardan farklı özellikler sergilemektedir. Yaprak örneklerine ait analiz sonuçları incelendiğinde en yüksek Mn değerinin Tunca sahasına ait olduğu görülür. Bunu Of sahasından alınan çay örnekleri takip etmektedir.

Cu bakımından en yüksek ortalamaya sahip olan saha Sürmene ve Çayeli sahasıdır. En yüksek Pb değeri Çayeli sahasından elde edilmiş olup, Sürmene sahasından alınan çaylar Pb bakımından biraz daha düşük değerlerdedir.



Şekil 102. Farklı sahalardan alınan çay yaprak örneklerine ait 1. ve 3. faktör skorları kullanılarak çizilen diyagram

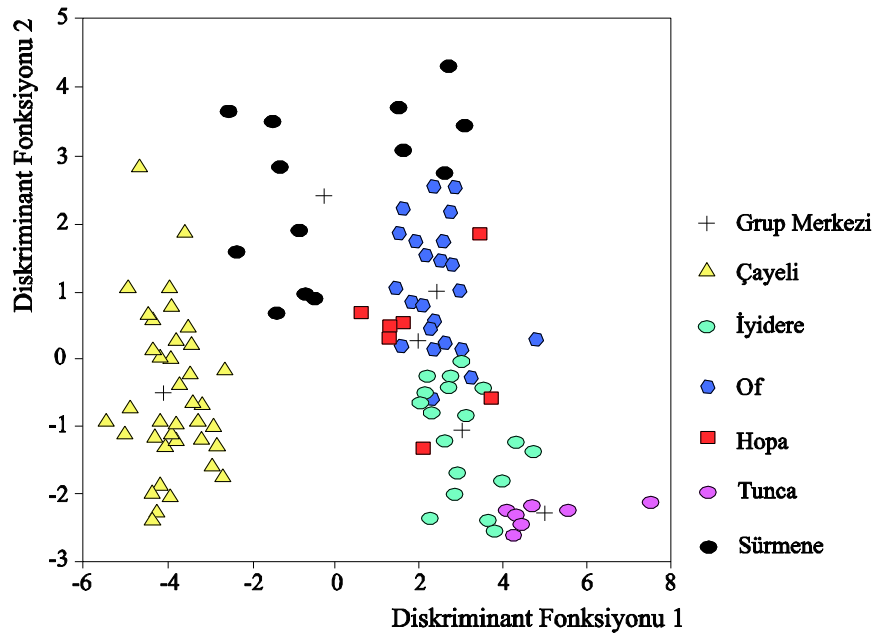
Çalışılan tüm sahalardaki yaprak örneklerine Lineer diskriminant analizi (Ayırma Analizi) uygulanmış ve elde edilen diskriminant fonksiyonları Tablo 66'da verilmiştir.

Tablo 66. Çalışılan 6 sahadan alınan çay örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan lineer diskriminant analizi sınıflaması

$$\text{Diskriminant Fonksiyonu 1} = 0.029 - 0.052\text{Mo} + 0.64\text{Cu} - 0.2\text{Pb} + 0.19\text{Zn} + 0.18\text{Ni} + 0.04\text{Ca} - 0.25\text{Fe} + 0.28\text{Ca} - 0.31\text{P} - 0.36\text{Cr} + 0.32\text{Mg} + 0.16\text{Ba} + 2.16\text{Ti} + 0.6\text{Al} + 0.2\text{Na} - 0.19\text{K} - 0.47\text{S} - 0.65\text{Hg}$$

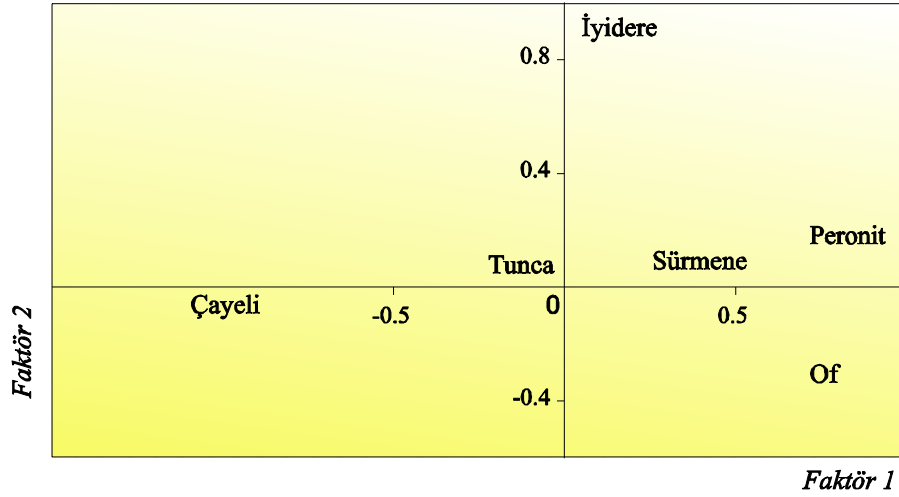
$$\text{Diskriminant Fonksiyonu 2} = -0.26 + 0.63\text{Mo} - 0.15\text{Cu} + 0.7\text{Pb} + 0.35\text{Zn} + 0.48\text{Ni} - 0.36\text{Mn} - 0.51\text{Fe} + 0.03\text{Ca} - 0.42\text{P} + 0.17\text{Cr} - 0.24\text{Mg} - 0.6\text{Ba} + 0.68\text{Ti} - 1.3\text{Al} - 0.53\text{Na} - 0.28\text{K} + 0.23\text{S} + 0.36\text{Hg}$$

Diskriminant Fonksiyon 1’de en yüksek katsayıları Ti, Hg, Cu ve Al vermekte olup, bu değerler sırasıyla +2.16, -0.65, +0.65, +0.6 şeklindedir. Diskriminant fonksiyonu 2 başlıca Al (-1.3), Pb (0.7), Ti (+0.68), Mo (0.63) ve Ba (-0.6)’dan oluşmaktadır. Diskriminant fonksiyonu kullanılarak çalışılan 6 sahadan alınan çay örneklerinin içerdikleri elementlere göre Hopa sahası dışında ayrılma ve sınıflandırmanın mümkün olduğunu göstermektedir. Hopa sahasından alınan örnekler İyidere ve Of sahalarından alınan örneklerle kesin bir şekilde ayrılmamaktadır (Şekil 103).



Şekil 103. Çay örneklerine ait analiz sonuçlarına ayırma analizi uygulanarak elde edilen diskriminant fonksiyonlarının iki boyutlu gösterimi

Toprak örnekleri farklı sahalara göre gruplandırılırken yaprak örneklerinde olduğu gibi ANOVA uygulanmış ve toprakların 17 element (Mo, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Fe, As, Sr, Al, Ti, Ba, Mg, Cr, Cd, S ve Hg) bakımından farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Bu elementler kullanılarak yapılan faktör analizinde de yaprak örneklerine benzer şekilde Çayeli ve İyidere sahasından alınan örneklerin diğer sahalara göre farklılıklar gösterdiği görülmektedir (Şekil 104). Sürmene sahasından alınan toprak örnekleri diğer sahalarla kıyaslandığı vakit örneklerin Cu, Pb ve Zn bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Çayeli sahası ise Al bakımından diğer sahalardan daha zengindir. En yüksek Mn değeri Peronit sahasından elde edilmiştir.



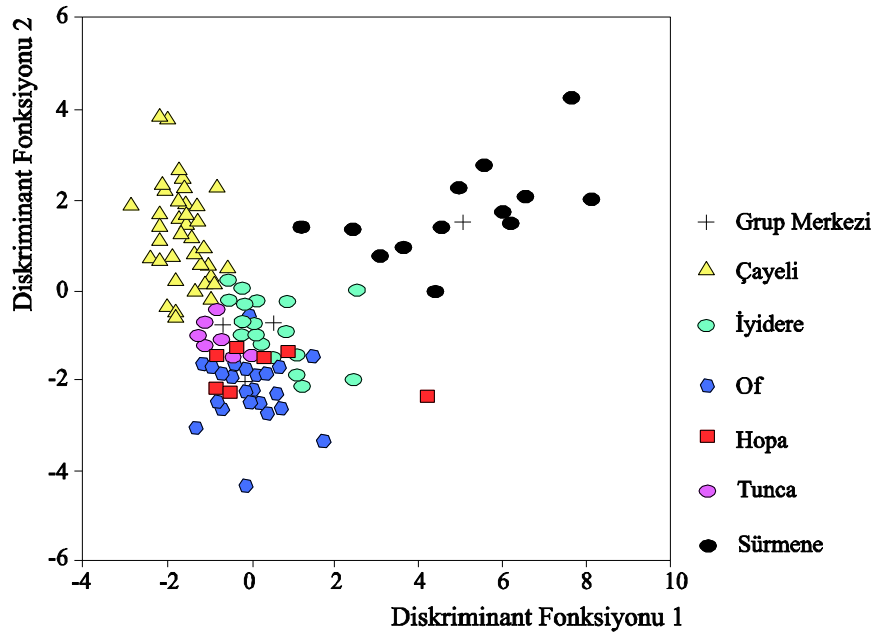
Şekil 104. Farklı sahalardan alınan çay toprak örneklerine ait 1. ve 3. faktör skorları kullanılarak çizilen diyagram

Toprak örneklerine Lineer diskriminant analizi uygulanmış ve elde edilen diskriminant fonksiyonları Tablo 67’de verilmiştir. Diskriminant Fonksiyon 1’de en yüksek katsayıları Ti, As, Mo ve Cu vermekte olup, bu değerler sırasıyla +1.36, +1.1, -0.96, +0.93 şeklindedir. Diskriminant fonksiyonu 2 başlıca Fe (+1.6), Mn (-1.5), Al (+0.96), Cu (+0.73)’dan oluşmaktadır. Diskriminant fonksiyonu kullanılarak çalışılan 6 sahadan alınan çay örneklerinin içerdikleri elementlere göre Hopa sahası dışında ayrılma ve sınıflandırmanın mümkün olduğunu göstermektedir. Hopa sahasından alınan örnekler İyidere, Tunca ve Of sahalardan alınan örneklerle kesin bir şekilde ayrılmamaktadır (Şekil 105).

Tablo 67. Çalışılan 6 sahadan alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan lineer diskriminant analizi sınıflaması

$$\text{Diskriminant Fonksiyonu 1} = 0.193 - 0.96 \text{ Mo} + 0.93 \text{ Cu} - 0.2\text{Pb} + 0.05\text{Zn} - 0.71\text{Ni} + 0.02\text{Co} - 0.54\text{Fe} + 1.1\text{As} + 0.09\text{Sr} + 0.3\text{Cd} + 0.32\text{Mg} - 0.15\text{Ba} + 1.36\text{Ti} + 0.28\text{Al} - 0.12\text{S} - 0.18\text{Hg}$$

$$\text{Diskriminant Fonksiyonu 2} = -0.08 - 0.45\text{Mo} + 0.73\text{Cu} - 0.7\text{Pb} + 0.65\text{Zn} + 0.15\text{Ni} - 1.5\text{Mn} + 1.6\text{Fe} - 0.4\text{As} + 0.1\text{Sr} - 0.1\text{Cd} - 0.2\text{Cr} + 0.16\text{Mg} + 0.13 \text{ Ba} - 0.54\text{Ti} + 0.96\text{Al} + 0.58\text{S} + 0.11\text{Hg}$$



Şekil 105. Toprak örneklerine ait analiz sonuçlarına ayırma analizi uygulanarak elde edilen diskriminant fonksiyonlarının iki boyutlu gösterimi

### 5.2.2. Kayaçlara Göre Farklılıklar

Çalışma kapsamında 6 bölgeden (Sürmene-Kutlular, Of-Cumapazarı, İyidere, Çayeli, Hopa-Peronit, Tunca) alınan çay yaprak ve toprak örnekleri kayaçlar dikkate alınarak gruplandırılmıştır. Gruplandırma yapılırken dört ana kayaç grubu kullanılmıştır (bazalt, dasit, granit, tortul kayaçlar). Farklı kayaçlar üzerinde bulunan çaylar ve bu kayaçlardan türeyen toprakların element konsantrasyonları arasında farklılıkların belirlenmesi amacıyla verilere ANOVA uygulanmıştır.

Farklı kayaçlar üzerinde bulunan toprak örnekleri Co, Fe, Sr, Al, K, Hg elementleri bakımından farklılıklar göstermektedir. Tortul kayaçlar Hg dışındaki elementler bakımından diğer kayaçlardan daha zengindir (Tablo 68). Hg ise dasitik kayaçlardan türeyen topraklarda daha yüksek konsantrasyonlara sahiptir (ortalama 117.97 ppb). Hg piritin bünyesinde bulunan bir element olup (Orean ve Finkelman, ), dasitler içinde saçınımlar halinde bulunan piritten kaynaklanmış olabilir. Bazaltlar üzerinde gelişen topraklar Co, Fe, Sr, Al ve K bakımından dasitler üzerinde gelişen topraklardan daha zengindir. Kayaçlardaki Co kaynağı olarak olivin, Sr kaynağı olarak başlıca plajiyoklas, ortoklas, amfibol ve piroksen, Fe kaynağı olarak pirit, Al kaynağı olarak kil mineralleri ve feldispatlar ve K kaynağı olarak da ortoklas, amfibol ve piroksen mineralleri sayılabilir.

Tortul kayalar üzerinde gelişen toprakların Hg dışında tüm elementler bakımından dasit ve bazaltlardan türeyen topraklarda daha yüksek konsantrasyonlarda olması, farklı bileşimdeki kayalar parçalarını içermeleri ile açıklanabilir.

Farklı kayalar üzerinde yetişen çay bitkisinin yaprakları ise Cu, Pb, Zn, Fe, Cd, P, Al, Na, K ve S elementleri bakımından farklılıklar göstermektedir. Bitkilerin element bileşimleri, üzerlerinde yetiştikleri kayaların element bileşimlerinden doğrudan etkilenebilmektedir. Tortul kayalar üzerinde yetişen çay bitkilerinin Al dışındaki element konsantrasyonları diğer kayalar üzerinde yetişen çaylardan daha yüksektir. Diğer kayalarda yetişen çaylarla kıyaslandığında dasitler üzerinde yetişen çayların Al bakımından daha zengin olduğu görülmektedir (Tablo 69).

Tablo 68. Farklı kayalardan türeyen toprak örneklerinin ortalama element içerikleri

| <i>Elementler</i> | <i>Bazalt</i> | <i>Dasit</i> | <i>Granit</i> | <i>Tortul</i> |
|-------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| <i>Co (ppm)</i>   | 19.75         | 11.19        | 11.37         | 26.99         |
| <i>Fe (%)</i>     | 5.17          | 3.54         | 3.6           | 6.18          |
| <i>Sr (ppm)</i>   | 35.97         | 13.24        | 17.1          | 64.6          |
| <i>Al (%)</i>     | 4.07          | 2.56         | 2.87          | 5.43          |
| <i>K (%)</i>      | 0.13          | 0.08         | 0.07          | 0.13          |
| <i>Hg (ppb)</i>   | 72.39         | 117.97       | 56.17         | 69.5          |

Tablo 69. Farklı kayalardan türeyen topraklarda yetişen çay yaprak örneklerinin ortalama element içerikleri

| <i>Elementler</i> | <i>Bazalt</i> | <i>Dasit</i> | <i>Granit</i> | <i>Tortul</i> |
|-------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| <i>Cu (ppm)</i>   | 11.8          | 10.42        | 9.95          | 14.39         |
| <i>Pb (ppm)</i>   | 0.75          | 0.74         | 0.47          | 0.9           |
| <i>Zn (ppm)</i>   | 24.3          | 22.9         | 23.08         | 27.52         |
| <i>Fe (%)</i>     | 0.017         | 0.015        | 0.015         | 0.023         |
| <i>Cd (%)</i>     | 0.06          | 0.05         | 0.07          | 0.08          |
| <i>P (%)</i>      | 0.29          | 0.26         | 0.27          | 0.32          |
| <i>Al (%)</i>     | 0.22          | 0.29         | 0.2           | 0.14          |
| <i>Na (%)</i>     | 0.006         | 0.004        | 0.005         | 0.016         |
| <i>K (%)</i>      | 1.76          | 1.61         | 1.73          | 2.1           |
| <i>S (%)</i>      | 0.34          | 0.31         | 0.35          | 0.42          |

### 5.3. Toprak Kirlilik Faktörü ve Kirlilik Derecesi

Toprak kirliliğinin tayin edilmesinde kirlilik faktörü ve kirlilik derecesi kullanılmaktadır. Kirlilik faktörünün ( $c_f$ ) tayin edilmesine yönelik yapılan çalışmalarda



çalışılan saha topraklarındaki element konsantrasyonları, o elementin topraklardaki standart konsantrasyonuna oranlanarak bulunmaktadır (Hakanson, 1980; Loksa vd., 2003).

$$c_f = (\text{element})_{\text{örnek}} / (\text{element})_{\text{standart}}$$

Hakanson (1980), kirlilik faktörünü 4'e ayırmaktadır:

|                  |  |
|------------------|--|
| $c_f < 1$        | <i>Düşük kirliliği gösteren düşük kirlilik faktörü</i> |
| $1 \leq c_f < 3$ | <i>Orta dereceli kirlilik faktörü</i>                  |
| $3 \leq c_f < 6$ | <i>Önemli kirlilik faktörü</i>                         |
| $6 \geq c_f$     | <i>Çok yüksek kirlilik faktörü</i>                     |

Kirlilik faktörü tek elemente ait kirliliği göstermektedir. Tüm elementlere ait kirlilik faktörlerinin toplamı ise ortamdaki kirlilik derecesini ( $C_{\text{deg}}$ ) vermektedir.

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| $C_{\text{deg}} < 8$          | <i>Düşük kirlilik</i>         |
| $8 \leq C_{\text{deg}} < 16$  | <i>Orta dereceli kirlilik</i> |
| $16 \leq C_{\text{deg}} < 32$ | <i>Önemli kirlilik</i>        |
| $32 \geq C_{\text{deg}}$      | <i>Çok yüksek kirlilik</i>    |

Çalışılan 6 sahadaki topraklar, kirlilik faktörü hesaplamalarına dayanılarak sınıflandırılmıştır. Sürmene sahasından 1. sürgün döneminde alınan topraklar, Co, Hg ve Mn elementleriyle orta derecede, Pb, Zn, As ve Cd elementleriyle önemli derecede, Cu bakımından ise çok yüksek derecede kirlenmiştir (Tablo 70). 3. sürgün döneminde ise topraklar Co, Hg ve Mn tarafından orta derecede, Zn, Pb ve As tarafından önemli derecede, Cu ve Cd tarafından çok yüksek derecede kirlenmiştir (Tablo 71).

Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan topraklar Zn, Pb, Hg ve Co elementlerince düşük derecede, As, Cd, Cu ve Mn elementlerince orta derecede kirlenmiştir (Tablo 70). 3. sürgün döneminde ise Zn, Pb, Hg, Co ve Cd elementlerince düşük derecede, Cu, Mn ve As elementlerince orta derecede kirlenmiştir (Tablo 71).

İyidere sahasından ilk sürgün döneminde alınan topraklarda düşük dereceli As, Co, Hg, Pb ve Zn, orta dereceli Cd, Cu ve Mn kirlenmesi görülmektedir (Tablo 70). 3. sürgün döneminde alınan toprak örnekleri ise As, Hg, Pb ve Zn elementlerince düşük derecede, Cd, Co, Cu ve Mn elementlerince orta derecede kirlenmiştir (Tablo 71).

Çayeli ve Tunca sahalarından her iki sürgün döneminde de alınan topraklar As, Hg ve Pb tarafından düşük derecede, Cd, Co, Cu, Mn ve Zn tarafından orta derecede kirlenmiştir (Tablo 70 ve 71).

Tablo 70. Tüm sahaların 1. sürgün dönemi toprak örneklerinin Kirlilik Faktörleri ( $c_f$ )

| <i>Metal</i>                                    | <i>Kirlilik Faktörü (<math>C_f</math>)</i> |                |                      |                |                      |               |
|---|--|----------------|----------------------|----------------|----------------------|---------------|
|   | <i>Sürmene</i>                             |                | <i>Of</i>            |                | <i>İyidere</i>       |               |
|   | <i>(Min.-Maks.)</i>                        | <i>( Ort.)</i> | <i>( Min.-Maks.)</i> | <i>( Ort.)</i> | <i>( Min.-Maks.)</i> | <i>(Ort.)</i> |
| <i>As</i>                                       | 0.24-13.01                                 | 4.65           | 0.33 – 4.66          | 1.34           | 0.22 – 1.06          | 0.47          |
| <i>Cd</i>                                       | 0.4-11.3                                   | 4.97           | 0.20 – 4.80          | 1.64           | 0.5- 2.8             | 1.39          |
| <i>Co</i>                                       | 0.38-4.55                                  | 1.61           | 0.08 – 2.49          | 0.89           | 0.48 – 1.78          | 0.98          |
| <i>Cu</i>                                       | 2.5-33.46                                  | 15.28          | 0.48 – 6.43          | 1.86           | 0.91 – 2.57          | 1.53          |
| <i>Hg</i>                                       | 0.72-6.46                                  | 1.99           | 0.03 – 0.62          | 0.19           | 0.02 – 0.16          | 0.07          |
| <i>Mn</i>                                       | 0.37-3.34                                  | 1.90           | 0.09 – 3.38          | 1.27           | 0.61 – 3.68          | 1.61          |
| <i>Pb</i>                                       | 0.58-9.99                                  | 3.33           | 0.24 – 1.59          | 0.86           | 0.28 – 1.12          | 0.71          |
| <i>Zn</i>                                       | 1-6.45                                     | 3.21           | 0.18 – 1.63          | 0.90           | 0.41 – 1.69          | 0.85          |
| <i>Kirlilik Derecesi (<math>C_{deg}</math>)</i> | 6.19 – 88.56                               | 36.94          | 1.63 – 25.6          | 7.95           | 3.43 – 14.86         | 7.61          |

| <i>Metal</i>                                    | <i>Kirlilik Faktörü (<math>C_f</math>)</i> |                |                      |                |                      |               |
|---|--|----------------|----------------------|----------------|----------------------|---------------|
|   | <i>Çayeli</i>                              |                | <i>Tunca</i>         |                | <i>Hopa</i>          |               |
|   | <i>(Min.-Maks.)</i>                        | <i>( Ort.)</i> | <i>( Min.-Maks.)</i> | <i>( Ort.)</i> | <i>( Min.-Maks.)</i> | <i>(Ort.)</i> |
| <i>As</i>                                       | 0.03 – 0.48                                | 0.24           | 0.25 – 0.5           | 0.36           | 0.18 – 1.15          | 0.41          |
| <i>Cd</i>                                       | 0.20 – 6.5                                 | 1.67           | 0.5 – 2.7            | 1.41           | 0.3 – 1.4            | 0.9           |
| <i>Co</i>                                       | 0.18 – 2.80                                | 1.59           | 0.24 – 2.93          | 1.54           | 0.17 – 3.29          | 0.94          |
| <i>Cu</i>                                       | 0.37 – 7.09                                | 2.59           | 0.66 – 3.95          | 1.95           | 0.55 – 6.18          | 2.49          |
| <i>Hg</i>                                       | 0.01 – 0.22                                | 0.08           | 0.03 – 0.13          | 0.08           | 0.07 – 0.15          | 0.12          |
| <i>Mn</i>                                       | 0.11 – 4.19                                | 1.82           | 1.76 – 3.59          | 2.54           | 0.12 – 14.9          | 3.03          |
| <i>Pb</i>                                       | 0.13 – 4.66                                | 0.7            | 0.23 – 1.27          | 0.53           | 0.35 – 3.39          | 1.1           |
| <i>Zn</i>                                       | 0.56 – 2.87                                | 1.31           | 0.79 – 1.81          | 1.09           | 0.54 – 2.33          | 1.16          |
| <i>Kirlilik Derecesi (<math>C_{deg}</math>)</i> | 1.59 – 28.81                               | 10             | 4.46 – 16.88         | 9.5            | 2.28 – 32.79         | 10.15         |

Hopa sahasından 1. sürgün döneminde alınan topraklar As, Cd, Co ve Hg elementlerince düşük derecede, Zn, Pb ve Cu elementlerince orta derecede, Mn elementi tarafından ise önemli derecede kirlenmiştir (Tablo 70). 3. sürgün döneminde alınan topraklarda ise düşük dereceli As, Cd ve Hg kirlenmesi, orta dereceli Cu, Pb, Zn, Co ve Mn kirlenmesi görülmektedir (Tablo 71).

Sürmene sahasından alınan topraklardaki ortalama metal içeriği için kirlilik derecesi 1. sürgün döneminde 36.94 ve 3. sürgün döneminde 46.93'tür. Bu değerler her iki sürgün dönemi için de çok yüksek kirliliği göstermektedir (Hakanson, 1980).

Sürmene sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cu toprak kirlilik derecesinin % 41.36'sını, Cd % 13.25, As % 12.58, Pb % 9, Cu % 8.68'ini

oluşturmaktadır. Diğer elementlerin toprak kirliliğine etkisi fazla değildir (% 5.5'i geçmemektedir) ve Hg>Mn>Co şeklinde azalır.

3. sürgün döneminde ise Cu toprak kirlilik derecesinin % 40.53'ini, Cd % 14.48'ini, as % 12.72'sini, Zn % 9.61'ini, Pb % 8.28'ini oluşturmaktadır. Diğer elementlerin sıralaması ise Mn>Co>Hg şeklindedir.

Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan topraklardaki kirlilik derecesi 7.95'tir. Mo bu değer % 21.15'ini, Cu, % 20.10'unu, Cd, % 18.26'sını oluşturmaktadır. 3. sürgün döneminde alınan topraklardaki kirlilik derecesi ise 7.51 olup, bu değer % 19.97'sini As, 1% 19.46'sını Cu ve % 15.44'ünü Mn oluşturur. Diğer elementler Cd>Pb>Zn>Co>Hg şeklinde sıralanmaktadır.

Tablo 71. Tüm sahalar için 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak hesaplanan Kirlilik Faktörleri ( $C_f$ )

| Metal                           | Kirlilik Faktörü ( $C_f$ ) |         |               |         |               |        |
|---------------------------------|----------------------------|---------|---------------|---------|---------------|--------|
|                                 | Sürmene                    |         | Of            |         | İyidere       |        |
|                                 | (Min.-Maks.)               | ( Ort.) | ( Min.-Maks.) | ( Ort.) | ( Min.-Maks.) | (Ort.) |
| As                              | 0.11 – 26.6                | 5.97    | 0.15 – 7.68   | 1.5     | 0.21 – 1.71   | 0.55   |
| Cd                              | 0.60 – 19.7                | 6.80    | 0.2 – 2.3     | 0.9     | 0.4 – 2.5     | 1.35   |
| Co                              | 0.29 – 4.05                | 2.19    | 0.1 – 2.05    | 0.71    | 0.51 – 2.25   | 1.13   |
| Cu                              | 2.71 – 43.3                | 18.94   | 0.55 – 4.43   | 1.46    | 0.96 – 2.6    | 1.55   |
| Hg                              | 0.4 – 6.26                 | 2.01    | 0.06 – 0.98   | 0.23    | 0.02 – 0.16   | 0.08   |
| Mn                              | 0.6 – 5.17                 | 2.62    | 0.09 – 3.11   | 1.16    | 0.65 – 3.46   | 1.75   |
| Pb                              | 0.17 – 10.1                | 3.89    | 0.24 – 2.37   | 0.81    | 0.38 – 1.03   | 0.7    |
| Zn                              | 1.08 – 12.31               | 4.51    | 0.2 – 1.8     | 0.74    | 0.45 – 1.49   | 0.97   |
| Kirlilik Derecesi ( $C_{deg}$ ) | 5.96 – 127.48              | 46.93   | 1.59 – 24.72  | 7.51    | 3.58 – 64.96  | 8.08   |

| Metal                           | Kirlilik Faktörü ( $C_f$ ) |         |               |         |               |        |
|---------------------------------|----------------------------|---------|---------------|---------|---------------|--------|
|                                 | Çayeli                     |         | Tunca         |         | Hopa          |        |
|                                 | (Min.-Maks.)               | ( Ort.) | ( Min.-Maks.) | ( Ort.) | ( Min.-Maks.) | (Ort.) |
| As                              | 0.01 – 0.58                | 0.21    | 0.19 – 0.49   | 0.31    | 0.13 – 1.15   | 0.45   |
| Cd                              | 0.3 – 4.0                  | 1.66    | 1.1 – 2.9     | 1.77    | 0.3 – 1.5     | 0.91   |
| Co                              | 0.14 – 3.08                | 1.63    | 0.22 – 2.73   | 1.48    | 0.35 – 5.59   | 2.15   |
| Cu                              | 0.18 – 14.13               | 2.57    | 0.66 – 3.61   | 1.95    | 0.62 – 4.04   | 2.12   |
| Hg                              | 0.01 – 1.99                | 0.11    | 0.03 – 0.12   | 0.07    | 0.04 – 0.19   | 0.12   |
| Mn                              | 0.13 – 10.3                | 2.15    | 2.09 – 3.27   | 2.6     | 0.07 – 13.08  | 2.66   |
| Pb                              | 0.07 – 2.06                | 0.62    | 0.23 – 1.27   | 0.53    | 0.41 – 4.06   | 1.91   |
| Zn                              | 0.55 – 2.07                | 1.24    | 0.79 – 1.81   | 1.09    | 0.47 – 1.69   | 1.1    |
| Kirlilik Derecesi ( $C_{deg}$ ) | 1.39 – 38.21               | 10.19   | 5.31 – 16.2   | 9.8     | 2.39 – 31.3   | 11.42  |

İyidere sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinin kirlilik derecesi 7.62'dir ve Mn bu değer % 21.15'ini, Cu, % 20.10'unu, Cd, % 18.26'sını oluşturmaktadır. 3. sürgün döneminde ise toprakların kirlilik derecesi 8.08 olup, bu değer

% 21.65'ini Mn, % 19.18'ini Cu, % 16.7'sini Cd ve % 13.98'ini Co oluşturmaktadır. Zn, Pb, Hg ve As ise kirlilik derecesinin % 28.49'unu oluşturmaktadır.

Çayeli sahasından 1. sürgün döneminde alınan topraklardaki kirlilik derecesi 10'dur. Bunun % 25.9'unu Cu, % 18.2'sini Mn, % 16.7'sini Cd, % 15.9'unu Co oluşturmaktadır. Diğer elementlerin sıralaması ise Zn>Pb>As>Hg şeklindedir. 3. sürgün döneminde ise topraktaki kirlilik derecesi 10.19 olup, bunun % 25.22'sini Cu, % 21.09'unu Mn, % 16.26'unu Cd, % 15.99'unu Co oluşturmaktadır.

Tunca sahasında 1. sürgün dönemine ait topraklardaki kirlilik derecesi 9.5, 3. sürgün dönemindeki topraklarda 9.8'dir. 1. sürgün dönemindeki kirlilik derecesinin % 26.73'ünü Mn, % 20.52'sini Cu, % 16.21'ini Co oluşturmaktadır. 3 sürgün döneminde ise kirlilik derecesinin % 26.53'ünü Mn, % 19.89'unu Cu oluşturmaktadır. Hopa sahasında ise 1. sürgün döneminde alınan toprakların kirlilik derecesi 10.15 olup, bu değer % 29.85'ini Mn, % 24.53'ünü Cu oluşturmaktadır. 3. sürgün döneminde ise toprakların kirlilik derecesi 11.42'dir. Mn bu değer % 23.29'unu, Co, % 18.82'sini, Cu, % 18.56'sını oluşturmaktadır. Diğer elementler Pb>Zn>Cd>As>Hg şeklinde sıralanmaktadır.

#### **5.4 Çay Bitkisi Tarafından Elementlerin Biriktirilmesi**

Çay bitkisi tarafından ayrıcalıklı olarak biriktirilen elementler Tablo 72 ve 73'de verilmektedir. Tablolar çay bitkisinin yetiştiği toprakların tabanında ve çay yapraklarında bulunan bazı elementlerin ortalama değerlerini vermektedir. Bu iki özelliğin birbirlerine oranları her elementin biyojenik karakteristiklerinin ölçümüdür. Bir elementin biyojenik olması o elementin bitkinin fizyolojik özellikleri için gerekli olduğu anlamına gelmektedir. Gerekli olmadığı halde biriktirilen elementleri ise denge elementi olarak adlandırılmaktadır. Zenginleşme katsayısı 0.10 ya da daha yüksek olan elementler biyojenik olan, zenginleşme katsayısı 0.01'den düşük olan elementler biyojenik olmayan elementler olarak adlandırılır. Bu iki değer arasında katsayıya sahip olan elementler ise arada bulunan özelliklere sahiptir.

Toprakta yararlanılabilir metal içeriğinin toprak kalitesine ve üzerlerinde yetiştirilmekte olan besinlere önemli etkileri vardır. Elementlerin bitki bünyesine alınmaları, biyolojik yararlanma katsayısı (BYK) olarak adlandırılan bir değerle ifade edilmektedir (Halilova, 2004). Bu değer bitki bünyesinde bulunan element konsantrasyonlarının yer kabuğundaki konsantrasyona (Tablo 72) oranlanması ile

bulunmaktadır. Çay bitkisine yönelik yapılan bu çalışmada Cu, Pb, Zn, Mn, Fe, Al, Ca, Na, K, Co ve Ni elementleri kullanılmıştır.

Çalışılan sahalarda örnek alınan noktalar farklı kayaçların üzerinde bulunmaktadır. Dolayısıyla farklı birimler üzerinde yetişen çay bitkilerine ait analiz sonuçları ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bölgede bazik kayaçlar, dasitik kayaçlar, granitik kayaçlar ve tortul kayaçlar üzerinde yetişen çay bitkilerinde örnekleme yapılmıştır. Her birim üzerinde yetişen çay bitkilerine ait yaprak örneklerinin içerdiği elementlerin ortalamaları alınmış (Tablo 73) ve bu değerler kullanılarak farklı kayaçlar üzerinde yetişen çay bitkisinin yukarıda söz edilen elementlere göre biyolojik yararlanma katsayıları hesaplanmıştır (Tablo 74).

Tablo 72. Elementlerin farklı kayaç gruplarındaki konsantrasyonları (Krauskoph, 1989; Mason ve Moore, 1982)

| Element         | Kayaçlardaki ortalama konsantrasyon |       |        |                 |
|-----------------|-------------------------------------|-------|--------|-----------------|
|                 | Bazalt                              | Dasit | Granit | Tortul kayaçlar |
| <i>Cu (ppm)</i> | 100                                 | 20    | 20     | 50              |
| <i>Pb (ppm)</i> | 8                                   | 20    | 20     | 20              |
| <i>Zn (ppm)</i> | 100                                 | 100   | 50     | 20              |
| <i>Mn (ppm)</i> | 2000                                | 1200  | 600    | 850             |
| <i>Ni (ppm)</i> | 160                                 | 20    | 8      | 80              |
| <i>Co (ppm)</i> | 45                                  | 15    | 5      | 20              |
| <i>Fe (%)</i>   | 8.6                                 | 2.6   | 2.7    | 1.0             |
| <i>Al (%)</i>   | 8.8                                 | 8.1   | 7.7    | 3.0             |

Tablo 73. Değişik kayaçlar üzerinde yetişen çay bitkilerindeki elementlerin ortalama konsantrasyonları

| Element         | Farklı kayaçlar üzerinde yetişen çay bitkilerindeki ortalama konsantrasyon |         |         |                 |
|-----------------|--|---------|---------|-----------------|
|                 | Bazalt   | Dasit   | Granit  | Tortul kayaçlar |
| <i>Cu (ppm)</i> | 11.61  | 10.64   | 9.33    | 14.51           |
| <i>Pb (ppm)</i> | 0.79   | 0.62    | 0.53    | 1.21            |
| <i>Zn (ppm)</i> | 26.24  | 24.87   | 21.82   | 29.56           |
| <i>Mn (ppm)</i> | 1394.03  | 1699.33 | 1827.33 | 1167.50         |
| <i>Ni (ppm)</i> | 5.04   | 5.48    | 4.13    | 3.95            |
| <i>Co (ppm)</i> | 0.57   | 0.27    | 0.17    | 0.39            |
| <i>Fe (%)</i>   | 0.15   | 0.01    | 0.02    | 0.03            |
| <i>Al (%)</i>   | 0.13   | 0.19    | 0.18    | 0.12            |

Cu en yüksek yararlanma katsayısını dasitik kayaçlar üzerinde yetişen çay bitkisinde göstermektedir. Bu katsayı  $\text{dasit} < \text{granit} < \text{tortul kayaçlar} < \text{bazalt}$  şeklinde azalmaktadır. Tüm kayaçlar üzerinde yetişen çay bitkisinde bu katsayı 0.1'den yüksektir. Bu elementin çay bitkisi için biyojenik olduğu söylenebilir.

Tablo 74. Çay bitkisinin içerdiği elementlerin farklı kayaç gruplarına göre Biyolojik Yararlanma Katsayıları

| Element         | Çay bitkisinin içerdiği elementlerin yararlanılabilirliği |        |        |                 |
|-----------------|---|--------|--------|-----------------|
|                 | Bazalt  | Dasit  | Granit | Tortul kayaçlar |
| <i>Cu (ppm)</i> | 0.116   | 0.53   | 0.47   | 0.29            |
| <i>Pb (ppm)</i> | 0.0987  | 0.031  | 0.026  | 0.06            |
| <i>Zn (ppm)</i> | 0.26  | 0.2487 | 0.436  | 1.48            |
| <i>Mn (ppm)</i> | 0.69  | 1.42   | 3.045  | 1.37            |
| <i>Ni (ppm)</i> | 0.031   | 0.27   | 0.516  | 0.049           |
| <i>Co (ppm)</i> | 0.0127  | 0.018  | 0.034  | 0.0195          |
| <i>Fe (%)</i>   | 0.0169  | 0.0038 | 0.00   | 0.031           |
| <i>Al (%)</i>   | 0.015   | 0.023  | 0.024  | 0.04            |

Pb en yüksek katsayıyı bazaltlar üzerinde yetişen çay yapraklarında göstermektedir. Bazaltlar ve diğer kayaçlar üzerinde yetişen çaylarda bu katsayı 0.1'den düşük olup biyojenik ve biyojenik olmayan element sınıfına girmektedir. Pb bitkiler için gerekli olmayan ve düşük miktarları bile zehirli olan bir elementtir. Bu oranın yüksek olması yapraklarda topraktan alımın yanında havadan alımı da göstermektedir.

Zn ise en yüksek yararlanma katsayısını tortul kayaçlar üzerinde yetişen çaylarda göstermektedir. Bu değeri granitler, bazaltlar ve dasitler üzerinde yetişen çaylar takip etmektedir. Tüm değerler bu elementin çay bitkisi için biyojenik olduğunu göstermektedir.

Mn için en yüksek yararlanılabilirlik katsayısı granitler üzerinde yetişen çay yapraklarında görülmektedir. Bunu dasitler, tortul kayaçlar ve bazaltlar izlemektedir. Tüm katsayılar bu elementin çay bitkisi için biyojenik olduğunu göstermektedir.

### 5.5. Çay Bitkisi İçin Gerekli Olan Elementlerin ve Bu Elementlere Ait Eşik Değerlerin Belirlenmesi

Bitkilerin sağlıklı bir şekilde büyüebilmeleri için bazı elementlere ihtiyaçları vardır. Bu elementler bitkiler için gerekli elementler olarak adlandırılmaktadır. Bitkilerde bu elementlerin eşik değerleri genellikle bitkilerin fizyolojik olarak gereksinim duyduğu üst seviyeleri yansıtmaktadır. Topraktaki element konsantrasyonları bu seviyenin üstüne çıktığı vakit bitki bu seviyenin üstündeki konsantrasyonları geri çevirir. Bitki ve topraklar kullanılarak çizilen diyagramlardaki hiperbolik noktalar kullanılan elementin bitki için gerekli olduğunun bir göstergesidir. Bu eğri tipi gerekli olduğu bilinen bazı elementler için elde edilemeyebilir. Bunun nedeni ise bu elementlere olan fizyolojik ihtiyacın düşük olmasıdır.

Logaritmik koordinatlar kullanıldığında gerekli elementlere ait veriler mükemmel bir lineer dağılım gösterirler. Toprakların içerdiği değişkenler ve göreceli alım arasında basit lineer bir ilişki olmalıdır. Bu doğrusallık şu şekilde ifade edilmektedir;

$$\log y = n \log x + \log k$$

Burada  $y$  göreceli alımı,  $x$  ise topraktaki element konsantrasyonunu vermektedir. Bazı elementlere ait  $\log x$  ve  $\log y$  dağılımları Şekil 219 ve 220'de verilmiştir.  $\log. x$ 'e karşı  $\log y$  kullanılarak çizilen diyagramlarda eğimlerin negatif olup,  $-1$ 'e yakın değerlerdedir.

$n = -1$  olduğunda,

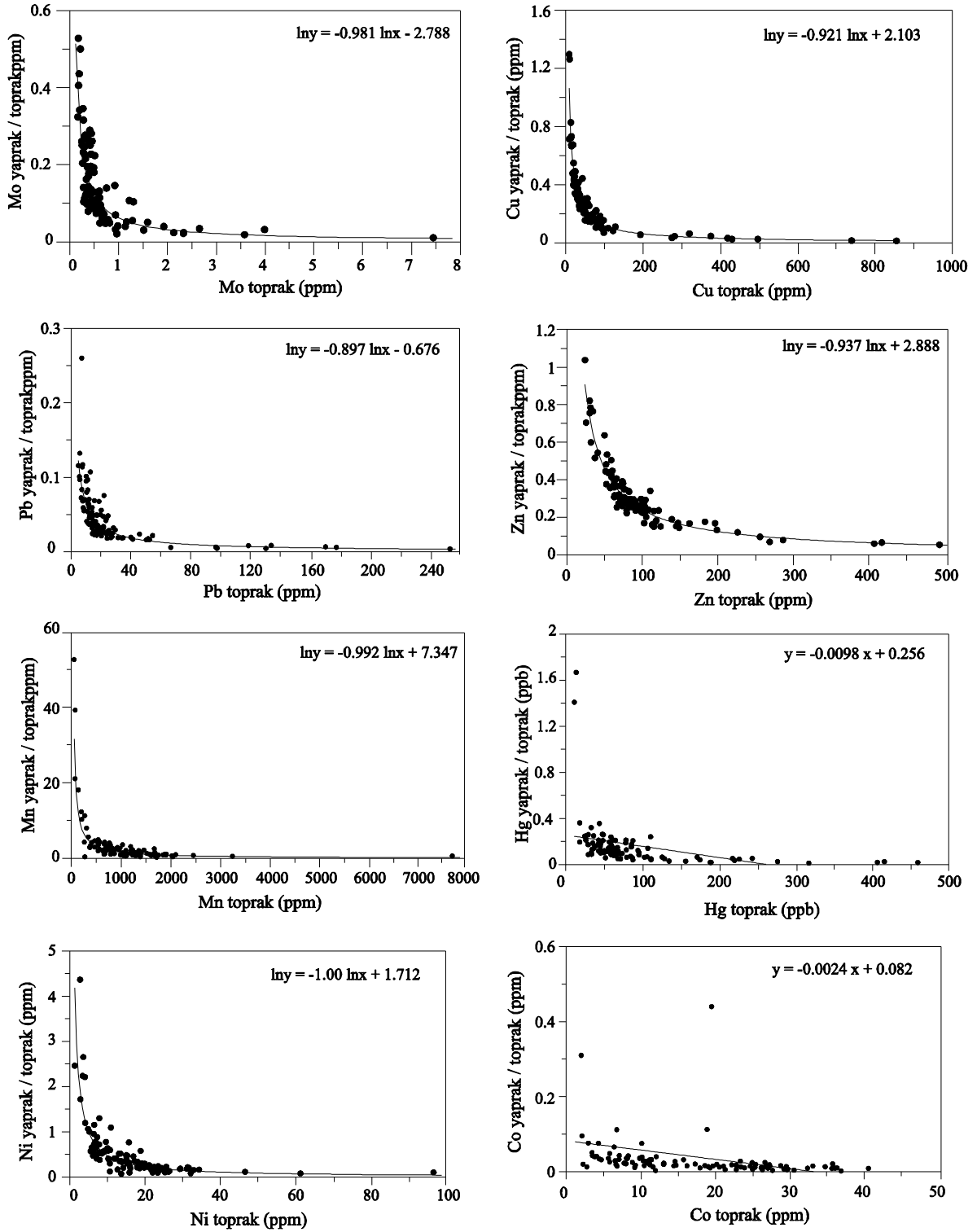
$$\log y = -\log x + \log k \text{ ve } \log xy = \log k \text{ elde edilir.}$$

Sonuç olarak  $xy = k$  olup, göreceli alım topraktaki konsantrasyon arttığı vakit artmaktadır.  $k$  katsayısı bitkinin fizyolojik olarak ilgili elemente ihtiyaç duyduğu seviyeyi vermektedir.

Gerekli olmayan elementler için zenginleşme faktörü toprakta değişen element konsantrasyonuna rağmen sabit olarak kalır. Başka bir deyişle bitki ve topraklardaki miktarlar arasında lineer bir ilişki vardır. Gerekli elementler için artan toprak konsantrasyonunda düşen zenginleşme katsayısı görülmektedir. Hiperbolik eğrinin  $x$  eksenini boyunca paralele yaklaştığı kısımlarda gereklilik çok ciddi olmayabilir.

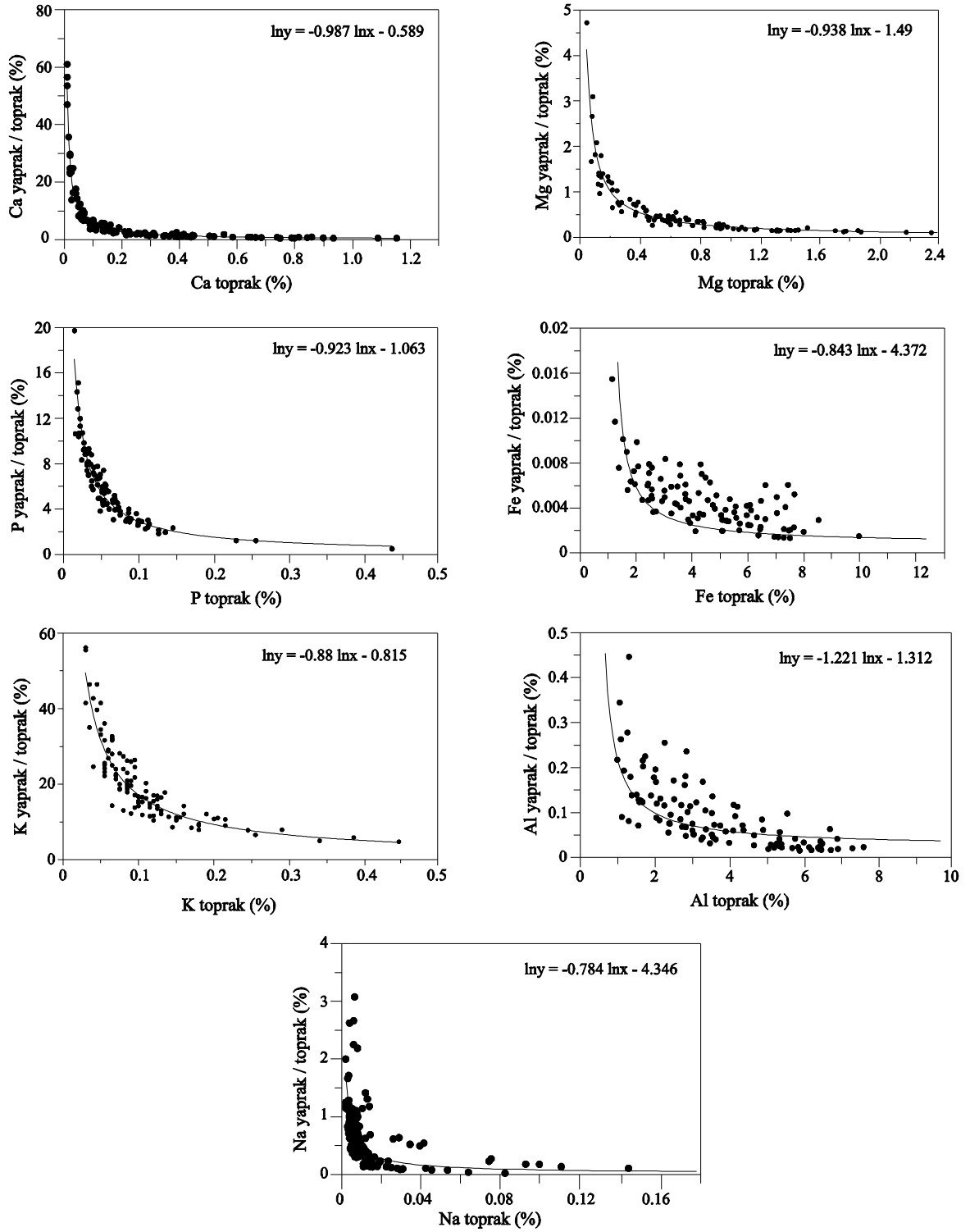
Hiperbolik eğrinin eğiminde keskin bir azalmanın görüldüğü noktadaki toprak konsantrasyonu o elementin bitkideki eşik değerine karşılık gelmektedir. Çalışılan tüm sahalardaki toprak ve çay yapraklarındaki ortalama element konsantrasyonları kullanılarak hazırlanan diyagramlarda çay bitkisi için bazı elementlerin topraktaki eşik değeri belirlenmiştir. Bu değerlerin üzerindeki konsantrasyonlara bitki tarafından sınırlama getirilmektedir.

Çay bitkisinin büyüebilmesi ve metabolik işlevlerini yerine getirebilmesi için gerekli seviyeler yaprak ve topraklar arasındaki ilişkiyi gösteren grafiklerden elde edilebilir. Grafiklerde eğrilerin eğimlerinin değiştiği noktalar bitkinin fizyolojik olarak ihtiyaç duyduğu konsantrasyonu işaret etmektedir. Hg ve Co elementlerine ait dağılım diyagramlarında lineer bir ilişki görülmekte ve bu durum da bu iki elementin çay bitkisi için gerekli olmadığını göstermektedir (Şekil 106). Diğer elementlere ait diyagramlardan eğriler elde edilmiş olup, bu elementler çay bitkisinin büyüebilmesi için gereklidir. Bitki için gerekli olan seviyeler Mo için, 0.05 ppm, Cu için 10 ppm, Pb için 0.8 ppm, Zn için 20 ppm, Mn için 1200 ppm, Ni için 2.4 ppm'dir. Co, Hg ise çay bitkisi için gerekli olmayan elementlerdir (Şekil 106 ve 107).



Şekil 106. Çay bitkisinin yetiştiği topraklarda bulunan Mo, Cu, Pb, Zn, Mn, Hg, Ni ve Co elementlerinin konsantrasyonlarına göre çay yapraklarındaki göreceli birikim grafikleri





Şekil 107. Çay bitkisinin yetiştiği topraklarda Ca, Mg, P, Fe, K, Al ve Na elementlerinin konsantrasyonlarına göre çay yapraklarındaki göreceli birikim grafikleri

## 5.6. Toprak ve Yapraktaki Element İlişkileri

Metallerin topraktan bitkilere transferi, bitki beslenmesi ve ürünlerin ağır metaller tarafından kirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Topraklardan ve toprak çözeltilerinden bitkilere element aktarımı ile ilgili hem mekanik hem de deneysel modeller uygulanmaktadır. Makro ve mikro besin elementleri ve bitki beslenmesi için gerekli olmayan ağır metallerin toprak-bitki transferini açıklayan mekanik modeller yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu modeller belirlenmesinde zorluklarla karşılaşılan bazı toprak ve bitki parametresine dayanmaktadır. Bunların arasında toprak çözeltilerinde iyonların difüzyon katsayısı, kök geometrisi ve boyutları, kökler tarafından iyonların alımı için kinetik parametreler bulunmaktadır. Bu nedenle birçok çalışmada deneysel modeller kullanılmıştır. Çeşitli toprak ve bitkilerin metal konsantrasyonları arasındaki ilişki transfer fonksiyonu ile açıklanmaktadır. Birçok durumda doğrusal fonksiyonlar tercih edilmektedir.

Bir elementin bitkideki konsantrasyonu ile topraktaki konsantrasyonu arasındaki ilişki aşağıdaki denklemde verilmiştir:

$$c_{\text{bitki}} = b \times c_{\text{toprak}}$$

Bu eşitlik logaritmik çevrim yapılarak doğrusallaştırılabilir;

$$\log c_{\text{bitki}} = a \times c_{\text{toprak}} + \log b$$

Bu çalışmanın amacı çalışılan sahalardan alınan yaprak ve toprak örneklerinin çeşitli element konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi açıklayan fonksiyonu belirlemektir.

Sürmene-Kutlular, Of, İyidere, Çayeli-Madenköy, Hopa-Peronit ve Tunca sahalarından alınan çay yaprak ve toprak örneklerinin Cu, Pb, Zn, Mn, Fe, Al, Cd ve Hg elementlerine ait analiz sonuçları kullanılarak hesaplanmış olan temel istatistiksel parametreler Tablo 75'de verilmiştir.

Tablo 75. Çay bitkisinin yaprak ve topraklarındaki elementlere ait bazı istatistiksel parametreler

|          | Yaprak |       |        |        |        |       | Toprak |        |        |        |        |       |
|----------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|          | Min.   | Mak.  | Std.S. | Geo.O. | Art.O. | Med.  | Min.   | Mak.   | Std.S. | Geo.O. | Art.O. | Med.  |
| Cu (ppm) | 2.48   | 20.5  | 2.48   | 11.16  | 11.4   | 11.04 | 9.18   | 852.14 | 139.2  | 52.1   | 89.5   | 48.1  |
| Pb (ppm) | 0.27   | 1.86  | 0.27   | 0.69   | 0.74   | 0.66  | 4.89   | 261.12 | 39.36  | 19.86  | 29.83  | 17.15 |
| Zn (ppm) | 3.84   | 37.75 | 3.84   | 23.63  | 23.93  | 23.55 | 24.15  | 560.15 | 86.63  | 86.43  | 104.8  | 81.25 |
| Fe (%)   | 0.01   | 0.05  | 0.01   | 0.02   | 0.02   | 0.02  | 1.14   | 9.96   | 1.98   | 4.18   | 4.64   | 4.48  |
| Cd (ppm) | 0.02   | 0.12  | 0.02   | 0.06   | 0.06   | 0.06  | 0.05   | 1.12   | 0.2    | 0.15   | 0.2    | 0.14  |
| Al (%)   | 0.12   | 0.61  | 0.12   | 0.21   | 0.23   | 0.2   | 0.99   | 7.57   | 1.79   | 3.17   | 3.62   | 3.25  |

Toprak ve bitki örneklerinin ağır metal konsantrasyonlarının normal dağılım göstermemesi nedeniyle verilerin logaritmaları alınmış ve bu şekilde regresyon analizi uygulanmıştır. Logaritmaları alınmış verilere lineer regresyon uygulandığı vakit bitki ve toprak verileri arasında doğrusal bir eşitliğin olduğu görülmektedir.

Toprak ve yapraklardaki metal konsantrasyonları arasındaki korelasyonlar Cd, Fe, Zn ve Pb için  $p < 0.05$ , Al ve Cu için  $p < 0.01$ 'e göre anlamlıdır (Şekil 108). Toprak ve yapraklar arasında en yüksek korelasyon Cu elementi için elde edilmiştir. Cd ve Fe elementleri için bu ilişki benzerdir. Yaprak ve topraktaki Al konsantrasyonu arasında negatif bir ilişki mevcuttur. Bu durum bitkideki Alüminyum seviyesinin topraktaki Al konsantrasyonuna bağlı olmadığını göstermektedir. Al bakımından kirlenmiş topraklarda yetişen çay yapraklarında, topraklardaki konsantrasyonlara benzer ya da daha düşük seviyelerde Al konsantrasyonu elde edilebilir. Toprak ve yapraklar arasında Mn ve Hg elementleri için anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Yaprak ve topraklar arasında incelenen elementlere ait korelasyon katsayıları anlamlı ancak düşüktür. Bu ise çay yapraklarındaki bu elementlerin miktarlarının tamamen topraklardaki element miktarlarına bağlı olmadığını göstermektedir. Yapraklardaki element konsantrasyonları bu elementlerin topraktaki konsantrasyonunun yanında atmosferik alıma ya da çayın bitkisel özelliklerine bağlıdır.

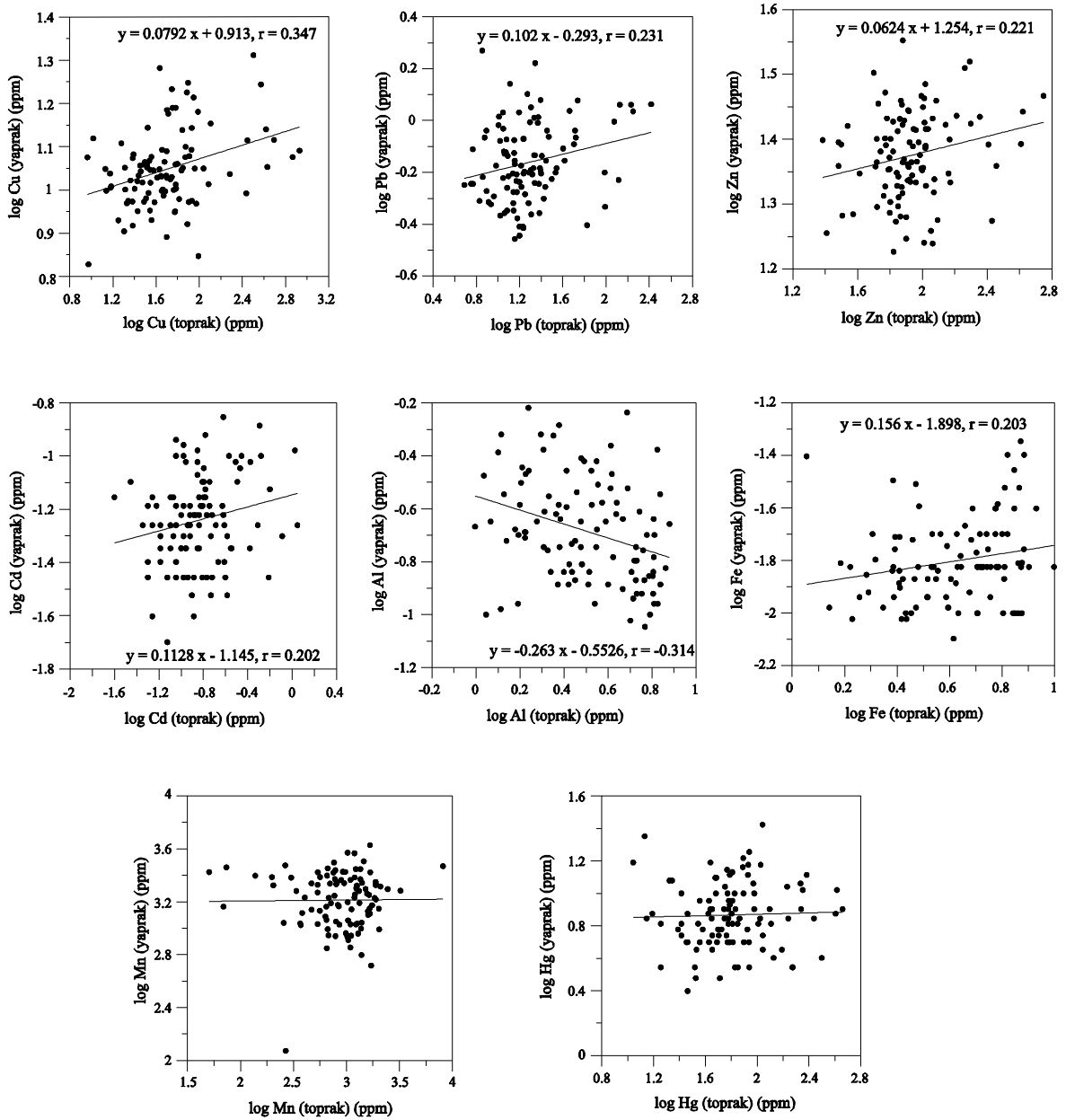
Kolay kullanımının yanında bu model, yaprak ve toprak arasındaki ilişkiyi de açıklamaktadır. Bu eşitlikteki  $b$  katsayısı bitki tarafından topraktan elementi alma kapasitesini yansıtmaktadır. Çay bitkisinin yapraklarının metal konsantrasyonu, verilen toprak konsantrasyonlarında  $Zn > Cu > Pb > Al > Cd > Fe$  şeklinde azalmaktadır. Zn diğer elementlerle kıyaslandığı vakit çay bitkisinin yetiştiği topraktan yapraklara Cu'ya göre 2.2, Pb'ye göre 34.5, Al'a göre 64, Cd'ye göre 249 ve Fe'ye göre 1381 kat daha fazla alınabilmektedir (Tablo 76).

Tablo 76. Transfer fonksiyon parametreleri

| <i>Yaprak</i> | <i>a</i> | <i>b</i> |
|---------------|----------|----------|
| <i>Zn</i>     | 0.0634   | 17.95    |
| <i>Cu</i>     | 0.079    | 8.18     |
| <i>Pb</i>     | 0.102    | 0.52     |
| <i>Al</i>     | -0.263   | 0.28     |
| <i>Cd</i>     | 0.113    | 0.072    |
| <i>Fe</i>     | 0.156    | 0.013    |

$b$  katsayısı kullanılarak ağır metalleri biriktiren bitkilerin belirlenmesi ve bu bitkilerin toprak iyileştirme amacıyla kullanılmasını sağlamaktadır.

Eğim katsayısı ( $a$ ) yapraklarda  $Fe > Cd > Pb > Cu > Zn > Al$  şeklinde azalmaktadır. Bitkinin metal birikimini etkileme kapasitesi bu katsayısı ile ifade edilir. Küçük  $a$  katsayısı düşük toprak konsantrasyonlarında bitkinin aktif olarak yoğun bir şekilde elementi bünyesine aldığı veya yüksek toprak konsantrasyonlarında bitkinin elementi bünyesine daha düşük oranlarda aldığı göstermektedir.  $a$  katsayısının küçük olması durumunda yaprak ve toprak arasındaki ilişki eğrisel olmaktadır. Katsayı 1'e yaklaştığında aralarında basit lineer bir ilişki görülmektedir. Bu ise bitkilerdeki metal içeriklerinin düşük bir oranda bitkiye bağlı olduğunu ve toprakta element içeriğindeki artışın direk olarak bitkiye yansıdığını göstermektedir. Bu model ( $\log c_{bitki} = a \times c_{toprak} + \log b$ ) Cu, Pb, Zn, Fe, Cd ve Al elementlerinin çay bitkisinin yetiştirildiği topraklardan çay yapraklarına geçişinin doğru bir şekilde belirlenmesi için uygun bir modeldir.



Şekil 108. Çay toprak ve yaprakları arasında Cu, Pb, Zn, Cd, Al, Fe, Mn ve Hg elementleri bakımından ilişkiler (veriler logaritmiktir)(Korelasyon katsayıları Cd, Fe, Zn ve Pb için  $p < 0.05$ , Al ve Cu için  $p < 0.01$ 'e göre anlamlıdır; Cu, Pb, Zn, Cd, Al ve Fe için regresyon denklemleri  $p < 0.01$ 'e göre anlamlıdır)

### 5.7. Elementlerin Kullanılabilirliklerini Etkileyen Faktörler

Son yüzyılda asitleşmenin artması birçok Avrupa ülkesinde ekolojik yıkımın gözlenmesine neden olmuştur. Toprakların üst kısımlarındaki Hidrojen iyonlarının düzenli artışı toprağın tampon özelliğinden kaynaklanmaktadır. Bu değişikliklerin en büyük etkisi tüm katyonların artan hareketlilikleridir. Topraklardaki eser element hareketliliğinin

yüksek oranlarda olması hem biyolojik kullanılabilirliği hem de toprak profilinden su sistemine doğru yıkanmayı arttırmaktadır. Verimli nötr topraklar daha az çevresel riskle eser elementleri biriktirebilir. Bunun yanında bu topraklardaki kimyasal dengesizlik genellikle biyolojik aktivitelerin azalması, pH'ta artış ya da azalma ve organik ve mineral komplekslerinin sorbsiyonunda alçalmaya neden olur.

Bitkilerin fiziksel ve biyokimyasal aktiviteleri çeşitli etmenlerin etkisi altındadır. Bu etmenlere bağlı olarak bitkinin topraktaki elementleri alımı artar, azalır ya da değişmeden kalır. Bu etmenler, pH, sıcaklık, havalanma, iyonların karşılıklı etkileri, ışık, bitki çeşidi, bitkinin büyüme durumu şeklinde sıralanabilir. Genellikle metal kullanılabilirliği toprağın kil miktarı, organik içeriği, pH ve diğer elementleörin seviyesiyle alakalıdır. Bu faktörler arasında en etkili kabul edilen toprak pH'ıdır (Kabata-Pendias, 2000).

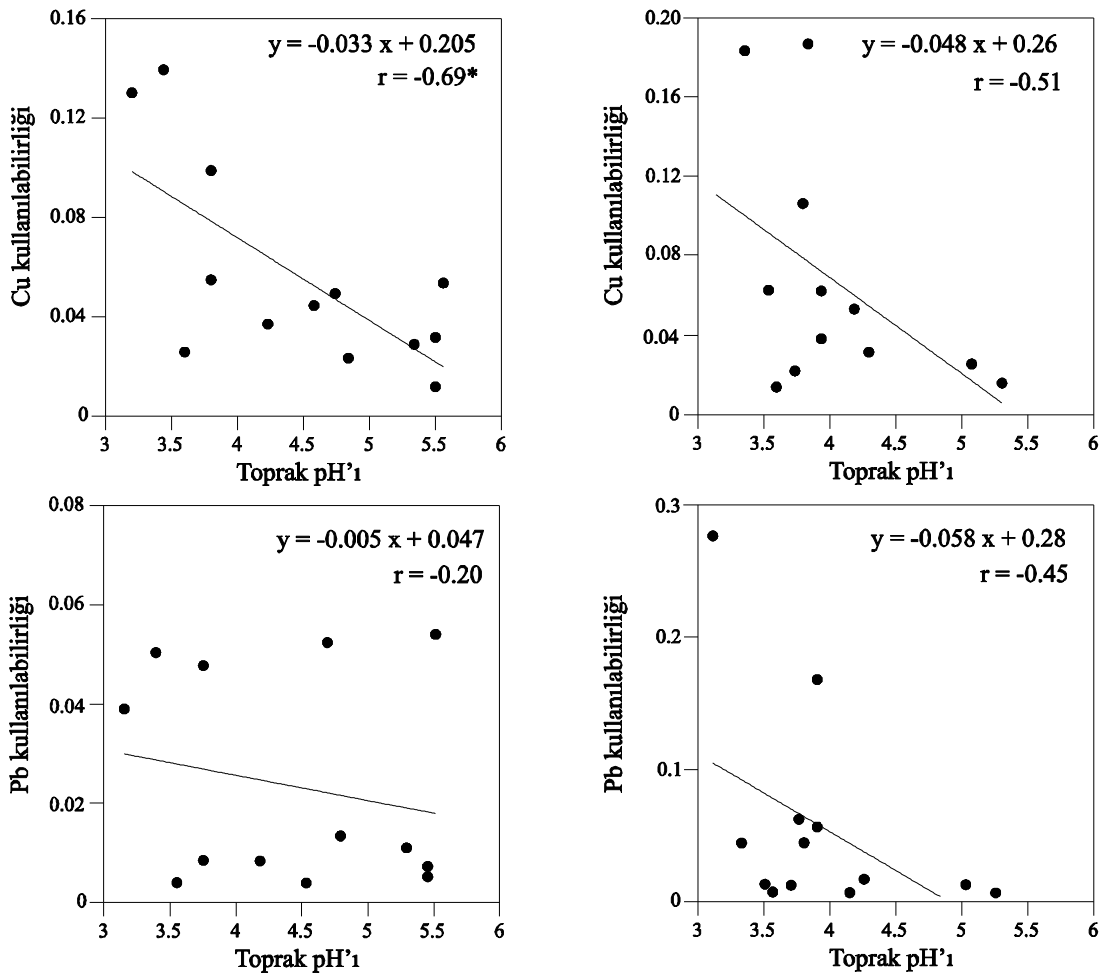
Toprak pH'ı toprak içindeki besin maddelerinin ve elementlerin bitkiler tarafından alınması üzerinde etkili olur ve organik maddelerin ayrıştırılmasında rol oynayan mikroorganizmaların yaşam faaliyetlerini tayin eder. Ayrıca toprağı oluşturan minerallerin ayrışmasını, bunların toprak içinde taşınmasını veya çözünmez bileşikler haline dönüşmelerini etkiler. Düşük pH derecelerinde mikroorganizmalar, özellikle bakteriler ve solucanlar yaşayamazlar. Bu nedenle organik maddenin ayrışması mümkün olmaz ve bitki gelişim yavaşlar.

Toprak pH'ı toprağın organik madde ve kil içeriği topraktaki elementlerin durumlarını belirleyen en önemli özelliklerdir. Ortam asitleştikçe bazı elementler kolaylıkla hareket edebilmekte ve bitkiler için kullanışlı hale gelebilmektedir. Toprağın asidik şartları toprağın katı fazından bazı elementlerin çözünmesini ve toprak çözeltilisinin bu elementler bakımından zenginleşmesini sağlamaktadır (Kabata-Pendias ve Pendias, 1992).

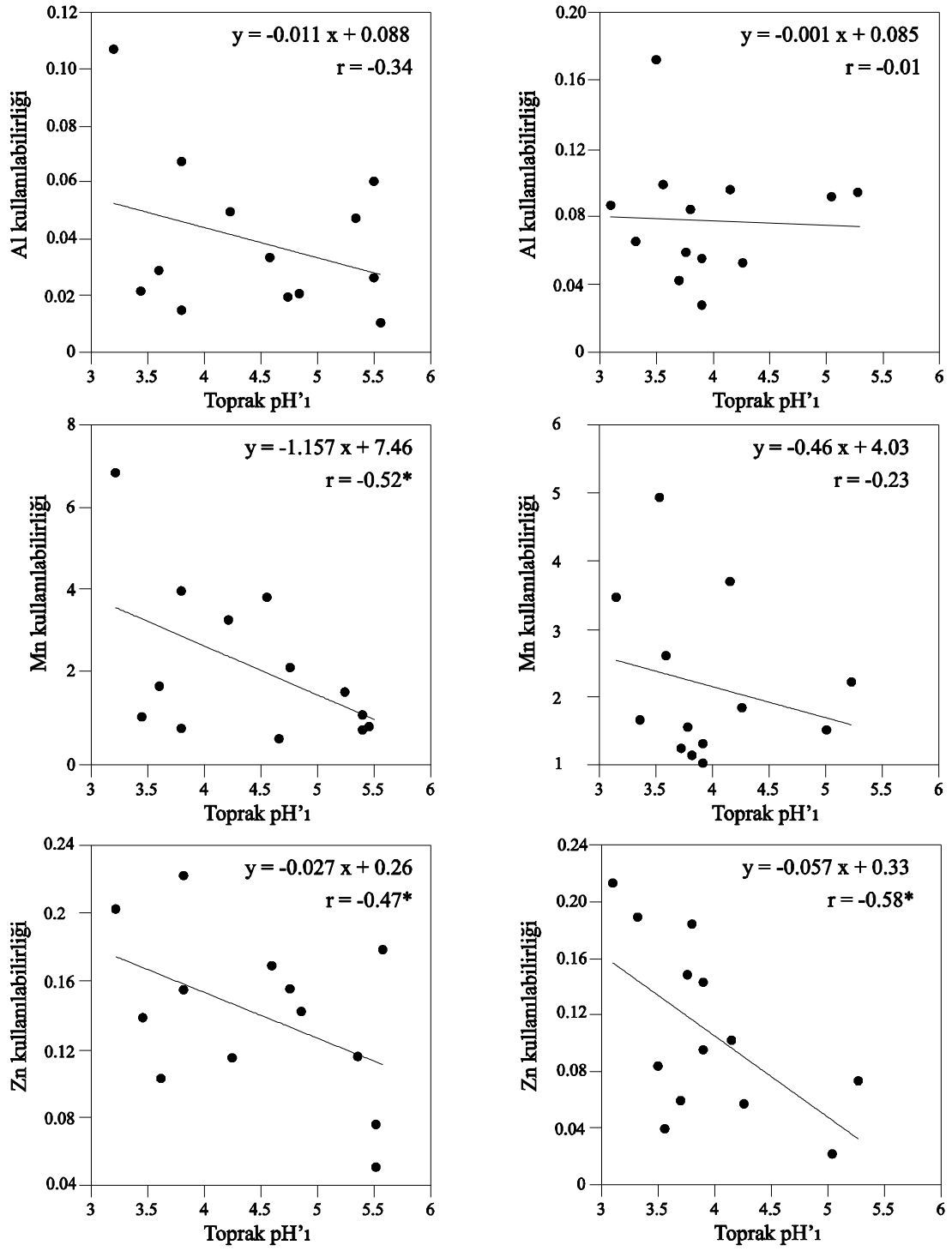
Toprak faktörlerinden hangilerinin çay bitkisine element alımı üzerinde etkili olduğu belirlenmeye çalışılan bu kısımda Sürmene-Kutlular ve Çayeli sahalarına ait veriler kullanılmıştır. Sürmene Kutlular sahasında alınan toprak örneklerinin pH'ı incelendiğinde, her iki döneme ait örneklerin kuvvetli asidikten orta dereceli asidiğe kadar değişen özellik sergilediği görülür (Ek Tablo 38). 1. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin % 46'sı kuvvetli asidik ( $pH \leq 4.5$ ), % 53.8'i asidik ( $pH=4.5-5.5$ ), 3. sürgün dönemine ait toprak örneklerinin % 85'i kuvvetli asidik, % 15'i ise asidiktir.

Cu, Pb, Zn, Mn ve Al elementlerinin çay bitkisi tarafından kullanılabilirliği ve pH arasında negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Sürmene sahasından 1. ve 3. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinin pH'ı ile Cu elementinin çay bitkisi tarafından kullanılabilirliği arasında negatif korelasyon mevcuttur. Korelasyon katsayıları 1. sürgün dönemi için -0.69, 3. sürgün dönemi için ise -0.51 olarak belirlenmiştir (Şekil 109). Çayeli sahasında da benzer şekilde pH ile Cu kullanılabilirliği arasında negatif korelasyon bulunmaktadır (1. sürgün döneminde -0.39, 3. sürgün döneminde -0.29) (Şekil 111).



Şekil 109. Sürmene sahasına ait çayların 1. ve 3. sürgün dönemlerinde değişen toprak pH'ı ile Cu ve Pb elementlerinden yararlanabilirliği arasındaki ilişki (\*  $p < 0.01$ 'e göre anlamlı).



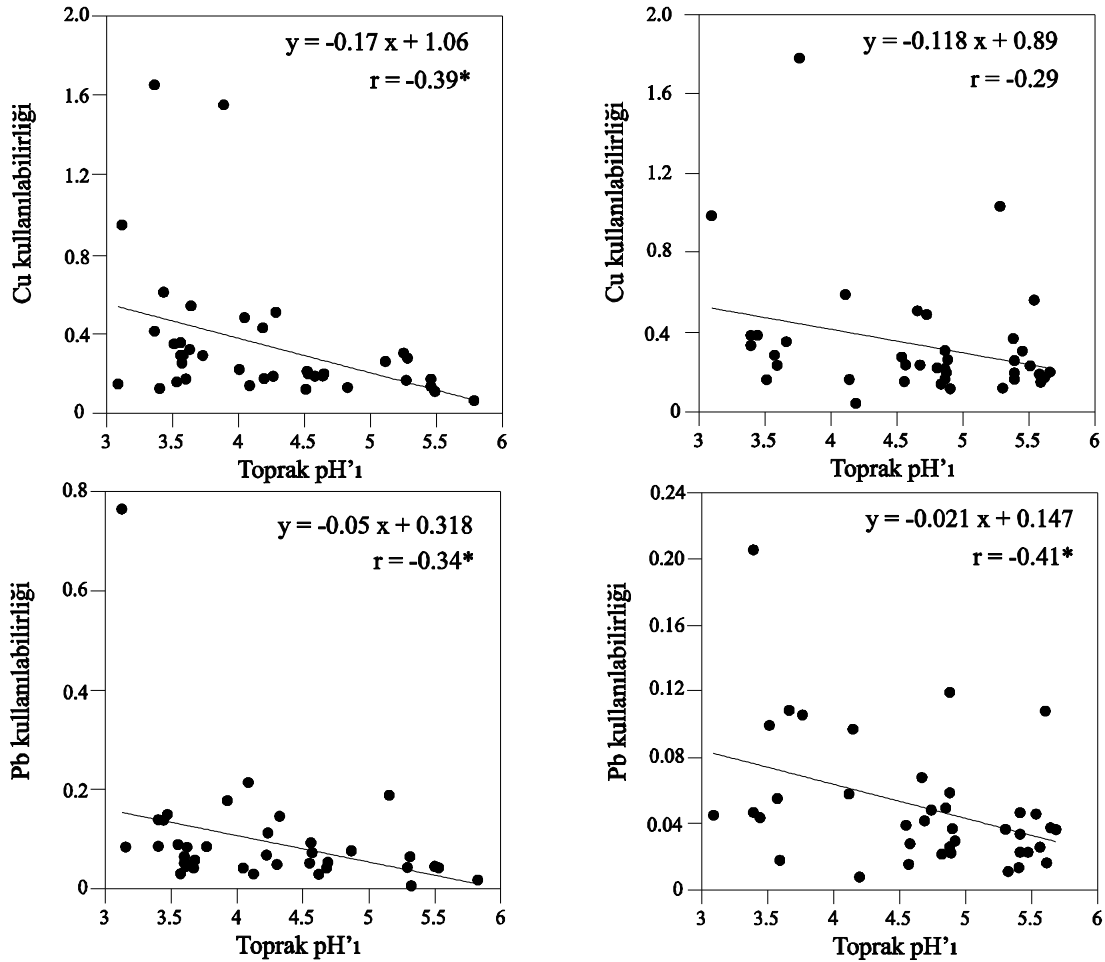
Şekil 110. Sürmene sahasına ait çayların 1. ve 3. sürgün dönemlerinde değişen toprak pH'ı ile Al, Mn ve Zn elementlerinden yararlanabilirliği arasındaki ilişki (\*  $p < 0.01$ 'e göre anlamlı).



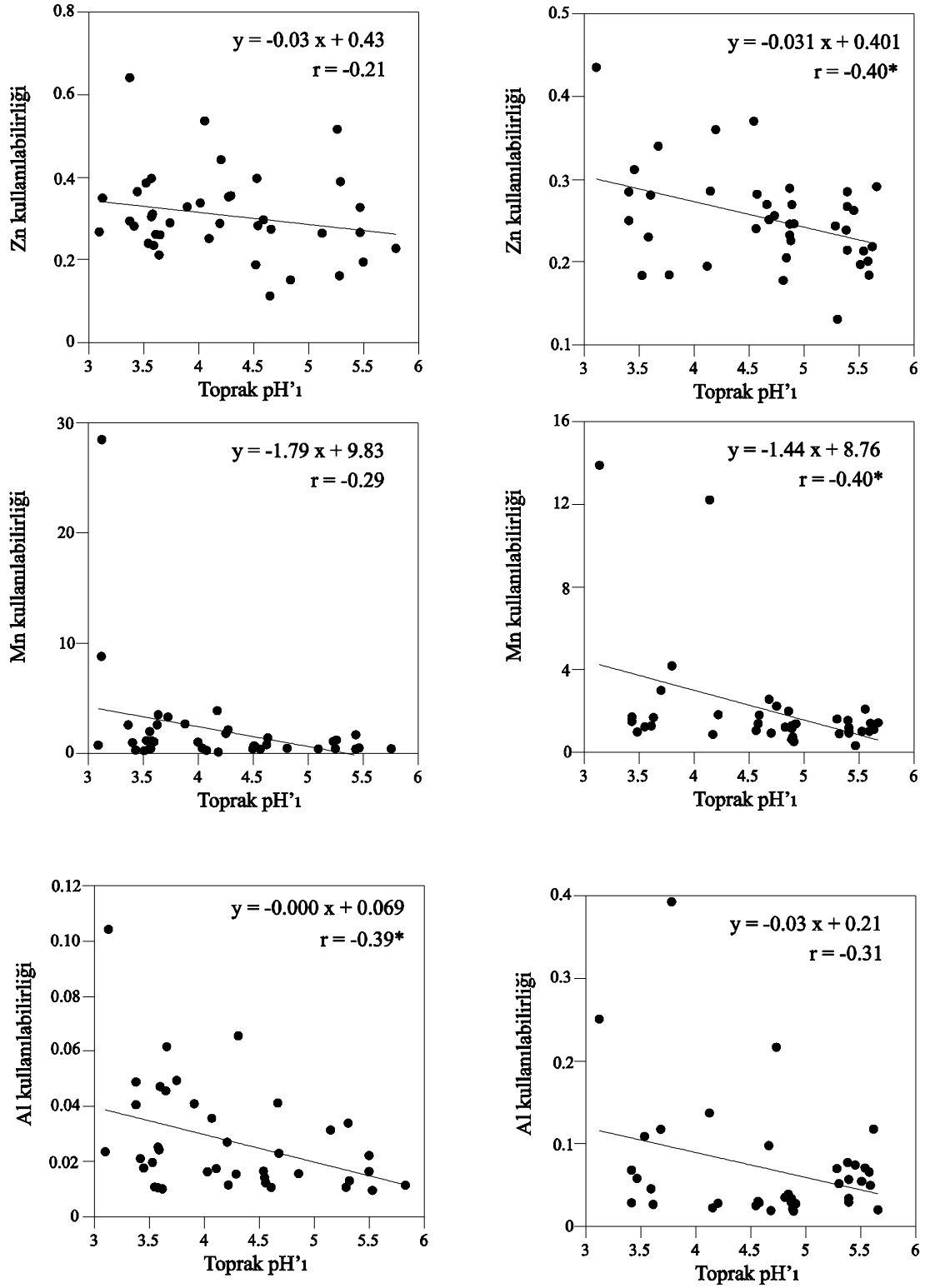
Her iki saha ve sürgün döneminde toprak pH'ı ve Pb kullanılabilirliği arasında negatif korelasyon mevcuttur. Sürmene sahasında 1. sürgün döneminde pH ve Pb kullanılabilirliği arasındaki korelasyon katsayısı -0.20, 3. sürün döneminde -0.45, Çayeli sahasında 1. sürgün döneminde -0.34, 3. sürgün döneminde -0.41'dir.

Zn, Mn, ve Al kullanılabilirlikleri ile toprak pH'ları arasında da diğer elementlerde olduğu gibi negatif ilişki belirlenmiştir (Şekil 110 ve 112).

Sonuçta toprak pH'ının düşüşü ile çay yapraklarındaki Cu, Pb, Zn, Mn ve Al konsantrasyonlarında artış meydana gelmektedir. Bu olay bahsedilen elementlerin hareketliliğinin bir sonucudur ve düşük pH'larda bu elementlerin çay bitkisi tarafından kullanılabilirliğini artırmaktadır (Dong ve diğ., 1995; Ponette ve diğ., 1996; Walker ve diğ., 1990).



Şekil 111. Çayeli sahasına ait çayların 1. ve 3. sürgün dönemlerinde değişen toprak pH'ı ile Cu ve Pb elementlerinden yararlanabilirliği arasındaki ilişki (\*  $p < 0.01$ 'e göre anlamlı).



Şekil 112. Çayeli sahasına ait çayların 1. ve 3. sürgün dönemlerinde değişen toprak pH'ı ile Zn, Mo ve Al elementlerinden yararlanabilirliği arasındaki ilişki (\*  $p < 0.01$ 'e göre anlamlı).

## **5.8. Elementlerin Çay Bitkisinin Kök ve Yapraklarındaki Zenginleşmeleri**

### **5.8.1. İlk ve Son Sürgün Döneminde Çay Bitkisinin İçerdiği Elementlerin Yaprak, Kök ve Topraktaki Dağılımları**

Bu kapsamda her iki sürgün dönemine ait yaprak/kök, yaprak/toprak ve kök/toprak oranları belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmanın amacı elementlerin kök ve yapraklardaki zenginleşme miktarları bir başka deyişle çay bitkisinin kök ve yapraklarında elementleri biriktirme kapasitesi ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca yaprak (1. sürgün dönemi)/yaprak (3. sürgün dönemi), kök (1. sürgün dönemi)/kök (3. sürgün dönemi) ve toprak (1. sürgün dönemi)/toprak (3. sürgün dönemi) zenginleşme oranları da incelenerek sürgün dönemleri arasında element konsantrasyonları bakımından farklılık olup olmadığı belirlenmiştir.

#### **5.8.1.1.Sürmene**

Çalışma kapsamında Sürmene sahasından 13 adet çay yaprak, kök ve toprak örneği alınmış ve bu örneklerdeki Cu, Mo, Pb, Zn, Co, Mn, Sr, Cd, P, Cr, Al, As elementlerine ait zenginleşme oranları hesaplanmış ve tablolar halinde verilmiştir (Ek Tablo 40, 41 ve 42). Elde edilen bu zenginleşme oranları kullanılarak grafikler hazırlanmış ve bu grafikler irdelenmiştir.

#### **5.6.1.1.1. Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması**

Sürmene sahasından çay bitkisinin ilk sürgün döneminde alınan yaprak ve toprağın B zonundaki (yaklaşık 20 cm derinindeki) element konsantrasyonları kullanılarak bulunan zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri Cu; 0.14 (S-10 no'lu örnek), Mo; 0.23 (S-12 no'lu örnek), Pb; 0.05 (S-5 no'lu örnek), Zn; 0.22 (S-11 no'lu örnek), Co; 0.07 (S-12 no'lu örnek), Mn; 7.04 (S-12 no'lu örnek) Sr; 3.83(S-11 no'lu örnek), Cd; 1.25(S-12 no'lu örnek), P; 14.24 (S-4 no'lu örnek), Cr; 0.13 (S-3,S-6 no'lu örnek), Al; 0.11 (S-6 no'lu örnek), As; 0.15 (S-12 no'lu örnek) (Şekil 113, 114) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 40).

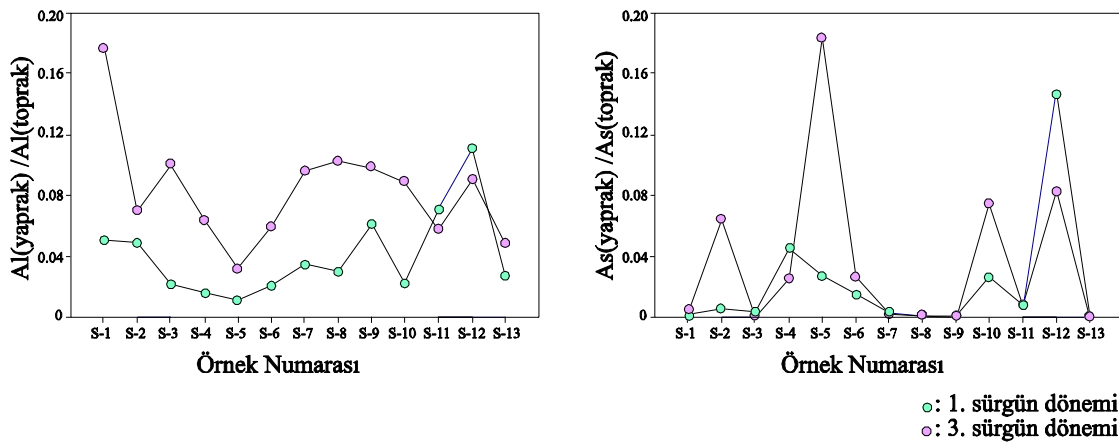
İlk sürgün döneminde lokasyonların hiç birinde Cu, Pb, Zn, Co, Cr, Al ve As elementleri yapraklarda herhangi bir zenginleşme göstermemektedir. Bunun yanında Mn, Sr ve P elementlerinde belirgin zenginleşmeler görülmektedir.

Mo ve Cd elementleri ise sadece S-12 no'lu örneğin yapraklarında birikim göstermiştir. Kutlular madeninden uzakta yer alan bu örneğin Cu, Pb ve Zn konsantrasyonu diğer örneklere nazaran oldukça düşüktür. Toprakta bulunan yüksek Pb konsantrasyonlarının bitkinin Cd alımı üzerinde teşvik edici etkileri vardır. Bunun yanında Cu ve Cd arasında olumsuz etkileşimler vardır. Cu tarafından kirlenmiş topraklarda yetişen bitkilerin kökler vasıtasıyla Cd alımı sınırlıdır. Cu kirliliği olan topraklarda bitkinin kökleri vasıtasıyla Mo alımı fazla değildir. S-12 no'lu yaprak örneklerinde Cd ve Mo birikimi toprağın Cu ve Pb tarafından kirlenmemiş olması ile açıklanabilir. Benzer şekilde yapraklarda en yüksek Mn birikiminin olduğu örnek S-12 no'lu örnektir. Cu ile Mn arasında hem antagonistik hem de sinerjistik etkileşim olduğuna dair çalışmalar mevcuttur (Kabata-Pendias, 2000).

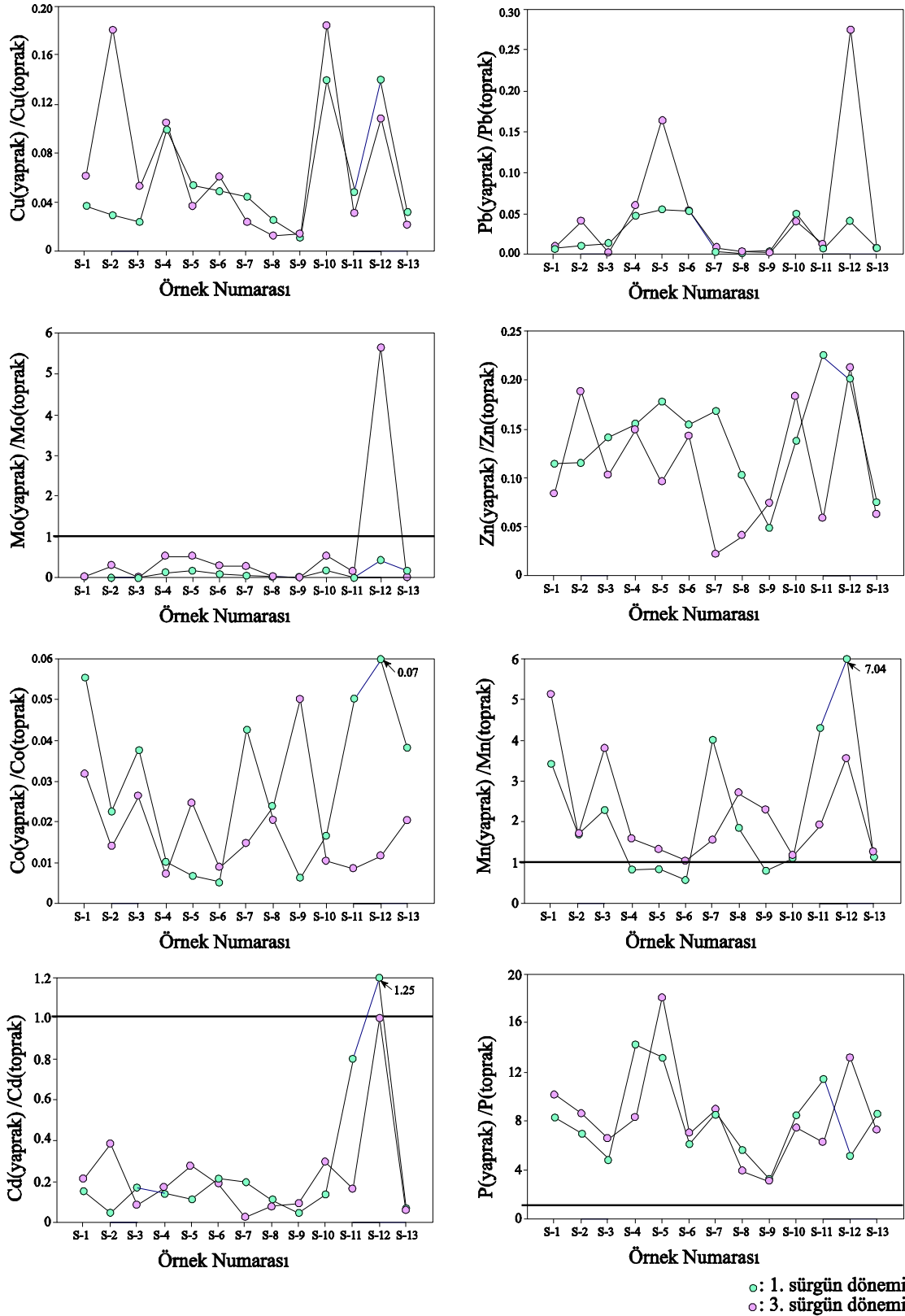
Son sürgün döneminde yaprak ve toprak örneklerindeki element konsantrasyonları arasındaki zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri Cu; 0.18 (S-2 no'lu örnek), Mo; 5.67 (S-12 no'lu örnek), Pb; 0.28 (S-12 no'lu örnek), Zn; 0.21 (S-12 no'lu örnek), Co; 0.05 (S-9 no'lu örnek), Mn; 5.12 (S-1 no'lu örnek) Sr; 5.26 (S-12 no'lu örnek), Cd; 0.38 (S-2 no'lu örnek), P; 18.20 (S-5 no'lu örnek), Cr; 0.17 (S-9 no'lu örnek), Al; 0.18 (S-1 no'lu örnek), As; 0.18 (S-5 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 40).

3. sürgün döneminde Mo, Mn ve Sr elementi S-12 no'lu örnekte P elementi ise S-5 no'lu örnekte belirgin zenginleşmeler sunmaktadır.

Sürmene sahasında her iki sürgün döneminde de çay bitkisinin Mn, P ve Sr elementlerini yapraklarında biriktirdiği görülmektedir. P, her iki sürgün döneminde de çay yapraklarında birikim göstermiştir.



Şekil 113. Sürmene yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları



Şekil 114. Sürmene yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları

### 5.8.1.1.2. Yapraktaki Elementlerin Kökteki Elementlerle Karşılaştırılması

Çay bitkisinin 1. sürgün dönemlerinde yapraktaki element konsantrasyonlarının kökteki element konsantrasyonlarına bölünmesi ile elde edilen zenginleşme oranları incelendiğinde en yüksek zenginleşme oranının 11.32 (S-12 no'lu örnek) ile Mn elementine ait olduğu görülmektedir (Şekil 115,116) için en yüksek zenginleşme oranı 0.75 (S-12 no'lu örnek), Mo için 2.33(S-12 no'lu örnek), Pb için 0.42 (S-5 no'lu örnek), Zn için 0.96 (S-12 no'lu örnek), Co için 0.23 (S-3 no'lu örnek), Sr için 6.17 (S-9 no'lu örnek), Cd için 0.45 (S-12 no'lu örnek), P için 8.44 (S-8 no'lu örnek), Cr için 0.52 (S-4 no'lu örnek), Al için 1.38 (S-12 no'lu örnek), As için 1.33 (S-12, S-4 no'lu örnek) olarak elde edilmiştir (Ek Tablo 41).

İlk sürgün döneminde Mo, As ve Al sadece S-12 no'lu örnekte, Mn ve P ise tüm örneklerde köklerden yapraklara hareket etmiş ve yapraklarda birikmiştir. P bitki içinde hareketliliği yüksek olan bir elementtir ve köklerden yapraklara doğru kolaylıkla hareket etmektedir (Kacar, 1992).

Çay bitkisinin 3. sürgün dönemindeki zenginleşme oranlarının en yüksek değeri Cu için 0.66 (S-2 no'lu örnek), Mo için 6.8 (S-12 no'lu örnek), Pb için 0.97 (S-5 no'lu örnek), Zn için 0.81 (S-10 no'lu örnek), Co için 0.28 (S-13 no'lu örnek), Mn için 13.4 (S-4 no'lu örnek) Sr için 7.11 (S-1 no'lu örnek), Cd için 0.45 (S-12 no'lu örnek), P için 6.47 (S-7 no'lu örnek), Cr için 0.29 (S-9 no'lu örnek), Al için 2.56 (S-1 no'lu örnek), As için 1.0 (S-5 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 41).

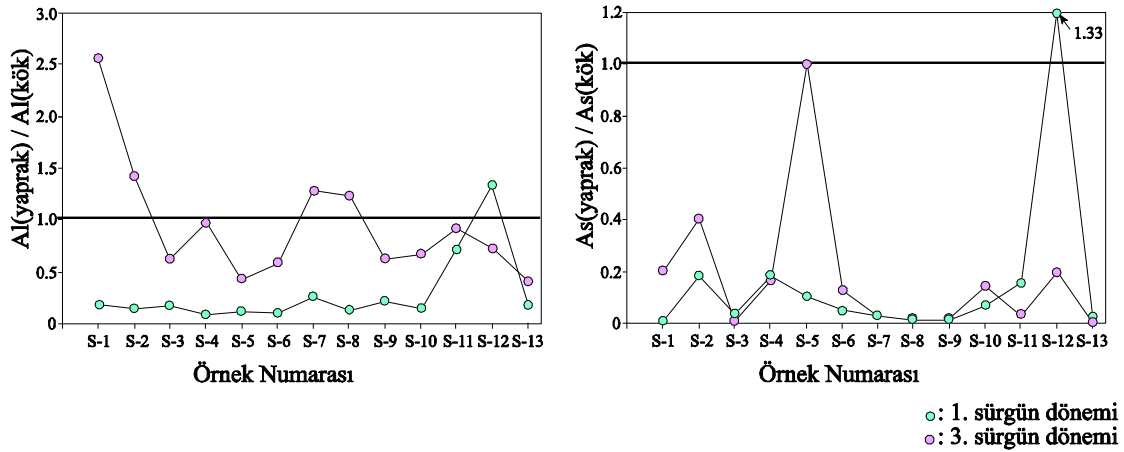
3. sürgün döneminde ise As 1 örnekte, Al ise 4 örnekte yapraklarda zenginleşmiştir. Mo ise 1. sürgün döneminde olduğu gibi sadece S-12 no'lu örnekte zenginleşmiştir.

### 5.8.1.1.3. Kökteki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması

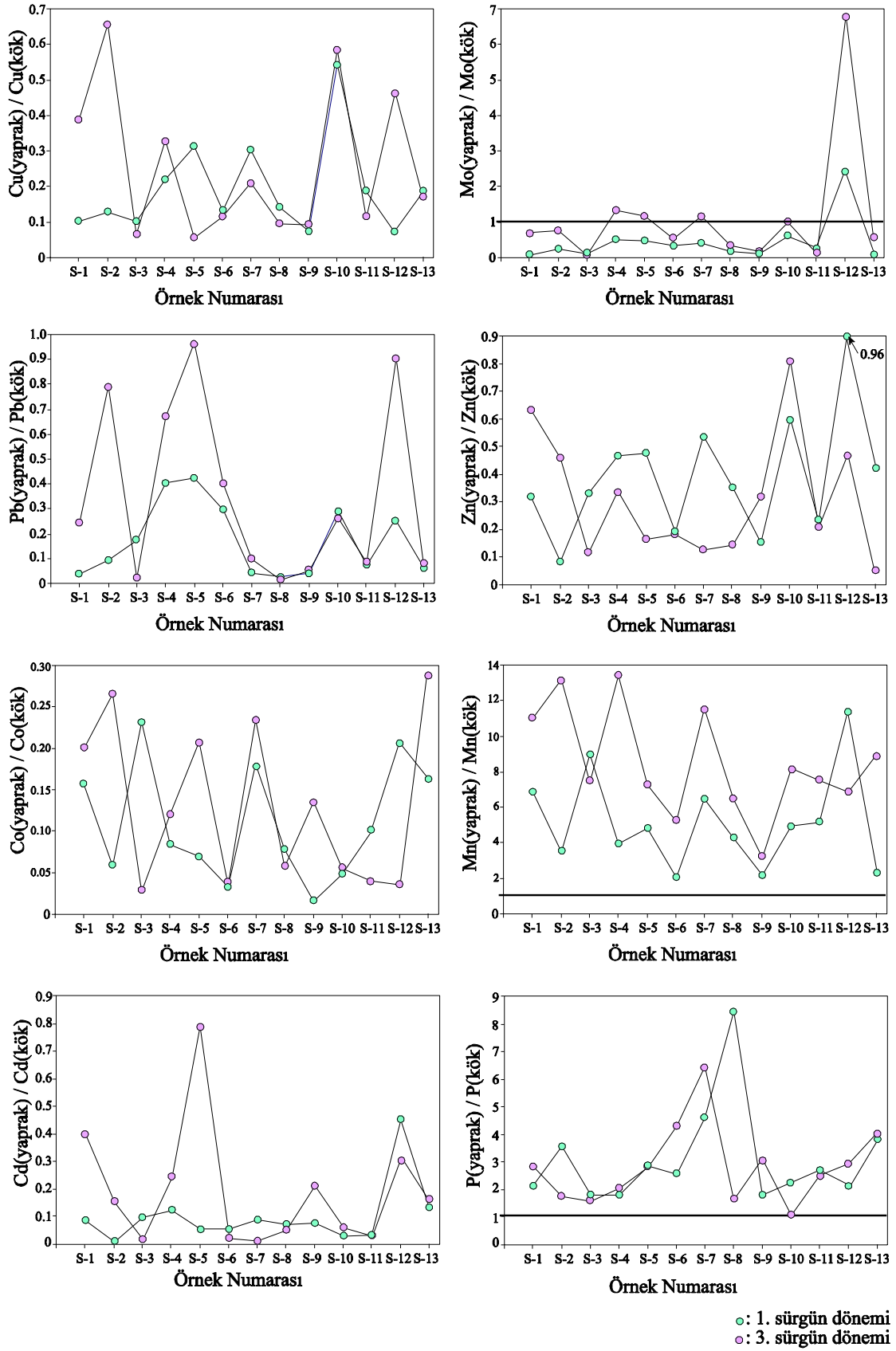
Sürmene sahasında çay bitkisinin ilk sürgün döneminde kökteki ve toprağın yaklaşık 20 cm derindeki element konsantrasyonları kullanılarak belirlenen zenginleşme oranları incelendiği vakit en yüksek zenginleşme oranının S-11 no'lu örnekte Cd elementine ait olduğu görülmektedir (25.6) (Şekil 117,118). Diğer elementlere ait zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri ise Cu için 0.44 (S-4 no'lu örnek), Mo için 0.34 (S-5 no'lu örnek), Pb için 0.23 (S-1 no'lu örnek), Zn için 1.37 (S-2 no'lu örnek), Co için 0.48 (S-11 no'lu örnek), Mn için 0.72 (S-11 no'lu örnek) Sr için 1.56 (S-11 no'lu örnek), P için 8.05

(S-4 no'lu örnek), Cr için 1.35 (S-1 no'lu örnek), Al için 0.35 (S-2 no'lu örnek), As için 0.39 (S-10 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 42).

Çay bitkisinin 3. sürgün döneminde alınan kök ve toprak örnekleri kullanılarak hesaplanan zenginleşme oranlarının en yüksek değeri Cu için 0.78 (S-3 no'lu örnek), Mo için 1.16 (S-11 no'lu örnek), Pb için 0.30 (S-12 no'lu örnek), Zn için 0.90 (S-3 no'lu örnek), Co için 1.0 (S-3 no'lu örnek), Mn için 0.72 (S-9 no'lu örnek) Sr için 2.37 (S-12 no'lu örnek), Cd için 8.52 (S-6 no'lu örnek), P için 7.13 (S-10 no'lu örnek), Cr için 1.87 (S-3 no'lu örnek), Al için 0.16 (S-3,S-9 no'lu örnek), As için 0.52 (S-10 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 42). 1. sürgün döneminde Mo, 3. sürgün döneminde ise Zn, 1 kök örneğinde zenginleşme göstermiştir. P ve Cd örneklerin çoğunda, Sr ve Cr ise birkaç örnekte köklerde zenginleşme göstermiştir.

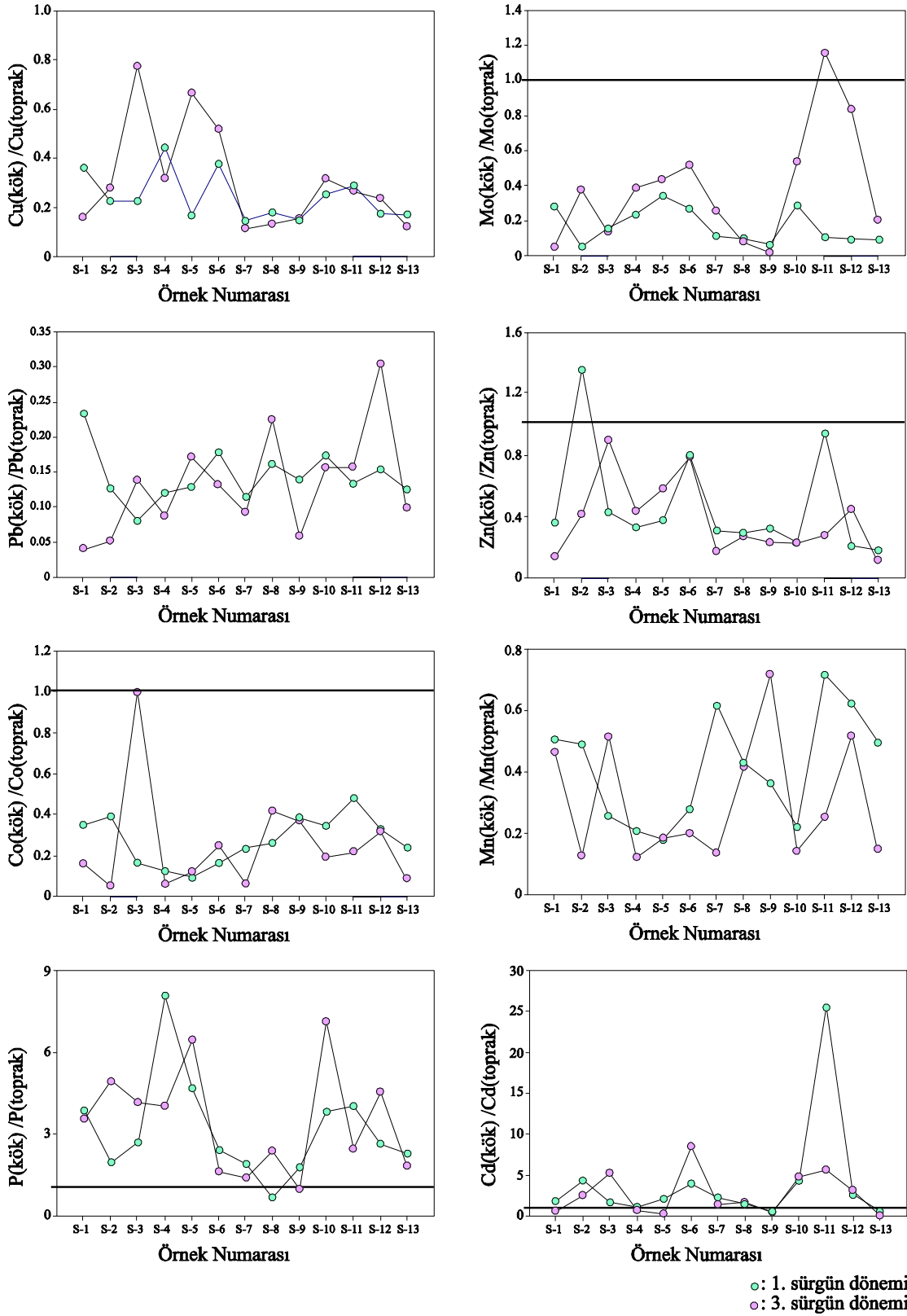


Şekil 115. Sürmene yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları

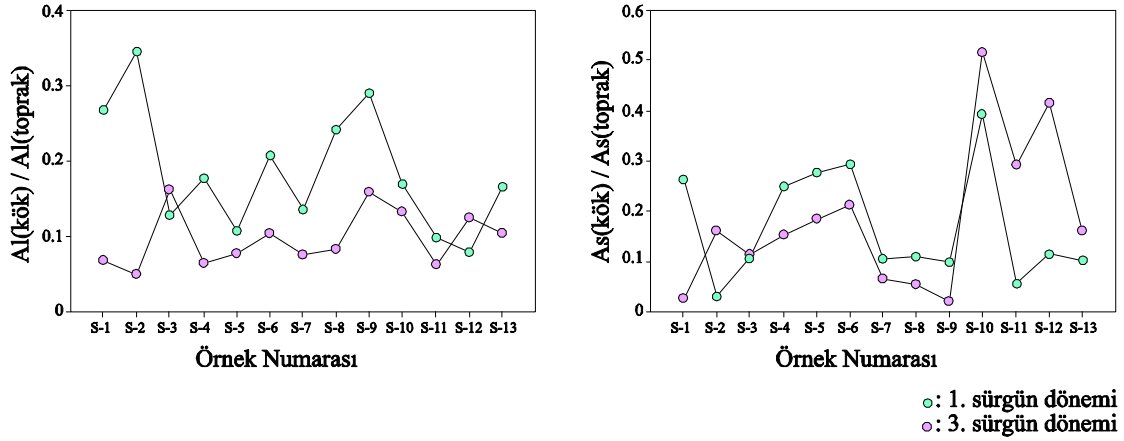


Şekil 116. Sürmene yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları





Şekil 117. Sürmene yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / yaprak zenginleşme oranları



Şekil 118. Sürmene yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / yaprak zenginleşme oranları

### 5.8.1.2. İyidere Sahası

Çalışma kapsamında İyidere sahasından 17 adet çay yaprak, kök ve toprak örneği alınmış ve bu örneklerdeki Cu, Mo, Pb, Zn, Co, Mn, Sr, Cd, P, Cr, Al, As elementlerine ait zenginleşme oranları hesaplanmış ve tablolar halinde verilmiştir. Elde edilen bu zenginleşme oranları kullanılarak grafikler hazırlanmış ve bu grafikler irdelenmiştir.

#### 5.8.1.2.1. Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması

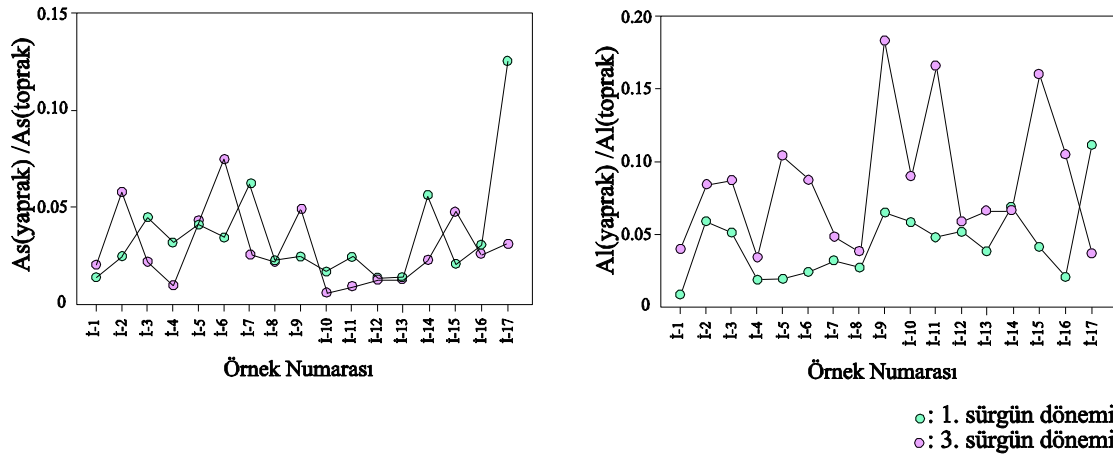
İyidere sahasından çay bitkisinin ilk sürgün döneminde alınan yaprak ve toprağın B zonundaki (yaklaşık 20 cm derindeki) element konsantrasyonları kullanılarak bulunan zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri Cu; 0.49 (İ-9 no'lu örnek), Mo; 0.1 (İ-6 no'lu örnek), Zn; 0.64 (İ-13 no'lu örnek), Co; 1.56 (İ-2 no'lu örnek), Mn; 4.21 (İ-13 no'lu örnek) Sr; 3.73 (İ-12 no'lu örnek), Cd; 1.5 (İ-6 no'lu örnek), P; 9.88 (İ-7 no'lu örnek), Cr; 0.26 (İ-7 no'lu örnek), Al; 0.11 (İ-17 no'lu örnek), As; 0.13 (İ-17 no'lu örnek) (Şekil 119, 120) olarak hesaplanmıştır.

İlk sürgün döneminde örnek alınan tüm lokasyonlarda P bakımından zenginleşmeler görülürken, birkaç örnek dışında Sr ve Mn elementleri de yapraklarda zenginleşmiştir. Bunun yanında Co elementi sadece bir, Cr ise üç yaprak örneğinde zenginleşme sunmaktadır. Diğer elementler için ise yapraklarda herhangi bir birikim gözlenmemektedir.

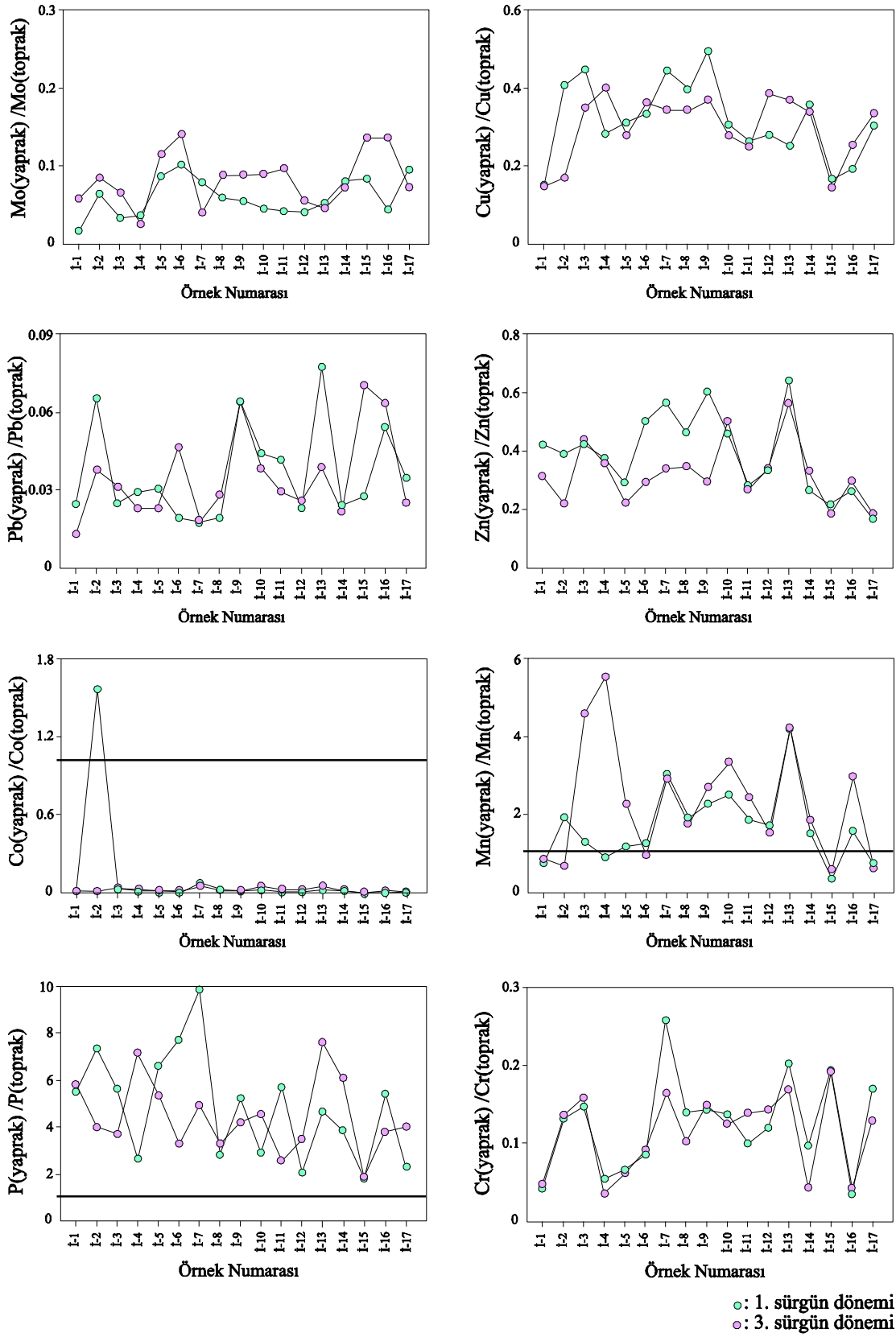
Son sürgün döneminde yaprak ve toprak örneklerindeki element konsantrasyonları arasındaki zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri Cu; 0.4 (İ-4 no'lu örnek), Mo; 0.14

(İ-6 no'lu örnek), Pb; 0.07 (İ-15 no'lu örnek), Zn; 0.56 (İ-13 no'lu örnek), Co; 0.05 (İ-10 no'lu örnek), Mn; 5.51 (İ-4 no'lu örnek) Sr; 8.81 (İ-16 no'lu örnek), Cd; 2.0 (İ-4 no'lu örnek), P; 7.61 (İ-13 no'lu örnek), Cr; 0.19 (İ-15 no'lu örnek), Al; 0.18 (İ-9 no'lu örnek), As; 0.07 (İ-6 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır.

3. sürgün döneminde yaprak örneklerinin hepsinde P bakımından zenginleşme mevcuttur. Yapraklarda birkaç örnek dışında Mn ve Sr elementlerinde zenginleşmeler görülürken, sadece üç örnekte Cd bakımından zenginleşme görülmektedir. Analiz sonuçları incelendiğinde çay yapraklarında Cd zenginleşmeleri olan noktalardan alınan toprak örneklerindeki P konsantrasyonlarının diğer noktalara göre düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 119. İyidere yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları

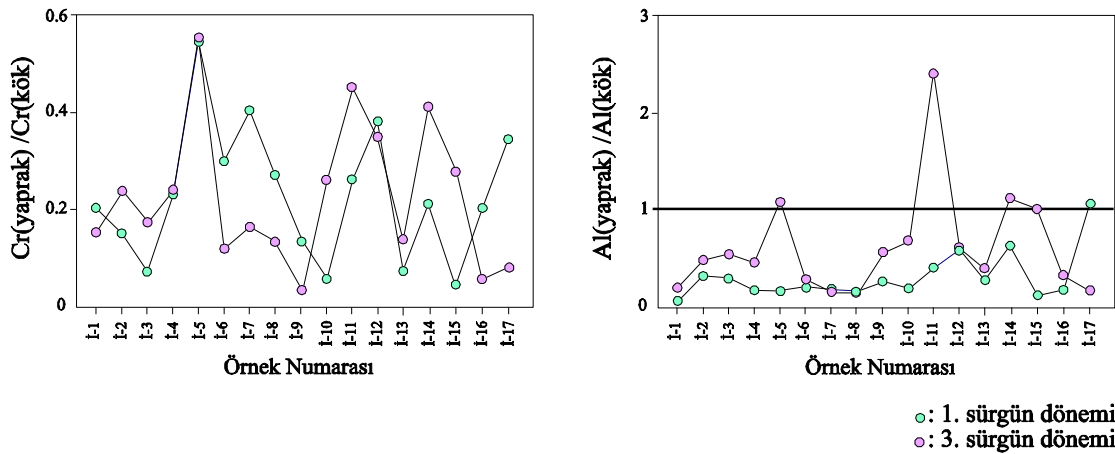


Şekil 120. İyidere yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları

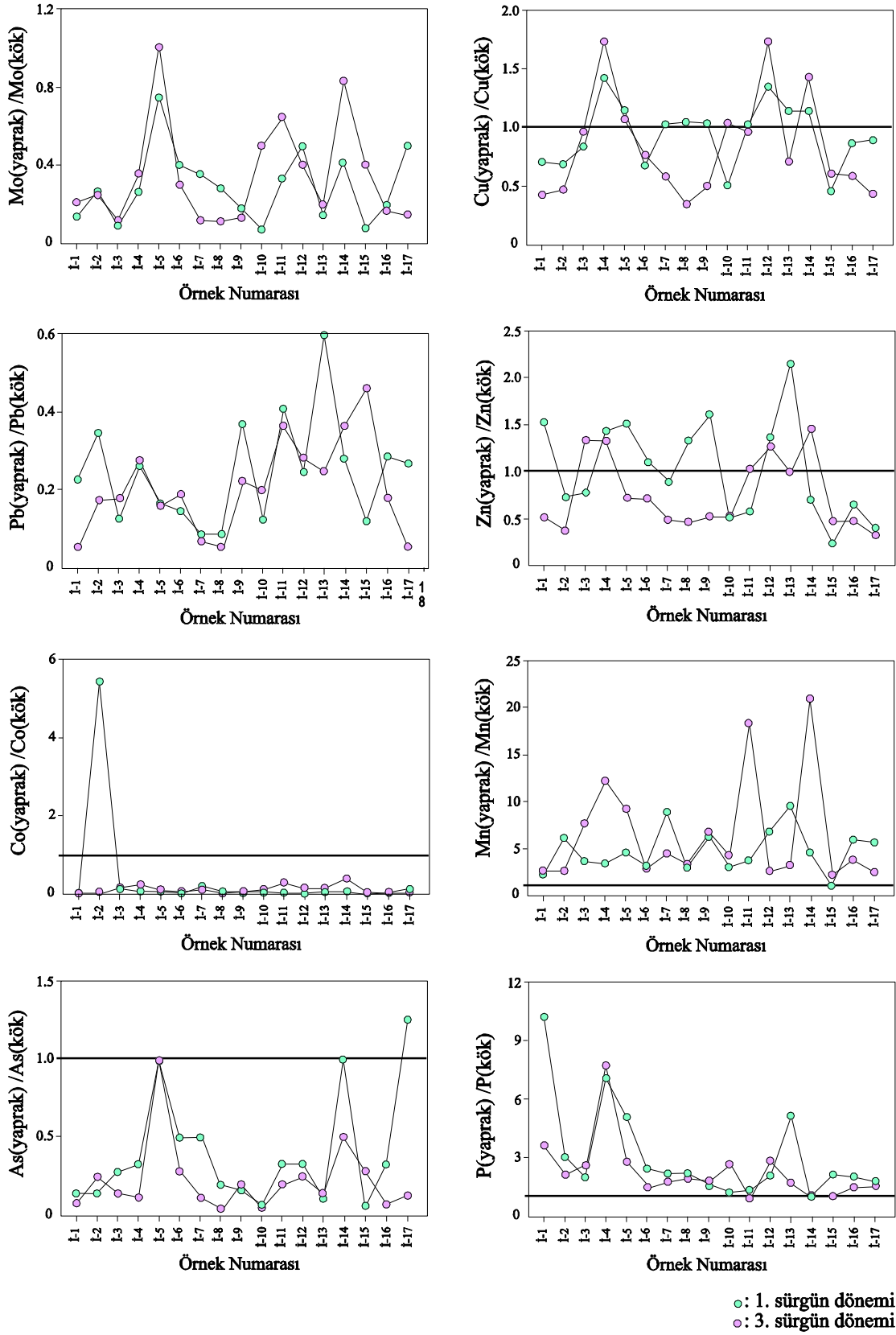
### 5.8.1.2.2. Yapraktaki Elementlerin Kökteki Elementlerle Karşılaştırılması

Çay bitkisinin 1. sürgün dönemlerinde yapraktaki element konsantrasyonlarının kökteki element konsantrasyonlarına bölünmesi ile elde edilen zenginleşme oranları incelendiğinde İyidere sahasında en yüksek zenginleşme oranının 10.16 (İ-1 no'lu örnek) ile Mn elementine (9.58, İ-13 no'lu örnek) ait olduğu görülmektedir (Şekil 121, 122). Cu için en yüksek zenginleşme oranı 1.42 (İ-4 no'lu örnek), Mo için 0.75 (İ-5 no'lu örnek), Pb için 0.59 (İ-13 no'lu örnek), Zn için 2.16 (İ-13 no'lu örnek), Co için 5.41 (İ-2 no'lu örnek), Sr için 2.97 (İ-12 no'lu örnek), Cd için 0.5 (İ-16 no'lu örnek), Cr için 0.55 (İ-5 no'lu örnek), Al için 1.06 (İ-17 no'lu örnek), As için 1.25 (İ-17 no'lu örnek) olarak elde edilmiştir (Ek Tablo 43).

Çay bitkisinin 3. sürgün döneminde elementlerin kökteki konsantrasyonlarına göre yapraktaki zenginleşme oranlarının en yüksek değeri Cu için 1.73 (İ-12 no'lu örnek), Mo için 1.0 (İ-5 no'lu örnek), Pb için 0.46 (İ-15 no'lu örnek), Zn için 1.45 (İ-14 no'lu örnek), Co için 0.37 (İ-14 no'lu örnek), Mn için 20.83 (İ-14 no'lu örnek) Sr için 3.83 (İ-16 no'lu örnek), Cd için 1.0 (İ-4 no'lu örnek), P için 7.69 (İ-4 no'lu örnek), Cr için 0.55 (İ-5 no'lu örnek), Al için 2.39 (İ-11 no'lu örnek), As için 1.0 (İ-5 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 43).



Şekil 121. İyidere yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları

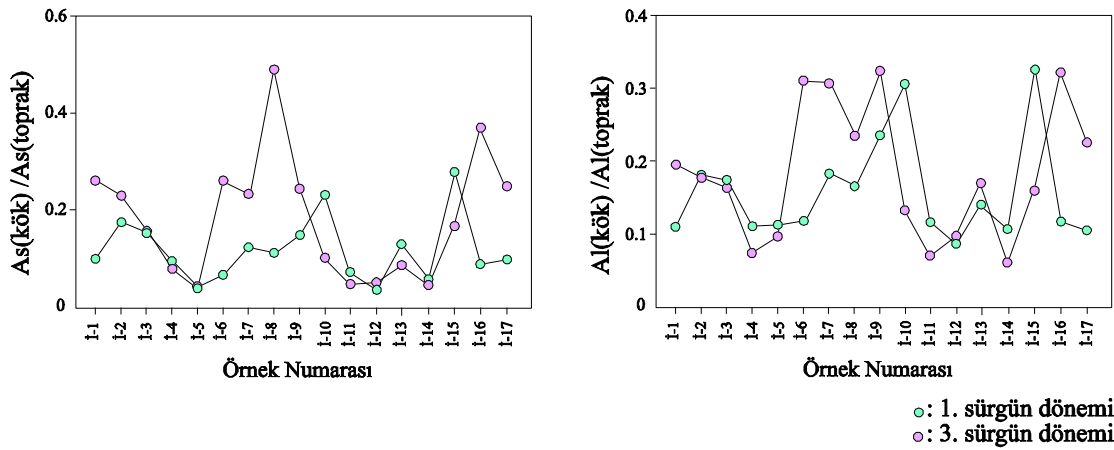


Şekil 122. İyidere yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları

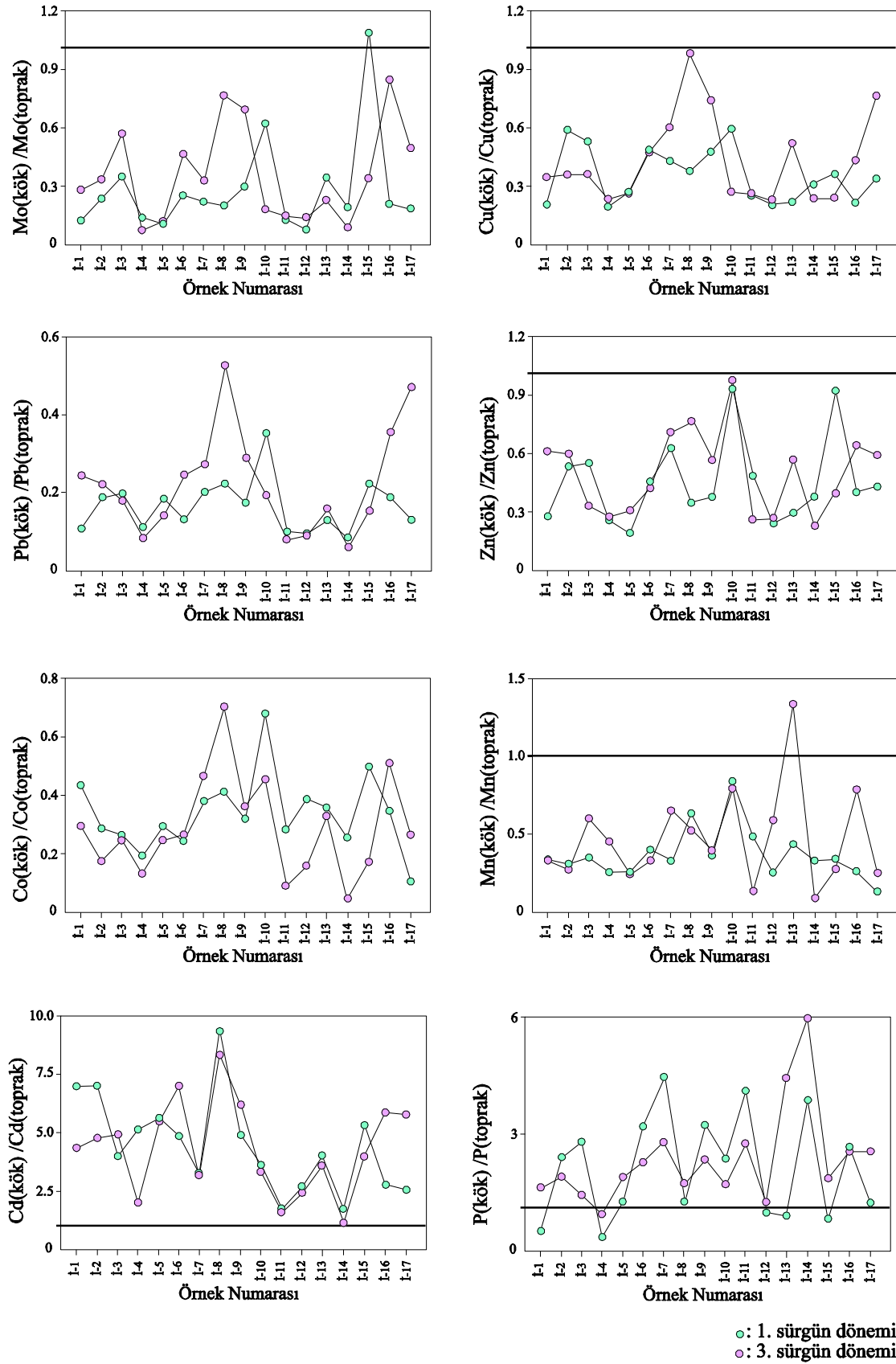
### 5.8.1.2.3. Kökteki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması

İyidere sahasında çay bitkisinin ilk sürgün döneminde kökteki ve toprağın yaklaşık 20 cm derindeki element konsantrasyonları kullanılarak belirlenen zenginleşme oranları incelendiği vakit en yüksek zenginleşme oranının İ-8 no'lu örnekte Cd elementine ait olduğu görülmektedir (9.33)(Şekil 123, 124). Diğer elementlere ait zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri ise Cu için 0.6 (İ-10 no'lu örnek), Mo için 1.08 (İ-15 no'lu örnek), Pb için 0.35 (İ-10 no'lu örnek), Zn için 0.93 (İ-10 no'lu örnek), Co için 0.68 (İ-10 no'lu örnek), Mn için 0.84 (İ-10 no'lu örnek) Sr için 2.31 (İ-11 no'lu örnek), P için 4.48 (İ-7 no'lu örnek), Cr için 4.01 (İ-15 no'lu örnek), Al için 0.32 (İ-15 no'lu örnek), As için 0.28 (İ-15 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 44).

Çay bitkisinin 3. sürgün döneminde alınan kök ve toprak örnekleri kullanılarak hesaplanan zenginleşme oranlarının en yüksek değeri Cu için 0.98 (İ-8 no'lu örnek), Mo için 0.84 (İ-16 no'lu örnek), Pb için 0.52 (İ-8 no'lu örnek), Zn için 0.97 (İ-10 no'lu örnek), Co için 0.7 (İ-8 no'lu örnek), Mn için 1.33 (İ-13 no'lu örnek) Sr için 3.4 (İ-13 no'lu örnek), Cd için 8.29 (İ-8 no'lu örnek), P için 6.02 (İ-14 no'lu örnek), Cr için 4.29 (İ-9 no'lu örnek), Al için 0.32 (İ-9,İ-16 no'lu örnek), As için 0.49 (İ-8 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 44).



Şekil 123. İyidere yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları



Şekil 124. İyidere yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları



### 5.8.1.3. Of Sahası

Çalışma kapsamında Of sahasından 23 adet çay yaprak, kök ve toprak örneği alınmış ve bu örneklerdeki Cu, Mo, Pb, Zn, Co, Mn, Sr, Cd, P, Cr, Al, As elementlerine ait zenginleşme oranları hesaplanmış ve tablolar halinde verilmiştir (Ek Tablo 45, 46 ve 47). Elde edilen bu zenginleşme oranları kullanılarak grafikler hazırlanmış ve bu grafikler irdelenmiştir.

#### 5.8.1.3.1. Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması

Of sahasından çay bitkisinin ilk sürgün döneminde alınan yaprak ve toprağın B zonundaki (yaklaşık 20 cm derinindeki) element konsantrasyonları kullanılarak bulunan zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri Cu; 0.83 (O-4 no'lu örnek), Pb; 0.08 (O-23 no'lu örnek), Mo; 0.29 (O-23 no'lu örnek), Zn; 1.82 (O-4 no'lu örnek), Co; 0.57 (O-4 no'lu örnek), Mn; 50.04 (O-4 no'lu örnek) Sr; 12.24 (O-23 no'lu örnek), Cd; 1.50 (O-15 no'lu örnek), P; 12.08 (O-2 no'lu örnek), Cr; 0.35 (O-4 no'lu örnek), Al; 0.41 (O-23 no'lu örnek), As; 0.032 (O-14 no'lu örnek) (Şekil 125,126) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 45).

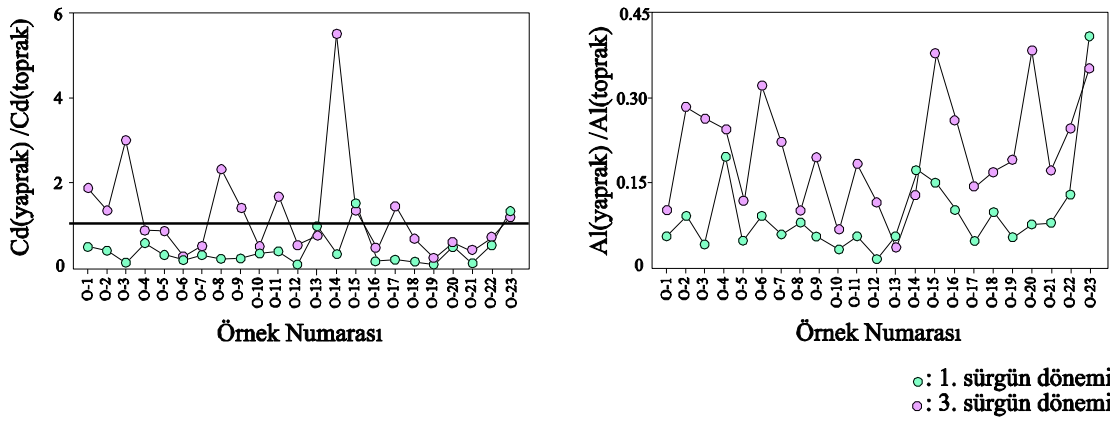
İlk sürgün döneminde lokasyonların hiç birinde Cu, Mo, Pb, Co, Cr, Al ve As elementleri herhangi bir zenginleşme göstermemektedir. Bunun yanında Zn, Mn, Sr, Cd ve P elementlerinde belirgin zenginleşmeler görülmektedir. Zn, 1. sürgün döneminde S-4 noktasında yaprak örneklerinde zenginleşmiştir. Bunun nedeni ise S-4 noktasındaki toprakların Cu içeriğinin düşük olmasıdır. Cu ve Zn arasında zıt bir etkileşim vardır. Bu nedenle Cu kirliliği olan topraklarda çay bitkisinin yapraklarının Zn alımı sınırlıdır.

Bu dönemde P'nin O-20 no'lu yaprak örneği dışında tüm örneklerde birikim gösterdiği görülmektedir. P fiksasyonu toprağın pH, kil miktarı, Fe-Al-Mn miktarı gibi çeşitli özelliklerinden etkilenmektedir. Genellikle kil miktarı fazla olan topraklarda fosfor fiksasyonu daha fazla olmaktadır. Bunun nedeni ise killerin değinim yüzeylerinin çok geniş olmasıdır.

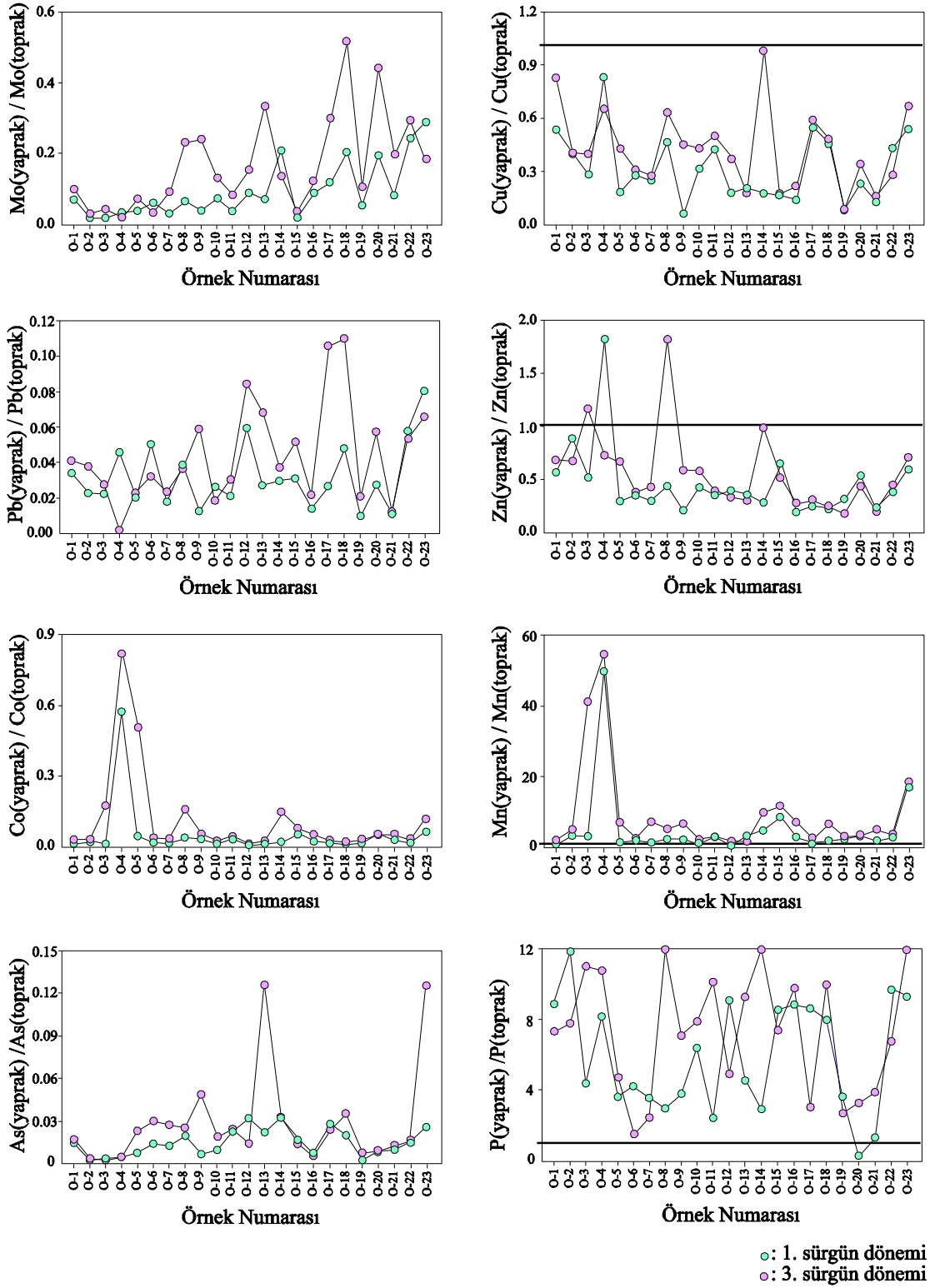
3. sürgün döneminde yaprak ve toprak örneklerindeki element konsantrasyonları arasındaki zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri Cu; 0.98 (O-14 no'lu örnek), Mo; 0.51 (O-18 no'lu örnek), Pb; 0.11 (O-17, O-18 no'lu örnekler), Zn; 1.81 (O-8 no'lu örnek), Co; 0.82 (O-4 no'lu örnek), Mn; 55.24 (O-4 no'lu örnek) Sr; 19.87 (O-8 no'lu örnek), Cd; 5.5 (O-14 no'lu örnek), P; 22.63 (O-14 no'lu örnek), Cr; 0.49 (O-18 no'lu örnek), Al; 0.38

(O-15, O-20 no'lu örnekler), As; 0.13 (O-13, O-23 no'lu örnekler) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 45).

Bu dönemde ise Mn ve P tüm yaprak örneklerinde zenginleşme gösterirken Sr, O-13 no'lu örnek dışındaki tüm örneklerde zenginleşmiştir. Bitki tarafından topraktan Cd alımı topraktaki P ile ilişkilidir. Toprakta P oranı arttığı vakit Cd,  $Cd_3(PO_4)_7$  olarak çökelmeye eğilim gösterir ve bu durumda bitkiler tarafından Cd yararlanabilirliği azalır. Topraktaki P ile yapraklarda Cd zenginleşmesi arasındaki ilişkiye bakıldığında aralarında negatif bir ilişki olduğu görülmektedir.



Şekil 125. Of yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları

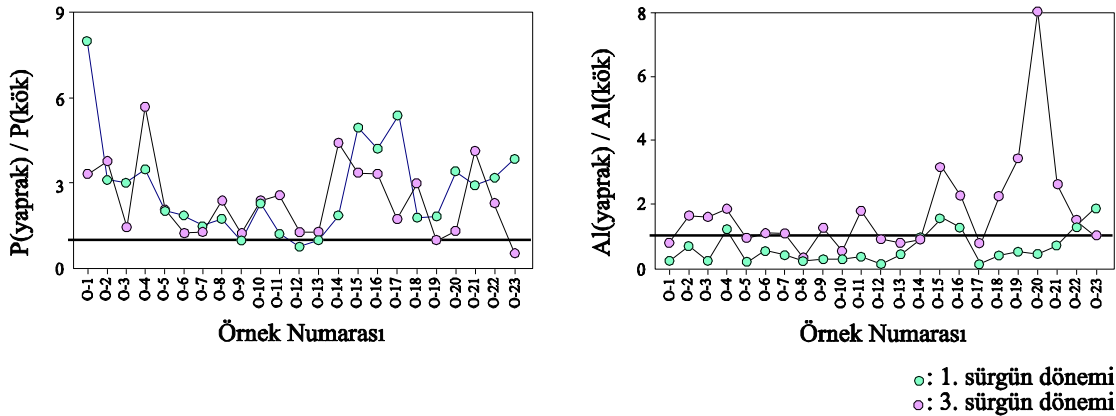


Şekil 126. Of yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürğün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları

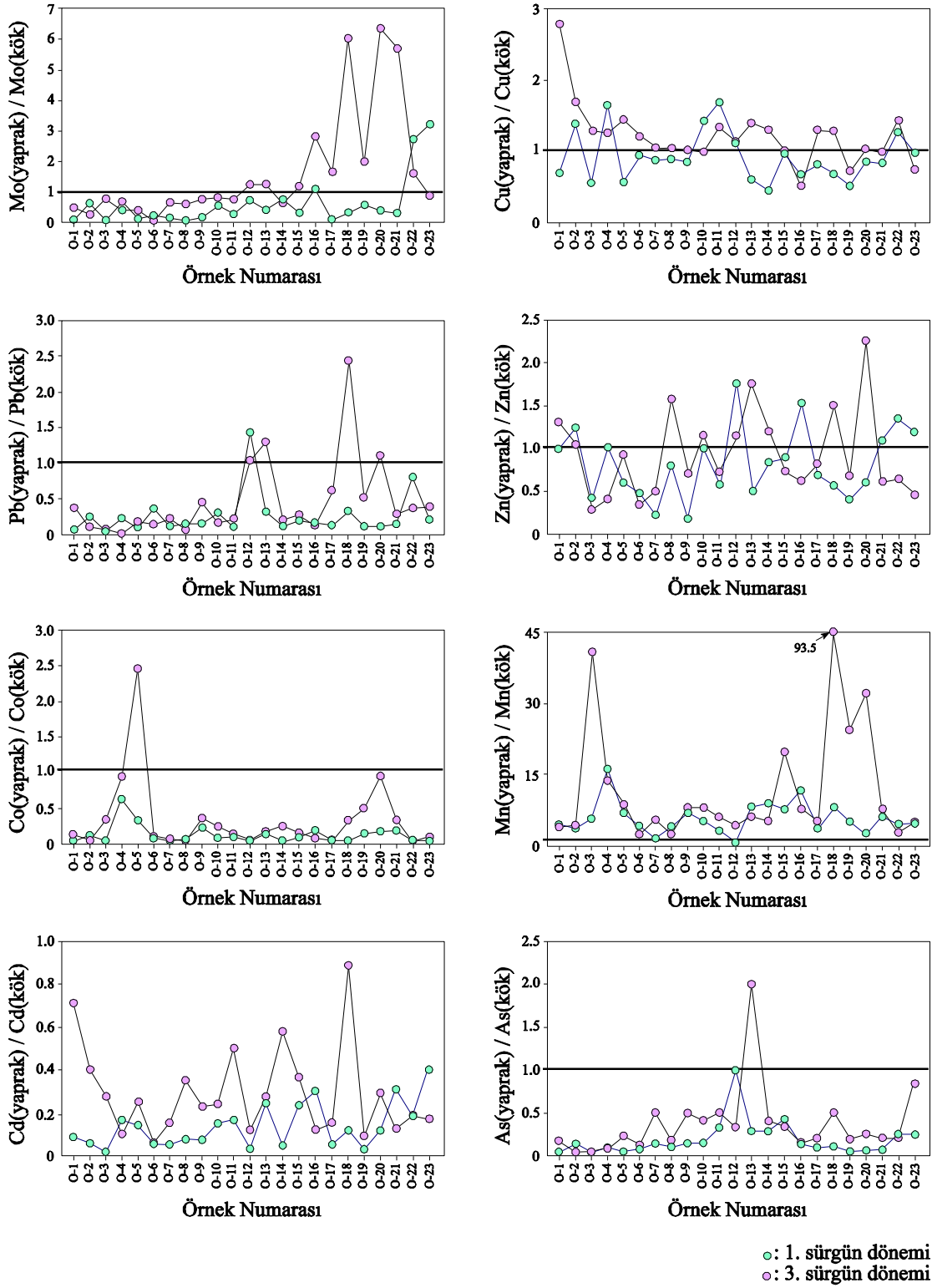
### 5.8.1.3.2. Yapraktaki Elementlerin Kökteki Elementlerle Karşılaştırılması

Çay bitkisinin 1. sürgün dönemlerinde yapraktaki element konsantrasyonlarının kökteki element konsantrasyonlarına oranlanması ile elde edilen zenginleşme oranları incelendiğinde en yüksek zenginleşme oranının 93.47 (O-18 no'lu örnek) ile Mn elementine ait olduğu görülmektedir (Şekil 127, 128). Cu için en yüksek zenginleşme oranı 1.69 (O-11 no'lu örnek), Mo için 3.25 (O-23 no'lu örnek), Pb için 1.42 (O-12 no'lu örnek), Zn için 1.75 (O-12 no'lu örnek), Co için 0.62 (O-4 no'lu örnek), Sr için 4.89 (O-23 no'lu örnek), Cd için 0.40 (O-23 no'lu örnek), P için 8.0 (O-1 no'lu örnek), Cr için 7.67 (O-14 no'lu örnek), Al için 1.88 (O-23 no'lu örnek), As için 1.0 (O-12 no'lu örnek) olarak elde edilmiştir (Ek Tablo 46).

Çay bitkisinin 3. sürgün dönemindeki zenginleşme oranlarının en yüksek değeri Cu için 2.77 (O-1 no'lu örnek), Mo için 6.33 (O-20 no'lu örnek), Pb için 2.44 (O-18 no'lu örnek), Zn için 2.26 (O-20 no'lu örnek), Co için 2.45 (O-5 no'lu örnek), Mn için 93.47 (O-18 no'lu örnek) Sr için 8.57 (O-23 no'lu örnek), Cd için 0.89 (O-18 no'lu örnek), P için 5.68 (O-4 no'lu örnek), Cr için 0.87 (O-13 no'lu örnek), Al için 8.29 (O-20 no'lu örnek), As için 2.0 (O-13 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 46).



Şekil 127. Of yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / yaprak zenginleşme oranları

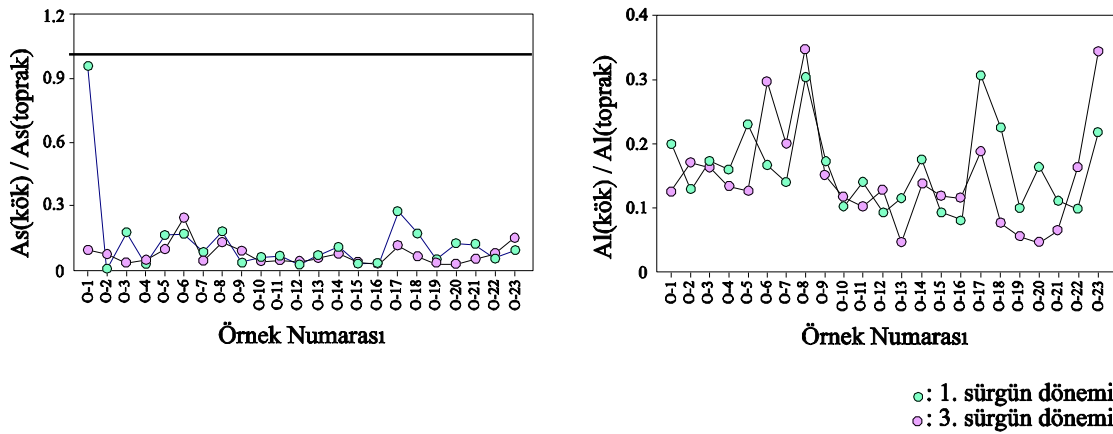


Şekil 128. Of yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / yaprak zenginleşme oranları

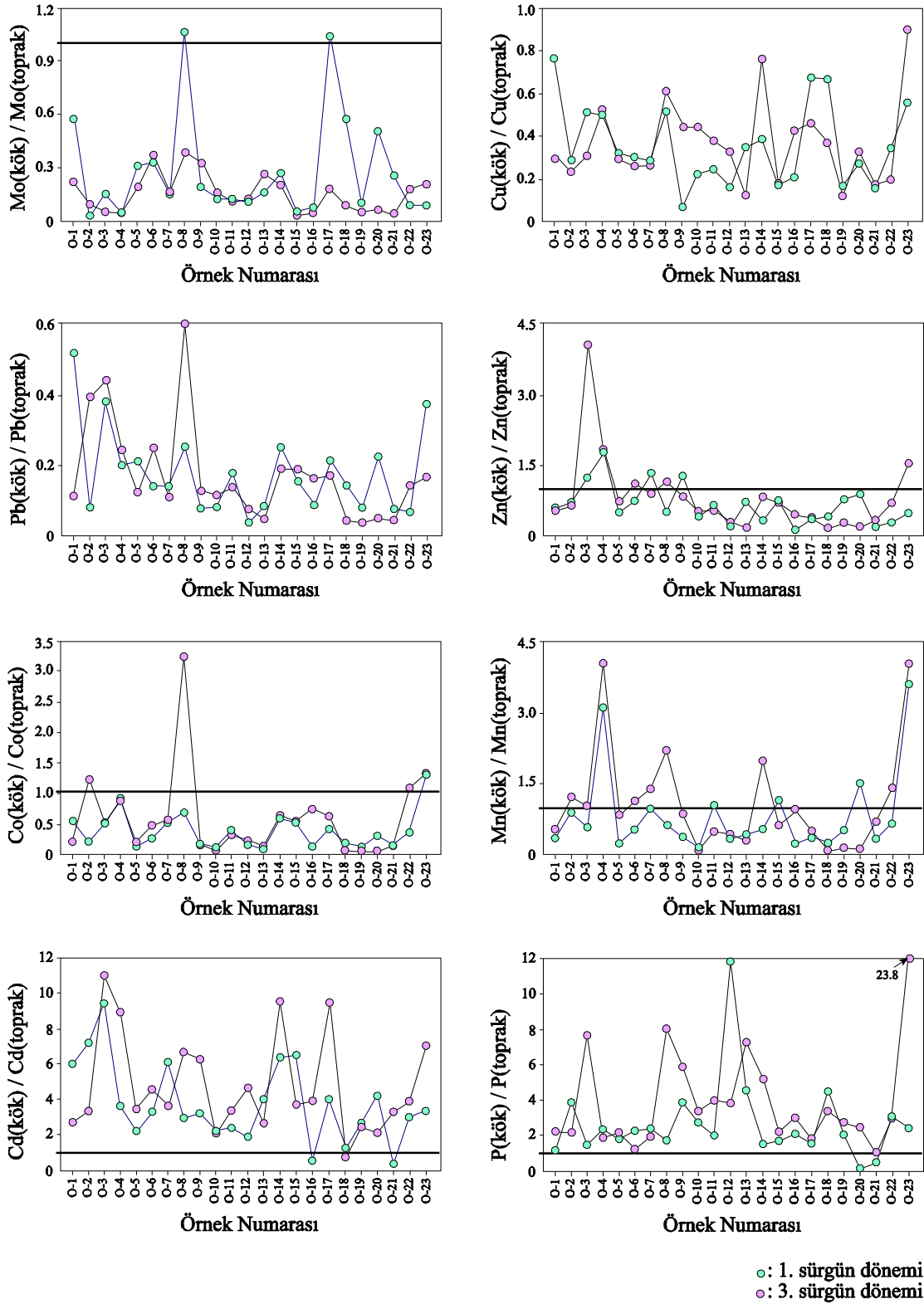
### 5.8.1.3.3. Kökteki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması

Of sahasında çay bitkisinin ilk sürgün döneminde kökteki ve toprağın yaklaşık 20 cm derindeki element konsantrasyonları kullanılarak belirlenen zenginleşme oranları incelendiği vakit en yüksek zenginleşme oranının O-12 no'lu örnekte P elementine ait olduğu görülmektedir (11.92)(Şekil 129, 130). Diğer elementlere ait zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri ise Cu için 0.77 (O-1 no'lu örnek), Mo için 1.06 (O-8 no'lu örnek), Pb için 0.52 (O-1 no'lu örnek), Zn için 1.79 (O-4 no'lu örnek), Co için 1.33 (O-23 no'lu örnek), Mn için 3.61 (O-23 no'lu örnek) Sr için 6.36 (O-16 no'lu örnek), Cd için 9.38 (O-3 no'lu örnek), Cr için 7.38 (O-17 no'lu örnek), Al için 0.31 (O-17 no'lu örnek), As için 0.96 (O-1 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 47).

Çay bitkisinin 3. sürgün döneminde alınan kök ve toprak örnekleri kullanılarak hesaplanan zenginleşme oranlarının en yüksek değeri Cu için 0.9 (O-23 no'lu örnek), Mo için 0.38 (O-8 no'lu örnek), Pb için 0.61 (O-8 no'lu örnek), Zn için 4.04 (O-3 no'lu örnek), Co için 3.24 (O-8 no'lu örnek), Mn için 4.04 (O-4 no'lu örnek) Sr için 5.89 (O-16 no'lu örnek), Cd için 11 (O-3 no'lu örnek), P için 23.81 (O-23 no'lu örnek), Cr için 1.29 (O-8 no'lu örnek), Al için 0.35 (O-8 no'lu örnek), As için 0.25 (O-6 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 47).



Şekil 129. Of yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları



Şekil 130. Of yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları

#### 5.8.1.4. Çayeli Sahası

Çalışma kapsamında Çayeli sahasından 39 adet çay yaprak, kök ve toprak örneği alınmış ve bu örneklerdeki Cu, Mo, Pb, Zn, Co, Mn, Sr, Cd, P, Cr, Al, As elementlerine ait zenginleşme oranları hesaplanmış ve tablolar halinde verilmiştir. Elde edilen bu zenginleşme oranları kullanılarak grafikler hazırlanmış ve bu grafikler irdelenmiştir.

##### 5.8.1.4.1. Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması

Çayeli sahasından çay bitkisinin ilk sürgün döneminde alınan yaprak ve toprağın B zonundaki (yaklaşık 20 cm derindeki) element konsantrasyonları kullanılarak bulunan zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri Cu; 1.66 (Ç-27 no'lu örnek), Mo; 0.45 (Ç-17 no'lu örnek), Zn; 0.64 (Ç-27 no'lu örnek), Co; 0.08 (Ç-27 no'lu örnek), Mn; 29.14 (Ç-27 no'lu örnek) Sr; 20.91 (Ç-26 no'lu örnek), Cd; 2.5 (Ç-24 no'lu örnek), P; 30.20 (Ç-24 no'lu örnek), Cr; 0.68 (Ç-26 no'lu örnek), Al; 0.1 (Ç-23 no'lu örnek), As; 0.33 (Ç-39 no'lu örnek) (Şekil 131, 132 ve 133) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 48).

İlk sürgün döneminde sahadan alınan yaprak örneklerinin hepsinde P bakımından zenginleşmeler görülürken, örneklerin birçoğunda ise Sr ve Mn elementleri zenginleşmeler görülmektedir. Cu, Ç-27 ve Ç-39 noktasından alınan yaprak örneklerinde zenginleşme göstermiştir. Bu noktalardan alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları incelendiği vakit, Fe konsantrasyonlarının diğer noktalara göre düşük olduğu görülmektedir. Cu-Fe arasındaki ters etkileşim sonucunda Fe oranı yüksek olan topraklardan bitkinin Cu alımı azalmaktadır. 3. sürgün döneminde de Ç-27 noktasında aynı durum söz konusudur.

Son sürgün döneminde yaprak ve toprak örneklerindeki element konsantrasyonları arasındaki zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri Cu; 1.78 (Ç-2 no'lu örnek), Mo; 0.79 (Ç-26 no'lu örnek), Pb; 0.21 (Ç-25 no'lu örnek), Zn; 0.44 (Ç-27 no'lu örnek), Co; 0.3 (Ç-37 no'lu örnek), Mn; 14.12 (Ç-271 no'lu örnek) Sr; 55.0 (Ç-24 no'lu örnek), Cd; 1.67 (Ç-25 no'lu örnek), P; 14.21 (Ç-24 no'lu örnek), Cr; 1.13 (Ç-26 no'lu örnek), Al; 0.4 (Ç-26 no'lu örnek), As; 3.0 (Ç-26 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 48).

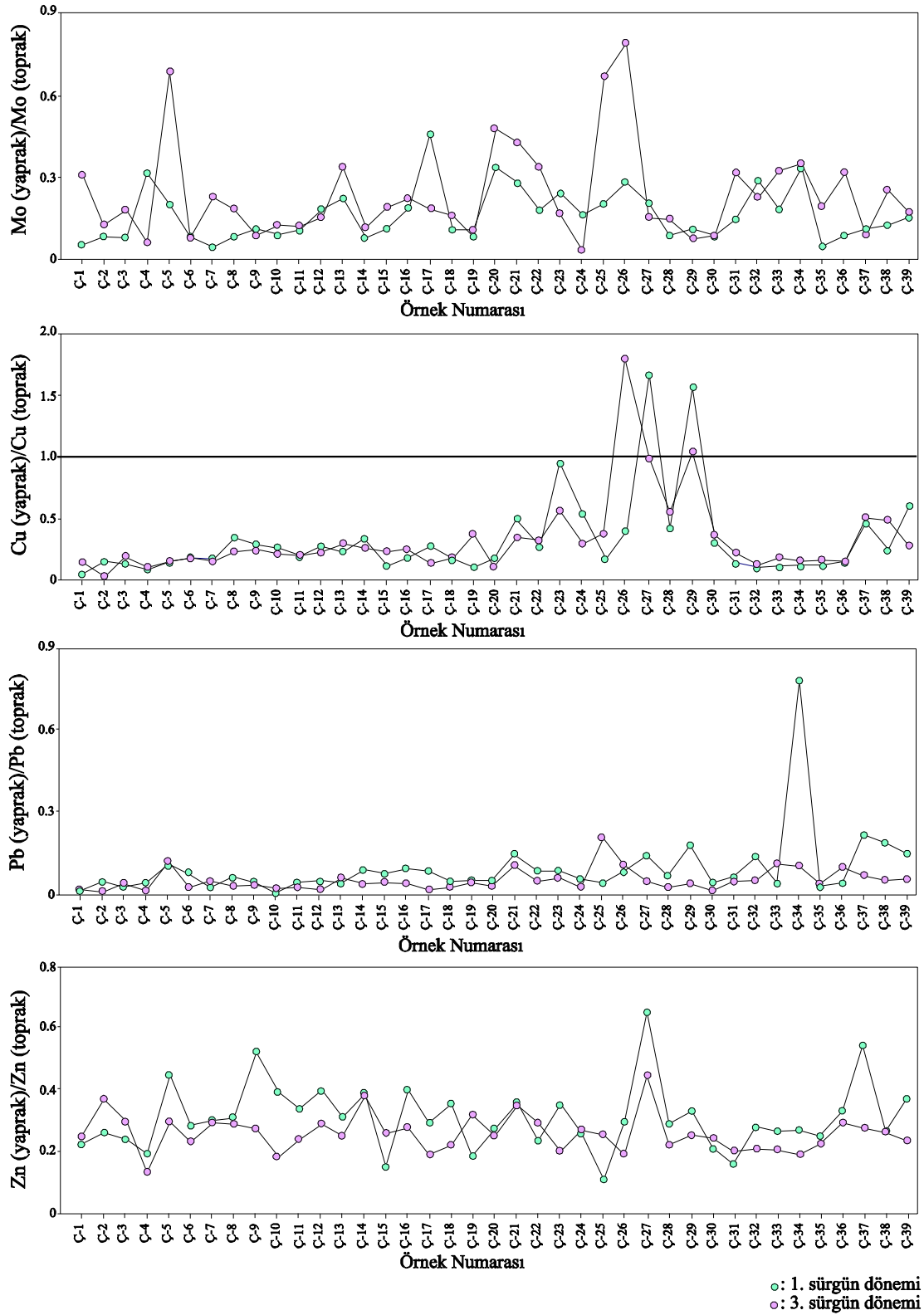
Son sürgün döneminde Çayeli sahasından alınan örneklerin birçoğunda Sr, Mn ve Cd bakımından zenginleşme görülürken, P tüm yaprak örneklerinde zenginleşmiştir. As ve Cr ise sadece 1 örnekte zenginleşme göstermiştir. Ç-26 noktasından alınan yaprak örneklerinde her iki sürgün döneminde de As zenginleşmesi görülmektedir. Bu noktadan



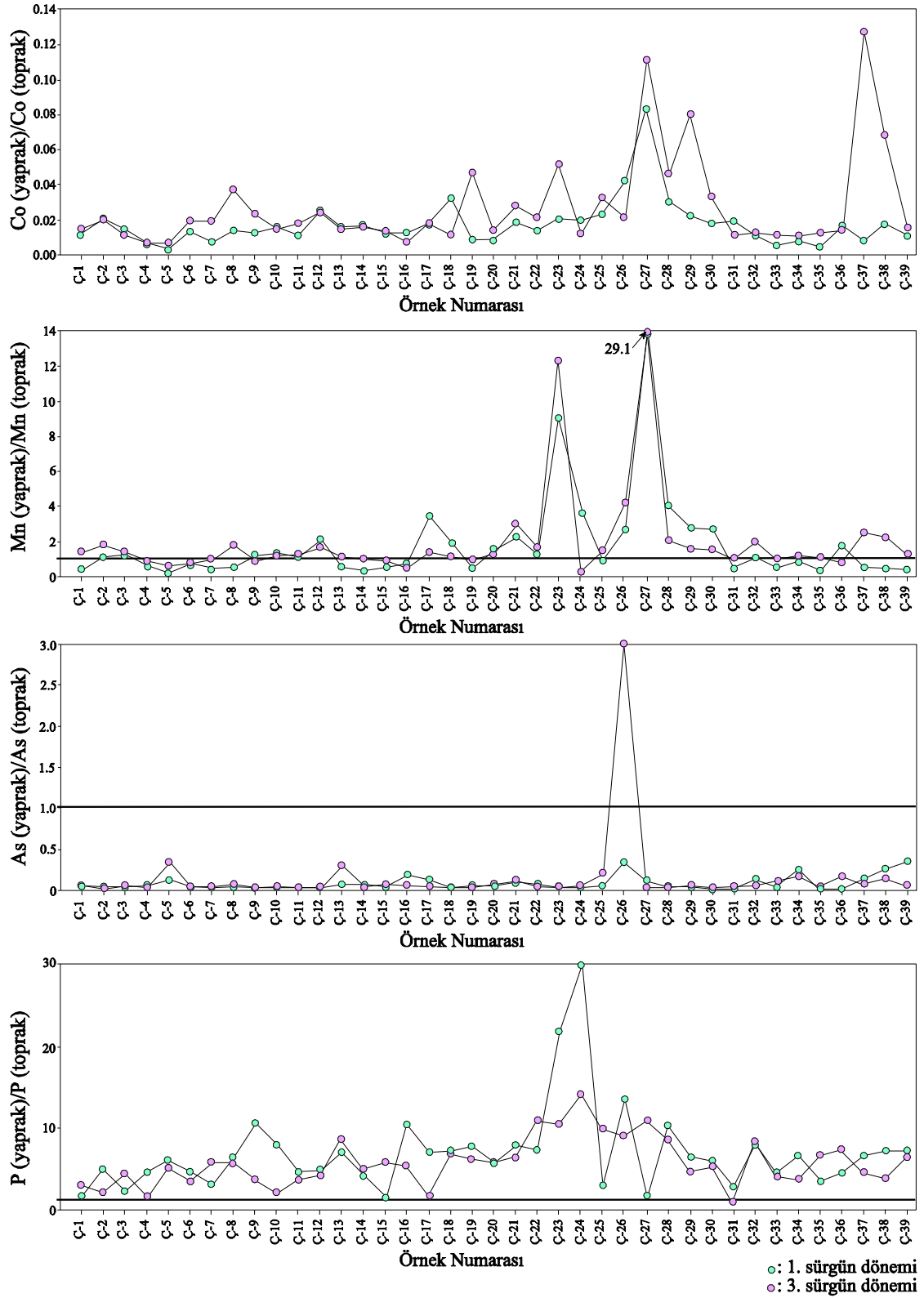
alınan toprak örneklerinde As konsantrasyonu diğer noktalara göre daha düşük olup, yapraklarda bu birikimin bitkiye dışardan uygulanan ve As içeren pestisitlerden kaynaklandığı söylenebilir. As aynı zamanda bitkilere büyüdüğü ortamlarda bulunan kanalizasyon sularından da karışabilmektedir.

1. ve 3. sürgün dönemlerinde özellikle Ç-23 ve Ç-27 noktalarından alınan yaprak ve kök örneklerinde Mn bakımından belirgin zenginleşmeler görülmektedir. Bitkiler tarafından topraktan Mn alımı toprakta bulunan Fe, Cu, Zn, P gibi elementlerden olumsuz şekilde etkilenir. Bunun yanında rizosferde meydana gelen mikrobiyal aktivite bitkilerin Mn alımı üzerinde oldukça önemli yere sahiptir. Organik asitler, amino asitler ve fenolik maddeler gibi kök salgıları rizosferde manganın yararlanılabilir şekle geçmesine önemli etki yapar. Rizosferde  $MnO_2$ 'nin bitkiler tarafından alınabilir şekle dönüşmesi üzerine organik asitlerin etkisi çok fazladır. Bunun yanında salgılanan fenolik maddeler de manganın indirgenmesini artırarak yararlı Mn miktarına katkıda bulunurlar. Rizosferdeki mikroorganizmaların manganın yararlılığı ve bitkiler tarafından alınabilirliği üzerine etkileri belirgin ancak oldukça karmaşıktır. Mikrobiyal aktivitenin temelde işlevi topraktaki ve rizosfer toprağındaki  $Mn^{+2}$ 'i bitki tarafından alınamaz şekle yükseltmek yani hareketsiz hale getirmektir. Ancak rizosferdeki mikroorganizmalar manganı hem yükseltgeyerek yararlanılamaz şekle, hem de mangan oksitleri indirgeyerek yararlanılabilir şekle dönüştürür. Kireçli alkalın topraklarda mangan oksitlerin hareketlenmesi bitkinin kök sisteminin ve mikrobiyal aktivitenin bir sonucudur.

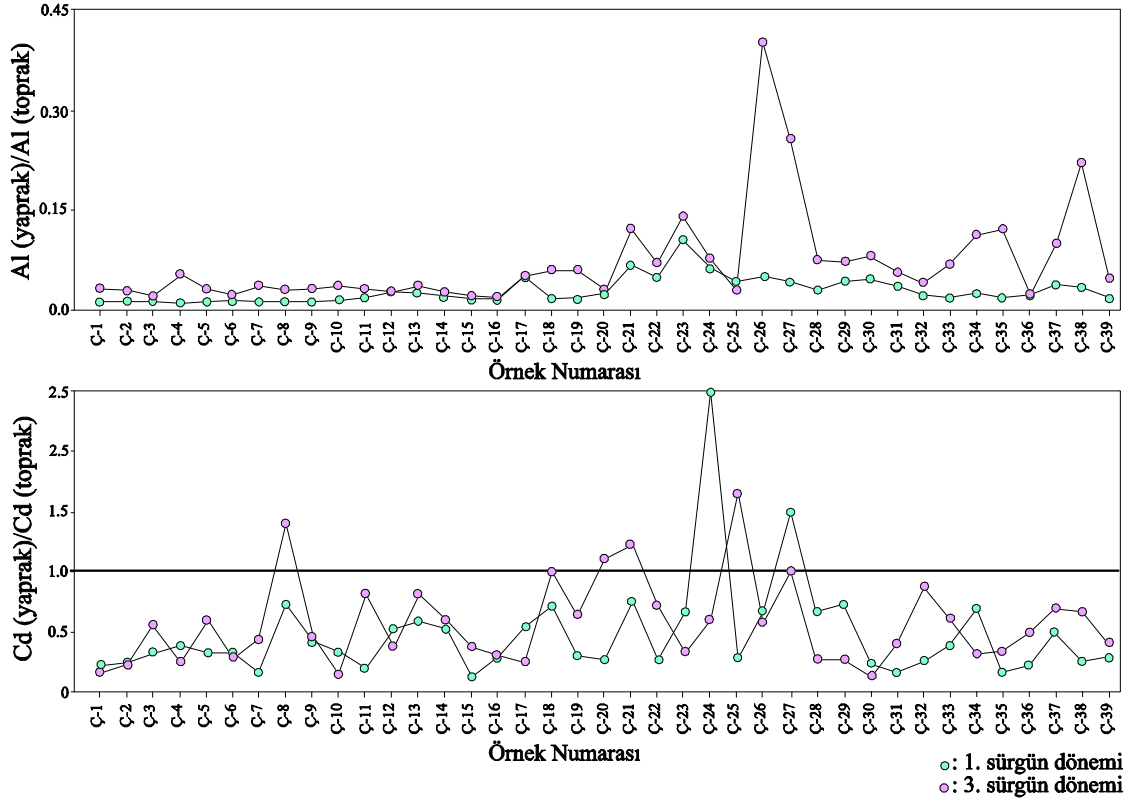
Bitkilerdeki Mn konsantrasyonu toprak pH'nın artışıyla azalmaktadır. Ayrıca organik madde bakımından zengin topraklarda bitkinin Mn alımı da artmaktadır. Sözü edilen örneklerde yaprak ve köklerdeki Mn zenginleşmesinin nedeni örnek alınan noktalardaki toprakların diğer örneklere göre daha yüksek organik madde içeriğine sahip olmasıdır.



Şekil 131. Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları



Şekil 132. Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürğün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları

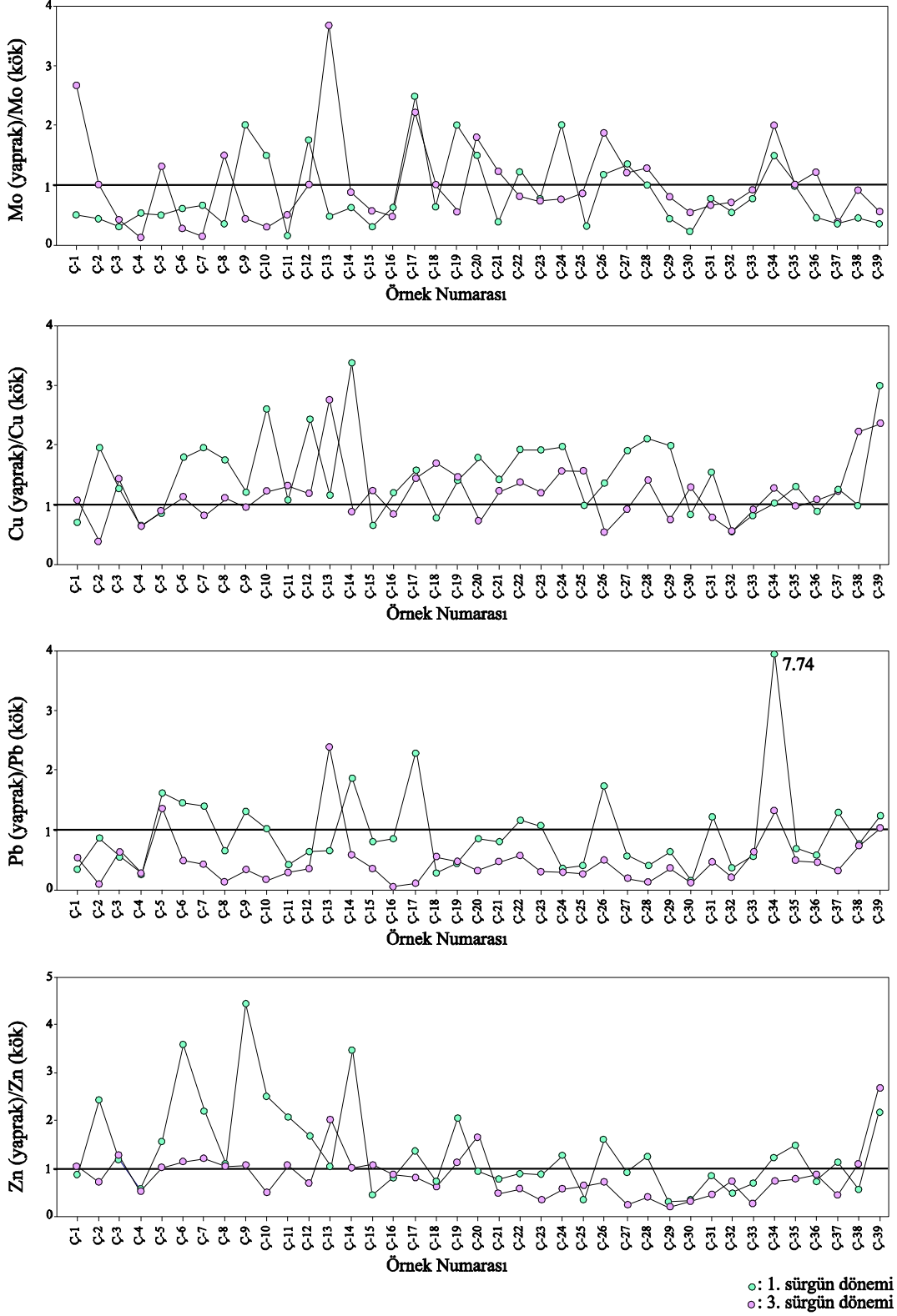


Şekil 133. Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları

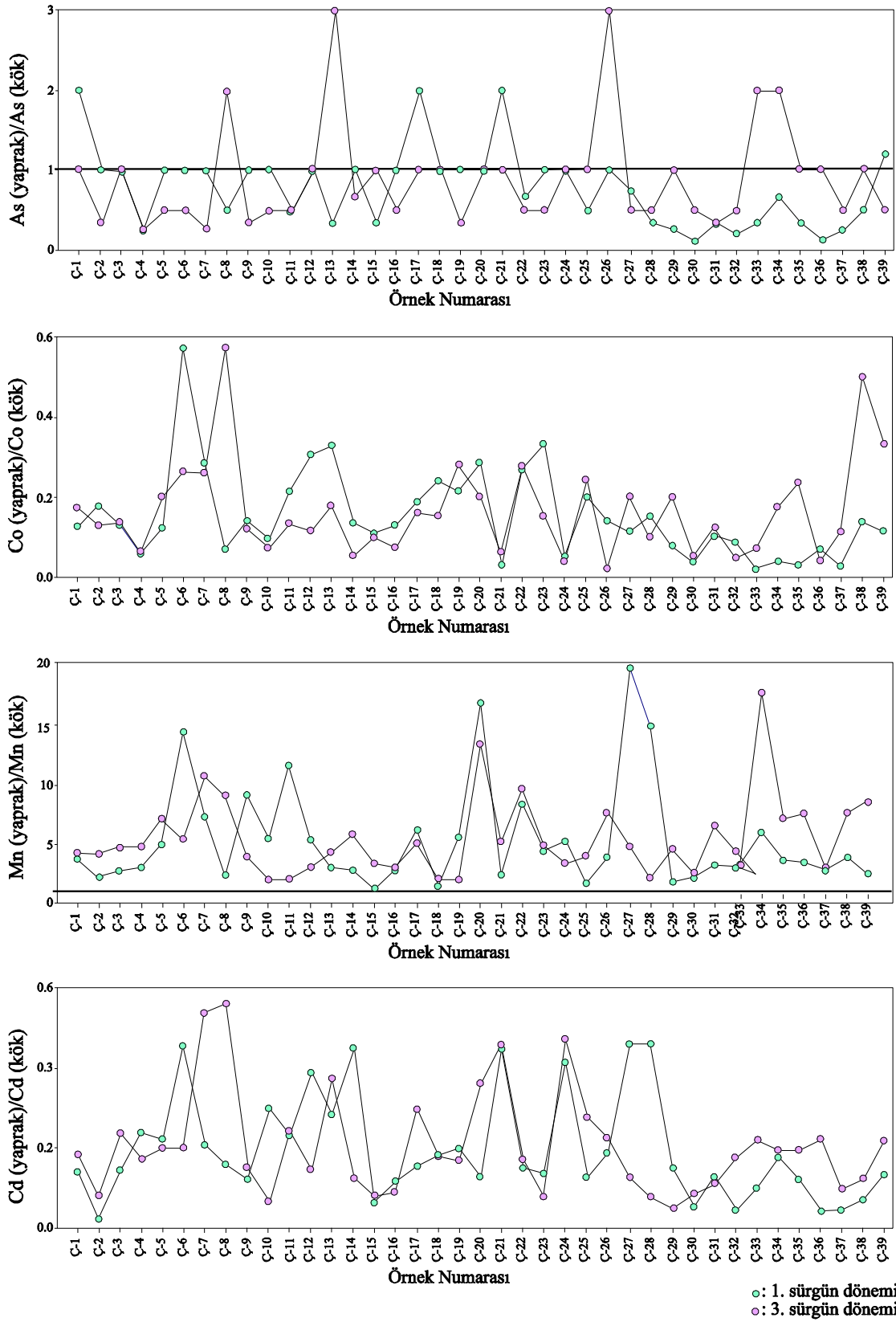
#### 5.8.1.4.2. Yapraktaki Elementlerin Kökteki Elementlerle Karşılaştırılması

Çay bitkisinin 1. sürgün dönemlerinde yapraktaki element konsantrasyonlarının kökteki element konsantrasyonlarına bölünmesi ile elde edilen zenginleşme oranları incelendiğinde en yüksek zenginleşme oranının 19.84 (Ç-27 no'lu örnek) ile Mn elementine ait olduğu görülmektedir (Şekil 134, 135, 136). Cu için en yüksek zenginleşme oranı 3.36 (Ç-14 no'lu örnek), Mo için 2.5 (Ç-17 no'lu örnek), Pb için 7.74 (Ç-34 no'lu örnek), Zn için 4.43 (Ç-9 no'lu örnek), Co için 0.57 (Ç-6 no'lu örnek), Sr için 5.46 (Ç-35 no'lu örnek), Cd için 0.46 (Ç-27, Ç-28 no'lu örnekler), P için 7.68 (Ç-6 no'lu örnek), Cr için 1.09 (Ç-17 no'lu örnek), Al için 2.5 (Ç-23 no'lu örnek), As için 2.0 (Ç-1, Ç-17, Ç-21 no'lu örnekler) olarak elde edilmiştir (Ek Tablo 49). Çay bitkisinin 3. sürgün dönemindeki zenginleşme oranlarının en yüksek değeri Cu için 2.73 (Ç-13 no'lu örnek), Mo için 3.67 (Ç-13 no'lu örnek), Pb için 2.36 (Ç-13 no'lu örnek), Zn için 2.69 (Ç-39 no'lu örnek), Co için 0.57 (Ç-8 no'lu örnek), Mn için 16.97 (Ç-34 no'lu örnek) Sr için 8.95 (Ç-20 no'lu örnek), Cd için 0.56 (Ç-8 no'lu örnek), P için 11.43 (Ç-39 no'lu örnek), Cr için 0.97 (Ç-17

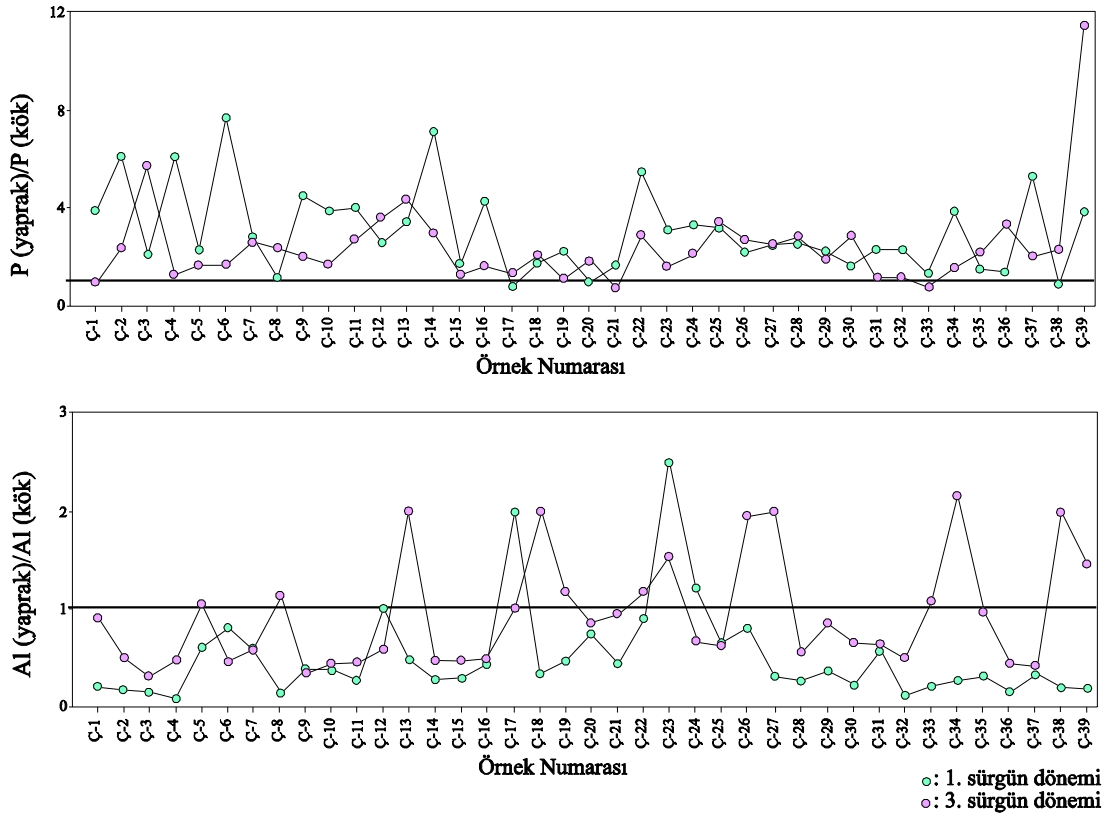
no'lu örnek), Al için 2.16 (Ç-34 no'lu örnek), As için 3.0 (Ç-26 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 49).



Şekil 134. Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları



Şekil 135. Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları



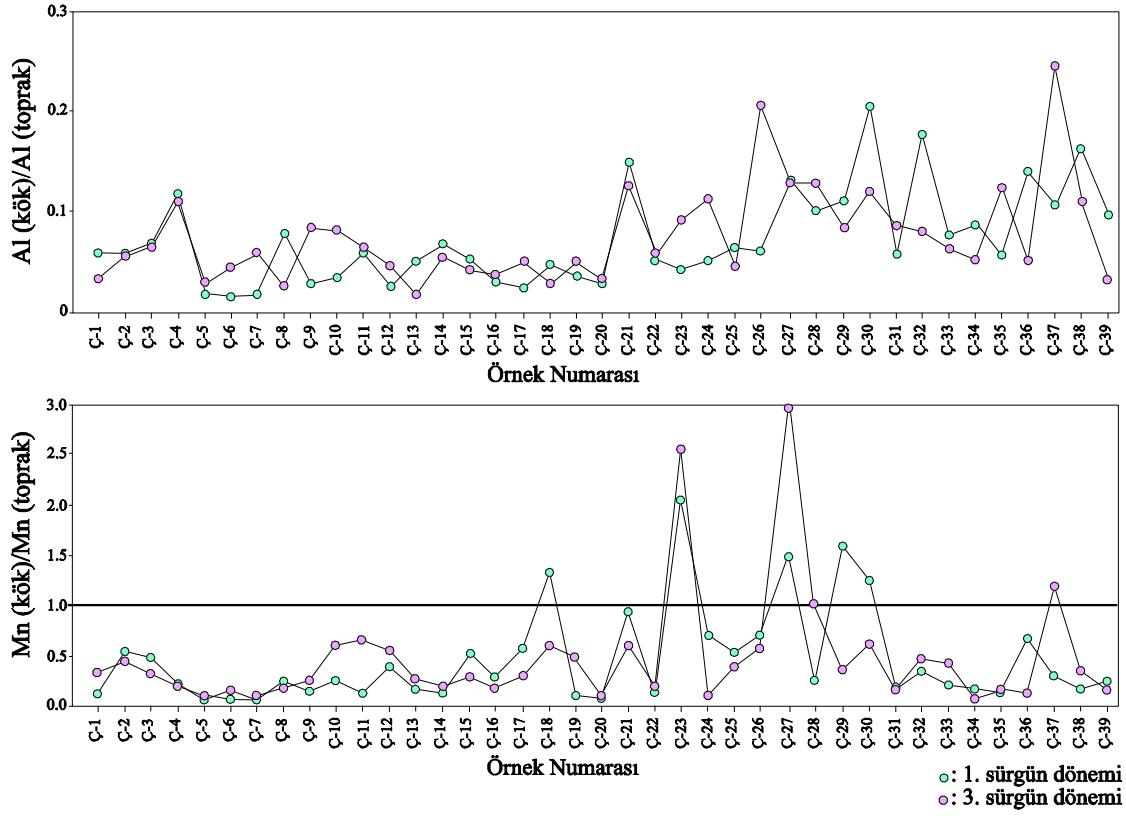
Şekil 136. Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları

#### 5.8.1.4.3. Kökteki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması

Çayeli sahasında çay bitkisinin ilk sürgün döneminde kökteki ve toprağın yaklaşık 20 cm derindeki element konsantrasyonları kullanılarak belirlenen zenginleşme oranları incelendiği vakit en yüksek zenginleşme oranının Ç-26 no'lu örnekte Sr elementine ait olduğu görülmektedir (14.36)(Şekil 137, 138, 139). Diğer elementlere ait zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri ise Cu için 0.88 (Ç-27 no'lu örnek), Mo için 0.75 (Ç-11 no'lu örnek), Pb için 0.39 (Ç-32 no'lu örnek), Zn için 1.05 (Ç-29 no'lu örnek), Co için 0.73 (Ç-27 no'lu örnek), Mn için 2.01 (Ç-27 no'lu örnek) Cd için 10.5 (Ç-37 no'lu örnek), P için 9.15 (Ç-17 no'lu örnek), Cr için 4.53 (Ç-28 no'lu örnek), Al için 0.2 (Ç-30 no'lu örnek), As için 0.63 (Ç-32 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 50).

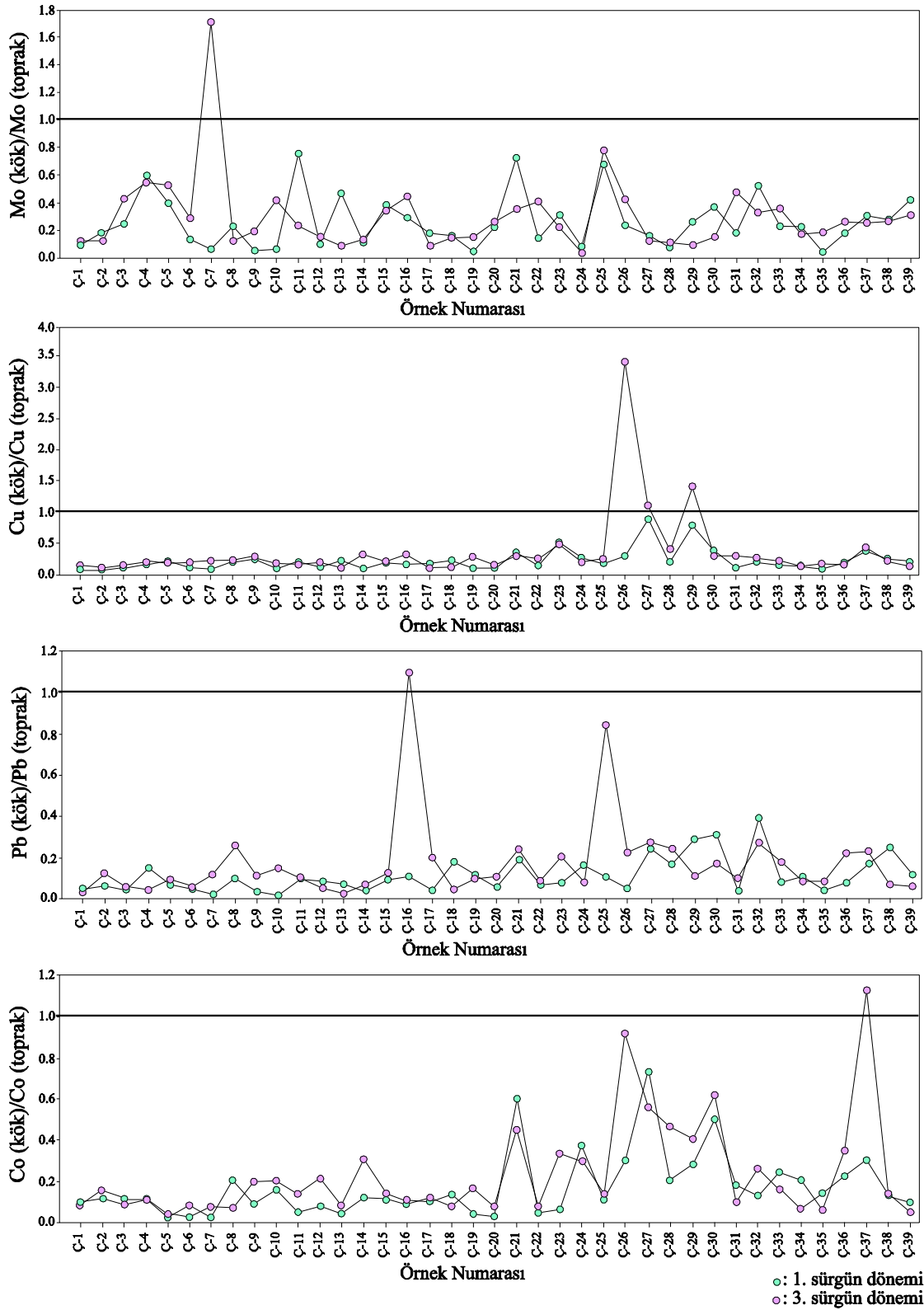
Çay bitkisinin 3. sürgün döneminde alınan kök ve toprak örnekleri kullanılarak hesaplanan zenginleşme oranlarının en yüksek değeri Cu için 3.39 (Ç-26 no'lu örnek), Mo için 1.7 (Ç-7 no'lu örnek), Pb için 1.09 (Ç-16 no'lu örnek), Zn için 2.01 (Ç-27 no'lu örnek), Co için 1.13 (Ç-37 no'lu örnek), Mn için 2.96 (Ç-27 no'lu örnek) Sr için 27.71 (Ç-

24 no'lu örnek), Cd için 7.8 (Ç-27 no'lu örnek), P için 8.73 (Ç-21 no'lu örnek), Cr için 2.08 (Ç-7 no'lu örnek), Al için 0.24 (Ç-37 no'lu örnek), As için 1.0 (Ç-26 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 50).

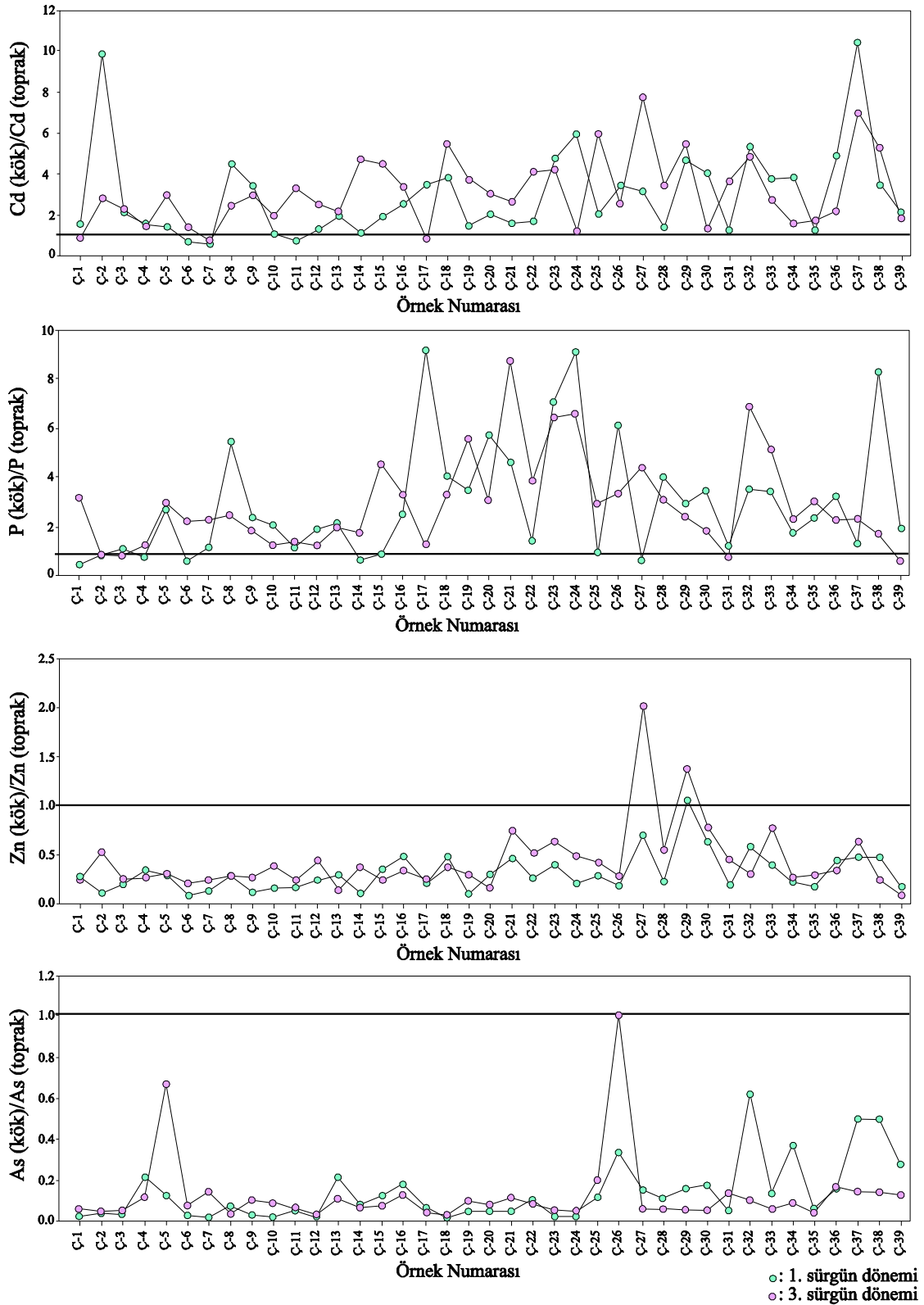


Şekil 137. Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları





Şekil 138. Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları



Şekil 139. Çayeli yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları

### 5.8.1.5. Tunca Sahası

Çalışma kapsamında Tunca sahasından 7 adet çay yaprak, kök ve toprak örneği alınmış ve bu örneklerdeki Cu, Mo, Pb, Zn, Co, Mn, Sr, Cd, P, Cr, Al, As elementlerine ait zenginleşme oranları hesaplanmış ve tablolar halinde verilmiştir. Elde edilen bu zenginleşme oranları kullanılarak grafikler hazırlanmış ve bu grafikler irdelenmiştir.

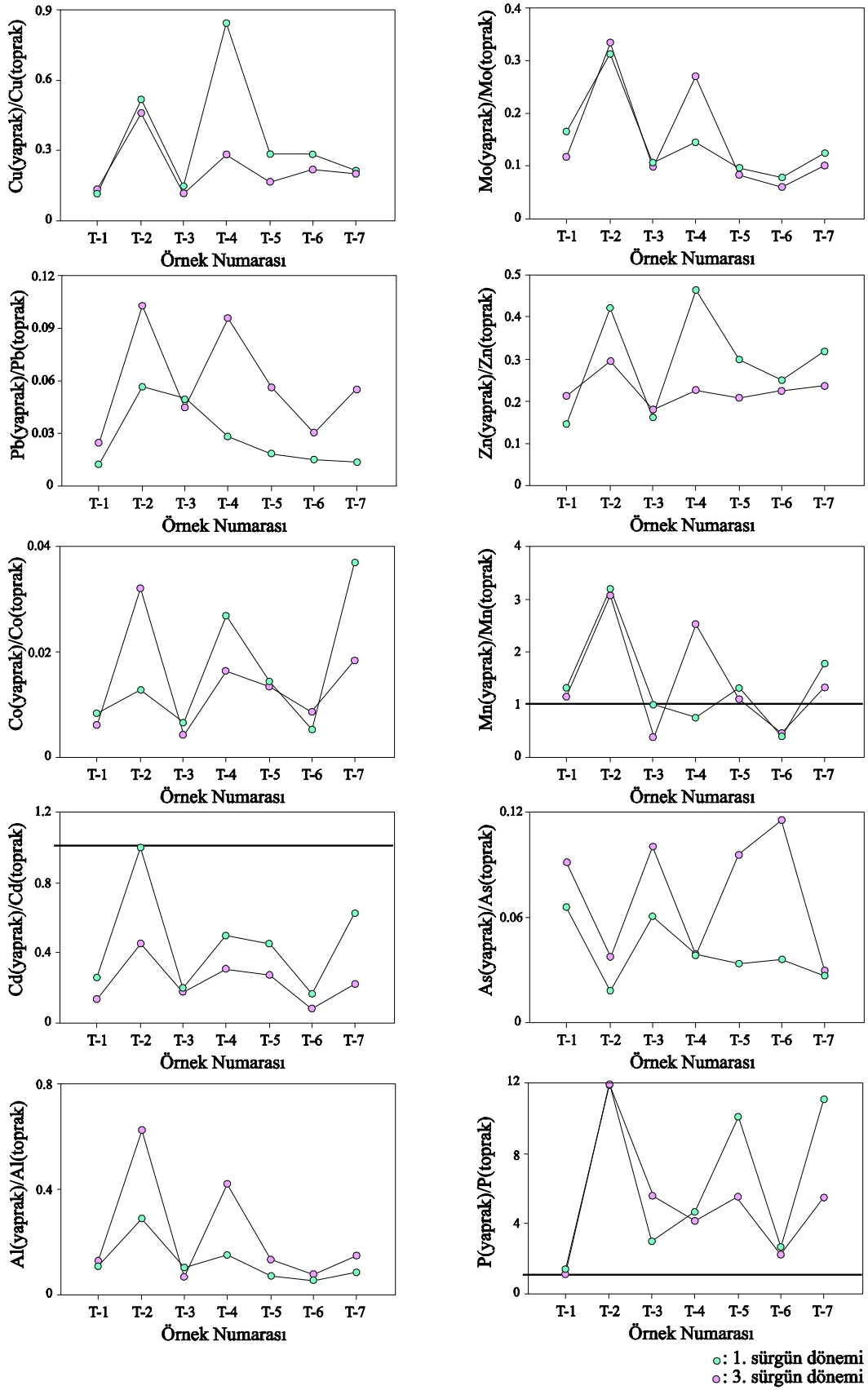
#### 5.6.1.5.1. Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması

Tunca sahasından çay bitkisinin ilk sürgün döneminde alınan yaprak ve toprağın B zonundaki (yaklaşık 20 cm derinindeki) element konsantrasyonları kullanılarak bulunan zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri Cu; 0.84 (T-4 no'lu örnek), Mo; 0.31 (T-2 no'lu örnek), Zn; 0.46 (T-4 no'lu örnek), Pb; 0.06 (T-2 no'lu örnek), Co; 0.04 (T-7 no'lu örnek), Mn; 3.2 (T-2 no'lu örnek) Sr; 4.51 (T-2 no'lu örnek), Cd; 1.0 (T-2 no'lu örnek), P; 11.87 (T-2 no'lu örnek), Cr; 0.3 (T-2 no'lu örnek), Al; 0.29 (T-2 no'lu örnek), As; 0.07 (T-1 no'lu örnek) (Şekil 140) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 51).

İlk sürgün döneminde sahadan alınan yaprak örneklerinin hepsinde P ve Sr bakımından zenginleşmeler görülürken, örneklerin dördünde Mn elemanı bakımından zenginleşme görülmektedir.

Son sürgün döneminde yaprak ve toprak örneklerindeki element konsantrasyonları arasındaki zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri Cu; 0.46 (T-2 no'lu örnek), Mo; 0.33 (T-2 no'lu örnek), Pb; 0.1 (T-2 ve T-4 no'lu örnek), Zn; 0.29 (T-2 no'lu örnek), Co; 0.03 (T-2 no'lu örnek), Mn; 3.08 (T-2 no'lu örnek) Sr; 5.84 (T-6 no'lu örnek), Cd; 0.45 (T-2 no'lu örnek), P; 12.1 (T-2 no'lu örnek), Cr; 0.38 (T-2 no'lu örnek), Al; 0.62 (T-2 no'lu örnek), As; 0.12 (T-6 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 51).

Son sürgün döneminde Tunca sahasından alınan örneklerin hepsinde P, sadece bir örnek dışında Sr bakımından zenginleşme görülmektedir. 5 adet yaprak örneğinde ise Mn bakımından zenginleşme mevcuttur.



Şekil 140. Tunca yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları

### 5.8.1.5.2. Yapraktaki Elementlerin Kökteki Elementlerle Karşılaştırılması

Çay bitkisinin 1. sürgün dönemlerinde yapraktaki element konsantrasyonlarının kökteki element konsantrasyonlarına bölünmesi ile elde edilen zenginleşme oranları incelendiğinde en yüksek zenginleşme oranının 9.72 (T-7 no'lu örnek) ile Mn elementine ait olduğu görülmektedir (Şekil 141). Cu için en yüksek zenginleşme oranı 1.74 (T-4 no'lu örnek), Mo için 0.8 (T-4 no'lu örnek), Pb için 0.44 (T-4 no'lu örnek), Zn için 1.14 (T-5 no'lu örnek), Co için 0.19 (T-7 no'lu örnek), Sr için 4.03 (T-6 no'lu örnek), Cd için 0.33 (T-7 no'lu örnekl), P için 5.22 (T-5 no'lu örnek), Cr için 0.23 (T-4 no'lu örnek), Al için 1.43 (T-4 no'lu örnek), As için 0.375 (T-1 no'lu örnekler) olarak elde edilmiştir (Ek Tablo 52).

Çay bitkisinin 3. sürgün dönemindeki zenginleşme oranlarının en yüksek değeri Cu için 1.73 (T-2 no'lu örnek), Mo için 1.67 (T-2 no'lu örnek), Pb için 1.46 (T-2 no'lu örnek), Zn için 1.25 (T-2 no'lu örnek), Co için 0.24 (T-2 no'lu örnek), Mn için 26.21 (T-2 no'lu örnek) Sr için 5.51 (T-2 no'lu örnek), Cd için 0.71 (T-2 no'lu örnek), P için 3.34 (T-2 no'lu örnek), Cr için 0.35 (T-5 no'lu örnek), Al için 3.45 (T-2 no'lu örnek), As için 0.66 (T-1 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 52).

### 5.8.1.5.3. Kökteki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması

Tunca sahasında çay bitkisinin ilk sürgün döneminde kökteki ve toprağın yaklaşık 20 cm derindeki element konsantrasyonları kullanılarak belirlenen zenginleşme oranları incelendiği vakit en yüksek zenginleşme oranının T-7 no'lu örnekte P elementine ait olduğu görülmektedir (7.63)(Şekil 142). Diğer elementlere ait zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri ise Cu için 0.58 (T-2 no'lu örnek), Mo için 0.56 (T-2 no'lu örnek), Pb için 0.24 (T-2 no'lu örnek), Zn için 0.96 (T-6 no'lu örnek), Co için 0.4 (T-2 no'lu örnek), Mn için 0.56 (T-4 no'lu örnek) Cd için 7.0 (T-2 no'lu örnek), Sr için 1.97 (T-2 no'lu örnek), Cr için 3.25 (T-2 no'lu örnek), Al için 0.36 (T-2 no'lu örnek), As için 0.32 (T-6 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 53).

Çay bitkisinin 3. sürgün döneminde alınan kök ve toprak örnekleri kullanılarak hesaplanan zenginleşme oranlarının en yüksek değeri Cu için 0.54 (T-4 no'lu örnek), Mo için 0.3 (T-4 no'lu örnek), Pb için 0.11 (T-6 no'lu örnek), Zn için 0.9 (T-4 no'lu örnek), Co için 0.32 (T-1 no'lu örnek), Mn için 0.37 (T-6 no'lu örnek) Sr için 1.34 (T-6 no'lu örnek),

Cd için 3.54 (T-4 no'lu örnek), P için 4.47 (T-7 no'lu örnek), Cr için 1.17 (T-2 no'lu örnek), Al için 0.18 (T-2 no'lu örnek), As için 0.37 (T-3 no'lu örnek) olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 53).

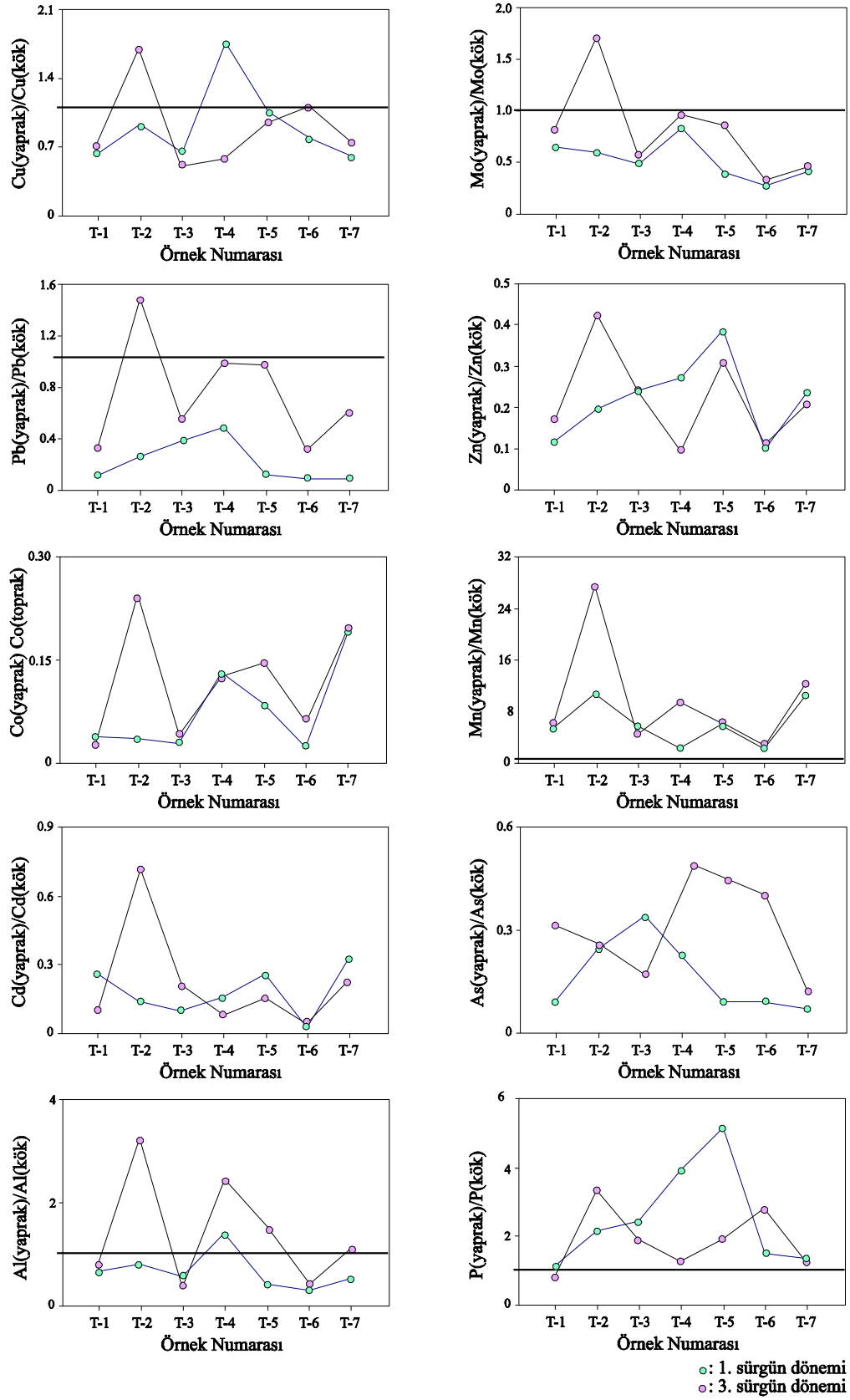
#### **5.8.1.6. Hopa Sahası**

Çalışma kapsamında Hopa sahasından 7 adet çay yaprak, kök ve toprak örneği alınmış ve bu örneklerdeki Cu, Mo, Pb, Zn, Co, Mn, Sr, Cd, P, Cr, Al, As elementlerine ait zenginleşme oranları hesaplanmış ve tablolar halinde verilmiştir. Elde edilen bu zenginleşme oranları kullanılarak grafikler hazırlanmış ve bu grafikler irdelenmiştir.

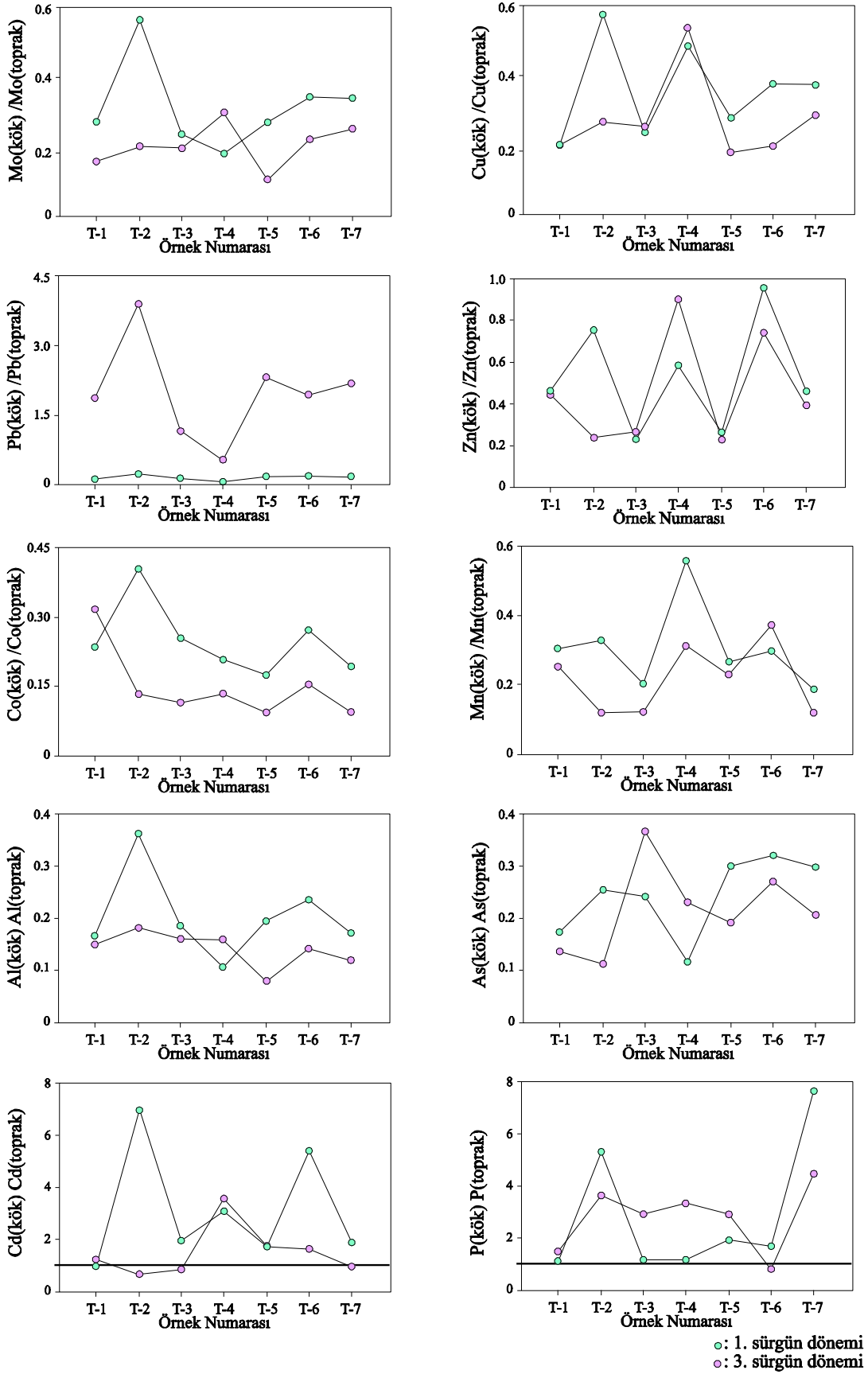
##### **5.8.1.6.1. Yapraktaki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması**

Peronit (Hopa) sahasından çay bitkisinin ilk sürgün döneminde alınan yaprak ve toprağın B zonundaki (yaklaşık 20 cm derinindeki) element konsantrasyonları kullanılarak bulunan zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri Cu için 0.97 (H-2 no'lu örnek), Mo için 0.25 (H-1 no'lu örnek), Pb için 0.06 (H-2 no'lu örnek), Zn için 0.72 (H-1 no'lu örnek), Co için 0.09 (H-1 no'lu örnek), Mn için 6.25 (H-2 no'lu örnek), Sr için 6.76 (H-2 no'lu örnek), Cd için 1.33 (H-2 no'lu örnek), P için 14.45 (H-2 no'lu örnek), Cr için 0.22 (H-4 no'lu örnek), Al için 0.13 (H-2,H-7 no'lu örnek), As için 0.05 (H-4 no'lu örnek)(Şekil 143, 144) olarak elde edilmiştir (Ek Tablo 54).

Çay bitkisinin 3. sürgün dönemindeki zenginleşme oranlarının en yüksek değeri Cu için 0.62 (H-7 no'lu örnek), Mo için 0.61 (H-3 no'lu örnek), Pb için 0.08 (H-3,H-4 no'lu örnek), Zn için 0.53 (H-1 no'lu örnek), Co için 0.08 (H-1 no'lu örnek), Mn için 59.17 (H-7 no'lu örnek), Sr için 27.88 (H-2 no'lu örnek), Cd için 2.33 (H-1 no'lu örnek), P için 11.06 (H-2 no'lu örnek), Cr için 0.27 (H-4 no'lu örnek), Al için 0.37 (H-1 no'lu örnek), As için 0.07 (H-4 no'lu örnek) olarak elde edilmiştir (Ek Tablo 54).



Şekil 141. Tunca yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları



Şekil 142. Tunca yöresinden çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları



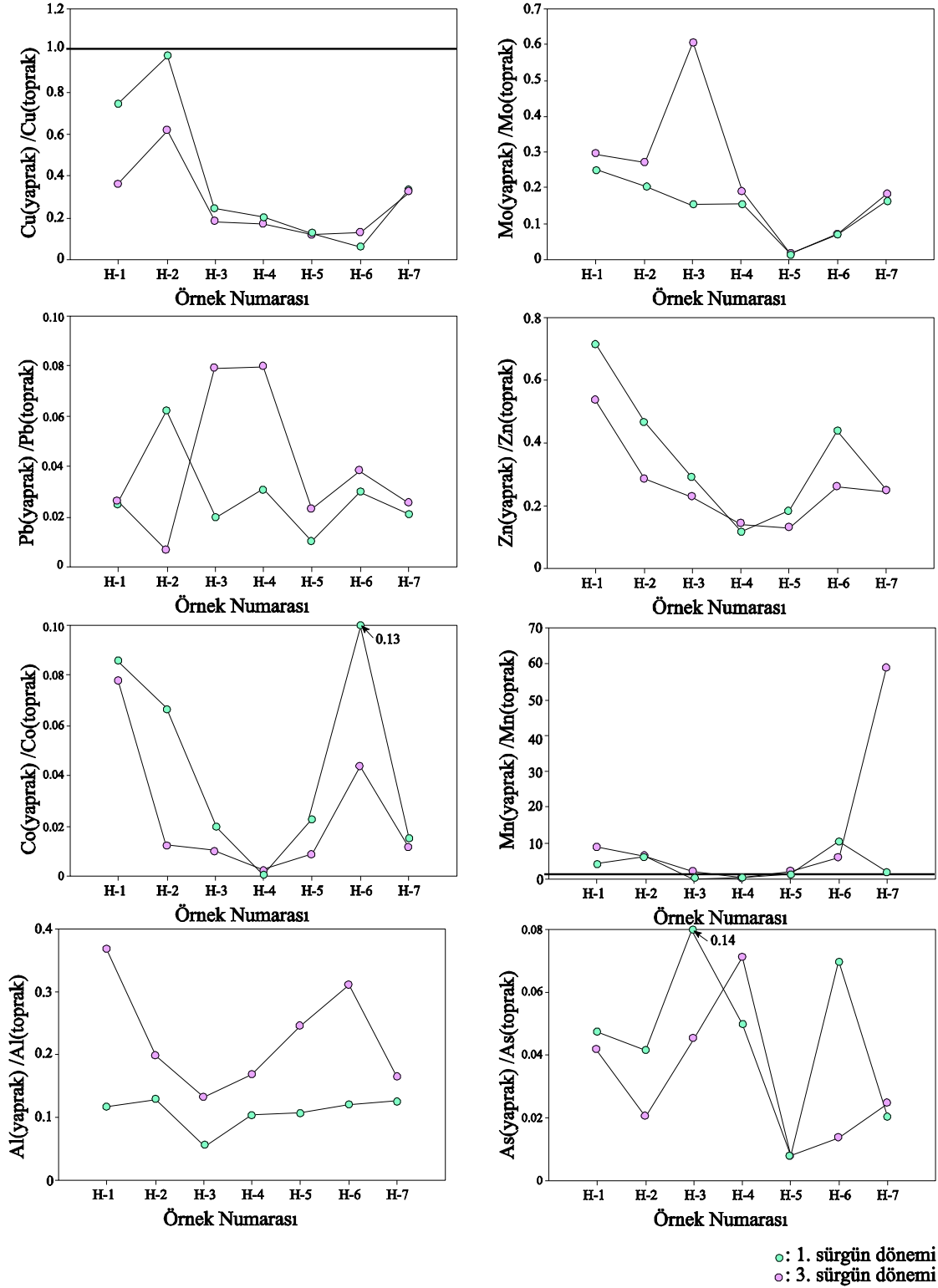
### 5.8.1.6.2. Yapraktaki Elementlerin Kökteki Elementlerle Karşılaştırılması

Hopa sahasında çay bitkisinin 1. sürgün dönemlerinde yapraktaki element konsantrasyonlarının kökteki element konsantrasyonlarına bölünmesi ile elde edilen zenginleşme oranları incelendiğinde en yüksek zenginleşme oranınının 10.40 (H-7 no'lu örnek) ile Mn elementine ait olduğu görülmektedir (Şekil 145, 146). Cu için en yüksek zenginleşme oranı 1.56 (H-1 no'lu örnek), Mo için 1.29 (H-7 no'lu örnek), Pb için 0.25 (H-7 no'lu örnek), Zn için 1.26 (H-7 no'lu örnek), Co için 0.21 (H-1 no'lu örnek), Sr için 4.36 (H-4 no'lu örnek), Cd için 0.64 (H-1 no'lu örnek), P için 7.48 (H-5 no'lu örnek), Cr için 0.44 (H-4 no'lu örnek), Al için 0.91 (H-7 no'lu örnek), As için 0.17 (H-7 no'lu örnek) olarak elde edilmiştir (Ek Tablo 55). Çay bitkisinin 3. sürgün dönemindeki zenginleşme oranlarının en yüksek değeri Cu için 1.10 (H-7 no'lu örnek), Mo için 3.50 (H-4 no'lu örnek), Pb için 1.42 (H-4 no'lu örnek), Zn için 1.01 (H-4 no'lu örnek), Co için 0.17 (H-1 no'lu örnek), Mn için 7.32 (H-1 no'lu örnek), Sr için 3.40 (H-6 no'lu örnek), Cd için 0.19 (H-4 no'lu örnek), P için 3.60 (H-4 no'lu örnek), Cr için 0.67 (H-4 no'lu örnek), Al için 2.68 (H-4 no'lu örnek), As için 0.33 (H-2, H-4 no'lu örnek) olarak elde edilmiştir (Ek Tablo 55).

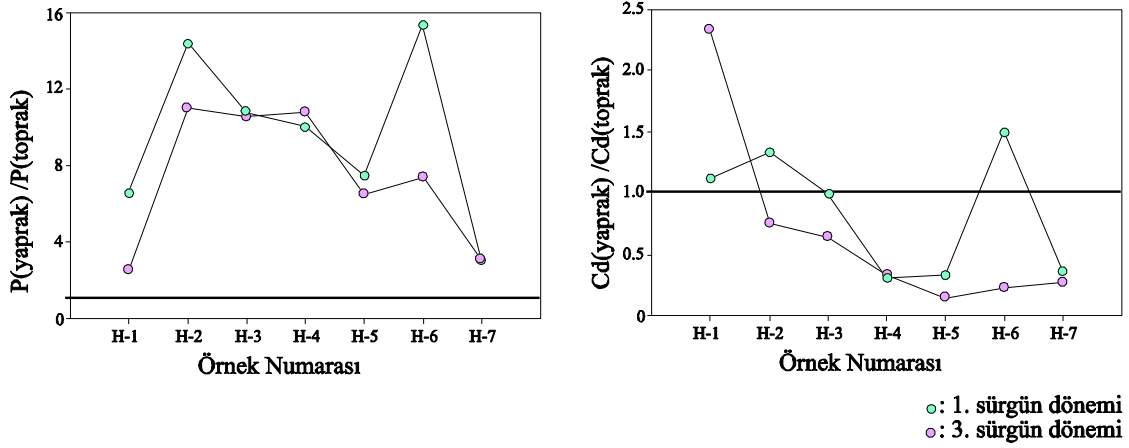
### 5.8.1.6.3. Kökteki Elementlerin Topraktaki Elementlerle Karşılaştırılması

Peronit (Hopa) sahasında çay bitkisinin ilk sürgün döneminde kökteki ve toprağın yaklaşık 20 cm derinindeki element konsantrasyonları kullanılarak belirlenen zenginleşme oranları incelendiği vakit en yüksek zenginleşme oranının H-2 no'lu örnekte Cd elementine ait olduğu görülmektedir (7.33). Diğer elementlere ait zenginleşme oranlarının en yüksek değerleri ise Cu için 0.71 (H-2 no'lu örnek), Mo için 0.72 (H-2 no'lu örnek), Pb için 0.35 (H-2 no'lu örnek), Zn için 0.84 (H-2 no'lu örnek), Co için 0.89 (H-2 no'lu örnek), Mn için 1.53 (H-2 no'lu örnek), Sr için 4.12 (H-2 no'lu örnek), P için 6.94 (H-6 no'lu örnek), Cr için 2.93 (H-2 no'lu örnek), Al için 0.45 (H-2 no'lu örnek), As için 0.5 (H-2 no'lu örnek) (Şekil 147, 148) olarak elde edilmiştir (Ek Tablo 56). Çay bitkisinin 3. sürgün döneminde alınan kök ve toprak örnekleri kullanılarak hesaplanan zenginleşme oranlarının en yüksek değeri Cu için 0.73 (H-2 no'lu örnek), Mo için 0.4 (H-1 no'lu örnek), Pb için 0.31 (H-3 no'lu örnek), Zn için 1.40 (H-1 no'lu örnek), Co için 1.01 (H-6 no'lu örnek), Mn için 9.5 (H-7 no'lu örnek), Sr için 10.5 (H-2 no'lu örnek), Cd için 7.25 (H-2 no'lu örnek),

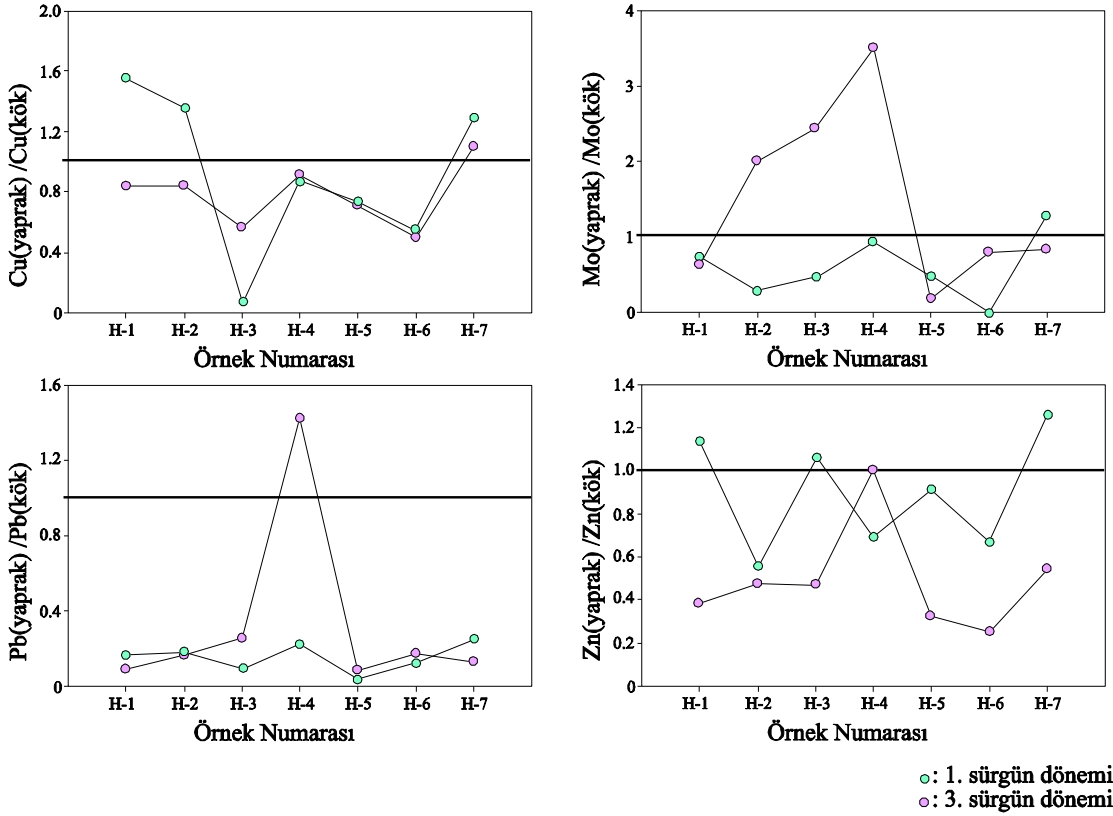
P için 9.06 (H-3 no'lu örnek), Cr için 1.89 (H-1 no'lu örnek), Al için 0.19 (H-7 no'lu örnek), As için 0.32 (H-5 no'lu örnek) olarak elde edilmiştir (Ek Tablo 56).



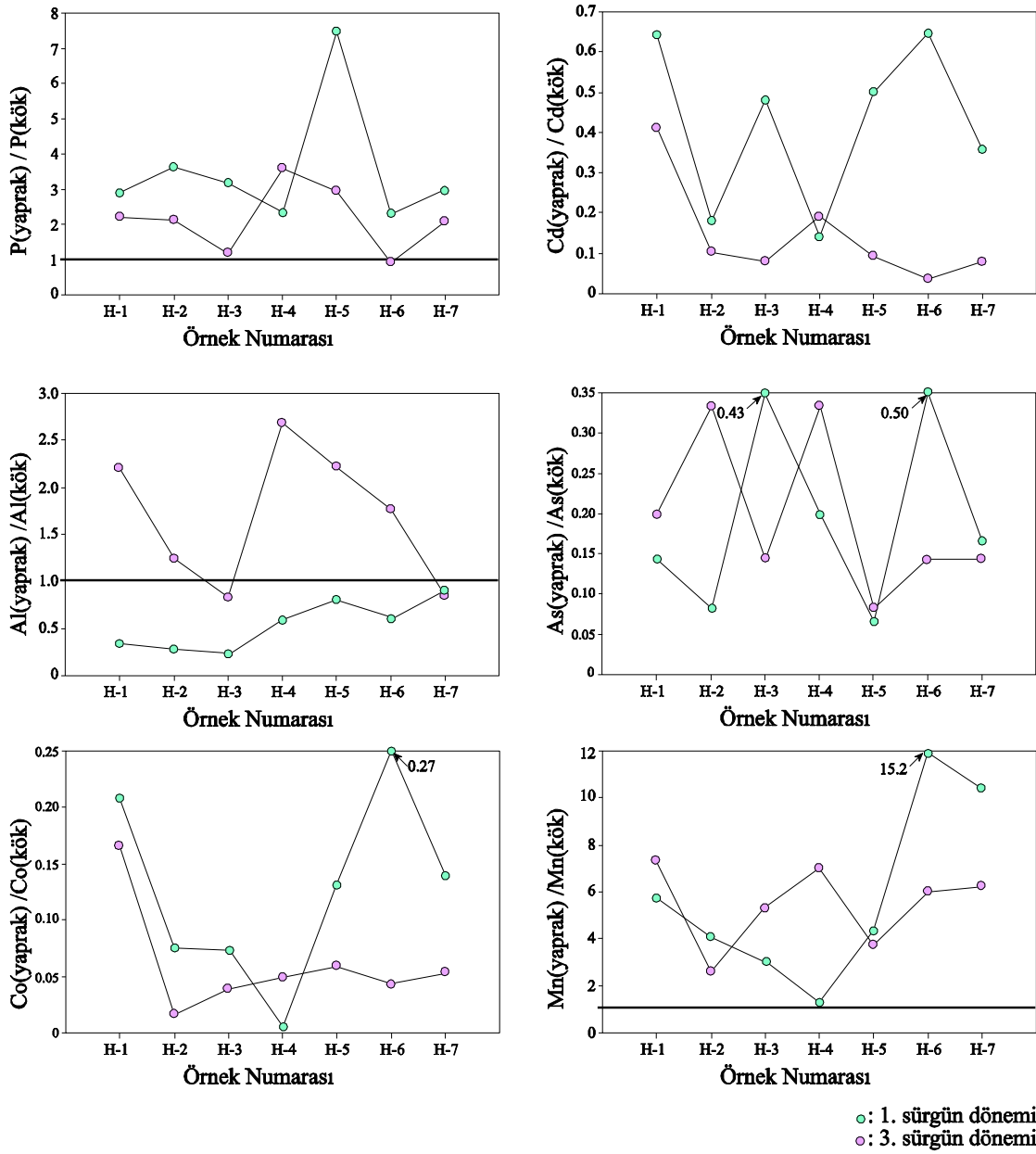
Şekil 143. Peronit sahasından çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları



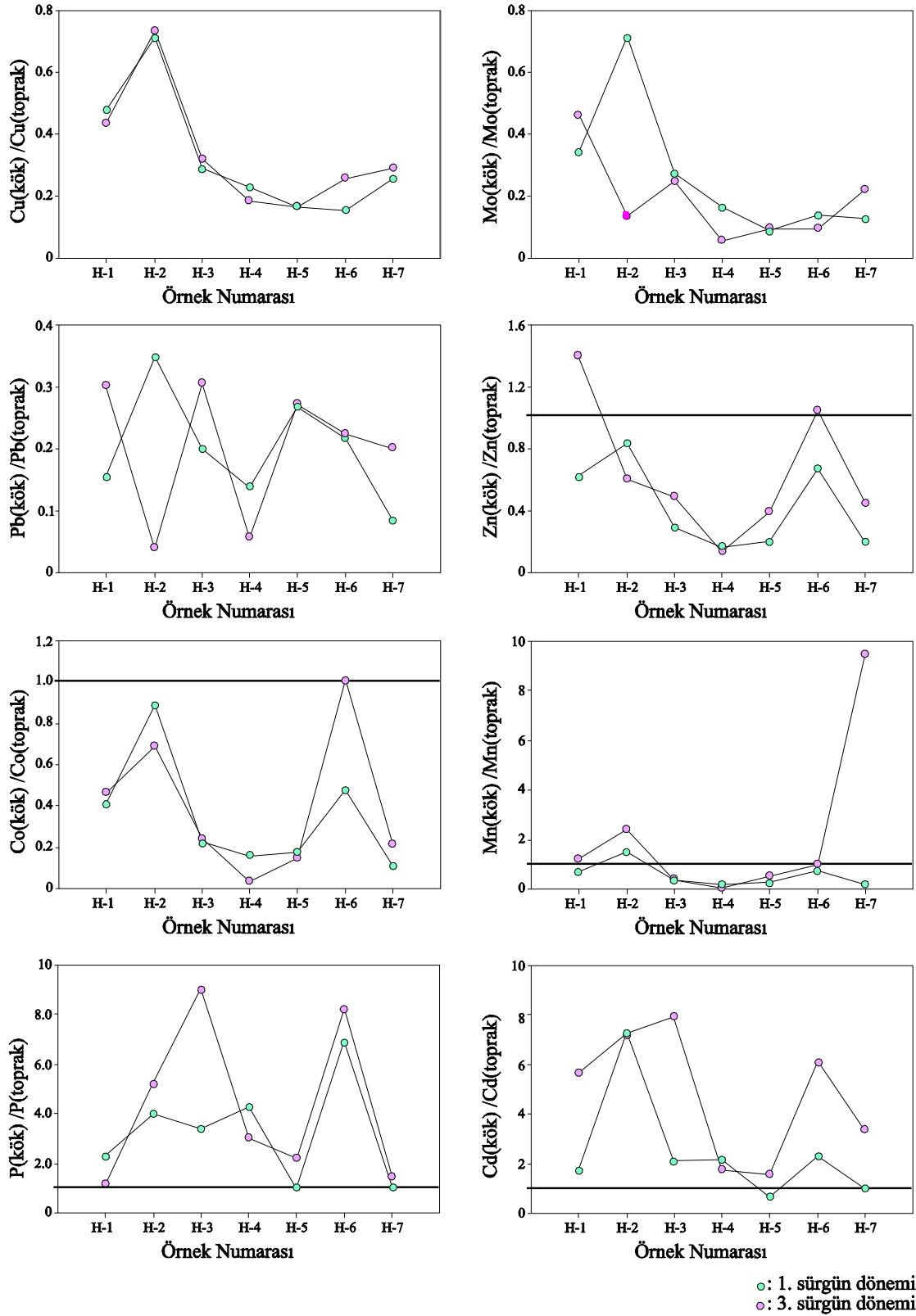
Şekil 144. Peronit sahasından çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / toprak zenginleşme oranları



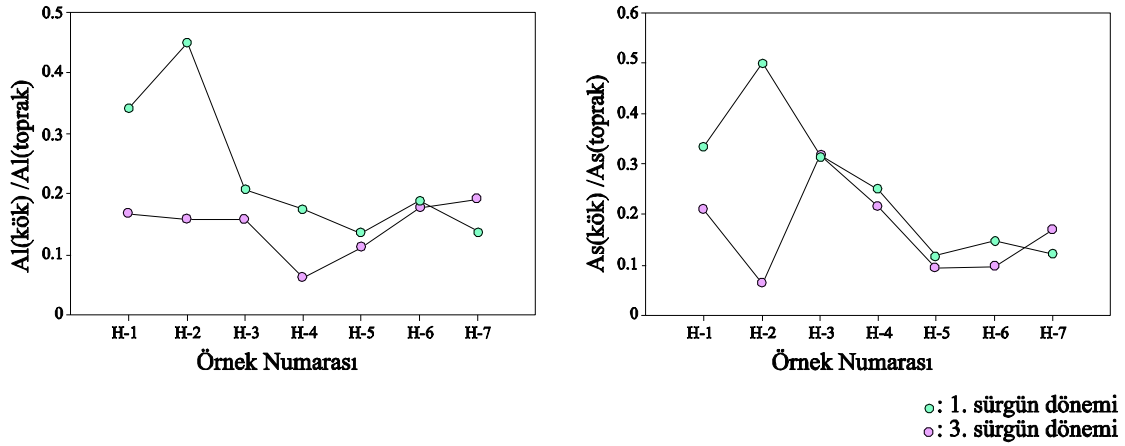
Şekil 145. Peronit sahasından çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları



Şekil 146. Peronit sahasından çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait yaprak / kök zenginleşme oranları



Şekil 147. Peronit sahasından çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları



Şekil 148. Peronit sahasından çay bitkisinin 1. ve 3. sürgün döneminde alınan örneklerde incelenen elementlere ait kök / toprak zenginleşme oranları

### 5.9. Çay Bitkisi Yapraklarında Element Değişimleri

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 20 değişik çay bahçesinden 2. sürgün döneminde çay yaprakları toplanmış ve bu yapraklar tomurcuk ve iki yaprak, üçüncü yaprak, ana yaprak, ana yaprağın altındaki yaprak ve yaşlı yaprak olarak ayrılmış ve bu şekilde analiz edilmiştir (Tablo 141 ve Ek Tablo 37). Elde edilen analiz sonuçları grafiklere aktarılmış ve çay bitkisi yapraklarındaki element değişimleri belirlenmiştir.

Tablo 77. Çay bitkisinin değişik yapraklarının element içerikleri

| Çay yaprağı                   | Cu<br>(mg/kg) | Zn<br>(mg/k) | Mn<br>(mg/kg) | Fe<br>(mg/kg) | Al<br>(%) | Pb<br>(mg/kg) | Co<br>(mg/kg) | Hg<br>(µ/kg) |
|-------------------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|-----------|---------------|---------------|--------------|
| Tomurcuk ve iki yaprak (F)    | 12.36         | 36.7         | 773           | 800           | 0.06      | 0.30          | 0.25          | 3            |
| Üçüncü yaprak (F+1)           | 11.21         | 28.0         | 1133          | 900           | 0.12      | 0.45          | 0.16          | 8            |
| Ana yaprak (A)                | 11.19         | 27.3         | 1619          | 800           | 0.21      | 0.49          | 0.10          | 6            |
| Ana yaprağın altındaki yaprak | 10.25         | 22.5         | 1685          | 1000          | 0.30      | 0.57          | 0.08          | 7            |
| Yaşlı yaprak (Y)              | 9.93          | 22.1         | 1733          | 1100          | 0.44      | 0.90          | 0.06          | 12           |

Bitki kökleri tarafından alınan iyonlar genellikle yapraklara doğru ilerlemektedir. Bu hareketler için temel aracı ksilem denilen kısımdır. Bazı besin elementlerinin yapraklardan dallara ya da daha genç yapraklara ters yönde hareketi olduğuna dair deliller vardır. Yapraklardan minerallerin hareketi floemler vasıtasıyla olmaktadır. Bazı minerallerin periyodik olarak günlük sirkülasyonları olduğuna dair deliller de mevcuttur (Kacar, 1992).

### 5.9.1. Bakır

Chu (1976) tarafından yapılan çalışmalarda çay bitkisinin yapraklarının yaşı ile Cu içerikleri arasında bir ilişki bulunamamıştır. Buna karşılık Lin (1966) çay bitkisinde yaprağın yaşı arttıkça Cu kapsamının azaldığını saptamıştır. Aynı şekilde Hasselo (1965) tarafından yapılan çalışmalarda da yaprak yaşı arttıkça Cu kapsamının da azaldığı belirtilmiştir. Hasselo yaptığı çalışmalarda iki yaprak bir tomurcuğun Cu kapsamını 15 ppm, yaşlı yaprağın Cu kapsamını ise 13 ppm bulmuştur. Lamb (1948) çay yapraklarında Cu içeriğinin 16 ppm ile 30 ppm arasında değiştiğini, çay bitkisinde en fazla Cu'nun tomurcukta (33 ppm), en az Cu'nun ise bitki dalında (19 ppm) bulunduğunu saptamıştır. Buna göre 1. yaprağın Cu içeriği 25 ppm, ikinci yaprağın Cu içeriği ise 26 ppm'dir.

Yapılan bazı çalışmalarda çay bitkisinin yapraklarındaki Cu içeriğinin yöresel olarak değiştiği saptanmıştır (Tsushida ve Takeo, 1977). Güney Hindistan'da yapılan bir araştırmada ise Assam çay bitkisinin Cu içeriğinin Çin ve hibrid çay bitkisinin Cu içeriğine göre daha düşük olduğu saptanmıştır (Kacar, 1992).

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 20 değişik çay bahçesinden 2. sürgün döneminde toplanan yeşil çay yapraklarının Cu kapsamı Tablo 141'de verilmiştir. Sonuçlar grafiklere aktarıldığında ise yaprakların Cu içeriğindeki değişimler daha belirgin olarak görülmektedir (Şekil 149a). Tomurcuk ve iki yaprakta 12.36 ppm olan Cu kapsamının üçüncü yaprakta düştüğü, ana yaprakta tekrar yükselerek yaklaşık 12 ppm'e ulaştığı yaşlı yaprağa doğru ise Cu içeriğinde tekrar bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Zenginleşme faktörü hesaplandığında Cu elementinin tomurcuk ve iki yaprakta, yaşlı yaprağa göre 1.24 kat daha fazla olduğu görülmektedir.

Yaşlı organlardan genç organlara taşınmakla beraber bakırın bitkilerdeki hareketliliği azdır. Bu taşınma bitkinin Cu içeriği ile yakından ilgilidir. Yeteri kadar Cu içeren topraklarda yetişen bitkilerde yapraklara Cu kolaylıkla taşınırken Cu noksanlığı gösteren bitkilerde taşınma çok yavaş bir şekilde gerçekleşir. Toprak sıcaklığı arttıkça bitkinin organik bağlı Cu alımı da artmaktadır. Toprak sıcaklığının bakırın çözünürlüğünü ne şekilde arttırdığı hakkında ise yeterli bilgi yoktur.

Değişik iyonların Cu alımı üzerinde etkileri saptanmıştır. Ortamda fazla miktarda bulunan Zn ve Cu karşılıklı olarak bitkiler tarafından birbirlerinin alınmalarını olumsuz şekilde etkilemektedir (Haldar ve Mandal, 1981). Bunun nedeni ise Zn ve Cu kationlarının bitki bünyesine aynı taşıyıcılar tarafından taşınmasıdır (Kacar, 1992).

Ayrıca bitkinin büyüdüğü topraklara uygulanan azot da Cu alımını azaltmaktadır. Azot uygulanan topraklarda yetişen bitkilerin büyüme oranları artmakta ve bunun sonucu olarak sulandırma etkisinin ortaya çıkmasıyla azot, yaşlı yapraklardan genç yapraklara bakırın daha az taşınmasına neden olmaktadır.

Buna benzer şekilde ortamdaki P bitkilerdeki Cu alımını azaltıcı etki yapar. Bu olgu toprağa uygulanan fosforun bitki büyümesini arttırması (sulandırma etkisi) buna karşılık Cu alımının artmaması şeklinde açıklanabilir (Robson ve Reuter, 1981). Buna karşın, toprakta P miktarının yüksek olması ve bundan dolayı bakırın mikorizalar tarafından kullanılması nedeniyle bitkilerin yeteri kadar Cu alamadıkları öne sürülmektedir.

Bitki içindeki Cu dağılımı değişiklik göstermektedir. Kök içindeki Cu büyük ölçüde hareketsizdir. Filizlerde yüksek oranlarda Cu konsantrasyonunun bulunması Cu bakımından zengin sahalarda yetişmeyi göstermektedir.

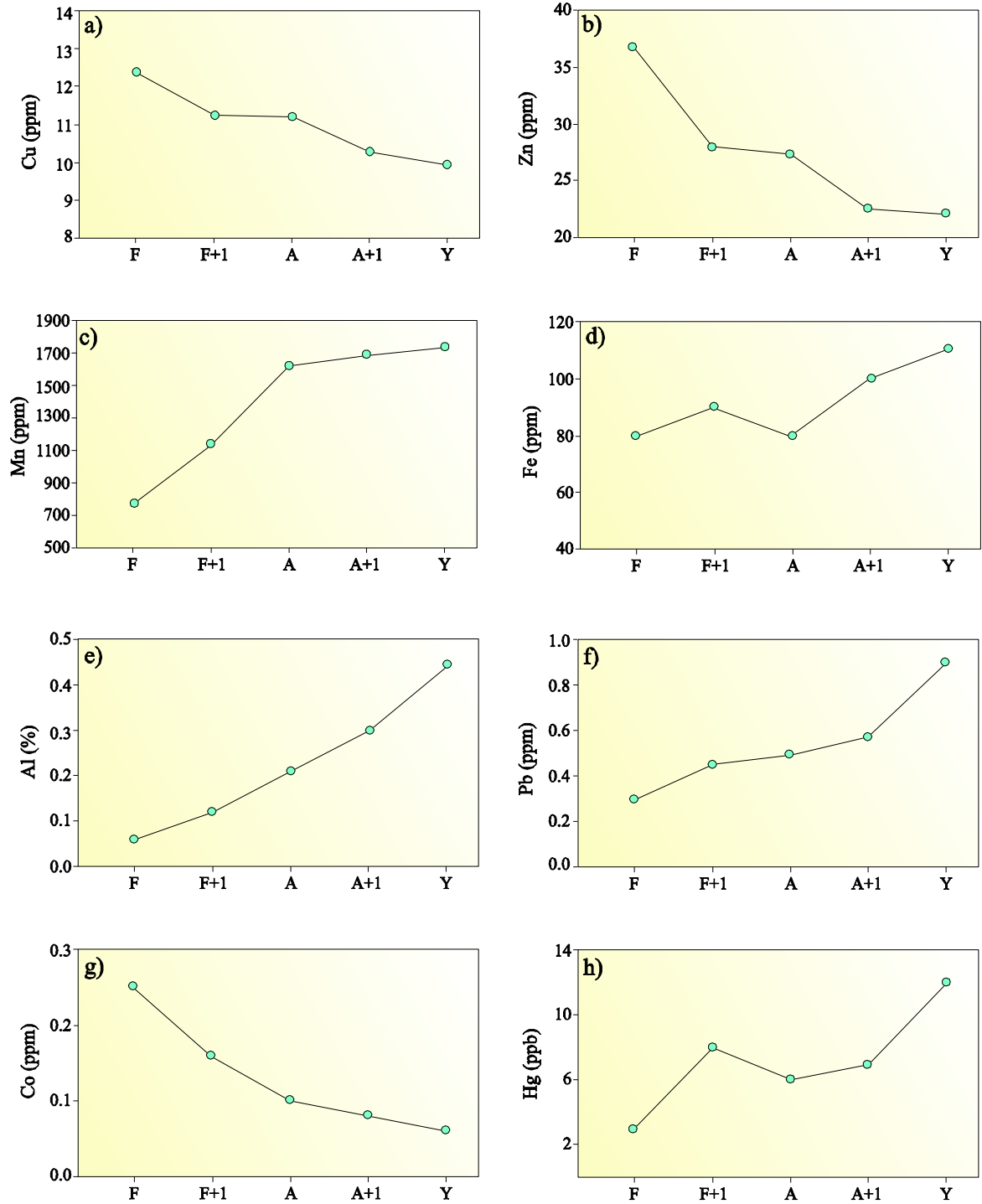
### 5.9.2. Çinko

Çay bitkisinin Zn kapsamı toprağın yarayışlı Zn içeriğine, iklime, bitki çeşidine, analiz edilen yaprağın yaşına bağlı olarak değişir (Kacar,1992). Hasselo (1965) yaptığı çalışmalarda değişik çay bitki çeşitlerinin Zn kapsamlarının önemli ölçüde farklılıklar gösterdiğini belirlemiştir. Dondwe (1969) 7 değişik çay bitkisi çeşidinde birinci yaprak ile tomurcuğun ortalama Zn kapsamlarını 64 ppm ve üçüncü yaprağın ortalama Zn kapsamını da 60 ppm olarak belirlemiştir. Çay bitkisinin genç organlarının Zn içeriği yaşlı organlara oranla daha yüksektir. Bunu nedeni ise çinkonun bitki bünyesindeki hareketliliğinin fazla olmasıdır. Bitki Zn'ce zengin topraklarda yetiştikleri vakit köklerde birikmiş olan Zn bitkinin uç kısımlarına doğru hareket eder ve burada birikir.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ikinci sürgün döneminde 20 değişik bahçeden toplanan yeşil çay yapraklarının Zn kapsamları Tablo 138'de verilmiştir. Tablodaki değerler şekil üzerinde gösterildiği vakit genç organların Zn kapsamlarının yaşlı yapraklara göre daha yüksek olduğu (Şekil 149b), tomurcuk ve iki yaprakta 36.7 ppm olan Zn kapsamının yaşlı yaprakta 22.1 ppm'e düştüğü görülmektedir. Tomurcuk ve iki yaprakta Zn konsantrasyonu, yaşlı yaprağa göre 1.66 kat daha fazladır.



Çinko bakımından zengin olan ortamlarda yetişen bitkilerin Zn konsantrasyonları gelişmesini tamamlamış organlarına göre, gelişmekte olan organları göreceli olarak daha yüksektir. Bitki kökleri tarafından alınan çinko kısa süre içinde gövdeye taşınır.



Şekil 149. Çay bitkisine ait değişik yaprakların element içerikleri (F: Tomurcuk ve iki yaprak, F+1: Üçüncü yaprak, A: Ana yaprak, A+1: Ana yaprağın altındaki yaprak, Y: Yaşlı yaprak)

### 5.9.3. Mangan

Çay bitkisinin Mn içeriği diğer bitkilere göre oldukça yüksektir. Çay bitkisinin Mn kapsamı topraktaki Mn miktarı, iklim, bitki çeşidi, yaprağın bitkideki konumu, örnek alma zamanı gibi çeşitli etmenlere bağlıdır (Kacar 1992). Lin (1966) yaptığı çalışmalarda genç yapraktan yaşlı yaprağa gidildikçe Mn içeriğinde önemli düzeyde artışların olduğunu belirlemiştir. Bu durum Hasselo (1965) tarafından yapılan çalışmalarda da açıkça belirlenmiştir. Hasselo çalışmasında iki değişik çay bitkisinin Mn kapsamlarına bakmış ve bu iki çeşidin Mn kapsamlarının arasında farklılıklar gözlemiştir.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ikinci sürgün döneminde alınan 20 örnek üzerinde yapılan çalışmalarda ise aynı durum gözlenmektedir (Şekil 149c). Yapılan çalışmalarda Mn içeriği genç yapraklardan yaşlı yaprağa gidildikçe artmaktadır. Tomurcuk ve iki yaprakta 773 ppm olan Mn içeriği yaşlı yaprakta 1733 ppm'e kadar yükselmektedir (Tablo 77). Yaşlı yaprakta Mn konsantrasyonu, tomurcuk ve iki yaprağa göre 2.36 kat daha fazladır.

Mn bakımından zengin topraklarda yetiştirilen bitkilerde mangan köklerde birikmez ve yapraklara doğru hareket eder. Ancak gelişimini tamamlamış yapraklarda Mn birikimi genç yapraklara oranla daha yüksektir.

### 5.9.4. Demir

Hasselo (1965) yaptığı çalışmalarda çay bitkisinin Fe kapsamının genç yapraktan yaşlı yaprağa gidildikçe arttığını belirlemiştir. Araştırmacı iki farklı çay çeşidi kullanarak bu çayların Fe kapsamlarına ve aralarındaki farklılıklara bakmıştır. İki farklı çay bitkisinin Fe kapsamlarında, farklılık olduğunu saptayan araştırmacı bu farklılıkların genç çay yapraklarında daha belirgin, yaşlı yapraklarda daha az olduğunu belirtmektedir.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ikinci dönemde alınan çay yaprak örnekleri değerlendirilmiş ve Fe içeriğinin genç yapraklardan yaşlı yapraklara doğru gidildikçe arttığı belirlenmiştir (Şekil 149d). Tomurcuk ve iki yaprakta 80 ppm olan Fe değeri yaşlı yaprakta 110 ppm'e yükselmektedir (Tablo 77). Zenginleşme oranları hesaplandığı vakit yaşlı yapraktaki Fe içeriğinin tomurcuk ve iki yaprağa göre 1.375 kat daha fazla olduğu görülmektedir.

Bitkiler geliştikleri ortamdan demiri sürekli almak durumundadır. Yaşlı yapraklardan genç yapraklara demirin aktarılmaması nedeniyle bitki, büyüme organlarının demir gereksinimini sürekli demir alarak karşılayabilmektedir.

Bitkilerde Fe hareketli değildir. Yaşlı yapraklardan genç yapraklara demir aktarılmaz. Bu nedenle genç yaprakların Fe içeriği her zaman yaşlı yapraklardan daha azdır.

### 5.9.5. Alüminyum

Çay bitkisi bünyesinde en fazla Al biriktiren bitkidir (Chenery, 1955; Matsumoto ve diğ., 1976; Owour ve Cheruiyot, 1968; Dong ve diğ., 2001). Çay bitkisindeki Al konsantrasyonu birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Bunların en önemlileri çay yaprağının yaşı, toprak şartları, çay bitkisinin yetiştiği yükseklik ve yağmur durumudur (Flaten T.P.,2002). Çay yaprağının yaşı ile Al kapsamı önemli ölçüde artmaktadır. Matsumoto ve diğ. (1976) 10 yaşındaki çay bitkisinin yaşlı yapraklarında Al miktarının 30690 ppm ve genç yapraklarında da 600 ppm olduğunu belirlemiştir. Olgun çay yapraklarında Al önemli ölçüde birikmektedir. Çay bitkisinin Al kapsamı üzerinde bitki yaşının yanı sıra çay bitkisi çeşidi de önemli etki yapmaktadır. Tablo 78’de değişik çay çeşitlerinin genç ve yaşlı yapraklarının Al kapsamaları verilmiştir.

Doğu Karadeniz Bölgesi’nde ikinci sürgün döneminde alınan 20 örnek üzerinde yapılan çalışmalarda ise aynı durum gözlenmektedir (Şekil 149e). Yapılan çalışmalarda Al içeriği genç yapraklardan yaşlı yaprağa gidildikçe artmaktadır. Tomurcuk ve iki yaprakta % 0.06 olan Al içeriği yaşlı yaprakta % 0.44’e yükselmektedir (Tablo 77). Yaşlı yapraktaki zenginleşme katsayısı 7.33’tür.

Alüminyum bitkilerin kök sisteminde birikmekte ve kökün normal işlevlerini engellemektedir. Kök çevresinde biriken Al, Ca ve P gibi elementlerin alınmasını ve taşınmasını önler. Kök hücrelerinin yüzeylerinde ve kök ucunda hücreler arasında alüminyum fosfat şeklinde fosfor çökelir ve bitkide gereksinim duyulan organlara taşınamaz.

Tablo 78. Değişik yaş ve türdeki çay bitkilerinde genç ve yaşlı yaprakların Al kapsamaları (Chenery 1955).

| Çay bitkisi türü      | Yaşı (yıl) | Al (ppm)    |              |
|-----------------------|------------|-------------|--------------|
|                       |            | Genç yaprak | Yaşlı yaprak |
| Assamica              | 47         | 4640        | 7550         |
| Assamica              | 46         | 7500        | 8400         |
| Assamica              | 36         | 2520        | 4500         |
| Manipuri ex Nyasaland | 20         | 5200        | 5480         |
| Bazaloni ex           | 20         | 4380        | 6200         |
| Jatinga-Manipuri      | 20         | 6750        | 8600         |
| Manipuri ex Seylan    | 20         | 5160        | 15400        |
| Dahootea Assam        | 20         | 8130        | 10800        |
| Jatinga Assam         | 17         | 9420        | 17100        |
| Jingamira Assam       | 17         | 7950        | 12600        |
| Manipuri ex Tinganira | 16         | 10800       | 11700        |
| Black Manipuri        | 4          | 61          | 591          |
| Rajghur               | 4-5        | 577         | 2880         |
| Pure Assamica         | 4-5        | 711         | 1950         |
| China Jet             | 1          | 214         | 8540         |

### 5.9.6. Kurşun

Yapılan çalışmalarda çay bitkisinin genç yapraklarında Pb içeriği azaldığı, bunun yanında farklı bölgelerde yetişen çay bitkilerinin Pb kapsamalarının değiştiği, büyük şehirlere yakın alanlarda yetişen çay bitkilerinin ise çok yüksek miktarlarda Pb konsantrasyonuna sahip olduğu görülmektedir. Çay yaprakları Pb'nin tümünü topraktan almamaktadır. Çay yapraklarının Pb kapsamı üzerinde atmosferik yolla bulaşmanın önemli etkisi vardır.

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde alınan 20 örnek üzerinde yapılan çalışmalarda ise yaprak yaşı arttıkça Pb içeriğinin arttığı gözlenmektedir (Şekil 149f). Tomurcuk ve iki yaprakta 0.3 ppm olan Pb içeriği yaşlı yaprakta 0.9 ppm'e kadar yükselmektedir (Tablo 77). Yaşlı yapraktaki Pb konsantrasyonu tomurcuk ve iki yapraktaki Pb konsantrasyonuna göre 3 kat daha fazladır.

Kurşunun köklerden üst seviyelere geçişi oldukça sınırlıdır (Zimdahl, 1973). Köklerdeki kurşunun sadece % 3'ü filizlere geçmektedir.

### 5.9.7. Kobalt

Çay bitkisinin Co içeriği, toprakta bulunan yarayışlı Co miktarına ve bitkinin organlarına bağılıdır. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yapılan bu çalışmada yaprak yaşı arttıkça Co içeriğinin azaldığı görülmektedir (Şekil 149g). Tomurcuk ve iki yaprakta 0.25 ppm olan Co değeri yaşlı yaprakta 0.06 ppm'e düşmektedir (Tablo 77). Zenginleşme faktörü belirlendiği vakit tomurcuk ve iki yapraktaki Co miktarının yaşlı yaprağa göre 4.16 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ise kobaltın bitki organlarında kolaylıkla hareket eden bir element olmasıdır.

### 5.9.8. Civa

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 20 ayrı sahadan toplanan yaprak örneklerinin analizi sonucunda Civa miktarının genç yapraklarda yaşlı yapraklara göre daha düşük olduğu görülmüştür (Şekil 149h). Tomurcuk ve iki yaprakta 3 ppb olan Hg içeriği, yaşlı yapraklarda 12 ppb'ye yükselmektedir (Tablo 77). Yaşlı yapraktaki Hg konsantrasyonu, tomurcuk ve iki yaprağa göre 4 kat daha fazladır.

Hg topraktan bitki köklerine kolaylıkla girmekte ve bitki organlarında hareket edebilmektedir.

### 5.10. Çay Bitkisinde Deneysel Uygulamalar

Bu çalışma kapsamında aynı bölgeden alınan çay bitkileri boyutları aynı olan saksılara dikilmiş ve bu saksılara çeşitli elementler ve gübreler verilmek suretiyle bazı denemeler yapılmıştır. Bilindiği gibi Doğu Karadeniz Bölgesi polimetalik cevher yatakları açısından oldukça zengin bir bölgedir. Bölgede çay tarımı yapılan toprakların aşırı derecede metal içermesi söz konusudur. Bu metallerin bitki bünyesine geçişi çeşitli olaylardan etkilenmektedir. Bu olaylar arasında toprağın pH'ı, gübreleme, yağmur sayılabilir.

Yapılan bu deneylerle toprağa verilen ağır metallerin bitkiye geçişinin hangi şartlar altında daha fazla olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla deney yapılan topraklara farklı gübreler uygulanmış ve topraklar farklı zaman aralıklarında sulanmıştır. Deney yapılan örnekler ve uygulanan işlemler şu şekildedir;

1. Örnek; Cd, Zn, Cu, Mn uygulanmış, gübre uygulanmamıştır. Sulama 3 günde bir yapılmıştır.

2. Örnek; Cd, Zn, Cu, Mn elementleri ve Amonyum sülfat ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) gübresi uygulanmıştır.

3. Örnek; Cd, Zn, Cu ve Mn elementleri ve N+P+K gübresi uygulanmıştır.

4. Örnek; Cd, Zn, Cu ve Mn elementleri uygulanmış, gübre uygulanmamıştır. Sulama hergün yapılmıştır.

Toprağa uygulanan element bileşikleri CuNO<sub>3</sub>, Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, MnNO<sub>3</sub>, Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O şeklindedir. Gübreler ve elementler su ile karıştırılarak toprağa uygulanmıştır. Çay yaprak ve toprak örneklerinin işlem yapılmadan önce ve işlemlerden sonra analizleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 79’da verilmiştir.

Tablo 79. Deney yapılan çay topraklarının, element ve gübre uygulamadan önce ve uygulandıktan sonraki element konsantrasyonları

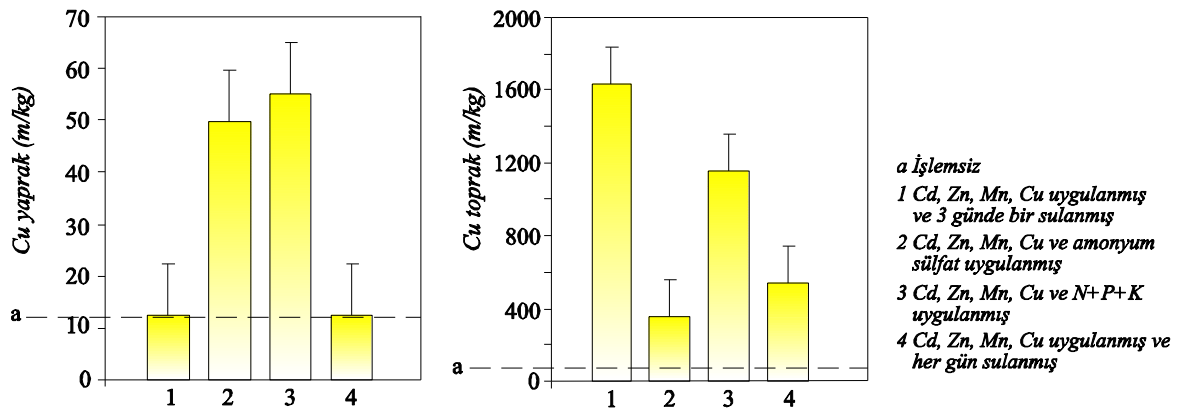
|                        | <i>Cu (ppm)</i> | <i>Zn (ppm)</i> | <i>Mn (ppm)</i> | <i>Cd (ppm)</i> |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| İşlemsiz yaprak        | 12.11           | 23.3            | 4319            | 1.5             |
| 1. yaprak örneği       | 12.42           | 21.8            | 6287            | 3.65            |
| 2. yaprak örneği       | 49.63           | 57              | 5749            | 16.88           |
| 3. yaprak örneği       | 55.15           | 55              | 6412            | 17.64           |
| 4. yaprak örneği       | 12.5            | 22.4            | 4650            | 3               |
| İşlemsiz toprak        | 66.02           | 117.4           | 1189            | 0.28            |
| 1. toprak örneği       | 1632.7          | 1209.4          | 5087            | 452.84          |
| 2. toprak örneği       | 354.49          | 323.1           | 2363            | 112.35          |
| 3. toprak örneği       | 1161.6          | 983.5           | 3932            | 358.47          |
| 4. toprak örneği       | 541.37          | 566.8           | 3401            | 163.48          |
| N+P+K gübresi          | 10.84           | 264.6           | 32              | 5.07            |
| Amonyum Sülfat gübresi | 0.29            | 2.5             | 1               | 0.01            |

Element uygulamasından sonra 4 deney kabında bulunan toprak örneklerinde Cu konsantrasyonunun arttığı görülmektedir. İşlemsiz topraklara göre 1. örnekteki Cu konsantrasyonu 24.7 kat, 2. örnekte 5.4 kat, 3. örnekte 17.6 kat ve 4. örnekte 8 kat artış görülmektedir (Tablo 80). En yüksek artış 1. örnekte, en düşük artış ise 4. olmuştur. Bu iki örnek arasında sulama farklılıkları vardır. 1. örnekte sulama 4. örneğe göre daha seyrek yapıldığı için elementler ortamdan uzaklaşmamıştır. N-P-K gübresi uygulanmış olan 3 no’lu örnekte topraktaki Cu miktarı oldukça yüksek olup, bu gübre amonyum sülfata göre Cu bakımından daha zengindir.

Topraklara element ve gübre uygulaması yapıldıktan sonra 1. yaprak örneğinde Cu bakımından 1.02, 2. örnekte 4.09, 3. örnekte 4.55 ve 4. örnekte 1.03 kat artış görülmüştür. 1. ve 4. örnekte artış değerleri birbirine çok yakındır. En yüksek birikim 3. örnekte meydana gelmiştir. 2. ve 3. örneğe uygulanan gübreler ise toprağın asitliğini arttırarak elementlerin daha hareketli hale gelmesini ve bitkiler tarafından kolaylıkla alınmasını sağlar. Sonuç olarak Cu elementinin çay bitkisi tarafından topraktan kolaylıkla alınması için toprağa N-P-K ya da amonyum sülfat gübresinin uygulanması gerekmektedir.

Tablo 80. Gübre ve element ilave edildikten sonra çay yaprak ve topraklarının zenginleşme oranları

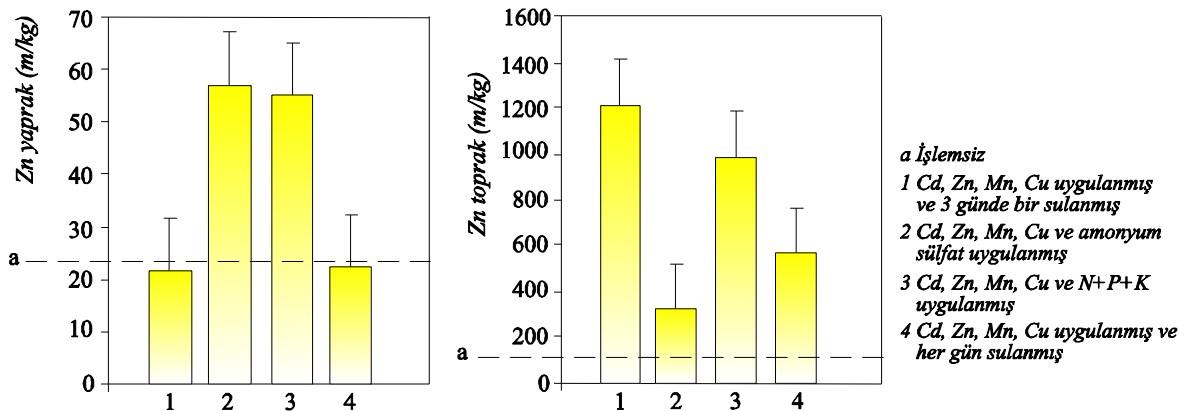
|                             | 1. örnek | 2. örnek | 3. örnek | 4. örnek |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Yapraktaki birikim</b>   |          |          |          |          |
| Cu                          | 1.025    | 4.09     | 4.55     | 1.03     |
| Zn                          | 0.93     | 2.45     | 2.36     | 0.96     |
| Cd                          | 2.43     | 11.25    | 11.76    | 2        |
| Mn                          | 1.46     | 1.33     | 1.48     | 1.07     |
| <b>Topraktaki birikim</b>   |          |          |          |          |
| Cu                          | 24.73    | 5.37     | 17.59    | 8.2      |
| Zn                          | 10.3     | 2.75     | 8.38     | 7.38     |
| Cd                          | 1617.28  | 401.25   | 1280.25  | 583.6    |
| Mn                          | 4.28     | 1.98     | 3.31     | 2.86     |
| <b>Yararlanma Katsayısı</b> |          |          |          |          |
| Cu                          | 0.008    | 0.14     | 0.004    | 0.023    |
| Zn                          | 0.02     | 0.18     | 0.005    | 0.04     |
| Cd                          | 1.24     | 2.43     | 1.63     | 0.191    |
| Mn                          | 0.008    | 0.15     | 0.05     | 0.02     |



Şekil 150. Çay bitkisinin topraklarına gübre ve metal uygulamasından önce ve sonra yaprak ve topraklardaki Cu konsantrasyonları

Yaprak örneklerindeki Zn konsantrasyonları incelendiğinde 1. ve 3. örnekte yapraklarda Zn bakımından herhangi bir zenginleşme olmadığı görülür. Şekilden yaprakların Zn içeriğinin sulama ile ilişkili olmadığı görülmektedir. Gübre uygulanan 2 ve 3 no'lu örneklerin ise topraktan Zn'yi kolaylıkla alabildikleri görülmektedir. En yüksek birikim 2 numaralı örnekte olup, 3 numaralı örnek de benzer oranlarda birikim göstermiştir (Şekil 151). İşlem uygulanan toprak örneklerinde ise en fazla Zn birikimi gübre uygulanmamış ve daha seyrek aralıklarla sulanan 1 numaralı örnekte meydana gelmiştir.

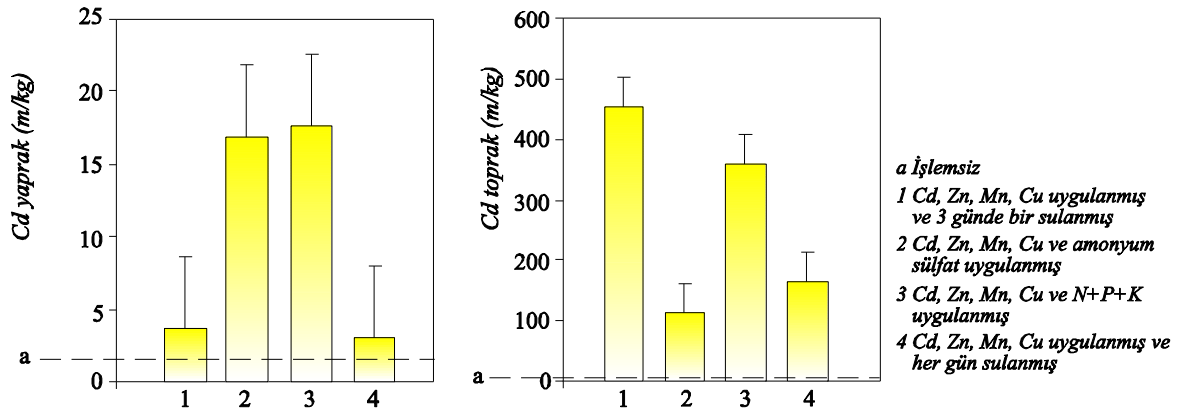
Cd konsantrasyonundaki artışlar incelendiğinde en fazla yükselmenin 3 numaralı örnekte olduğu görülmektedir. 2 numaralı örnekte de benzer durum söz konusudur. Toprak örneklerinde ise Zn'ye benzer şekilde 1 numaralı örnekte birikim meydana gelmiştir. Cd'nin yapraklar tarafından alınma etki eden etmenler toprağın gerek amonyum sülfat, gerekse N-P-K tarafından gübrenmesidir. Sulama sıklığı yaprakların Cd alımı üzerinde etkili olmamaktadır (Şekil 152).



Şekil 151. Çay bitkisinin topraklarına gübre ve metal uygulamasından önce ve sonra yaprak ve topraklardaki Zn konsantrasyonları

Topraklara element ve gübre uygulaması yapıldıktan sonra 1. yaprak örneğinde Mn bakımından 1.46, 2. örnekte 1.33, 3. örnekte 1.48 ve 4. örnekte 1.07 kat artış görülmüştür. En yüksek birikim 3. örnekte meydana gelmiştir. Mn'nin bitki tarafından alınma üzerinde sulama ve gübreleme etkilidir (Şekil 153).

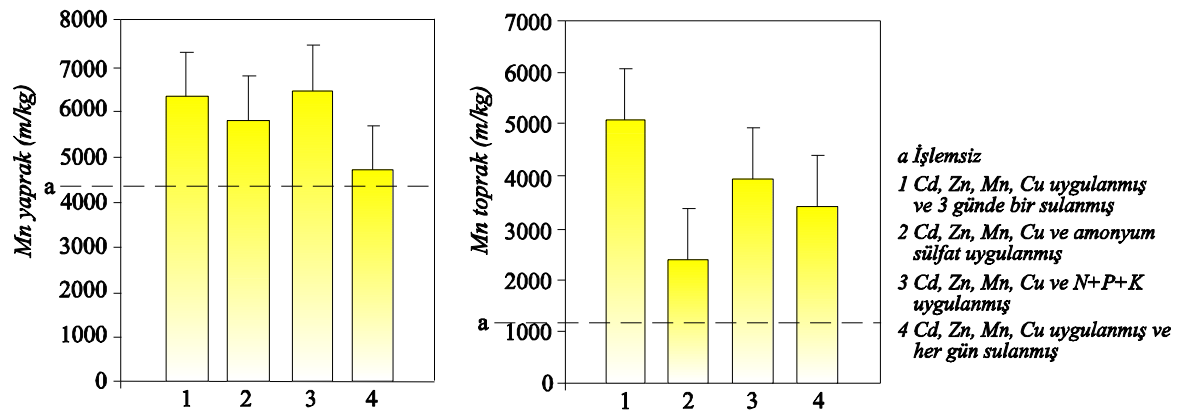




Şekil 152. Çay bitkisinin topraklarına gübre ve metal uygulamasından önce ve sonra yaprak ve topraklardaki Cd konsantrasyonları

Çay bitkisi tarafından topraktan Cu, Zn, Cd ve Mn kullanılabilirliğinin en fazla olduğu örnek amonyum sülfat gübrelemesinin yapıldığı 2 numaralı örnektir. Amonyum sülfat gübresi toprağın asitliğini arttırmak suretiyle elementlerin hareketliliklerini ve bitkiler tarafından kolaylıkla alınabilmesini sağlamaktadır (Tablo 145).

Metal ve gübre uygulanan topraklarda yetiştirilen çay bitkisinin yapraklarında uygulama yapıldıktan 60 gün sonra bazı zehirlenme belirtileri gözlenmiştir. Bu belirtiler arasında yeni oluşan yapraklarda anormallikler, yaprak üzerinde beneklenmeler, yaprak kenarlarından itibaren renk değişimi şeklindedir.

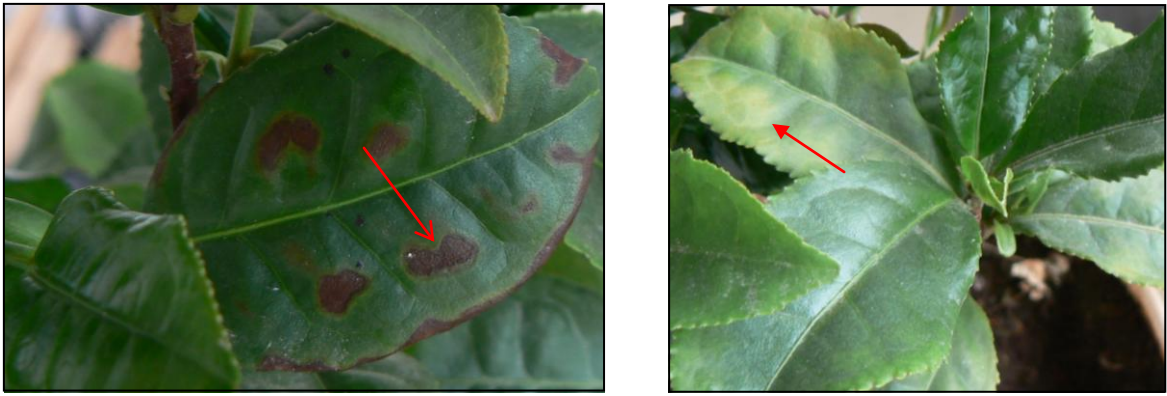


Şekil 153. Çay bitkisinin topraklarına gübre ve metal uygulamasından önce ve sonra yaprak ve topraklardaki Mn konsantrasyonları

Çay bitkisi tarafından topraktan metallerin alınması sadece toprağın metal kapsamıyla ilişkili değildir. Yapraklardaki metal konsantrasyonu bitkilerin yetiştiği toprakların metal konsantrasyonunun bir göstergesidir. Ancak bitkilerin elementleri kökleri

vasıtasıyla bünyelerine almaları elementlerin topraktaki yarayırlılığı ile de doğrudan ilişkilidir. Bir elementin toprakta yüksek miktarlarda olması o elementin bitki tarafından kolaylıkla alınabileceğini ifade etmemektedir. Toprağın özellikle amonyum sülfat gübresiyle gübrenmesi toprak asitliğinin artmasına ve bu olay da toprakta kil ya da diğer partiküllere adsorbe edilmiş şekilde bulunan elementlerin ayrılarak toprak çözeltisine geçmesine yardımcı olmaktadır.

1 numaralı örnekte Cd ve Mn bakımından kirlenme olup, yapraklarda koyu kahve benekler ve yaprak kenarlarından itibaren sararmalar izlenmiştir (Şekil 154)



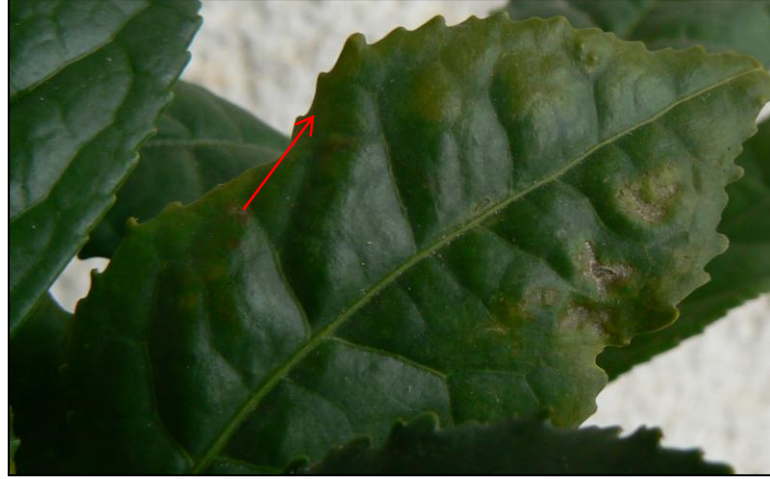
Şekil 154. Cu, Cd, Mn ve Zn bakımından kirlenmiş topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü

Amonyum sülfat gübresinin uygulandığı 2 numaralı örnekte ise yaprak uçlarından itibaren sararmalar, kahverengi lekeler, yeni oluşan yaprakların şekillerinde anormallikler göze çarpmaktadır (Şekil 155, 156). 3 numaralı örnekte ise yapraklarda kahve ve sarı beneklerin yanı sıra anormal şekiller de oluşmuştur (Şekil 157).

Her bir elementin çay bitkisinin yaprağında meydana getirdiği anormallikleri ortaya çıkarmak amacıyla farklı deney kaplarındaki topraklara tek tek elementler ilave edilerek yapraklarındaki toksisite izleri gözlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda 4 deney kabı kullanılmış ve 1. kaba Cu, 2. kaba Cd, 3. kaba Zn ve 4. kaba da Mn ilave edilmiştir. Cu ilave edilen kaptaki bulunan çay bitkisinin yapraklarında kıvrılmalar, kenarlardan itibaren kahverengileşmeler gözlenmiştir (Şekil 271).



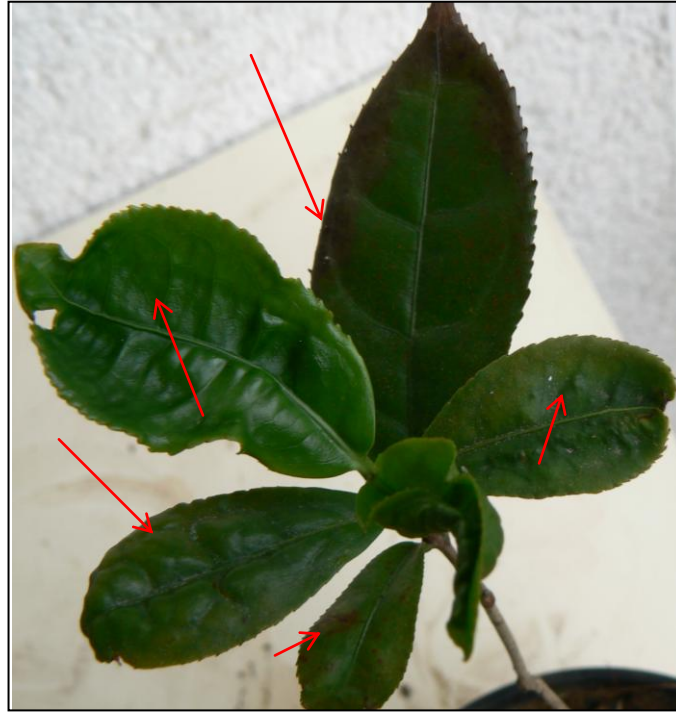
Şekil 155. Cu, Cd, Mn ve Zn ve amonyum sülfat gübresi uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü



Şekil 156. Cu, Cd, Mn ve Zn ve amonyum sülfat gübresi uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü



Şekil 157. Cu, Cd, Mn ve Zn ve N-P-K gübresi uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü



Şekil 158. Cu uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü

Cd ilave edilmiş topraklarda büyüyen çay bitkisinin yapraklarında ise kahverengi-siyah benekler dikkati çekmektedir. Ayrıca yapraklarda kıvrılmalar ve büzölmeler gözlenen diğer değişimlerdir (Şekil 159). Zn uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin



yapraklarında küçük kahverengi benekler, Mn uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarında ise yaprak uçlarından itibaren kurumalar gözlenmektedir (Şekil 160 ve Şekil 161).



Şekil 159. Cd uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü



Şekil 160. Zn uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü



Şekil 161. Mn uygulanmış topraklarda yetişen çay bitkisinin yapraklarının görünümü

### 5.11. Türk Çayının Dünya Çayları Arasındaki Yeri

Çay yapraklarının (*Camellia sinensis*) demlenmesiyle elde edilen çay, dünyadaki en popüler içecekler arasında yer almaktadır. İçecek olarak kullanılmasının yanında çayın sağlık bakımından birçok faydası vardır. Örneğin çayın antioksidan özelliği sayesinde kansere sebep olan bileşenlerin oluşumu engellenmektedir.

Bitkilerin eser element kapsamının ana kaynağı geliştikleri ortamlardır. Genelde bitkiler toprak çözeltisi içinde çözülmüş olarak bulunan elementleri kolaylıkla bünyelerine almaktadırlar. Kökler tarafından elementlerin alınması temel alım şekli olsa da kökler dışındaki organların da eser elementleri alabildikleri gözlenmiştir. Çayların metal içerikleri toprak bileşimi ve yerel çevresel faktörler tarafından etkilenir. Yapılan çalışmalarda çayların element içeriklerinin coğrafik kökenleri ile ilişkili bilgiler verebileceği belirlenmiştir (Marcos vd., 1998). Dünyada çay üreten birçok ülke vardır. Yapılan bu çalışma ile çayların coğrafik kökenleri ve metal içerikleri arasındaki ilişki ortaya çıkarılmaya, Türk çayının dünya çayları arasındaki yeri belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu çalışma kapsamında 31 çay örneği kullanılmıştır. Bunlardan 18 tanesi Türkiye'den, 4 tanesi Afrika, 9 tanesi de Asya ülkelerinden elde edilmiştir (Tablo 81).

Afrika ve Asya ülkelerinden alınan çay örneklerine ait analiz sonuçları Marcos ve diğ., 1998 tarafından yapılan çalışmadan elde edilmiştir. Tablo 81 incelendiği vakit Türkiye ve diğer ülkelerde üretilen çayların Ca, Cu, Pb, Al, Mn, Sr ve Ti konsantrasyonları birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Türk çaylarının Al, Mn, Ti ve Ca kapsamaları diğer ülke çaylarına göre yüksek değerlerdedir. Türk çaylarının Al konsantrasyonu 900-3398 ppm, Mn konsantrasyonu 658-2121 ppm, Ti konsantrasyonu 7.52-20 ppm, Ca konsantrasyonu 3900-6300 ppm, Cu konsantrasyonu 7.73-21.34 ppm, Pb konsantrasyonu 290-1380 ppm ve Sr konsantrasyonu 13.68-33.6 ppm arasındadır. Çay örneklerindeki en yüksek Cu konsantrasyonları, kökeni Sri Lanka olan Ceylon çayından, Pb konsantrasyonu kökeni Bangladeş olan Shumshernugger çayından elde edilmiştir.

Tablo 81. Çeşitli çaylara ait analiz sonuçları

| <i>Çay Adı</i> | <i>Kökeni</i> | <i>Ca (ppm)</i> | <i>Cu (ppm)</i> | <i>Pb (ppb)</i> | <i>Al (ppm)</i> | <i>Mn (ppm)</i> | <i>Ti (ppm)</i> | <i>Sr (ppm)</i> |
|----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Assam          | Hindistan     | 3370            | 23.4±           | 1112            | 599             | 677             | 1.6             | 10.70           |
| Darjeeling     | Hindistan     | 3162            | 16.2            | 494             | 488             | 546             | 3.3             | 20.70           |
| Ceylon         | Sri Lanka     | 4107            | 32.3            | 591             | 652             | 654             | 0.5             | 13.20           |
| Gunpowder      | Çin           | 2713            | 15.8            | 1551            | 923             | 692             | 14.0            | 14.90           |
| Jasming        | Çin           | 2989            | 20              | 1259            | 797             | 785             | 8.3             | 11.10           |
| Oolong         | Çin           | 2617            | 7.1             | 2175            | 823             | 635             | 2.2             | 5.30            |
| Shumshernugger | Bangladeş     | 5613            | 14.4            | 343             | 880             | 672             | 0.5             | 21.60           |
| Uji No Tsuyu   | Japonya       | 3554            | 31.5            | 744             | 1161            | 919             | 1.9             | 9.20            |
| Chitakali      | Malawi        | 3483            | 11.5            | 270             | 1342            | 849             | 4.0             | 25.40           |
| Tora           | Burundi       | 3558            | 12.5            | 344             | 495             | 514             | 4.6             | 24.90           |
| Mponde         | Tanzanya      | 4056            | 17.7            | 561             | 735             | 405             | 5.5             | 43.30           |
| Zindi          | Zimbabve      | 3933            | 13.3            | 182             | 907             | 592             | 2.0             | 28.20           |
| West of Rifi   | Kenya         | 3277            | 11.7            | 471             | 940             | 1604            | 13.0            | 15.40           |
| A-1            | Türkiye       | 5800            | 11.67           | 1110            | 2400            | 1850            | 18              | 22.20           |
| A-2            | Türkiye       | 5100            | 12.28           | 640             | 2100            | 1895            | 15              | 25.40           |
| A-3            | Türkiye       | 4100            | 18.81           | 960             | 1400            | 1052            | 20              | 23.90           |
| A-4            | Türkiye       | 4400            | 11.53           | 580             | 1500            | 1172            | 14              | 30.30           |
| A-5            | Türkiye       | 4200            | 12.63           | 1380            | 1300            | 1352            | 13              | 17.10           |
| A-6            | Türkiye       | 4600            | 12.86           | 910             | 1700            | 1474            | 13              | 23.10           |
| A-7            | Bilinmiyor    | 4500            | 19.98           | 520             | 900             | 658             | 16              | 33.60           |
| A-8            | Türkiye       | 4900            | 15.16           | 1150            | 1400            | 1396            | 16              | 20.70           |
| A-9            | Türkiye       | 4800            | 15.62           | 740             | 1800            | 1369            | 13              | 30.30           |
| A-10           | Türkiye       | 4200            | 21.34           | 630             | 1400            | 1162            | 11              | 28.60           |
| A-11           | Türkiye       | 4200            | 13.46           | 680             | 1700            | 1288            | 13              | 27.80           |
| A-12           | Türkiye       | 4200            | 20.64           | 970             | 1300            | 995             | 13              | 19.10           |
| Çayeli         | Türkiye       | 3900            | 11.16           | 970             | 1098            | 1196            | 16.85           | 21.37           |
| İyidere        | Türkiye       | 4600            | 8.62            | 600             | 1298            | 1321            | 10.54           | 20.24           |
| Of             | Türkiye       | 4700            | 7.73            | 600             | 1498            | 1799            | 8.34            | 16.23           |
| Sürmene        | Türkiye       | 4000            | 11.35           | 930             | 1398            | 1650            | 13.57           | 13.68           |
| Tunca          | Türkiye       | 6300            | 9.36            | 290             | 3398            | 2121            | 9.66            | 25.26           |
| Peronit        | Türkiye       | 4800            | 9.99            | 570             | 2598            | 1668            | 7.52            | 20.03           |

Veriler öncelikle aşağıdaki formüller kullanılarak standardize edilmiş ve daha sonraki çalışmalar elde edilen yeni değerlere göre yapılmıştır.

$$hr = X_{\max} - X_{\min} / 2$$

$$cv = X_{\max} + X_{\min} / 2$$

$$z_i = X_i - cv / hr$$

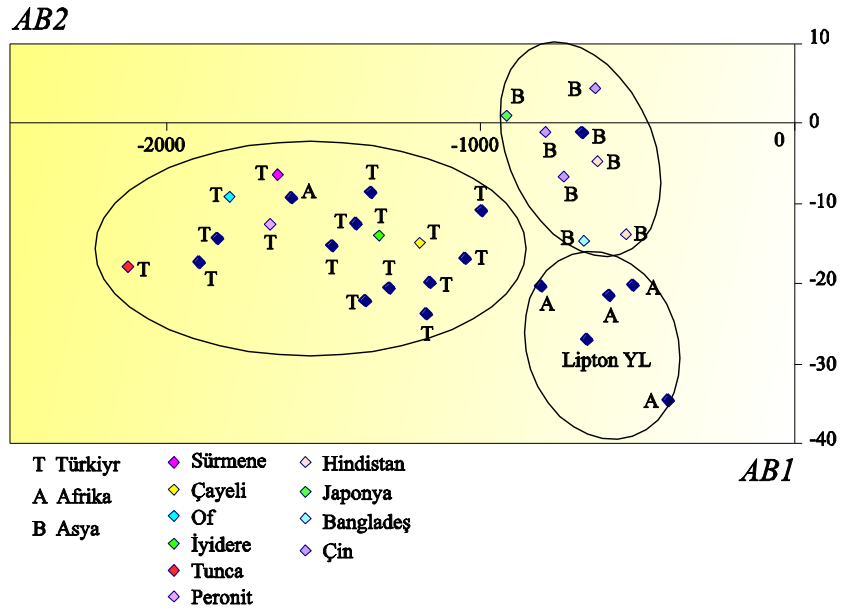
Veriler istatistiksel açıdan değerlendirilmeden önce Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Bu sayede farklı sahadan alınan örneklerle ait değişkenlerin homojen olup olmadığı araştırılmaktadır. Yapılan varyans analizi sonucunda 7 elementin (Cu, Pb, Mn, Sr, Ca, Al ve Ti) çalışılan sahalarda için farklılıklar gösterdiği ve istatistiksel çalışmalarda ayırtman olarak kullanılabilceği belirlenmiştir.

### 5.11.1. İstatistiksel Değerlendirmeler

Ana bileşen analizi boyutların indirgenmesi ve sınıflar arası benzerliklerin belirlenmesine yönelik olarak yapılmıştır. Ana Bileşen Analizi, aralarında yüksek korelasyon olan değişkenlerin bir araya toplanması ve değişken sayısını azaltma yöntemidir (Tüysüz, 2005). Bu yöntem, kullanılan 7 değişkenin iki ya da üç ana bileşene indirgenmesi ile farklı çay örnekleri arasındaki benzerliklerin belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

31 çay örneği kullanılarak yapılan ana bileşen analizinde iki boyutlu skor grafikleri çizilmiş ve bölgelere göre çaylar ayrılmaya çalışılmıştır. Birinci ve ikinci ana bileşenler kullanılarak çizilen diyagramda Afrika, Asya ve Türk çaylarının arasında bir ayrılma olduğu görülmektedir (Şekil 162).

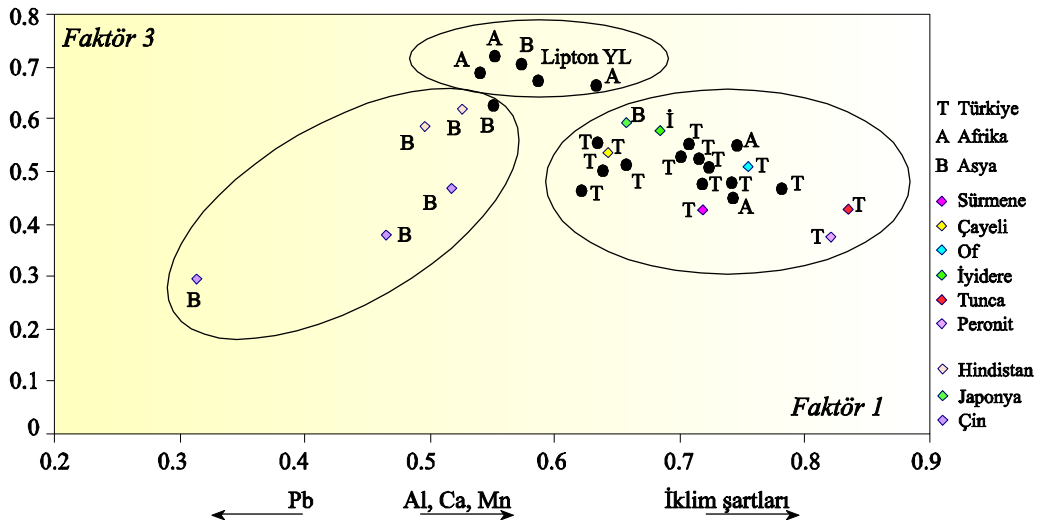




Şekil 162. Farklı ülkelerden alınan çay örneklerine ait birinci ve ikinci ana bileşen skorları kullanılarak çizilen grafik

Türk çaylarının oluşturduğu grup içinde 1 adet Afrika çayı (West of Rifi) bulunmaktadır. Şekilde bu çay kare içine alınmıştır. Afrika çay örnekleri ise piyasada satılmakta olan ve kökeni belli olmayan A-7 no'lu çayı içermekte olup, bu çayın büyük bir olasılıkla Afrika'dan alındığı söylenebilir.

Aynı örneklere faktör analizi uygulandığında ilk dört ana bileşenin toplam değişiminin % 81'ini oluşturduğu görülür. Al, Ti, Mn ilk ana bileşenin (toplam değişiminin % 35'lik kısmı), Pb ikinci ana bileşenin, Cu ise üçüncü ana bileşenin baskın elementleri olarak ortaya çıkmaktadır. Faktör skorları grafiğe döküldüğü vakit Ana bileşen analizinde olduğu gibi Türk ve diğer ülke çayları arasında bir ayrılmanın olduğu görülmektedir. Türk çayları iki Afrika ve bir Asya çayını içeren bir grup oluşturmaktadır. Bu çay örnekleri Kenya, Malawi ve Japonya'ya aittir. Afrika çay örnekleri ise Asya'dan bir çay örneği içeren bir grup oluşturmakta olup, Ana Bileşen Analizi'nde olduğu Lipton Yellow Label isimli çayı da içermektedir (Şekil 163). Afrika çaylarının oluşturduğu grup içinde bulunan Asya'ya ait çay örneği Bangladeş'ten alınmıştır.



Şekil 163. Farklı ülkelerden alınan çay örneklerine ait 1. ve 3. faktör skorları kullanılarak çizilen diyagram (İklim şartları; daha nemli, daha yağmurlu)

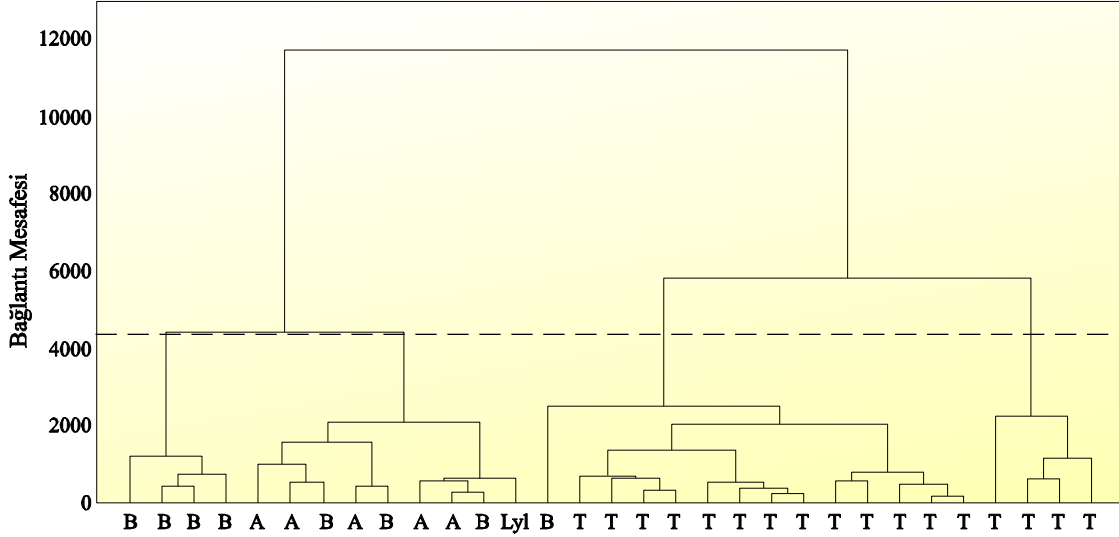
Bu grafik aynı zamanda toprak bileşiminin yanı sıra büyüme sahasındaki iklimsel şartların da ayırtman özellik olarak kullanılabilceğini göstermektedir. Japonya bir ada olmasından dolayı yıllık yağış alım miktarı çok fazladır ve bundan dolayı da Çin ve diğer Asya ülkelerine göre daha nemli bir ülkedir. Bu iklimsel şartlar Japon çaylarının diğer ülke çaylarından daha farklı olmasına neden olmaktadır. Türkiye’de Doğu Karadeniz Bölgesi’nde de benzer iklimsel şartlar söz konusudur. Bölgede yıllık yağış miktarı 2000 mm’nin altına düşmemektedir. Afrika çaylarının oluşturduğu grup grafiğin üst kısımlarında yer almaktadır. Afrika çayları iklim koşulları bakımından hem Çin, Hint ve Türk çaylarına benzerlik göstermektedir. Ancak Türk, Hint ve Çin çaylarıyla kıyaslandığında topraklarındaki ağır metaller bakımından farklılıklar göstermektedir.

Bangladeş, Doğu Karadeniz Bölgesi gibi çay yetiştirilen ülkeler arasında denizden yüksekliği çok az olan ve yıllık yağışı çok fazla olan bir ülkedir. Bu ise nem bakımından çok zengin olduğunun ve büyüme sezonunda diğer bölgelerden farklı olarak daha fazla yararlanılabilir suya sahip olduğunun bir göstergesidir.

Elementler açısından bakıldığında Ca, Al ve Mn’nin Çin çaylarında diğer ülkelere göre daha düşük olduğu, Pb’nin ise daha yüksek olduğu görülmektedir. Grafikte soldan sağa doğru gidildiğinde çay yetiştirilen topraklarda Al, Ca ve Mn miktarında artış, Pb miktarında ise azalma gözlenmektedir (Şekil 164).

Çay örneklerine cluster analizi uygulandıktan sonra da benzer sonuçlar gözlenmiştir. Şekil 326’de görüldüğü gibi birinci cluster Asya çaylarından oluşan 4 çay örneğini içermektedir. Bunu Asya ve Afrika çaylarının oluşturduğu ve 3 Asya ve 6 Afrika çayından

oluşan 2. cluster takip eder. 3. cluster ise sadece 1 Asya çayını içeren Türk çaylarından oluşmaktadır.

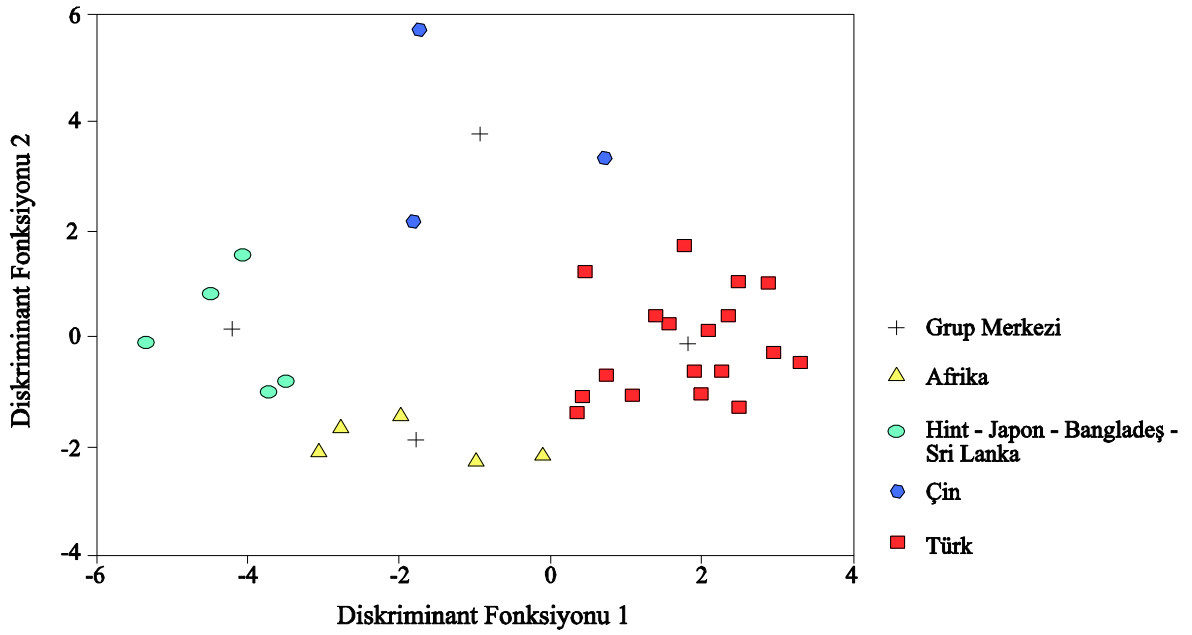


Şekil 164. Cluster analizine ait dendrogram A: Afrika çay örnekleri, B: Asya çay örnekleri, T: Türk çay örnekleri

Lineer diskriminant analizi (Ayırma Analizi) kategoriler arasındaki varyansları maksimize, kategoriler içindeki varyansları minimize eden sınıflama yöntemidir. Bu metod, kategorilerden bir eksik sayıda doğrusal ayırma fonksiyonu sunmaktadır. Bu analiz, ayırmak istenen örnekler arasındaki ilişkinin önceden bilinmesini gerektirir. Ayırma analizi ile grupların ayrılmasını sağlayan fonksiyonlar bulunur ve daha sonra elde edilecek herhangi bir örnek bu fonksiyonlar yardımıyla gruplardan birine dahil edilir.

Çay örneklerine Ayırma analizi uygulanırken örnekler dört ana gruba ayrılmıştır. Birinci grup Türk çayları, ikinci grup Çin çayları, üçüncü grup Hint + Japon + Bangladeş + Sri Lanka çayları ve dördüncü grup da Afrika çaylarını oluşturmaktadır (Şekil 165).

Lineer Diskriminant Analizinden elde edilen sonuçlar bu dört grup için % 100 doğru sınıflama vermiştir. Elde edilen diskriminant fonksiyonları Tablo 82'de verilmiştir. Sınıflamaya en çok katkıda bulunan özellikler bu tabloda görülmektedir.



Şekil 165. Ayırma analizi uygulanarak elde edilen diskriminant fonksiyonlarının iki boyutlu gösterimi

Tablo 82. Dünyanın çeşitli ülkelerinden alınan çay örneklerine ait analiz sonuçları kullanılarak yapılan lineer diskriminant analizi sınıflaması

| Asıl Grup  | Grup boyutu | Önceden Belirtilen Grup |           |                                  |           |
|--|-------------|-------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|
|  |             | Türk                    | Çin       | Hint-Japon- Bangladeş- Sri Lanka | Afrika    |
| Türk   | 18          | 18 (% 100)              | 0 (% 0)   | 0 (% 0)                          | 0 (% 0)   |
| Çin  | 3           | 0 (% 0)                 | 3 (% 100) | 0 (% 0)                          | 0 (% 0)   |
| Hint-Japon-<br>Bangladeş-Sri Lanka   | 6           | 0 (% 0)                 | 0 (% 0)   | 6 (% 100)                        | 0 (% 0)   |
| Afrika   | 4           | 0 (% 0)                 | 0 (% 0)   | 0 (% 0)                          | 4 (% 100) |
| Diskriminant Fonksiyonu 1 = -7.197 - 0.061Cu + 0.002Pb + 0.001Mn + 0.09Sr + 1.11Ca + 0.248Ti + 9.005Al |             |                         |           |                                  |           |
| Diskriminant Fonksiyonu 2 = -0.244 - 0.012Cu + 0.003Pb - 0.003Mn - 0.109Sr + 2.07Ca + 0.05Ti + 17.21Al |             |                         |           |                                  |           |
| Diskriminant Fonksiyonu 3 = -6.879 + 0.152Cu - 0.1Sr + 17.11Ca + 0.045Ti - 4.52 Al                     |             |                         |           |                                  |           |

Diskriminant Fonksiyon 1’de en yüksek katsayıları Ti ve Al vermekte olup, bu değerler sırasıyla +0.248 ve +9.005 şeklindedir. Diskriminant fonksiyonu 2 başlıca Pb (+0.003), Mn (-0.003), Sr (-0.109)’den oluşmaktadır. Bu değişkenler aynı zamanda ilk 3 ana bileşende de ağırlıklı değişken olarak bulunmaktadır. Diskriminant fonksiyon 3 ise ağırlıklı olarak Cu (+ 0.152), Ca (+ 17.11)’dan oluşmaktadır.

Bu çalışma çok boyutlu teknikler kullanılarak Afrika ve Asya ülkelerinden alınan çay örneklerinin, içerdikleri elementlere göre ayrılma ve sınıflandırılmasının mümkün olduğunu göstermektedir. Bunun yanında bu teknikler kullanılarak kökeni bilinmeyen çay örneklerinin de hangi ülkeden ya da kıtadan alındığı belirlenebilir.

### 5.12. Yola Olan Uzaklığa Bağlı Olarak Çay Bitkisinde Meydana Gelen Ağır Metal Birikimi

Çevre kirliliği üzerinde motorlu araçların egzoz gazlarından havaya bırakılan kirleticilerin etkisi her geçen gün artmaktadır. Egzoz gazlarından çıkan partiküllerden çevre kirliliği açısından en önemli olanlar Pb, Cd ve Ni'dir. Doğadaki kurşun kirliliğinin ana kaynaklarından birisi otomobillerden çıkan egzoz gazı atıklarıdır. Son yıllarda giderek önem kazanan kurşun kirliliği problemine bir çözüm getirmek için benzinin oktan yüzdesini arttırmakta kullanılan tetra etil kurşun bileşiğinin üretiminde birçok ülkede kısıtlamalar getirilmiştir.

Çevredeki kurşun kirliliğinden özellikle yol kenarlarında yetişen bitkiler etkilenmektedir. Kurşunun bitkilere yaptığı toksik etkilerin başında fotosenteze baskı yapması gelmektedir. Kurşun fotosentezin % 60 oranında azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca bitki bünyesinde kurşun birikimi metabolik ve strüktürel yenileme mekanizmasının zarar görmesine neden olmaktadır. Bu mekanizmanın yok olması sonucunda bitkide ölüm meydana gelmektedir (Röderer 1984). Kurşun aynı zamanda bitki büyümesini inhibe etmekte ve su absorpsiyonunun indirgenmesine, dolayısıyla da su eksikliğine neden olmaktadır (Zimdahl ve Arvik 1973). Ayrıca kurşun kök büyümesini ve azot tutulmasını da engellemektedir (Harrison 1979, Kerin 1975, Allison ve Dzialo 1981, Malone vd., 1978, Keul vd., 1979). Kurşunun bitkilere etkisinin yanında hayvanlar ve insanlardaki etkisi de oldukça önemlidir. Çünkü kurşun bitkide belirli bir konsantrasyona erişmeden toksik etki göstermez. Oysaki aynı miktar hayvanlar ve insanlar için son derece zararlıdır.

Ana kaynağı motorlu araçlar olan Pb kirliliğinin bitkilerde kurşun kirliliğine sebep olduğu ve Pb miktarının yoldan uzaklaştıkça azaldığı değişik araştırmacılar tarafından gösterilmiştir.

Mashhour ve Seaward (1991), kurşun konsantrasyonunun yoldan 10 m mesafede aniden düştüğünü belirtmiştir. İnel ve diğ. (1977) ise, yoldan 10 m uzaklıkta kurşun konsantrasyonunda % 32, Zn konsantrasyonunda % 46, Cd konsantrasyonunda % 15'lik bir azalma olduğunu, Lagerwerf (1971), yoldan 30 m uzaklığa kadar Pb seviyesinin çok yüksek olduğunu belirtmiştir. Bununla beraber kurşunun yoldan 100 km uzaklara kadar taşınabileceği yapılan çalışmalarda tespit edilmiş ve yüzlerce km uzaklarda bile izlerine rastlanmıştır (Lagerwerf 1971).

Küçük çaplı Pb partikülleri yaklaşık 30 gün havada kalabilir ve bu özelliklerinden dolayı da çok geniş ve uzak alanlara yayılabilir (Öztürk ve Türkan 1982, Türkan ve diğ.

1984). Dolayısıyla yoldan uzak olmasına rağmen bazı bitkilerde yüksek Pb konsantrasyonları görülebilir. Bu süre yüzlerce km taşınma için yeterlidir ve bu nedenle çok ücra yerlerde bile kurşun kirliliğine rastlanmaktadır.

Kurşunun ve diğer ağır metallerin bitkilerdeki birikme oranları, ağır metal kaynağından olan uzaklığa, rüzgar yönüne, mevsimsel değişimlere ve bölgenin topografik özelliklerine göre farklılıklar gösterir (Cannon ve Bowles 1962, Türkan 1982, Öztürk ve Türkan 1982, Türkan ve diğ. 1984, Özörgücü ve Türkan 1985, Türkan 1986, Foner 1987, Türkan ve Öztürk 1989, Madany ve diğ. 1990, Kutbay ve Kılınç 1991, Mashhour ve Seaward 1991).

Bunun yanında bitkinin yüzey yapısı ve farklı organlara göre de kurşunun bitkilerdeki dağılımı değişik olmaktadır (Kovacs ve diğ. 1982, Coello ve diğ. 1974). Bitkilerin yüzeylerinde biriken kurşunun suyla yıkanma yoluyla yaklaşık olarak % 80 azaltıldığı görülmüştür.

Bitkilerin atmosferle sürekli temas halinde olan organları köklerine oranla daha fazla Pb biriktirmektedir. Hücre içinde ise kurşun mitokondrium, kloroplast ve nukleus gibi organellerde birikmektedir (Öztürk ve Türkan 1982). Ayrıca bitki yapraklarının yüzey yapıları da ağır metal birikiminde önemlidir. Pürüzlü ve tüylü yüzeye sahip bitki yaprakları, düz yüzeyli yapraklara nazaran daha fazla Pb biriktirmektedir (Türkan 1986, Madany ve diğ. 1990). Ayrıca geniş yapraklı bitkilerin daha fazla Pb biriktirdiği de aynı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Bitkilerde Pb birikimi mevsimlere göre de değişiklik göstermektedir. Özellikle sonbahar-kış aylarında bitkilerde kurşun birikimi maksimum seviyeye çıkmaktadır (Bingöl 1992, Karademir 1992).

Karayolları boyunca yetiştirilen çay bitkilerinin yapraklarında motorlu taşıtlardan kaynaklanan ağır metal kirliliğinin belirlenmesine yönelik yapılan bu çalışmada ise Rize merkez ve Işıklı yörelerinde toplam 6 lokasyondan ikinci sürgün döneminde yola olan mesafe dikkate alınarak çay yaprak örnekleri alınmış ve elde edilen analiz sonuçları grafiklere aktarılmıştır (Şekil 166, 167).

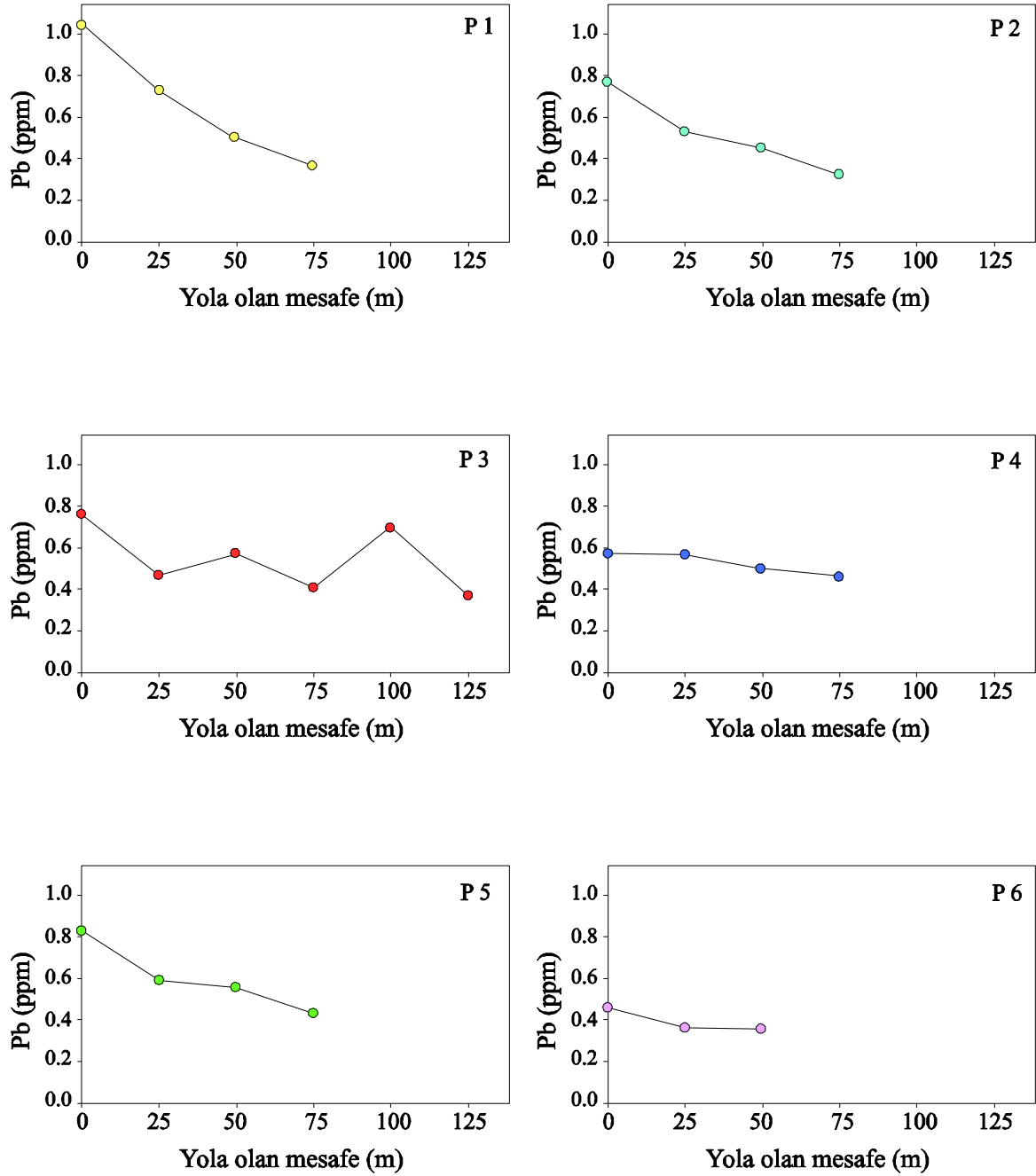
P 1 lokasyonu Rize iline ait Gündoğdu mahallesinde yer almaktadır. Bu lokasyonda yol kenarından iç kesimlere doğru 4 noktadan örnek alınmıştır (Ek Şekil 1). Örnekler arasında 25 m'lik mesafeler bulunmaktadır. Elde edilen analiz sonuçları incelendiği vakit, Pb konsantrasyonunun yoldan uzaklaştıkça azaldığı görülmektedir. Pb'ye ait en yüksek azalma değeri bu lokasyonda görülmekte olup, bu değer 0.71 ppm'dir.

P 2 ve P 3 lokasyonu Rize-Işıkly Taşbaşı mahallesinde yer almaktadır (Ek Şekil 1). P 2 lokasyonundan 25 metre aralıklarla 4 örnek alınmış olup, yoldan iç kesimlere doğru Pb konsantrasyonundaki azalma değeri 0.46 ppm'dir. P3 lokasyonunda ise yoldan iç kesimlere doğru 25 metre aralıklarla 6 örnek alınmıştır. Pb konsantrasyonundaki azalma değeri 0.39 ppm'dir (Ek Tablo 39).

P 4 ve P 5 lokasyonları ise Rize-Işıkly yöresinde Cami mahallesinde bulunmaktadır. Her iki lokasyonda da 25 metre aralıklarla 4 örnek alınmıştır. Yoldan itibaren Pb konsantrasyonunda P 4 lokasyonunda 0.12 ppm, P 5 lokasyonunda 0.42 ppm'lik bir azalma belirlenmiştir.

P6 lokasyonu Rize-Işıkly sahasında Memişoğlu mahallesinde yer almaktadır. Yoldan iç kesimlere doğru 25 metre aralıklarla 3 adet örnek alınmış olup, Pb konsantrasyonundaki azalma değeri 0.11 ppm bulunmuştur.

Diğer elementler incelendiği vakit, Cu konsantrasyonunun P 2 lokasyonu dışında tüm lokasyonlarda azaldığı görölmektedir. P 2 lokasyonunda 2.71 ppm'lik bir artış görölrken en yüksek azalma değeri 3.21 ppm ile P 4 lokasyonuna aittir. P 1 lokasyonunda ise 2.15 ppm'lik bir azalma olmasına rağmen, 50 m. mesafede Cu değerinde 5.99 ppm'lik bir azalma meydana gelmiştir (Ek Tablo 39).



Şekil 166. İncelenen lokasyonlarda yola uzaklığa bağlı olarak Pb konsantrasyonunda meydana gelen değişimler

Tüm lokasyonlarda yoldan uzaklaştıkça Mo konsantrasyonunda bir azalma görülmektedir. En yüksek azalma değeri 0.04 ppm ile P 3 lokasyonuna aittir.

Zn konsantrasyonu P 1, P 3, P 4 lokasyonlarında yoldan uzaklığa bağlı olarak azalma gösterirken, P 2, P 5 ve P 6 lokasyonlarında artmaktadır. En yüksek azalma değeri 7.4 ppm ile P 1 lokasyonunda görülürken, en yüksek artış değeri 2.3 ppm ile P 2 lokasyonuna aittir.



Sr konsantrasyonu yoldan olan uzaklığa bağılı olarak P 1, P 2 ve P 6 lokasyonlarında artmış, P 3, P 4 ve P 5 lokasyonlarında azalmıştır. En yüksek artış değeri 33.9 ppm ile P 2 lokasyonunda görülürken, en yüksek azalma değeri, 27.7 ppm ile P 5 lokasyonuna aittir.

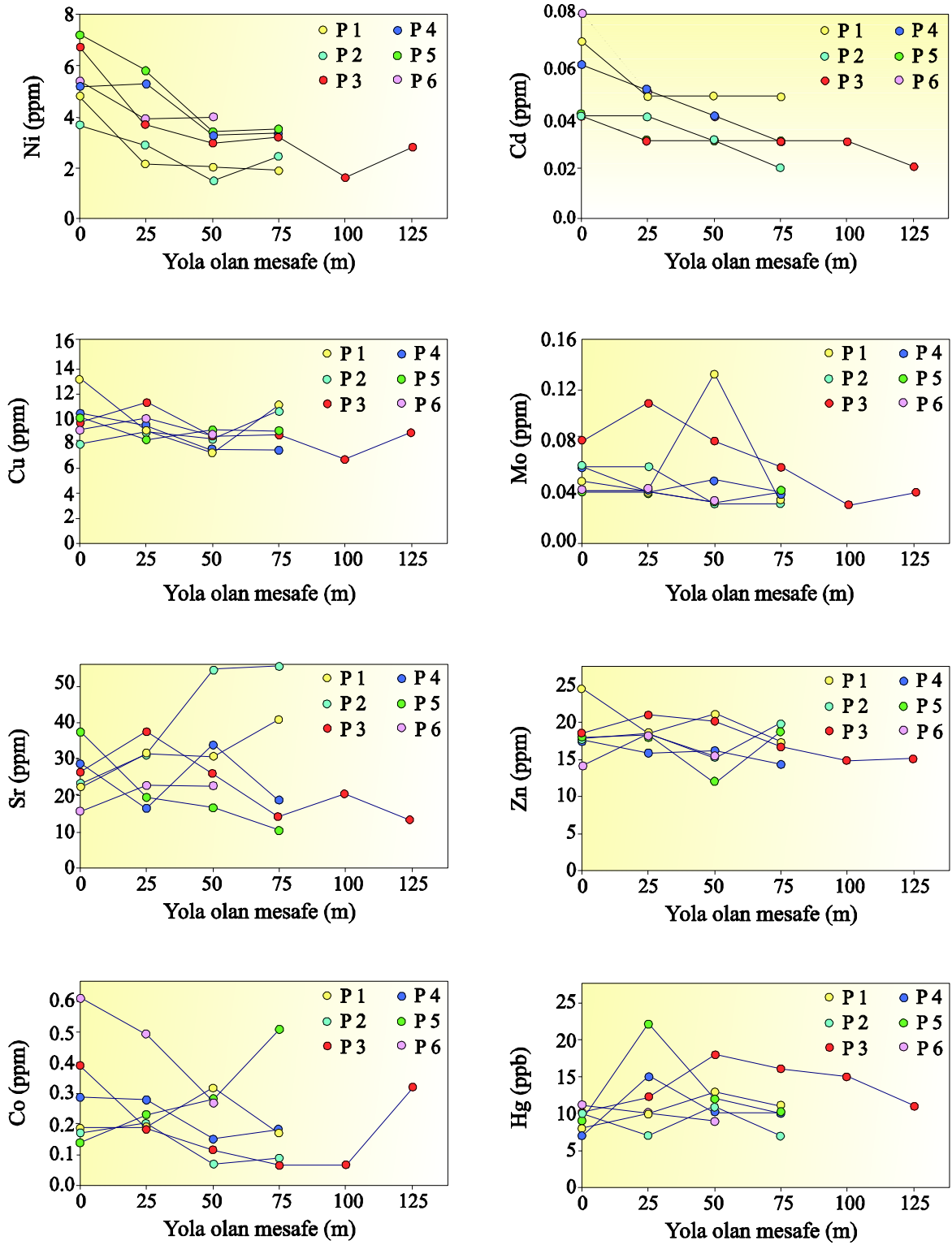
Hg konsantrasyonu yoldan uzaklaştıkça P 1, P 3, P 4 ve P 5 lokasyonlarında artmakta, diğer lokasyonlarda ise azalmaktadır. En yüksek artış değeri, 3 ppb ile P 1 ve P 4 lokasyonlarında görülmektedir. P 3 lokasyonunda 50 m. mesafede Hg değerinde 8 ppb artış görülürken P 4 lokasyonunda 25 m. mesafede 8 ppb, P 5 lokasyonunda 25 m. mesafede 13 ppb artış görülmektedir. En yüksek azalma ise 3 ppb ile P 2 lokasyonunda görülmektedir.

Co konsantrasyonunda yoldan uzaklığa bağılı olarak P 1 ve P 5 lokasyonlarında artış, P 2, P 3, P 4, P 6 lokasyonlarında ise azalma olduğu görülmektedir. En yüksek artış değeri 0.37 ppm ile P 5 lokasyonunda görülmektedir. P 1 lokasyonunda ise 50 m. mesafede 0.13 ppm'lik bir artış mevcuttur. En yüksek azalma değeri ise 0.34 ppm ile P 6 lokasyonunda görülmektedir.

Al konsantrasyonu yoldan olan uzaklığa bağılı olarak P 1, P 3, P 4 ve P 5 lokasyonlarında artarken, P 2 ve P 6 lokasyonlarında azalmaktadır. En yüksek artış değeri % 0.1 ile P 5 lokasyonuna aittir. En yüksek azalma değeri ise % 0.24 ile P 2 lokasyonuna aittir.

Cd konsantrasyonunda yoldan uzaklığa bağılı olarak tüm lokasyonlarda azalma görülmektedir. En yüksek azalma değeri ise 0.04 ppm ile P 6 lokasyonuna aittir.

Ni konsantrasyonu ise tüm lokasyonlarda yoldan uzaklığa bağılı olarak azalma göstermiş olup en yüksek azalma değeri 3.9 ppm ile P 3 lokasyonuna aittir.



Şekil 167. Yoldan uzaklığa bağlı olarak tüm lokasyonlarda element konsantrasyonlarında meydana gelen değişimler

## 6. SONUÇLAR

1. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 6 sahadan alınan çay yaprak ve toprak örneklerinin bölgelere göre farklılıkları incelendiğinde Peronit, Tunca ve Of sahalarından alınan çay yaprak örneklerinin birbirlerine benzer özelliklerle gösterdiği, Çayeli sahasından alınan çay örnekleri ise diğer sahalardan farklı özellikler sergilediği görülmektedir. Yaprak örneklerine ait analiz sonuçları incelendiğinde en yüksek Mn değerinin Tunca sahasına ait olduğu görülür. Bunu Of sahasından alınan çay örnekleri takip etmektedir. Çaylarda Cu bakımından en yüksek ortalamaya Sürmene ve Çayeli sahası sahiptir. En yüksek Pb değeri Çayeli sahasından elde edilmiş olup (2.63 ppm), bunu Peronit sahası takip etmektedir (2.42 ppm).

2. Toprakların element konsantrasyonları incelendiğinde Sürmene sahasından alınan toprak örneklerinin Cu, Pb ve Zn bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Çayeli sahası ise Al bakımından diğer sahalardan daha zengindir. Toprak örnekleri arasında en yüksek Mn değeri ise Peronit sahasından elde edilmiştir (8658 ppm). Sürmene sahasından 1. sürgün döneminde alınan topraklarda yüksek derecede Cu, 3. sürgün döneminde Cu ve Cd, Hopa sahasından 1. sürgün döneminde alınan topraklarda ise yüksek derecede Mn zenginleşmesi görülmektedir. Sürmene sahasından alınan toprak örnekleri diğer sahalarla kıyaslandığı vakit örneklerin Cu, Pb ve Zn bakımından daha zengin olduğu görülmektedir. Çayeli sahası ise Al bakımından diğer sahalardan daha zengindir. En yüksek Mn değeri Peronit sahasından elde edilmiştir.

3. Çalışılan 6 sahadaki topraklar, kirlilik faktörü hesaplamalarına dayanılarak sınıflandırılmıştır. Sürmene sahasından 1. sürgün döneminde alınan topraklar, Co, Hg ve Mn elementleriyle orta derecede, Pb, Zn, As ve Cd elementleriyle önemli derecede, Cu bakımından ise çok yüksek derecede kirlenmiştir. 3. sürgün döneminde ise topraklar Co, Hg ve Mn tarafından orta derecede, Zn, Pb ve As tarafından önemli derecede, Cu ve Cd tarafından çok yüksek derecede kirlenmiştir. Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan topraklar Zn, Pb, Hg ve Co elementlerince düşük derecede, As, Cd, Cu ve Mn elementlerince orta derecede kirlenmiştir. 3. sürgün döneminde ise Zn, Pb, Hg, Co ve Cd elementlerince düşük derecede, Cu, Mn ve As elementlerince orta derecede kirlenmiştir. İyidere sahasından ilk sürgün döneminde alınan topraklarda düşük dereceli As, Co, Hg, Pb

ve Zn, orta dereceli Cd, Cu ve Mn kirlenmesi görülmektedir. 3. sürgün döneminde alınan toprak örnekleri ise As, Hg, Pb ve Zn elementlerince düşük derecede, Cd, Co, Cu ve Mn elementlerince orta derecede kirlenmiştir. Çayeli ve Tunca sahalarından her iki sürgün döneminde de alınan topraklar As, Hg ve Pb tarafından düşük derecede, Cd, Co, Cu, Mn ve Zn tarafından orta derecede kirlenmiştir. Hopa sahasından 1. sürgün döneminde alınan topraklar As, Cd, Co ve Hg elementlerince düşük derecede, Zn, Pb ve Cu elementlerince orta derecede, Mn elementi tarafından ise önemli derecede kirlenmiştir. 3. sürgün döneminde alınan topraklarda ise düşük dereceli As, Cd ve Hg kirlenmesi, orta dereceli Cu, Pb, Zn, Co ve Mn kirlenmesi görülmektedir.

4. Sürmene sahasından alınan topraklardaki ortalama metal içeriği için kirlilik derecesi 1. sürgün döneminde 36.94 ve 3. sürgün döneminde 46.93'tür. Bu değerler her iki sürgün dönemi için de çok yüksek kirliliği göstermektedir. Sürmene sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerindeki Cu toprak kirlilik derecesinin % 41.36'sını, Cd % 13.25, As % 12.58, Pb % 9, Cu % 8.68'ini oluşturmaktadır. Diğer elementlerin toprak kirliliğine etkisi fazla değildir (% 5.5'i geçmemektedir) ve Hg>Mn>Co şeklinde azalır. 3. sürgün döneminde ise Cu toprak kirlilik derecesinin % 40.53'ini, Cd % 14.48'ini, as % 12.72'sini, Zn % 9.61'ini, Pb % 8.28'ini oluşturmaktadır. Diğer elementlerin sıralaması ise Mn>Co>Hg şeklindedir.

5. Of sahasından 1. sürgün döneminde alınan topraklardaki kirlilik derecesi 7.95'tir. Mo bu değer % 21.15'ini, Cu, % 20.10'unu, Cd, % 18.26'sını oluşturmaktadır. 3. sürgün döneminde alınan topraklardaki kirlilik derecesi ise 7.51 olup, bu değer % 19.97'sini As, % 19.46'sını Cu ve % 15.44'ünü Mn oluşturur. Diğer elementler Cd>Pb>Zn>Co>Hg şeklinde sıralanmaktadır.

6. İyidere sahasından 1. sürgün döneminde alınan toprak örneklerinin kirlilik derecesi 7.62'dir ve Mn bu değer % 21.15'ini, Cu, % 20.10'unu, Cd, % 18.26'sını oluşturmaktadır. 3. sürgün döneminde ise toprakların kirlilik derecesi 8.08 olup, bu değer % 21.65'ini Mn, % 19.18'ini Cu, % 16.7'sini Cd ve % 13.98'ini Co oluşturmaktadır. Zn, Pb, Hg ve As ise kirlilik derecesinin % 28.49'unu oluşturmaktadır.

7. Çayeli sahasından 1. sürgün döneminde alınan topraklardaki kirlilik derecesi 10'dur. Bunun % 25.9'unu Cu, % 18.2'sini Mn, % 16.7'sini Cd, % 15.9'unu Co oluşturmaktadır. Diğer elementlerin sıralaması ise Zn>Pb>As>Hg şeklindedir. 3. sürgün döneminde ise topraktaki kirlilik derecesi 10.19 olup, bunun % 25.22'sini Cu, % 21.09'unu Mn, % 16.26'unu Cd, % 15.99'unu Co oluşturmaktadır.

**8.** Tunca sahasında 1. sürgün dönemine ait topraklardaki kirlilik derecesi 9.5, 3. sürgün dönemindeki topraklarda 9.8'dir. 1. sürgün dönemindeki kirlilik derecesinin % 26.73'ünü Mn, % 20.52'sini Cu, % 16.21'ini Co oluşturmaktadır. 3 sürgün döneminde ise kirlilik derecesinin % 26.53'ünü Mn, % 19.89'unu Cu oluşturmaktadır. Hopa sahasında ise 1. sürgün döneminde alınan toprakların kirlilik derecesi 10.15 olup, bu değer % 29.85'ini Mn, % 24.53'ünü Cu oluşturmaktadır. 3. sürgün döneminde ise toprakların kirlilik derecesi 11.42'dir. Mn bu değer % 23.29'unu, Co, % 18.82'sini, Cu, % 18.56'sını oluşturmaktadır. Diğer elementler Pb>Zn>Cd>As>Hg şeklinde sıralanmaktadır.

**9.** Farklı kayalar üzerinde yetiştirilmekte olan çayların elementleri kullanılabilirliği incelendiğinde Cu elementinin en yüksek zenginleşme katsayısını dasitik kayalar üzerinde yetişen çay bitkisinde gösterdiği görülmektedir. Bu katsayı dasit<granit<tortul kayalar<bazalt şeklinde azalmaktadır. Pb en yüksek katsayıyı bazaltlar üzerinde yetişen çay yapraklarında göstermektedir. Zn ise en yüksek zenginleşme katsayısını tortul kayalar üzerinde yetişen çaylarda göstermektedir. Bu değeri granitler, bazaltlar ve dasitler üzerinde yetişen çaylar takip etmektedir. Mn elementi için en yüksek yararlanılabilirlik katsayısı granitler üzerinde yetişen çay yapraklarında görülmektedir. Bunu dasit, tortul kayalar ve bazaltlar izlemektedir.

**10.** Çay bitkisinin topraktan elementleri alma kapasiteleri hesaplandığında Zn>Cu>Pb>Al>Cd>Fe şeklinde azalmaktadır. Bitkinin metal birikimini etkileme kapasitesi yapraklarda Fe>Cd>Pb>Cu>Zn>Al şeklinde azalmaktadır. Bu değer düşük olması düşük toprak konsantrasyonlarında bitkinin aktif olarak yoğun bir şekilde elementi bünyesine aldığı veya yüksek toprak konsantrasyonlarında bitkinin elementi bünyesine daha düşük oranlarda aldığı göstermektedir.

**11.** Toprak pH'nın düşüşü ile çay yapraklarındaki Cu, Pb, Zn, Mn ve Al konsantrasyonlarında artış meydana gelmektedir. Bu olay bahsedilen elementlerin hareketliliğinin bir sonucudur ve düşük pH'larda bu elementlerin çay bitkisi tarafından kullanılabilirliğini artırmaktadır.

**12.** Çay bitkisinin farklı yapraklarındaki element konsantrasyonları incelendiğinde Cu, Zn, Co konsantrasyonunun yaşlı yapraklardan genç yapraklara doğru gittikçe arttığı, Mn, Fe, Al, Pb ve Hg içeriğinin genç yapraklardan yaşlı yaprağa gidildikçe arttığı görülmüştür.

**13.** Dünya çaylarıyla Türk çayları kıyaslanmış ve Türk çaylarının Afrika çaylarıyla benzerlikler gösterdiği görülmüştür. Afrika çayları iklim koşulları bakımından hem Çin,

Hint ve Türk çaylarına benzerlik göstermektedir. Ancak Türk, Hint ve Çin çaylarıyla kıyaslandığında topraklarındaki ağır metaller bakımından farklılıklar göstermektedir. Elementler açısından bakıldığında Ca, Al ve Mn'nin Çin çaylarında diğer ülkelere göre daha düşük olduğu, Pb'nin ise daha yüksek olduğu görülmektedir.

**14.** Çay bitkisine element ve gübre uygulamaları yapılmış ve element uygulamasından sonra toprak örneklerinde Cu konsantrasyonunun arttığı görülmektedir. En yüksek artış sulamanın seyrek yapıldığı örnekte, en düşük artış ise sık sulanan örnekte meydana gelmiştir. N-P-K gübresi uygulanmış olan örnekte topraktaki Cu miktarı oldukça yüksek olup, bu gübre amonyum sülfata göre Cu bakımından daha zengindir. Topraklara element ve gübre uygulaması yapıldıktan sonra en yüksek birikimin N-P-K gübresi uygulanan örnekte meydana geldiği görülmüştür. Uygulanan gübreler toprağın asitliğini arttırarak elementlerin daha hareketli hale gelmesini ve bitkiler tarafından kolaylıkla alınmasını sağlar. Cu elementinin çay bitkisi tarafından topraktan kolaylıkla alınması için toprağa N-P-K ya da amonyum sülfat gübresinin uygulanması gerekmektedir. Metal ve gübre uygulanan topraklarda yetiştirilen çay bitkisinin yapraklarında uygulama yapıldıktan 60 gün sonra bazı zehirlenme belirtileri gözlenmiştir. Bu belirtiler arasında yeni oluşan yapraklarda anormallikler, yaprak üzerinde beneklenmeler, yaprak kenarlarından itibaren renk değişimi şeklindedir.

**15.** Karayolları boyunca yetiştirilen çay bitkilerinin yapraklarında motorlu taşıtlardan kaynaklanan ağır metal kirliliğinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada ise Rize merkez ve Işıklı yörelerinde toplam 6 lokasyondan ikinci sürgün döneminde yola olan mesafe dikkate alınarak çay yaprak örnekleri alınmış ve Pb konsantrasyonun yoldan uzaklaştıkça azaldığı görülmüştür. Pb'ye ait en yüksek azalma değeri P-1 lokasyonda görülmekte olup, bu değer 0.71 ppm'dir.

## 7. KAYNAKLAR

- Adamia, S., Lordkipanidze, M.B. ve Zakariadze, G.S., 1977. Evolution of an Active Continental Magrin as Examplified by the Alphine History of The Caucasus, *Tectonophysics*, 40: 183-189.
- Akçay, M. ve Tüysüz, N., 1997. Murgul Cu Madeni Çevresinde Ağır Elementlerin Yanal Dağılımı ve Çevresel Kirlilik Üzerine Etkileri, *Geosound*, 30; 725-741.
- Akçay, M., Gündüz, Ö. ve Çoban, H., 1998. A Multi-Phase Intrusion Around The Gümüşhane Village (Artvin) and Associated Mineralisation Types; A Geologic and Geochemical Approach, *Geosound*, 33: 1-18.
- Akçay, M. ve Arar, M.,1999. Geology, Mineralogy and Geochemistry of The Çayeli Massive Sulfide Ore Deposits, Rize, NE-Turkey, *Mineral Deposits; Processes to Processing*, Stanley et.al. (eds), Balkema, Rotterdam, 459-462.
- Allison, D.W. ve Dzialo, C., 1981. The Influence of Lead, Cadmium and Nickel on The Growth of Ryegrass (*Lolium Hybridum* Cultivar Tetrelite) and Oats (*Avena Sativa* Cultivar Garry), *Plant Soli.*, 62, 81-90.
- Aslaner, M., 1977. Türkiye Bakır-Kurşun-Çinko Yataklarının Jeolojik ve Bölgesel Sınıflamasıyla Plaka Tektoniği Yönünden İncelenmesi, KTÜ Yayınları, No: 85, Trabzon.
- Bektaş, O., 1984. Pontidlerde Üst Kretase Yaşlı Şoşonitik Volkanizma ve Jeotektonik Önemi, *KÜ Yerbilimleri Dergisi, Jeoloji*, 3,1-2, 53-62.
- Bektaş, O., Yılmaz, C., Taslı, K., Akdağ, K. ve Özgür, S., 1995.Cretaceous Rifting of the Eastern Pontide Carbonate Platform NE-Turkey, The Formation of Carbonate Breccias and Turbidites as Evidence of a Drowned Platform, *Giornale di Geologia*, 57, 1-2: 233-244.
- Bergmann, W., 1992. Nutritional Disordersof Plants, Gustav Fischer, Newyork, 52s.
- Bingöl, M.Ü.,1992. Ankara Cadde Ağaçlarından *Aesculus Hippocastanum L.*'da Kurşun Birikimi, Ankara üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.62 s.
- Boynukalın, S., 1989. Dereli (Giresun) Baraj Yeri ve Göl Alanının Mühendislik Jeolojisi ve Çevre Kayaçlarının Jeomekanik Özellikleri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri, Trabzon.
- Brooks, R.R., 1972. Geobotany and Bioeochemistry in Mineral Exploration, Harper's Geoscience Series, New York, 45 s.

- Bulut, F., 1989. Çambaşı (Trabzon-Çaykara) Barajı ve Uzungöl Hidroelektrik Santral Yerlerinin Mühendislik Jeolojisi Açısından İncelenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Ens., Trabzon.
- Cannon, H.L. ve Bowles, J.M., 1962. Contamination of Vegetation by Tetraethyl Lead, *Science* 137, 765-766.
- Chenery, E.A., 1955. A Preliminary Study of Aluminium an The Tea Brush, Plant and Soil, 6, 174-200.
- Chu, H.M., 1976. Studies on The Relationship Between Micro and Macro Nutrients in Soils and Tea Leaves, *Taiwan Agriculture Quarterly*, 12, 106-147.
- Coello, W.F., Saleem, Z.A. ve Khan, M.A.O., 1974. Ecological Effects of Lead in Outo-Exhaust, Survival in Toxic Environments, Academic Pres, New York.
- Çağatay, M.N., 1993., Hydrothermal Alteration Associated with Volcanogenic Massive sulfide Deposits: Examples from Turkey, *Economic Geology*, 88: 606-621.
- Çağatay, M.N. ve Eastoe, C.J., 1995. A Sulfur Isotope Study of Volcanogenic Massive Sulfide Deposits of The Eastern Black Sea Provence, Turkey, *Mineral Deposita*, 30: 55-66.
- Çelik, R. ve Arvas, H., 1973. Rize-Ardeşen-Tuncaköy (Dutha) Bakır Zuhuru Jeofizik Etüdleri Ön Raporu, MTA Yayınları.
- Çoğulu, E., 1970. Gümüşhane ve Rize Plütonlarının Mukayeseli Petrolojik ve Jeokronometrik Etüdü, İTÜ, Doçentlik Tezi, İstanbul.
- Çuvalcı, F., Yaprak, S., Eroğlu, C.İ., Kuruçelik, M.K. ve Doksanbir, T., 1997. Çayeli-Fındıklı (Rize) Güney Yörelere Tahkik Jeokimya Raporu, MTA Yayınları, Ankara, 10298-644 s.
- Davis, J.C., 1986, *Statistics and Data Analysis in Geology*: John Wiley and Sons, Inc., New York, 646 p.
- Dixon, J.C., Pareira, J., 1974. Plate Tectonics and Mineralisation in the Tethyan Reion, *Min. Deposita*, 9: 185-196.
- Dondwe, A.T.D, 1969. Trace Element in Malawi Tea Soils, The Tea Research Foundation of Central Africa, Malawi, 63-68.
- Dong, D., Ramsey, M.H. ve Thornton, I., 1995. Effects of soil pH on Al availability in soils and its uptake by the soybean plant, *Journal of Geochemical Exploration*, 55, 223-230.
- Dong, D., Xie, Z. ve Du, Y., 2001. The Biyoavailability of Al in Soils to Tea Plants, *Applied Geochemistry*, 16, 1413-1418.



- Dupuis, J., 1957. L'economie des Plantations Dans L'inde Du Sud. Pondichery.(Institut Français De Pondichery) Imprimerie De La Mission, 1, 1, 50 p.
- Er, M., Glibrahimoğlu, İ., ağlar, O., Kurtoğlu, T., uvalcı, F. ve Doksanbir, T., 1998. Rize İlinin evre Jeolojisi ve Doğal Kaynakları, MTA Raporu, Ankara, 2565 s.
- Eden, I., 1976. Tea, Third Ed. Longman, London, 8-16 p.
- Flaten, T.P.,2002. Aluminium in Tea-Concentration, Speciation and Bioavailability, Coordination Chemistry Reviews, 228, 385-395 s.
- Foner, H.A., 1987. Traffic Lead Pollution of Some Edible Crops in Israel, The Science of The Total Environment, 59, 309-315.
- Gedikoğlu, A., 1978. Harşit Granit Karmaşığı ve evre Kayaçları, Doçentlik Tezi, KTÜ Yerbilimleri Fakültesi, Trabzon.
- Gedikoğlu, A., Pelin, S. ve Özsayar, T., 1979. Tectonic Evolution of The Eastern Pontide in Mesozoic, Geocom-I, Abstracts, 68 s.
- Gerçek, Z., 1979. Türkiye'de yetiştirilen Cammelia Sinensis (L.) Kuntze'nin İç Morfolojik zellikleri ve Farklı Yetiştirme Koşullarının Bu zellikler zerine Etkisi, Doktora Tezi, İ.., Fen fakültesi, İstanbul.
- Goodroad, L. L., 1979. Effects of P Fertilizers and Lime on the As, Cr, Pb ve V Content of Soil and Plants, J. Environ. Qual., 8, 493 s.
- Gmrk, A., 1976. Trabzon-Of-Dumlusu (Kotarakdere) Yatağının Jeolojisi ve Rezerv Raporu , MTA Rapor No:1256, Ankara.
- Güven, İ.H., 1993. Doğu Pontid'lerin 1/25.000 lekli Kompilasyonu, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Hakanson, L., 1980. An Ecological Risk Index for Aquatic Pollution Control. A Sedimentological Approach. Water Res 1980:14,97-1001 s.
- Haldar, M. ve Mandal, L.N., 1981. Effect of P and Zn on the Growth and P, Zn, Cu, Fe and Mn Nutrition of Rice, Plant and Soil, 59: 415-420 s.
- Halilova, H., 2004.Mikroelementlerin Biyojeokimyası ve çevredeki Yeri, Tarım ve Köy Dergisi III, 52-53, Eylül-Ekim, Ankara.
- Harrison, R.M., 1979. Toxic Metals in Street and House Hold Dusts, Sci. Tot. Environ., 11, 89-97 s.

- Hasselo, H.N., 1965. The Nitrogen, Potassium, Phosphorus, Calcium, Magnesium, Sodium, Manganese, Iron, Copper, Boron, Zinc, Molybdenum and Aluminium Contents of Tea Leaves of Increasing Age, Tea Quart., 36, 122-136 s.
- Hızalan, E., Mermut, A. ve Cangir, C., 1976. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Başlıca Büyük Toprak Gruplarının Saptanması ve Bunların Tarımsal Kullanımları Üzerinde Araştırma. S.1-174. TÜBİTAK, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu (Kesin rapor), TOAG-279, Ankara.
- Howarth, R.J. (ed.), 1983, Statistics and Data Analysis in Geochemical Prospecting: Elsevier Publ. Co., Amsterdam, 437 p.
- İnel, Y. Sebüktekin, H. ve Kurt, H., 1977. Otoyol Boyunca Kurşun, Çinko ve Kadmiyum Birikimi, Tübitak VI. Bilim Kongresi Çevre Araştırmaları, 51-57 s.
- Kabata-Pendias, A. ve Pendias, H., 1992. Trace Elements in the Biological Environment, Wyd. Geol., Warsaw, 300 s.
- Kabata-Pendias, A., 2000. Trace Element in Soils and Plants, CRC Press, Third Edition, 413 s.
- Kacar, B., 1992. Yapraktan Bardağa Çay, 1. Baskı, T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları, 441 s.
- Kacar, B. ve Taban, S., 1991. Türk ve Yabancı Çayların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması, DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 15: 328-351 s.
- Karademir, M., 1992. Ankara'nın Bazı Kavşaklarında Yetişen Çim Bitkilerinde Egzoz Gazlarından Gelen Ağır Metal Birikimi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara, 62 s.
- Kerin, Z., 1975. Relationship Between Lead Content in The Soil and in The Plants Contambated By Industrial Emissions of Lead Aerols, Proceeding of The International Conference on The Heavy Metals in The Environment, Toronto 488-502 s.
- Keul, M., Andrei, R., Kazar, G. ve Vintila, R., 1979. Accumulation of Effects of Lead and Cadmium in Wheat (*Triticum Vulgare*) and Com (*Zea Mays*), Studies Cercet Biol., 31, 49-54 s.
- Knox, A. S., Gamerdinger, A. P., Adriano, D. C., Kokla, R. K. ve Kaplan, D. I., 1999. Sources and Practices Contributing to Soil Contamination, in Bioremediation of Contaminated Soils, Am. Soc. Argon., Madison, WI, 53.
- Kochian, L.V., 1991. Mechanism of Micronutrient Uptake and Translocation in Plants, SSSA Book Series, 4, Madison, WI, U.S.A, 229-296 s.

- Kovacs, M., Opanzsky, I., Klincsek, P. ve Podani, J, 1982. The Leaves of City Trees as Accumulation Indicators, *Tasks Veg. Scie.*, 7, 149-153 s.
- Krauskoph, K.B., 1989. *Introduction to Geochemistry*, McGraw-Hill, London, 4th ed., 617 s.
- Kutbay, H.G. ve Kılınç, M., 1991. Heavy Metal Pollution in Plants Growing Along Motor Roads, *Urban Ecology*, Ege Üniversitesi Baskısı, İzmir, 62-65 s.
- Lagerwerf, J.V., 1971. Uptake of Cadmium, Lead and Zinc by Radish from Soil and Air, *Soil Scie.*, 111, 129-133 s.
- Lamb, J., 1948. Annual Report of The Biochemist for 1947. *Tea Res. Inst. Ceylon*, 29, Sri Lanka, 45-55 s.
- Leitch, C.H.B., 1975. Türkiye'deki İki Volkanik Kökenli Sülfür Yatağına Ait Eser Metallerin Yanal Dağılımı, Master Tezi, Imperial Collage of Science and Technology, University of London.
- Lermi, A., 1996. Kanköy (Yomra-Trabzon) Cevherinde Toprak-Bitki Jeokimyasının Uygulanması ve İndikatör Bitki Türü Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Ens., Trabzon.
- Lin, C.F., 1966. Plant Testing III. Influence of Leaf Age, *Journal of Agricultural Association of China*, 54, 40-48 s.
- Lindsay, W. L., 1979. *Chemical Equilibria in Soils*, John Wiley and Sons, New York, 449 pp.
- Loksa, K., Wiechula, D., Barksa, B., Cebula, E., Chojnecka, A., 2003. Assesment of Arsenic Enrichment of Cultivated Soils in Southern Poland, *Pol J. Environ. Stud.*, 12; 187-192 s.
- Madany, I.M., Mahmood, G.A. ve Akhter, S., 1990. Assesment of Lead in Roadside Vegetation in Bahrain, *Environ. International*, 16, 123-126 s.
- Malone, C.P., Miller, R.J. ve Koeppe, D.E., 1978. Root Grow in Corn and Soybeans, Effects of Cadmium and Lead on Lateral Root Initiation, *Can. J. Sci.*, 56, 277-281 s.
- Marcos, A., Fischer, A., Rea, G. ve Hill, S.J., 1998. Preliminary Study Using Trace Element Concentrations and a Chemometrics Approach Determine the Geographical Origin of Tea, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 13: 521-525 s.
- Mashhour, A.M. ve Seaward, M.R.D., 1991. Heavy Metal Burden of Yanbu Industriyel City, Saudi Arabia, I. Pollution via Dusts., *Urban Ecology*, Ege Üniversitesi Baskısı, İzmir, 88-97 s.

- Mason, B., Moore, C.B., 1982. Principles of Geochemistry, John Willey&Sons, 4th ed.,350 s.
- Matsumoto, H., Hirasawa, E., Morimura, S. ve Takahashi, E., 1976. Localisation of Aluminium in Tea Leaves, Plant and Cell Physiology, 17, 627-631 s.
- Mazurak, A.P., Cospser H.R. ve Rhoades, H.F., 1955. Rate of Water Entry into an Irrigated Chesnut Soil as Affected by 30 Years of Cropping and Manurial Practices. Agr.Jour. 47, 490-493 s.
- Mitchell, R.L., 1972. Cobalt in Soil and its Uptake by Plants, Agrochimia, 16; 521-532 s.
- Nalbantoğlu, A.K. ve Yılmaz, T., 1992. Kutlular Sahası Detay Jeoloji ve Jeokimya Etüdü Raporu, MTA Yayın No: 9322, Ankara.
- Nebioğlu, T.Y., 1975. Rize-Çayeli-Madenköy Sahasındaki Bakır Yatağına Ait Sonuç Raporu, MTA Yayınları, No: 283, Trabzon.
- Owour, P.O., Cheruiyot, D.K.A., 1989. Effects of Nitrogen Fertilizers on the Aluminum Content of Mature Tea Leaf and Extractable Aluminum in the Soil, Plant Soil, 119, 342-345 s.
- Özörgücü, B. ve Türkan, İ., 1985. İzmir İli Çevre Yolları Kenarında Yetişen Tütün (*Nicotiana Tabacum L.*)'lerde Kurşun Kirlenmesinin Araştırılması, Milli Tütün Komitesi, Bilimsel Araştırma Alt Komitesi 5. Toplantısında Sunulan Bildiriler, İstanbul 67-75 s.
- Özsayar, T., Pelin, S. ve Gedikoğlu, A., 1981. Doğu Pontid'lerde Ktretase, KTÜ, Yerbilimleri Dergisi, 2; 65-114 s.
- Öztürk, M.A. ve Türkan, İ., 1982. Kurşun Kirlenmesi ve Bitkiler, Tabiat ve İnsan Dergisi, 16, 32-35 s.
- Pejatovic, S.,1979. Türkiye Karadeniz Sahil Metalojenik Zonu Piritik ve Skarn Cevher Zuhurlarının Kıymetlendirilmesi, MTA Yayını, No; 2.
- Pfeilsticker, K.C., Markard, 1975. Cadmium, Lead and zinc Contents of Fruids and Vegetables from Gardens in Industrial Region, Z. Lebensm, Unters Forch158; 129-136 s.
- Piotrowska, M. ve Wiacek, K., 1978. Fluorine Content in Some Polish Soils, Rocz. Nauk Roln., 101a, 93 s.
- Ponette, Q., Andre, D. ve Dufey, J.E., 1996. Chemical significance of aluminum extracted from three horizons of an acid forest soil using chlorride salt solutions, European J. Soil Sci. 47, 89-95 s.

- Robson, A.D. ve Reuter, D.J., 1981. Diagnosis of Copper Deficiency and Toxicity, Copper in Soils and Plants, Academic Press, Sydney Australia, 313-350 s.
- Röderer, G., 1984. On The Toxic Effects of Tetra Ethyl Lead and Its Derivatives on The Chrysopyte *Peteriochromonas Malhamensis-V*, Electron Microscopical Studies, Environmental Exp. Bot., 24, 17-30 s.
- Sawamura, K., 1971. Sürmene Bölgesinin Cevher Mineralizasyonu ve Jeolojisi, MTA Rap. No: 1034, Ankara.
- Sealy, J., 1958. A Revision of The Genus *Camellia*. Royal Horticultural Society, London.
- Shacklett, H.T., Erdman, J.A. ve Harms, T.F., 1978. Trace Elements in Plant Foodstuffs. In: Toxicity of Heavy Metals in The Environment. Part: 1, NewYork.
- Shacklett, H.T., 1980. Elements in Fruits and Vegetable from Areas of Commercial Production in The Conterminous United States. US. Geol. Sur. Amerika 1178 :149-150 s.
- Southern, P.J. ve Dick, K., 1969. Trace Element Deficiencies in Tropical Tree Crops in Papua and New Fuinea, Research Bull, Port Moresby.
- Stenstrom, T. ve Vahter, M., 1974. Cadmium and Lead in Swedish Comercial Fertilizers, *Ambio*, 3, 91 s.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan Evolution of Turkey; A Palte Tectonic Approach, *Tectonophysics*, 75: 181-241 s.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz Y., 1983. Türkiye’de Tetisin Evrimi Levha Tektoniği Açısından Bir Yaklaşım:Türkiye Jeoloji Kurultayı, Yer Bilimleri Özel Dizisi,1,1983.
- Tanton, T.W., 1982. Environmental Factors Affecting the Yield of Tea (*Camellia sinensis*). II.Effects of Soil Temperature, Day Length and Dry Air. Experimental Agriculture, Tea Research Foundation of Central Africa, Mulanje, Malawi, 18, 53-63 s.
- Taşlı, K., 1984. İkisu (Gümüşhane) İle Hamsiköy (Trabzon) Yörelerinin Jeolojisi ve Berdiga Formasyonunun Biyostratigrafik Deneştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Ens., Trabzon.
- T.C. Resmi Gazete, 2005. Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 24609, Çevre Bakanlığı, Ankara.
- Tokel S., 1977. Doğu Karadeniz Bölgesi’nde Eosen Yaşlı Kalkalkalen Andezitler ve Jeotektonizma, TJK Bülteni, 20, 49-54 s.

- Tsushida, T. ve Takeo, T., 1977. Zinc, Copper, Lead and Cadmium Contents in Green Tea, Journal of The Science of Food and Agriculture, 28, 255-258 s.
- Tüfekçi, M., 1989. Türk Çaylarında Bazı Toksik Metallerin (Pb, Cd, Hg) Araştırılması, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Türkan, İ., 1982. İzmir İli Merkez ve Çevre Karayollarında Yetişen Bitkilerde Kurşun Kirlenmesinin İncelenmesi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bornova-İzmir 41 s.
- Türkan, İ., Gemici, Y., Seçmen, Ö. ve Öztürk, M.A., 1984. İzmir'in Bazı Kirli Alanlarındaki Vejetasyon Üzerinde Araştırmalar, Tübitak Ulusal Çevre Sempozyumu Tebliğ Metinleri, Ankara, 290-300 s.
- Türkan, İ., 1986. İzmir İl merkezi ve Çevre Yolları Kenarında Yetişen Bitkilerde Kurşun, Çinko ve Kadmiyum Kirlenmesinin Araştırılması, Doğa Türk Biyoloji Dergisi, 10, 116-120 s.
- Türkan, İ. ve Öztürk, M.A., 1989. Lead Contamination in The plants Groving Near Motor Roads, Ege Üniv. Fen Fakültesi, Fen Dergisi, Seri: B, 1-5 s.
- Tüysüz, N., 1992, Ordu-Ünye-Fatsa-Aybastı Yöresindeki Altın Aramalarına Çok Değişkenli İstatistik Yöntemlerinin Uygulanması ve Jeokimyasal Yorumu: Türkiye Jeol. Bült. 35,2, 141-158 s.
- Tüysüz, N., Özdoğan, K., Er, M., Yılmaz, Z., Ağan, A., 1994, Carlin Tipi Bir Altın Yatağı: Kaletaş (Gümüşhane) Altın Yatağının Jeolojisi, Alterasyonu ve Mineralojisi, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildirileri, Ankara, 89 s.
- Tüysüz, N., 1995, Lahanos (Espiy-Giresun) Masif Sülfid Yatağına Ait Cevher Mineralleri ve Dokularının Cevher Oluşumu Açısından İncelenmesi, Geosound/Yerbilimleri, 26, 79-92 s.
- Tüysüz, N. ve Akçay, M., 2000, Doğu Karadeniz Bölgesindeki Altın Yataklarının Karşılaştırmalı İncelemesi, Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı, 625-645 s.
- Tüysüz, N., 2003, Doğu Karadeniz Yöresindeki Masif Sülfid Yataklarının Jeolojisine ve Arama Tekniklerine Yeni Bir Yaklaşım, Doğu Karadeniz Bölgesinin Jeolojisi ve Maden Potansiyeli Sempozyumu, 20 s.
- Tüysüz, N., Yaylalı, G., 2005 Jeostatistik; Kavramlar ve Bilgisayarlı Uygulamalar, KTÜ Yayınları, 204, Trabzon.
- Van, A., 1990. Pontid Kuşağında Artvin Bölgesinin Jeokimyası, Petrojenezi ve Masif Sülfid Mineralizasyonları, Doktora Tezi, KTÜ Jeoloji Müh., Trabzon.
- Vilensky, D., 1957. Bodenkunde, Deutcher Bauernverlag, 120 s.

- Vujanovic, V. ve Pesic, 1972. The Köprübaşı Ore Occurance (NE-Turkey). Büll. MTA, Ankara 79 s.
- Walker, W.J., Cronan, C.s., Bloom P.R., 1990. Aluminum Solubility in Organic Soil Hprizons from Northern and Southern Forested Watersheds, Soil sci. Soc. Am. J., 54, 369-374 s.
- Yıldız, B., 1983. The Relationships Between Cu, Pb, Zn Mineralisation an Certain Region. Bulletin of The Mineral Research and Exploration Institute of Turkey,99, 49-55 s.
- Yılmaz, B.S., 1977. Trabzon Yomra Kayabaşı (Kanköy) Cu, Pb, Zn, Pirit Yatağı Maden Jeolojisi Raporu, MTA Raporu, Ankara, 225 s.
- Zihnioğlu,A., 1960. Çay ve iklimi, Tekel Genel Müdürlüğü, Tekel Matbaası (A-172), İstanbul, 148 s.
- Zimdahl, A. ve Arvik, Y.,1973. The Uptake and Toxicity of Lead, Envi.Exploration Bot., 26, 307-312 s.

## **8. EKLER**



Ek Tablo 1. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=13).

| <i>Örnek No</i> | <i>U (ppm)</i> | <i>Au (ppb)</i> | <i>Th (ppm)</i> | <i>Sr (ppm)</i> | <i>P (%)</i> | <i>La (ppm)</i> | <i>Cr (ppm)</i> | <i>Fe (%)</i> | <i>Mg (%)</i> | <i>Ba (ppm)</i> | <i>Ti (ppm)</i> | <i>B (ppm)</i> |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|
| S-1             | 0,2            | 19,7            | 0,7             | 7,6             | 0,041        | 2,8             | 23,0            | 6,16          | 0,72          | 151,5           | 820             | 1              |
| S-2             | 0,3            | 33,8            | 1,6             | 38,9            | 0,046        | 5,0             | 18,4            | 6,89          | 0,92          | 145,8           | 1730            | 2              |
| S-3             | 0,3            | 39,5            | 1,7             | 38,3            | 0,064        | 3,8             | 18,3            | 9,12          | 0,88          | 138,5           | 1810            | 2              |
| S-4             | 0,4            | 2,0             | 1,4             | 49,4            | 0,021        | 6,4             | 38,7            | 6,84          | 0,88          | 77,8            | 1620            | 2              |
| S-5             | 0,4            | 2,4             | 1,5             | 78,1            | 0,024        | 11,1            | 126,3           | 8,98          | 1,55          | 105,3           | 2880            | 2              |
| S-6             | 0,4            | 6,7             | 1,0             | 173,7           | 0,044        | 7,3             | 20,7            | 7,50          | 1,32          | 138,9           | 1320            | 1              |
| S-7             | 0,9            | 34,9            | 2,5             | 3,5             | 0,048        | 6,9             | 27,3            | 6,08          | 0,27          | 47,3            | 140             | 1              |
| S-8             | 0,7            | 131,4           | 1,7             | 4,6             | 0,051        | 7,7             | 24,6            | 7,07          | 0,30          | 176,5           | 130             | 1              |
| S-9             | 0,7            | 34,6            | 2,0             | 13,3            | 0,076        | 8,1             | 22,3            | 8,61          | 0,68          | 306,7           | 1170            | 1              |
| S-10            | 0,7            | 1,9             | 1,1             | 21,8            | 0,036        | 7,7             | 21,6            | 6,92          | 1,30          | 94,9            | 2180            | 3              |
| S-11            | 0,6            | 19,8            | 1,8             | 1,8             | 0,025        | 10,1            | 19,4            | 3,82          | 0,14          | 27,1            | 60              | 1              |
| S-12            | 1,1            | 2,1             | 3,0             | 3,7             | 0,031        | 4,6             | 19,1            | 7,03          | 0,29          | 128,0           | 860             | 1              |
| S-13            | 0,4            | 26,7            | 1,3             | 6,8             | 0,039        | 3,2             | 58,2            | 9,00          | 0,85          | 198,6           | 1840            | 1              |

Ek Tablo 2. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=13).

| <i>Örnek No</i> | <i>P (%)</i> | <i>La (ppm)</i> | <i>Cr (ppm)</i> | <i>Mg (%)</i> | <i>Ba (ppm)</i> | <i>Ti (ppm)</i> | <i>B (ppm)</i> | <i>Na (%)</i> | <i>K (%)</i> | <i>W (ppm)</i> | <i>Sc (ppm)</i> | <i>Tl (ppm)</i> |
|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|
| S-1             | 0,026        | 2,4             | 23,3            | 0,77          | 175,8           | 940             | 1              | 0,005         | 0,05         | 0,1            | 7,0             | 0,41            |
| S-2             | 0,034        | 11,2            | 38,3            | 1,62          | 82,1            | 1380            | 1              | 0,022         | 0,08         | 0,01           | 157,0           | 0,08            |
| S-3             | 0,038        | 3,1             | 15,9            | 0,32          | 160,1           | 1100            | 1              | 0,058         | 0,19         | 0,1            | 5,9             | 3,42            |
| S-4             | 0,029        | 6,3             | 42,4            | 1,15          | 95,4            | 2060            | 2              | 0,021         | 0,07         | 0,1            | 24,7            | 0,10            |
| S-5             | 0,015        | 5,7             | 96,0            | 1,97          | 48,3            | 2720            | 4              | 0,038         | 0,10         | 0,1            | 29,1            | 0,13            |
| S-6             | 0,031        | 7,3             | 21,4            | 0,17          | 229,5           | 1650            | 1              | 0,024         | 0,13         | 0,1            | 27,4            | 0,18            |
| S-7             | 0,026        | 10,2            | 44,7            | 0,69          | 202,2           | 940             | 1              | 0,006         | 0,09         | 0,1            | 16,6            | 0,43            |
| S-8             | 0,054        | 10,2            | 18,6            | 0,61          | 296,5           | 910             | 1              | 0,007         | 0,09         | 0,1            | 17,6            | 0,64            |
| S-9             | 0,092        | 6,7             | 15,7            | 0,48          | 185,0           | 1560            | 1              | 0,034         | 0,31         | 0,1            | 9,5             | 4,56            |
| S-10            | 0,032        | 7,3             | 11,4            | 1,35          | 64,6            | 252             | 2              | 0,006         | 0,17         | 0,1            | 25,2            | 0,16            |
| S-11            | 0,040        | 9,0             | 55,4            | 0,60          | 445,3           | 1460            | 1              | 0,004         | 0,04         | 0,1            | 23,5            | 0,68            |
| S-12            | 0,017        | 5,0             | 128,7           | 0,44          | 91,6            | 1880            | 1              | 0,004         | 0,06         | 0,1            | 33,6            | 0,04            |
| S-13            | 0,041        | 3,4             | 116,7           | 1,13          | 186,3           | 2252            | 1              | 0,010         | 0,04         | 0,1            | 27,9            | 0,47            |

Ek Tablo 3. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=23).

| <i>Örnek No</i> | <i>Ca (%)</i> | <i>P (%)</i> | <i>La (ppm)</i> | <i>Cr (ppm)</i> | <i>Mg (%)</i> | <i>Ba (ppm)</i> | <i>Ti (ppm)</i> | <i>B (ppm)</i> | <i>Na (%)</i> | <i>K (%)</i> | <i>U (ppm)</i> | <i>W (ppm)</i> |
|-----------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|----------------|
| O-1             | 0,26          | 0,030        | 6,5             | 6,7             | 0,36          | 35,5            | 40              | 1              | 0,007         | 0,10         | 0,2            | 0,1            |
| O-2             | 0,13          | 0,026        | 6,5             | 11,4            | 0,11          | 174,4           | 20              | 2              | 0,006         | 0,04         | 0,7            | 0,1            |
| O-3             | 0,06          | 0,056        | 6,3             | 16,9            | 0,16          | 56,7            | 60              | 1              | 0,004         | 0,05         | 0,6            | 0,1            |
| O-4             | 0,02          | 0,030        | 2,5             | 5,1             | 0,05          | 60,3            | 10              | 1              | 0,003         | 0,03         | 0,2            | 0,1            |
| O-5             | 0,43          | 0,081        | 20,7            | 33,0            | 0,30          | 157,3           | 250             | 3              | 0,005         | 0,12         | 0,7            | 0,1            |
| O-6             | 0,33          | 0,064        | 10,6            | 25,6            | 0,21          | 106,5           | 120             | 2              | 0,005         | 0,10         | 0,8            | 0,1            |
| O-7             | 0,15          | 0,073        | 8,7             | 23,7            | 0,16          | 77,7            | 90              | 2              | 0,005         | 0,08         | 0,8            | 0,1            |
| O-8             | 0,55          | 0,092        | 5,0             | 8,9             | 0,34          | 48,9            | 100             | 3              | 0,015         | 0,11         | 0,7            | 0,1            |
| O-9             | 0,53          | 0,060        | 8,0             | 13,8            | 0,46          | 67,1            | 230             | 3              | 0,016         | 0,13         | 0,4            | 0,1            |
| O-10            | 0,32          | 0,052        | 7,4             | 22,4            | 0,42          | 70,1            | 130             | 6              | 0,006         | 0,35         | 0,4            | 0,1            |

Ek Tablo 3'ün devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Ca (%)</i> | <i>P (%)</i> | <i>La (ppm)</i> | <i>Cr (ppm)</i> | <i>Mg (%)</i> | <i>Ba (ppm)</i> | <i>Ti (ppm)</i> | <i>B (ppm)</i> | <i>Na (%)</i> | <i>K (%)</i> | <i>U (ppm)</i> | <i>W (ppm)</i> |
|-----------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|----------------|
| O-11            | 0,06          | 0,096        | 10,1            | 31,2            | 0,30          | 73,1            | 210             | 2              | 0,004         | 0,06         | 1,7            | 0,1            |
| O-12            | 0,36          | 0,038        | 9,0             | 11,2            | 0,40          | 52,9            | 210             | 2              | 0,009         | 0,23         | 0,3            | 0,1            |
| O-13            | 0,32          | 0,059        | 14,0            | 14,9            | 0,34          | 73,2            | 130             | 1              | 0,013         | 0,13         | 0,7            | 0,1            |
| O-14            | 0,29          | 0,087        | 15,0            | 38,1            | 1,07          | 102,5           | 930             | 1              | 0,012         | 0,09         | 1,1            | 0,1            |
| O-15            | 0,01          | 0,028        | 7,5             | 7,6             | 0,16          | 20,3            | 10              | 1              | 0,002         | 0,06         | 0,2            | 0,1            |
| O-16            | 0,09          | 0,029        | 9,6             | 7,0             | 0,48          | 41,4            | 50              | 1              | 0,006         | 0,06         | 0,3            | 0,1            |
| O-17            | 0,14          | 0,030        | 10,2            | 6,8             | 0,57          | 36,9            | 140             | 1              | 0,009         | 0,07         | 0,3            | 0,1            |
| O-18            | 0,32          | 0,032        | 11,5            | 9,1             | 0,36          | 65,0            | 680             | 2              | 0,009         | 0,17         | 0,5            | 0,1            |
| O-19            | 0,12          | 0,091        | 9,6             | 8,5             | 0,90          | 69,2            | 30              | 2              | 0,005         | 0,10         | 0,3            | 0,1            |
| O-20            | 0,65          | 0,810        | 6,0             | 164,8           | 1,25          | 46,3            | 330             | 2              | 0,007         | 0,09         | 0,7            | 0,1            |
| O-21            | 1,26          | 0,202        | 7,7             | 28,1            | 0,54          | 69,3            | 230             | 2              | 0,015         | 0,15         | 1,3            | 0,1            |
| O-22            | 0,08          | 0,027        | 8,2             | 8,8             | 0,19          | 59,0            | 80              | 1              | 0,006         | 0,07         | 0,4            | 0,1            |
| O-23            | 0,03          | 0,015        | 6,7             | 21,2            | 0,13          | 32,4            | 50              | 1              | 0,003         | 0,03         | 0,6            | 0,1            |

Ek Tablo 4. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=23).

| <i>Örnek No</i> | <i>Ca (%)</i> | <i>P (%)</i> | <i>La (ppm)</i> | <i>Cr (ppm)</i> | <i>Mg (%)</i> | <i>Ba (ppm)</i> | <i>Ti (ppm)</i> | <i>B (ppm)</i> | <i>Na (%)</i> | <i>K (%)</i> | <i>W (ppm)</i> | <i>Sc (ppm)</i> |
|-----------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|-----------------|
| O-1             | 0,08          | 0,042        | 9,4             | 11,1            | 0,30          | 46,5            | 150             | 1              | 0,007         | 0,07         | 0,1            | 4,0             |
| O-2             | 0,02          | 0,028        | 4,5             | 7,8             | 0,06          | 35,8            | 10              | 2              | 0,003         | 0,05         | 0,1            | 2,3             |
| O-3             | 0,07          | 0,018        | 4,5             | 8,3             | 0,10          | 31,0            | 10              | 1              | 0,005         | 0,06         | 0,1            | 2,0             |
| O-4             | 0,03          | 0,025        | 3,0             | 4,4             | 0,04          | 207,1           | 10              | 1              | 0,008         | 0,03         | 0,1            | 2,4             |
| O-5             | 0,20          | 0,063        | 11,5            | 22,3            | 0,19          | 57,8            | 20              | 2              | 0,005         | 0,10         | 0,1            | 5,4             |
| O-6             | 0,23          | 0,153        | 9,3             | 25,4            | 0,17          | 70,6            | 110             | 4              | 0,005         | 0,09         | 0,1            | 3,6             |
| O-7             | 0,07          | 0,102        | 8,9             | 23,8            | 0,14          | 68,8            | 90              | 2              | 0,004         | 0,09         | 0,1            | 4,3             |
| O-8             | 0,02          | 0,018        | 2,7             | 4,9             | 0,08          | 20,5            | 40              | 2              | 0,003         | 0,05         | 0,1            | 3,2             |
| O-9             | 0,36          | 0,032        | 7,8             | 7,7             | 0,25          | 44,9            | 50              | 1              | 0,008         | 0,12         | 0,1            | 4,8             |
| O-10            | 0,45          | 0,045        | 7,2             | 23,2            | 0,46          | 78,7            | 130             | 6              | 0,005         | 0,42         | 0,1            | 14,0            |
| O-11            | 0,05          | 0,025        | 10,8            | 26,8            | 0,25          | 70,6            | 140             | 1              | 0,003         | 0,06         | 0,1            | 5,4             |
| O-12            | 0,26          | 0,051        | 7,1             | 12,5            | 0,44          | 47,2            | 210             | 5              | 0,007         | 0,28         | 0,1            | 16,3            |
| O-13            | 1,86          | 0,031        | 5,4             | 9,3             | 1,80          | 41,6            | 2320            | 2              | 0,094         | 0,09         | 0,1            | 22,4            |
| O-14            | 0,03          | 0,016        | 5,9             | 24,7            | 0,16          | 87,4            | 60              | 1              | 0,007         | 0,04         | 0,1            | 4,1             |
| O-15            | 0,01          | 0,034        | 7,9             | 9,1             | 0,12          | 25,5            | 10              | 1              | 0,002         | 0,06         | 0,1            | 2,0             |
| O-16            | 0,02          | 0,024        | 8,9             | 5,8             | 0,41          | 66,9            | 50              | 1              | 0,004         | 0,06         | 0,1            | 3,1             |
| O-17            | 0,03          | 0,074        | 7,8             | 10,8            | 0,49          | 42,3            | 110             | 1              | 0,009         | 0,07         | 0,1            | 6,3             |
| O-18            | 0,46          | 0,030        | 14,3            | 3,5             | 0,51          | 33,1            | 1040            | 1              | 0,018         | 0,13         | 0,1            | 9,3             |
| O-19            | 0,18          | 0,084        | 10,5            | 8,5             | 1,00          | 82,0            | 30              | 1              | 0,005         | 0,10         | 0,1            | 2,8             |
| O-20            | 0,18          | 0,061        | 14,1            | 7,9             | 0,32          | 49,0            | 30              | 1              | 0,007         | 0,14         | 0,1            | 3,8             |
| O-21            | 0,07          | 0,068        | 8,5             | 25,3            | 0,38          | 97,2            | 50              | 1              | 0,005         | 0,11         | 0,1            | 4,5             |
| O-22            | 0,12          | 0,035        | 9,1             | 7,1             | 0,24          | 58,0            | 40              | 1              | 0,007         | 0,06         | 0,1            | 5,2             |
| O-23            | 0,03          | 0,016        | 5,7             | 22,6            | 0,12          | 26,2            | 0               | 1              | 0,003         | 0,04         | 0,1            | 3,3             |

Ek Tablo 5. İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=17).

| Örnek No | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) |
|----------|--------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|
| İ-1      | 0,04   | 0,057 | 12,6     | 39,9     | 0,56   | 138,1    | 510      | 2       | 0,006  | 0,11  | 0,1     | 12,6     |
| İ-2      | 0,30   | 0,052 | 12,4     | 13,7     | 0,70   | 89,9     | 980      | 1       | 0,032  | 0,09  | 0,1     | 5,4      |
| İ-3      | 0,45   | 0,066 | 13,1     | 11,6     | 0,56   | 61,5     | 940      | 1       | 0,017  | 0,08  | 0,4     | 3,9      |
| İ-4      | 0,65   | 0,151 | 26,0     | 29,3     | 0,69   | 168,8    | 430      | 3       | 0,023  | 0,24  | 0,1     | 8,1      |
| İ-5      | 0,13   | 0,050 | 39,2     | 27,0     | 0,59   | 248,9    | 1930     | 4       | 0,005  | 0,14  | 0,1     | 18,0     |
| İ-6      | 0,17   | 0,051 | 36,4     | 17,5     | 0,75   | 145,7    | 1350     | 1       | 0,006  | 0,20  | 0,1     | 10,4     |
| İ-7      | 0,22   | 0,033 | 45,0     | 6,6      | 0,60   | 122,2    | 290      | 3       | 0,009  | 0,21  | 0,1     | 5,6      |
| İ-8      | 0,17   | 0,133 | 32,3     | 10,7     | 0,69   | 225,5    | 460      | 2       | 0,015  | 0,16  | 0,1     | 6,9      |
| İ-9      | 0,31   | 0,080 | 11,3     | 13,9     | 0,60   | 86,4     | 1270     | 2       | 0,025  | 0,07  | 0,1     | 5,1      |
| İ-10     | 0,18   | 0,093 | 8,4      | 13,1     | 0,48   | 87,2     | 300      | 2       | 0,007  | 0,05  | 0,1     | 3,8      |
| İ-11     | 0,05   | 0,044 | 6,5      | 15,9     | 0,56   | 75,1     | 180      | 1       | 0,007  | 0,09  | 0,1     | 6,7      |
| İ-12     | 0,09   | 0,128 | 13,4     | 13,3     | 0,62   | 98,8     | 160      | 1       | 0,007  | 0,05  | 0,1     | 6,2      |
| İ-13     | 0,04   | 0,050 | 16,9     | 7,9      | 0,55   | 63,7     | 150      | 1       | 0,008  | 0,03  | 0,1     | 9,0      |
| İ-14     | 0,27   | 0,062 | 10,2     | 16,3     | 0,54   | 81,1     | 330      | 1       | 0,005  | 0,08  | 0,1     | 4,5      |
| İ-15     | 0,63   | 0,148 | 13,8     | 10,3     | 0,71   | 115,4    | 300      | 3       | 0,013  | 0,21  | 0,1     | 9,6      |
| İ-16     | 0,27   | 0,044 | 14,6     | 53,4     | 0,81   | 135,5    | 1310     | 1       | 0,007  | 0,05  | 0,1     | 20,3     |
| İ-17     | 0,59   | 0,098 | 14,3     | 11,8     | 0,69   | 97,1     | 660      | 1       | 0,017  | 0,13  | 0,1     | 11,4     |

Ek Tablo 6. İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=17).

| Örnek No | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | Tl (ppm) |
|----------|--------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|----------|
| İ-1      | 0,14   | 0,057 | 16,6     | 32,4     | 0,68   | 186,4    | 380      | 1       | 0,012  | 0,10  | 0,1     | 9,4      | 0,24     |
| İ-2      | 0,49   | 0,060 | 24,1     | 13,3     | 0,93   | 320,8    | 760      | 2       | 0,053  | 0,11  | 0,1     | 11,0     | 0,17     |
| İ-3      | 0,40   | 0,075 | 11,5     | 10,1     | 0,61   | 52,2     | 550      | 1       | 0,016  | 0,10  | 0,1     | 4,8      | 0,08     |
| İ-4      | 0,04   | 0,042 | 8,8      | 50,6     | 0,40   | 55,7     | 220      | 4       | 0,006  | 0,14  | 0,1     | 5,4      | 0,22     |
| İ-5      | 0,15   | 0,052 | 38,3     | 25,8     | 0,58   | 118,4    | 1620     | 3       | 0,007  | 0,14  | 0,1     | 17,3     | 0,13     |
| İ-6      | 0,62   | 0,085 | 31,2     | 17,3     | 0,80   | 178,2    | 1240     | 2       | 0,018  | 0,23  | 0,1     | 8,3      | 0,21     |
| İ-7      | 0,14   | 0,059 | 32,9     | 9,1      | 0,57   | 132,2    | 340      | 3       | 0,011  | 0,20  | 0,1     | 4,7      | 0,25     |
| İ-8      | 0,53   | 0,091 | 35,0     | 13,7     | 0,75   | 240,9    | 770      | 3       | 0,024  | 0,16  | 0,1     | 7,5      | 0,28     |
| İ-9      | 0,31   | 0,056 | 12,4     | 10,8     | 0,58   | 73,5     | 1020     | 2       | 0,022  | 0,07  | 0,2     | 5,3      | 0,08     |
| İ-10     | 0,33   | 0,079 | 10,7     | 13,6     | 0,53   | 87,0     | 410      | 1       | 0,008  | 0,03  | 0,1     | 4,5      | 0,05     |
| İ-11     | 0,22   | 0,106 | 10,2     | 13,0     | 0,56   | 94,0     | 140      | 1       | 0,007  | 0,06  | 0,1     | 5,1      | 0,08     |
| İ-12     | 0,07   | 0,099 | 11,5     | 11,2     | 0,70   | 99,6     | 150      | 1       | 0,007  | 0,06  | 0,1     | 7,2      | 0,08     |
| İ-13     | 0,08   | 0,028 | 10,8     | 9,5      | 0,46   | 81,3     | 130      | 1       | 0,006  | 0,03  | 0,1     | 6,3      | 0,10     |
| İ-14     | 0,26   | 0,045 | 10,1     | 42,3     | 0,68   | 118,5    | 700      | 1       | 0,006  | 0,08  | 0,1     | 7,0      | 0,11     |
| İ-15     | 0,48   | 0,104 | 12,7     | 9,4      | 0,71   | 92,5     | 320      | 5       | 0,013  | 0,15  | 0,1     | 9,0      | 0,05     |
| İ-16     | 0,04   | 0,061 | 15,4     | 45,0     | 0,46   | 144,1    | 690      | 1       | 0,006  | 0,06  | 0,1     | 20,0     | 0,10     |
| İ-17     | 0,31   | 0,067 | 9,8      | 13,2     | 0,73   | 70,6     | 580      | 1       | 0,008  | 0,10  | 0,1     | 12,6     | 0,09     |

Ek Tablo 7. Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=39).

| Örnek No | U (ppm) | Au (ppb) | Th (ppm) | Sr (ppm) | Cd (ppm) | Sb (ppm) | Bi (ppm) | V (ppm) | Ca (%) | P (%) | Fe (%) | La (ppm) | Cr (ppm) |
|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--------|-------|--------|----------|----------|
| Ç-1      | 0,9     | 20,0     | 1,5      | 39,9     | 0,22     | 0,19     | 0,33     | 235     | 0,44   | 0,160 | 6,05   | 9,0      | 30,7     |
| Ç-2      | 0,7     | 5,0      | 2,0      | 103,7    | 0,12     | 0,10     | 0,19     | 191     | 0,45   | 0,059 | 5,43   | 10,1     | 28,7     |
| Ç-3      | 1,0     | 7,4      | 1,9      | 50,6     | 0,15     | 0,09     | 0,15     | 229     | 0,22   | 0,108 | 5,64   | 12,7     | 41,7     |
| Ç-4      | 0,5     | 1,9      | 1,9      | 110,2    | 0,18     | 0,08     | 0,10     | 230     | 1,00   | 0,066 | 5,91   | 15,0     | 28,9     |

Ek Tablo 7'nin devamı

| Örnek No | U (ppm) | Au (ppb) | Th (ppm) | Sr (ppm) | Cd (ppm) | Sb (ppm) | Bi (ppm) | V (ppm) | Ca (%) | P (%) | Fe (%) | La (ppm) | Cr (ppm) |
|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--------|-------|--------|----------|----------|
| Ç-5      | 0,4     | 1,1      | 1,7      | 168,6    | 0,06     | 0,04     | 0,07     | 161     | 0,79   | 0,057 | 5,24   | 15,4     | 8,3      |
| Ç-6      | 0,8     | 2,9      | 2,3      | 101,6    | 0,15     | 0,07     | 0,11     | 264     | 0,85   | 0,072 | 6,14   | 17,3     | 38,5     |
| Ç-7      | 1,2     | 2,6      | 2,5      | 58,7     | 0,25     | 0,16     | 0,18     | 246     | 0,71   | 0,118 | 6,08   | 13,2     | 35,7     |
| Ç-8      | 0,8     | 2,0      | 2,9      | 58,7     | 0,11     | 0,08     | 0,13     | 264     | 0,13   | 0,055 | 6,80   | 15,4     | 42,6     |
| Ç-9      | 1,2     | 2,2      | 3,4      | 29,8     | 0,07     | 0,08     | 0,15     | 224     | 0,17   | 0,040 | 5,79   | 18,9     | 37,7     |
| Ç-10     | 1,0     | 0,8      | 2,2      | 6,4      | 0,09     | 0,06     | 0,14     | 204     | 0,04   | 0,046 | 5,52   | 8,1      | 36,1     |
| Ç-11     | 1,0     | 3,2      | 1,1      | 79,0     | 0,20     | 0,12     | 0,17     | 199     | 0,74   | 0,067 | 5,45   | 25,2     | 26,1     |
| Ç-12     | 1,4     | 2,0      | 3,7      | 11,0     | 0,17     | 0,07     | 0,20     | 247     | 0,07   | 0,070 | 6,72   | 23,2     | 44,5     |
| Ç-13     | 0,9     | 0,6      | 2,9      | 45,5     | 0,17     | 0,08     | 0,11     | 328     | 0,36   | 0,051 | 7,22   | 15,1     | 72,7     |
| Ç-14     | 1,1     | 4,1      | 1,6      | 10,5     | 0,17     | 0,16     | 0,24     | 157     | 0,15   | 0,071 | 5,18   | 12,5     | 19,9     |
| Ç-15     | 2,9     | 3,7      | 2,2      | 38,3     | 0,52     | 0,09     | 0,12     | 262     | 0,18   | 0,233 | 6,30   | 13,6     | 18,0     |
| Ç-16     | 0,6     | 1,6      | 2,1      | 94,6     | 0,29     | 0,07     | 0,10     | 271     | 0,85   | 0,043 | 6,79   | 12,9     | 39,7     |
| Ç-17     | 0,9     | 3,6      | 8,0      | 53,9     | 0,22     | 0,11     | 0,21     | 130     | 0,75   | 0,048 | 4,00   | 25,4     | 17,2     |
| Ç-18     | 1,6     | 0,5      | 5,5      | 4,7      | 0,07     | 0,14     | 0,24     | 277     | 0,02   | 0,046 | 7,72   | 11,3     | 48,3     |
| Ç-19     | 1,2     | 0,2      | 6,9      | 29,6     | 0,13     | 0,06     | 0,18     | 278     | 0,11   | 0,038 | 7,21   | 32,4     | 42,9     |
| Ç-20     | 1,2     | 0,5      | 6,7      | 47,2     | 0,15     | 0,06     | 0,16     | 137     | 1,08   | 0,050 | 4,71   | 20,4     | 18,5     |
| Ç-21     | 0,4     | 1,3      | 1,7      | 3,2      | 0,12     | 0,06     | 0,09     | 79      | 0,03   | 0,039 | 4,33   | 10,0     | 12,1     |
| Ç-22     | 0,4     | 2,0      | 2,4      | 14,1     | 0,22     | 0,10     | 0,15     | 135     | 0,16   | 0,034 | 4,75   | 13,9     | 49,8     |
| Ç-23     | 0,3     | 0,2      | 1,4      | 3,3      | 0,06     | 0,14     | 0,11     | 39      | 0,02   | 0,012 | 2,57   | 10,5     | 10,7     |
| Ç-24     | 0,4     | 1,7      | 3,0      | 1,7      | 0,02     | 0,07     | 0,21     | 27      | 0,01   | 0,010 | 2,26   | 7,5      | 13,8     |
| Ç-25     | 0,5     | 8,0      | 1,2      | 23,0     | 0,18     | 0,08     | 0,11     | 154     | 0,26   | 0,095 | 6,74   | 10,8     | 13,3     |
| Ç-26     | 1,1     | 0,3      | 8,8      | 1,1      | 0,06     | 0,08     | 0,44     | 31      | 0,01   | 0,022 | 3,42   | 27,6     | 3,8      |
| Ç-27     | 0,3     | 2,5      | 1,1      | 1,2      | 0,04     | 0,10     | 0,21     | 15      | 0,03   | 0,170 | 2,15   | 3,3      | 9,1      |
| Ç-28     | 0,3     | 1,1      | 0,9      | 2,5      | 0,09     | 0,11     | 0,14     | 17      | 0,11   | 0,028 | 3,57   | 4,4      | 10,6     |
| Ç-29     | 0,3     | 2,2      | 0,6      | 7,4      | 0,11     | 0,08     | 0,10     | 9       | 0,10   | 0,044 | 2,16   | 8,6      | 4,6      |
| Ç-30     | 0,5     | 1,6      | 1,4      | 2,1      | 0,17     | 0,16     | 0,33     | 66      | 0,02   | 0,042 | 3,31   | 10,4     | 11,8     |
| Ç-31     | 0,4     | 10,7     | 0,8      | 72,6     | 0,65     | 0,21     | 0,18     | 71      | 0,98   | 0,100 | 4,46   | 7,8      | 16,3     |
| Ç-32     | 0,3     | 1,3      | 1,5      | 58,7     | 0,19     | 0,04     | 0,05     | 334     | 0,45   | 0,037 | 7,63   | 13,7     | 14,9     |
| Ç-33     | 0,4     | 0,8      | 1,6      | 6,6      | 0,13     | 0,10     | 0,14     | 247     | 0,04   | 0,060 | 7,54   | 9,5      | 13,1     |
| Ç-34     | 0,3     | 1,0      | 1,2      | 64,3     | 0,10     | 0,03     | 0,05     | 262     | 0,13   | 0,042 | 7,87   | 5,8      | 15,1     |
| Ç-35     | 0,9     | 2,0      | 2,6      | 6,6      | 0,25     | 0,19     | 0,23     | 187     | 0,14   | 0,087 | 6,67   | 10,9     | 29,0     |
| Ç-36     | 1,2     | 1,2      | 3,8      | 9,5      | 0,18     | 0,22     | 0,25     | 165     | 0,08   | 0,063 | 5,81   | 9,2      | 33,5     |
| Ç-37     | 0,5     | 0,3      | 1,8      | 13,9     | 0,10     | 0,04     | 0,08     | 121     | 0,19   | 0,046 | 5,39   | 15,2     | 87,6     |
| Ç-38     | 0,5     | 1,2      | 2,2      | 34,5     | 0,19     | 0,04     | 0,04     | 87      | 0,35   | 0,053 | 5,10   | 16,6     | 34,7     |
| Ç-39     | 0,5     | 0,5      | 2,8      | 46,7     | 0,17     | 0,13     | 0,09     | 146     | 0,81   | 0,046 | 5,27   | 11,0     | 21,2     |

Ek Tablo 8. Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=39).

| Örnek No | U (ppm) | Au (ppb) | Th (ppm) | Sr (ppm) | Sb (ppm) | Bi (ppm) | V (ppm) | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Fe (%) | Ag (ppb) | Cr (ppm) |
|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--------|-------|----------|--------|----------|----------|
| Ç-1      | 1,0     | 1,9      | 1,8      | 78,6     | 0,07     | 0,16     | 232     | 0,73   | 0,092 | 12,5     | 5,88   | 44       | 28,6     |
| Ç-2      | 1,5     | 18,0     | 3,0      | 8,7      | 0,17     | 0,29     | 181     | 0,14   | 0,140 | 10,5     | 5,06   | 190      | 37,7     |
| Ç-3      | 0,8     | 0,9      | 2,2      | 219,8    | 0,06     | 0,14     | 284     | 0,66   | 0,071 | 14,6     | 6,52   | 33       | 44,2     |
| Ç-4      | 0,6     | 5,7      | 1,8      | 69,0     | 0,19     | 0,12     | 238     | 0,69   | 0,131 | 11,7     | 6,00   | 156      | 33,5     |
| Ç-5      | 0,3     | 0,5      | 1,9      | 207,1    | 0,02     | 0,08     | 159     | 0,69   | 0,062 | 14,8     | 5,37   | 21       | 6,6      |
| Ç-6      | 0,9     | 1,3      | 1,7      | 70,8     | 0,07     | 0,16     | 248     | 0,65   | 0,074 | 17,8     | 5,76   | 42       | 39,1     |
| Ç-7      | 0,7     | 0,8      | 2,7      | 84,8     | 0,08     | 0,12     | 294     | 0,87   | 0,055 | 15,4     | 6,84   | 42       | 39,9     |
| Ç-8      | 1,0     | 1,3      | 2,8      | 29,5     | 0,06     | 0,14     | 241     | 0,09   | 0,057 | 17,3     | 6,09   | 33       | 42,7     |
| Ç-9      | 1,0     | 3,0      | 2,0      | 36,1     | 0,09     | 0,14     | 201     | 0,26   | 0,070 | 17,6     | 5,23   | 47       | 33,4     |
| Ç-10     | 0,7     | 0,6      | 0,9      | 35,4     | 0,07     | 0,10     | 171     | 0,30   | 0,104 | 17,4     | 4,67   | 63       | 21,8     |
| Ç-11     | 1,3     | 1,4      | 2,0      | 5,1      | 0,10     | 0,16     | 222     | 0,05   | 0,079 | 23,5     | 5,96   | 94       | 35,2     |
| Ç-12     | 1,5     | 1,3      | 2,9      | 10,4     | 0,09     | 0,20     | 250     | 0,07   | 0,073 | 23,6     | 6,52   | 65       | 44,4     |
| Ç-13     | 0,8     | 0,9      | 2,9      | 45,5     | 0,09     | 0,09     | 414     | 0,37   | 0,039 | 13,1     | 8,09   | 35       | 84,7     |

Ek Tablo 8'in devamı

| Örnek No | U (ppm) | Au (ppb) | Th (ppm) | Sr (ppm) | Sb (ppm) | Bi (ppm) | V (ppm) | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Fe (%) | Ag (ppb) | Cr (ppm) |
|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--------|-------|----------|--------|----------|----------|
| Ç-14     | 1,1     | 0,9      | 1,9      | 6,4      | 0,13     | 0,20     | 161     | 0,12   | 0,060 | 10,4     | 5,21   | 63       | 20,6     |
| Ç-15     | 2,0     | 1,8      | 3,1      | 71,5     | 0,06     | 0,10     | 248     | 0,28   | 0,057 | 15,3     | 6,33   | 49       | 20,7     |
| Ç-16     | 2,0     | 0,6      | 3,2      | 188,1    | 0,05     | 0,08     | 304     | 0,52   | 0,063 | 17,7     | 7,27   | 30       | 30,0     |
| Ç-17     | 1,1     | 17,2     | 5,6      | 44,5     | 0,16     | 0,24     | 260     | 0,29   | 0,159 | 21,0     | 6,42   | 385      | 37,4     |
| Ç-18     | 1,5     | 0,7      | 12,5     | 4,3      | 0,14     | 0,24     | 255     | 0,04   | 0,035 | 28,1     | 6,83   | 19       | 34,5     |
| Ç-19     | 2,0     | 0,2      | 9,7      | 162,7    | 0,12     | 0,18     | 89      | 1,19   | 0,054 | 23,7     | 3,49   | 20       | 18,7     |
| Ç-20     | 1,5     | 0,7      | 7,2      | 36,3     | 0,07     | 0,18     | 162     | 0,72   | 0,060 | 24,2     | 5,47   | 39       | 35,9     |
| Ç-21     | 0,2     | 0,2      | 1,4      | 1,7      | 0,04     | 0,10     | 54      | 0,01   | 0,040 | 7,6      | 4,15   | 11       | 4,0      |
| Ç-22     | 0,3     | 0,5      | 2,5      | 15,6     | 0,06     | 0,12     | 146     | 0,15   | 0,023 | 16,5     | 4,99   | 33       | 52,5     |
| Ç-23     | 0,4     | 0,2      | 1,5      | 2,3      | 0,16     | 0,13     | 35      | 0,02   | 0,024 | 10,0     | 2,29   | 49       | 13,6     |
| Ç-24     | 0,4     | 1,7      | 1,7      | 1,4      | 0,05     | 0,39     | 34      | 0,01   | 0,019 | 11,2     | 3,42   | 12       | 6,9      |
| Ç-25     | 0,3     | 0,4      | 1,3      | 1,9      | 0,02     | 0,02     | 258     | 0,02   | 0,035 | 25,7     | 8,25   | 252      | 24,4     |
| Ç-26     | 1,3     | 0,2      | 11,2     | 0,9      | 0,07     | 0,15     | 17      | 0,01   | 0,022 | 35,0     | 3,42   | 9        | 1,6      |
| Ç-27     | 0,3     | 0,2      | 1,0      | 1,5      | 0,15     | 0,21     | 19      | 0,01   | 0,028 | 3,8      | 1,90   | 49       | 10,8     |
| Ç-28     | 0,4     | 1,2      | 1,2      | 4,1      | 0,16     | 0,15     | 21      | 0,07   | 0,039 | 4,7      | 3,22   | 35       | 11,6     |
| Ç-29     | 0,4     | 0,2      | 0,6      | 8,4      | 0,11     | 0,11     | 10      | 0,11   | 0,064 | 12,6     | 3,26   | 32       | 5,6      |
| Ç-30     | 0,7     | 2,5      | 1,1      | 4,5      | 0,19     | 0,31     | 55      | 0,03   | 0,060 | 23,7     | 2,73   | 99       | 11,6     |
| Ç-31     | 0,2     | 2,9      | 0,9      | 37,9     | 0,21     | 0,14     | 70      | 0,65   | 0,410 | 11,5     | 4,07   | 73       | 22,1     |
| Ç-32     | 0,8     | 0,9      | 3,6      | 14,8     | 0,06     | 0,18     | 213     | 0,05   | 0,029 | 9,5      | 7,29   | 22       | 20,3     |
| Ç-33     | 0,7     | 0,6      | 2,5      | 13,2     | 0,08     | 0,17     | 242     | 0,05   | 0,045 | 10,0     | 7,13   | 67       | 16,6     |
| Ç-34     | 0,3     | 0,6      | 0,7      | 15,6     | 0,10     | 0,17     | 225     | 0,13   | 0,054 | 4,9      | 6,18   | 74       | 12,3     |
| Ç-35     | 0,5     | 1,1      | 1,9      | 13,1     | 0,10     | 0,16     | 167     | 0,28   | 0,048 | 12,2     | 6,07   | 38       | 25,6     |
| Ç-36     | 0,2     | 0,4      | 1,2      | 171,6    | 0,02     | 0,05     | 181     | 0,20   | 0,040 | 11,1     | 6,19   | 14       | 7,0      |
| Ç-37     | 0,7     | 0,9      | 1,5      | 1,6      | 0,10     | 0,15     | 17      | 0,01   | 0,062 | 13,1     | 3,41   | 47       | 7,1      |
| Ç-38     | 0,5     | 1,0      | 1,3      | 13,4     | 0,05     | 0,05     | 17      | 0,18   | 0,082 | 10,3     | 3,49   | 249      | 5,0      |
| Ç-39     | 0,6     | 0,4      | 2,8      | 47,0     | 0,10     | 0,10     | 144     | 0,79   | 0,050 | 10,8     | 4,87   | 17       | 20,8     |

Ek Tablo 9. Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| Örnek No | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | U (ppm) | Tl (ppm) |
|----------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|---------|----------|
| T-1      | 0,199 | 6,9      | 107,8    | 1,50   | 74,9     | 1000     | 3       | 0,009  | 0,14  | 0,1     | 16,5     | 0,6     | 0,07     |
| T-2      | 0,023 | 5,2      | 5,6      | 0,08   | 119,5    | 50       | 1       | 0,006  | 0,03  | 0,1     | 5,9      | 0,3     | 0,04     |
| T-3      | 0,065 | 6,0      | 55,5     | 1,53   | 41,6     | 1120     | 2       | 0,006  | 0,04  | 0,1     | 26,6     | 0,6     | 0,07     |
| T-4      | 0,060 | 4,3      | 14,5     | 0,20   | 88,4     | 90       | 1       | 0,008  | 0,05  | 0,1     | 5,0      | 0,5     | 0,05     |
| T-5      | 0,026 | 8,8      | 49,6     | 0,91   | 70,6     | 660      | 1       | 0,009  | 0,06  | 0,1     | 13,8     | 0,6     | 0,06     |
| T-6      | 0,096 | 10,9     | 39,3     | 0,40   | 105,3    | 320      | 1       | 0,006  | 0,11  | 0,1     | 6,7      | 0,8     | 0,10     |
| T-7      | 0,019 | 6,5      | 71,2     | 0,56   | 147,9    | 950      | 1       | 0,006  | 0,10  | 0,1     | 13,9     | 0,9     | 0,13     |

Ek Tablo 10. Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| Örnek No | Ag (ppb) | U (ppm) | Au (ppb) | Th (ppm) | Sr (ppm) | Sb (ppm) | Bi (ppm) | V (ppm) | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Ti (ppm) | Cr (ppm) |
|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--------|-------|----------|----------|----------|
| T-1      | 207      | 1,6     | 3,5      | 0,6      | 12,4     | 0,21     | 0,16     | 189     | 0,37   | 0,259 | 6,5      | 0,0860   | 105,6    |
| T-2      | 12       | 0,2     | 1,1      | 0,4      | 5,2      | 0,09     | 0,05     | 18      | 0,09   | 0,021 | 5,5      | 0,0060   | 5,2      |
| T-3      | 13       | 0,8     | 0,2      | 3,1      | 21,0     | 0,16     | 0,12     | 263     | 0,85   | 0,032 | 8,7      | 0,1320   | 50,1     |
| T-4      | 29       | 0,4     | 1,7      | 0,6      | 13,3     | 0,16     | 0,07     | 24      | 0,50   | 0,055 | 7,3      | 0,0050   | 10,6     |
| T-5      | 26       | 0,6     | 1,2      | 1,8      | 16,5     | 0,10     | 0,09     | 126     | 0,18   | 0,036 | 12,9     | 0,1060   | 71,4     |
| T-6      | 76       | 0,8     | 3,1      | 0,9      | 8,7      | 0,17     | 0,14     | 81      | 0,19   | 0,127 | 10,5     | 0,0320   | 39,6     |
| T-7      | 23       | 0,7     | 2,0      | 2,7      | 28,9     | 0,15     | 0,13     | 143     | 0,80   | 0,047 | 10,0     | 0,1090   | 69,8     |

Ek Tablo 11. Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>P (%)</i> | <i>La (ppm)</i> | <i>Cr (ppm)</i> | <i>Mg (%)</i> | <i>Ba (ppm)</i> | <i>Ti (ppm)</i> | <i>B (ppm)</i> | <i>Na (%)</i> | <i>K (%)</i> | <i>W (ppm)</i> | <i>Sc (ppm)</i> | <i>Tl (ppm)</i> |
|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|
| H-1             | 0,048        | 15,3            | 6,3             | 0,10          | 27,2            | 20              | 1              | 0,004         | 0,12         | 0,1            | 1,8             | 0,10            |
| H-2             | 0,020        | 6,5             | 9,1             | 0,10          | 25,2            | 20              | 1              | 0,003         | 0,08         | 0,1            | 1,8             | 0,09            |
| H-3             | 0,025        | 13,4            | 52,9            | 0,68          | 99,4            | 840             | 1              | 0,005         | 0,12         | 0,1            | 16,8            | 0,07            |
| H-4             | 0,021        | 10,1            | 7,6             | 0,66          | 64,8            | 2770            | 2              | 0,013         | 0,04         | 0,1            | 27,7            | 0,11            |
| H-5             | 0,031        | 9,4             | 25,2            | 0,14          | 27,5            | 40              | 1              | 0,003         | 0,08         | 0,1            | 2,2             | 0,32            |
| H-6             | 0,017        | 8,4             | 10,7            | 0,11          | 36,4            | 30              | 1              | 0,002         | 0,06         | 0,1            | 1,8             | 0,19            |
| H-7             | 0,067        | 7,8             | 17,6            | 0,41          | 66,4            | 70              | 1              | 0,009         | 0,09         | 0,1            | 7,5             | 0,11            |

Ek Tablo 12. Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>P (%)</i> | <i>La (ppm)</i> | <i>Cr (ppm)</i> | <i>Mg (%)</i> | <i>Ba (ppm)</i> | <i>Ti (ppm)</i> | <i>B (ppm)</i> | <i>Na (%)</i> | <i>K (%)</i> | <i>W (ppm)</i> | <i>Sc (ppm)</i> | <i>U (ppm)</i> | <i>Tl (ppm)</i> |
|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| H-1             | 0,088        | 14,3            | 7,9             | 0,10          | 134,8           | 10              | 1              | 0,003         | 0,14         | 0,1            | 1,8             | 0,5            | 0,11            |
| H-2             | 0,018        | 5,4             | 11,0            | 0,18          | 20,7            | 30              | 1              | 0,004         | 0,12         | 0,1            | 3,6             | 0,5            | 0,13            |
| H-3             | 0,018        | 13,3            | 51,5            | 0,72          | 127,5           | 880             | 1              | 0,005         | 0,12         | 0,1            | 17,4            | 0,5            | 0,08            |
| H-4             | 0,019        | 12,6            | 7,5             | 0,61          | 70,1            | 2380            | 2              | 0,012         | 0,04         | 0,1            | 26,0            | 0,3            | 0,08            |
| H-5             | 0,035        | 9,2             | 26,2            | 0,14          | 26,4            | 40              | 1              | 0,004         | 0,07         | 0,1            | 2,1             | 0,6            | 0,33            |
| H-6             | 0,024        | 9,1             | 9,8             | 0,11          | 68,1            | 20              | 1              | 0,004         | 0,09         | 0,1            | 2,1             | 0,5            | 0,20            |
| H-7             | 0,065        | 6,7             | 15,7            | 0,33          | 53,3            | 60              | 1              | 0,007         | 0,09         | 0,1            | 7,1             | 0,6            | 0,09            |

Ek Tablo 13. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=13).

| <i>Örnek No</i> | <i>Ca (%)</i> | <i>P (%)</i> | <i>La (ppm)</i> | <i>Cr (ppm)</i> | <i>Mg (%)</i> | <i>Ba (ppm)</i> | <i>Ti (ppm)</i> | <i>B (ppm)</i> | <i>Na (%)</i> | <i>K (%)</i> | <i>W (ppm)</i> | <i>Sc (ppm)</i> | <i>Tl (ppm)</i> |
|-----------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|
| S-1             | 0,42          | 0,339        | 0,50            | 2,5             | 0,140         | 20,2            | 10              | 17             | 0,002         | 2,28         | 0,1            | 0,2             | 0,02            |
| S-2             | 0,38          | 0,322        | 0,50            | 1,9             | 0,140         | 15,9            | 30              | 12             | 0,003         | 1,76         | 0,1            | 0,2             | 0,02            |
| S-3             | 0,45          | 0,312        | 0,50            | 2,3             | 0,130         | 31,7            | 10              | 12             | 0,005         | 1,77         | 0,1            | 0,3             | 0,02            |
| S-4             | 0,35          | 0,299        | 0,50            | 2,3             | 0,140         | 16,8            | 30              | 17             | 0,002         | 1,74         | 0,1            | 0,2             | 0,02            |
| S-5             | 0,35          | 0,317        | 0,50            | 2,4             | 0,180         | 7,8             | 10              | 16             | 0,003         | 1,71         | 0,1            | 0,2             | 0,02            |
| S-6             | 0,40          | 0,271        | 0,50            | 2,7             | 0,140         | 11,4            | 10              | 16             | 0,005         | 1,84         | 0,1            | 0,3             | 0,02            |
| S-7             | 0,32          | 0,418        | 0,50            | 2,4             | 0,130         | 14,2            | 10              | 15             | 0,004         | 2,42         | 0,1            | 0,3             | 0,02            |
| S-8             | 0,29          | 0,287        | 0,50            | 2,5             | 0,110         | 12,1            | 30              | 13             | 0,003         | 1,62         | 0,1            | 0,4             | 0,02            |
| S-9             | 0,52          | 0,241        | 0,50            | 2,3             | 0,170         | 51,8            | 10              | 15             | 0,003         | 1,58         | 0,1            | 0,3             | 0,02            |
| S-10            | 0,35          | 0,307        | 0,50            | 2,1             | 0,150         | 19,3            | 10              | 16             | 0,003         | 1,51         | 0,1            | 0,3             | 0,02            |
| S-11            | 0,41          | 0,282        | 0,05            | 2,0             | 0,197         | 21,7            | 10              | 18             | 0,004         | 1,73         | 0,1            | 0,2             | 0,12            |
| S-12            | 0,61          | 0,175        | 0,34            | 1,7             | 0,165         | 38,8            | 10              | 29             | 0,005         | 0,84         | 0,1            | 1,2             | 0,02            |
| S-13            | 0,30          | 0,336        | 0,05            | 1,6             | 0,229         | 21,9            | 10              | 15             | 0,004         | 1,83         | 0,1            | 0,1             | 0,04            |

Ek Tablo 14. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=13).

| Örnek No | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | Tl (ppm) |
|----------|--------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|----------|
| S-1      | 0,73   | 0,265 | 0,50     | 2,2      | 0,250  | 99,6     | 10       | 26      | 0,002  | 1,36  | 0,1     | 0,4      | 0,09     |
| S-2      | 0,67   | 0,293 | 0,50     | 2,3      | 0,230  | 45,7     | 10       | 18      | 0,003  | 1,62  | 0,1     | 0,3      | 0,08     |
| S-3      | 0,81   | 0,248 | 0,50     | 1,6      | 0,200  | 32,8     | 10       | 34      | 0,002  | 1,51  | 0,1     | 0,3      | 0,05     |
| S-4      | 0,79   | 0,237 | 0,50     | 2,2      | 0,240  | 66,1     | 10       | 23      | 0,003  | 1,62  | 0,1     | 0,4      | 0,04     |
| S-5      | 0,57   | 0,273 | 0,50     | 2,9      | 0,290  | 38,8     | 10       | 17      | 0,003  | 2,75  | 0,1     | 0,4      | 0,04     |
| S-6      | 0,72   | 0,215 | 0,50     | 1,9      | 0,240  | 41,8     | 10       | 21      | 0,003  | 1,55  | 0,1     | 0,4      | 0,02     |
| S-7      | 0,50   | 0,233 | 0,50     | 2,3      | 0,120  | 35,7     | 10       | 14      | 0,003  | 1,49  | 0,1     | 0,2      | 0,07     |
| S-8      | 0,72   | 0,207 | 0,60     | 2,2      | 0,230  | 52,8     | 10       | 25      | 0,003  | 1,79  | 0,1     | 1,1      | 0,03     |
| S-9      | 0,61   | 0,280 | 0,50     | 2,6      | 0,220  | 52,8     | 10       | 17      | 0,003  | 2,31  | 0,1     | 0,3      | 0,02     |
| S-10     | 0,83   | 0,238 | 0,50     | 1,6      | 0,240  | 65       | 10       | 17      | 0,003  | 1,36  | 0,1     | 0,4      | 0,03     |
| S-11     | 0,78   | 0,249 | 0,50     | 2,4      | 0,210  | 77,8     | 10       | 15      | 0,002  | 0,93  | 0,1     | 0,4      | 0,09     |
| S-12     | 0,67   | 0,225 | 0,50     | 3,5      | 0,190  | 38,7     | 10       | 26      | 0,016  | 1,02  | 0,1     | 0,4      | 0,02     |
| S-13     | 0,45   | 0,320 | 0,50     | 2,2      | 0,270  | 76,8     | 10       | 13      | 0,003  | 0,94  | 0,1     | 0,4      | 0,05     |

Ek Tablo 15. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=23).

|      | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | Tl (ppm) |
|------|--------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|----------|
| O-1  | 0,46   | 0,264 | 0,11     | 1,7      | 0,242  | 24,9     | 10       | 18      | 0,004  | 1,64  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| O-2  | 0,41   | 0,314 | 0,12     | 1,8      | 0,216  | 29,9     | 13       | 20      | 0,004  | 1,88  | 0,1     | 0,1      | 0,02     |
| O-3  | 0,30   | 0,246 | 0,06     | 1,5      | 0,120  | 8,6      | 9        | 8       | 0,003  | 1,33  | 0,1     | 0,1      | 0,02     |
| O-4  | 0,53   | 0,245 | 0,21     | 1,8      | 0,156  | 26,8     | 9        | 17      | 0,005  | 1,55  | 0,1     | 0,2      | 0,08     |
| O-5  | 0,35   | 0,293 | 0,21     | 2,0      | 0,229  | 12,1     | 10       | 19      | 0,005  | 1,79  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| O-6  | 0,49   | 0,268 | 0,27     | 2,1      | 0,191  | 23,3     | 9        | 19      | 0,005  | 1,72  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| O-7  | 0,28   | 0,257 | 0,07     | 1,8      | 0,149  | 15,9     | 8        | 15      | 0,003  | 1,58  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| O-8  | 0,30   | 0,272 | 0,08     | 1,5      | 0,163  | 22,5     | 8        | 13      | 0,003  | 1,80  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| O-9  | 0,39   | 0,228 | 0,13     | 1,6      | 0,185  | 14,6     | 7        | 17      | 0,010  | 1,85  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| O-10 | 0,34   | 0,330 | 0,07     | 1,8      | 0,182  | 16,1     | 11       | 17      | 0,005  | 1,83  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| O-11 | 0,30   | 0,233 | 0,12     | 1,8      | 0,174  | 17,2     | 9        | 14      | 0,004  | 1,50  | 0,1     | 0,3      | 0,02     |
| O-12 | 0,46   | 0,344 | 0,03     | 1,9      | 0,187  | 16,4     | 13       | 17      | 0,006  | 1,93  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| O-13 | 0,44   | 0,267 | 0,10     | 1,8      | 0,174  | 27,8     | 9        | 18      | 0,004  | 1,69  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| O-14 | 0,98   | 0,253 | 0,31     | 2,3      | 0,272  | 75,8     | 14       | 18      | 0,004  | 1,66  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| O-15 | 0,41   | 0,239 | 0,08     | 1,9      | 0,135  | 23,3     | 9        | 9       | 0,004  | 1,68  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| O-16 | 0,38   | 0,256 | 0,10     | 1,7      | 0,136  | 13,6     | 9        | 12      | 0,005  | 1,72  | 0,1     | 0,1      | 0,02     |
| O-17 | 0,33   | 0,258 | 0,08     | 1,7      | 0,188  | 14,4     | 8        | 10      | 0,004  | 1,69  | 0,1     | 0,1      | 0,02     |
| O-18 | 0,87   | 0,255 | 0,31     | 1,7      | 0,239  | 44,3     | 10       | 19      | 0,006  | 1,50  | 0,1     | 0,1      | 0,02     |
| O-19 | 0,43   | 0,331 | 0,04     | 1,5      | 0,202  | 20,1     | 10       | 13      | 0,003  | 1,75  | 0,1     | 0,1      | 0,02     |
| O-20 | 0,57   | 0,239 | 0,11     | 2,0      | 0,253  | 25,7     | 8        | 19      | 0,005  | 1,73  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| O-21 | 0,43   | 0,263 | 0,12     | 1,5      | 0,189  | 19,4     | 8        | 14      | 0,005  | 1,68  | 0,1     | 0,1      | 0,02     |
| O-22 | 0,54   | 0,262 | 0,25     | 1,5      | 0,149  | 30,1     | 8        | 14      | 0,003  | 1,79  | 0,1     | 0,1      | 0,02     |
| O-23 | 0,83   | 0,139 | 0,28     | 1,9      | 0,151  | 61,2     | 7        | 17      | 0,003  | 1,34  | 0,1     | 0,3      | 0,02     |

Ek Tablo 16. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=23).

|     | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | U (ppm) | Sc (ppm) |
|-----|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|---------|----------|
| O-1 | 0,307 | 0,14     | 1,8      | 0,310  | 48,8     | 10       | 21      | 0,005  | 1,92  | 0,1     | 0,01    | 0,1      |
| O-2 | 0,217 | 0,12     | 1,9      | 0,310  | 71,1     | 10       | 26      | 0,003  | 1,69  | 0,1     | 0,01    | 0,2      |

Ek Tablo 16'nin devamı

|      | <i>P</i><br>(%) | <i>La</i><br>(ppm) | <i>Cr</i><br>(ppm) | <i>Mg</i><br>(%) | <i>Ba</i><br>(ppm) | <i>Ti</i><br>(ppm) | <i>B</i><br>(ppm) | <i>Na</i><br>(%) | <i>K</i><br>(%) | <i>W</i><br>(ppm) | <i>U</i><br>(ppm) | <i>Sc</i><br>(ppm) |
|------|-----------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| O-3  | 0,198           | 0,22               | 1,8                | 0,238            | 69,9               | 9                  | 17                | 0,004            | 1,43            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| O-4  | 0,267           | 0,23               | 1,9                | 0,269            | 33,4               | 13                 | 23                | 0,004            | 1,82            | 0,1               | 0,01              | 0,3                |
| O-5  | 0,281           | 0,31               | 2,2                | 0,273            | 28,1               | 10                 | 23                | 0,005            | 1,79            | 0,1               | 0,01              | 0,3                |
| O-6  | 0,222           | 0,38               | 1,9                | 0,279            | 69                 | 9                  | 26                | 0,004            | 1,53            | 0,1               | 0,01              | 0,3                |
| O-7  | 0,247           | 0,33               | 1,9                | 0,271            | 45,7               | 10                 | 28                | 0,003            | 1,46            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| O-8  | 0,345           | 0,06               | 1,8                | 0,339            | 18,1               | 11                 | 21                | 0,004            | 2,58            | 0,1               | 0,01              | 0,1                |
| O-9  | 0,227           | 0,24               | 2,1                | 0,333            | 73,4               | 10                 | 24                | 0,005            | 1,71            | 0,1               | 0,01              | 0,3                |
| O-10 | 0,355           | 0,60               | 2,2                | 0,335            | 30                 | 12                 | 23                | 0,004            | 2,69            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| O-11 | 0,252           | 0,28               | 1,9                | 0,246            | 36,4               | 8                  | 15                | 0,005            | 1,72            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| O-12 | 0,249           | 0,19               | 1,9                | 0,365            | 65,8               | 9                  | 24                | 0,004            | 1,42            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| O-13 | 0,286           | 0,18               | 2,0                | 0,294            | 39                 | 10                 | 20                | 0,004            | 2,30            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| O-14 | 0,362           | 0,23               | 2,1                | 0,291            | 43,6               | 12                 | 20                | 0,004            | 2,59            | 0,1               | 0,01              | 0,4                |
| O-15 | 0,250           | 0,14               | 1,7                | 0,237            | 69,4               | 9                  | 17                | 0,004            | 1,77            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| O-16 | 0,233           | 0,28               | 2,0                | 0,269            | 54,6               | 11                 | 24                | 0,006            | 1,77            | 0,1               | 0,01              | 0,1                |
| O-17 | 0,223           | 0,34               | 1,8                | 0,310            | 61,6               | 9                  | 19                | 0,005            | 1,48            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| O-18 | 0,298           | 0,42               | 1,7                | 0,260            | 70,7               | 11                 | 19                | 0,004            | 1,63            | 0,1               | 0,01              | 0,1                |
| O-19 | 0,224           | 0,08               | 1,7                | 0,324            | 56,7               | 7                  | 29                | 0,004            | 1,58            | 0,1               | 0,01              | 0,1                |
| O-20 | 0,198           | 0,21               | 1,6                | 0,293            | 81,1               | 7                  | 28                | 0,004            | 1,46            | 0,1               | 0,01              | 0,1                |
| O-21 | 0,263           | 0,20               | 1,7                | 0,208            | 44,5               | 8                  | 17                | 0,003            | 1,69            | 0,1               | 0,01              | 0,1                |
| O-22 | 0,236           | 0,31               | 1,7                | 0,298            | 85,9               | 8                  | 23                | 0,004            | 1,46            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| O-23 | 0,191           | 0,27               | 2,5                | 0,202            | 70,9               | 16                 | 14                | 0,004            | 1,11            | 0,1               | 0,02              | 0,3                |

Ek Tablo 17. İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=17).

|      | <i>Ca</i><br>(%) | <i>P</i><br>(%) | <i>La</i><br>(ppm) | <i>Cr</i><br>(ppm) | <i>Mg</i><br>(%) | <i>Ba</i><br>(ppm) | <i>Ti</i><br>(ppm) | <i>B</i><br>(ppm) | <i>Na</i><br>(%) | <i>K</i><br>(%) | <i>W</i><br>(ppm) | <i>U</i><br>(ppm) | <i>Sc</i><br>(ppm) |
|------|------------------|-----------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| İ-1  | 0,27             | 0,315           | 0,10               | 1,7                | 0,173            | 16,9               | 12                 | 12                | 0,006            | 1,93            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| İ-2  | 0,43             | 0,383           | 0,30               | 1,8                | 0,172            | 24,2               | 13                 | 11                | 0,006            | 1,85            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| İ-3  | 0,45             | 0,373           | 0,12               | 1,7                | 0,300            | 19,7               | 12                 | 15                | 0,005            | 2,14            | 0,1               | 0,01              | 0,1                |
| İ-4  | 0,36             | 0,396           | 0,25               | 1,6                | 0,155            | 26,4               | 17                 | 13                | 0,010            | 2,14            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| İ-5  | 0,37             | 0,330           | 0,31               | 1,8                | 0,181            | 20,3               | 13                 | 13                | 0,006            | 1,64            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| İ-6  | 0,51             | 0,394           | 0,16               | 1,5                | 0,252            | 50,8               | 14                 | 15                | 0,005            | 2,08            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| İ-7  | 0,41             | 0,326           | 0,21               | 1,7                | 0,302            | 23,7               | 11                 | 15                | 0,004            | 2,17            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| İ-8  | 0,52             | 0,375           | 0,30               | 1,5                | 0,269            | 64,0               | 12                 | 13                | 0,004            | 1,86            | 0,1               | 0,01              | 0,1                |
| İ-9  | 0,44             | 0,419           | 0,19               | 2,0                | 0,183            | 39,6               | 18                 | 19                | 0,006            | 1,74            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| İ-10 | 0,48             | 0,273           | 0,11               | 1,8                | 0,174            | 31,9               | 10                 | 15                | 0,004            | 1,46            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| İ-11 | 0,40             | 0,251           | 0,14               | 1,6                | 0,160            | 22,3               | 10                 | 16                | 0,005            | 1,46            | 0,1               | 0,01              | 0,3                |
| İ-12 | 0,54             | 0,263           | 0,18               | 1,6                | 0,204            | 37,2               | 9                  | 15                | 0,004            | 1,72            | 0,1               | 0,01              | 0,1                |
| İ-13 | 0,40             | 0,233           | 0,37               | 1,6                | 0,153            | 21,8               | 8                  | 12                | 0,004            | 1,53            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| İ-14 | 0,58             | 0,239           | 0,20               | 1,6                | 0,164            | 35,9               | 9                  | 20                | 0,003            | 1,75            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| İ-15 | 0,61             | 0,269           | 0,10               | 2,0                | 0,198            | 26,1               | 9                  | 21                | 0,004            | 1,70            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |
| İ-16 | 0,36             | 0,238           | 0,16               | 1,9                | 0,162            | 23,5               | 9                  | 15                | 0,004            | 1,36            | 0,1               | 0,01              | 0,3                |
| İ-17 | 0,68             | 0,226           | 0,22               | 2,0                | 0,272            | 78,6               | 11                 | 19                | 0,005            | 1,39            | 0,1               | 0,01              | 0,2                |



Ek Tablo 18. İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=17).

| Örnek No | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) |
|----------|--------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|
| İ-1      | 0,64   | 0,332 | 0,23     | 1,5      | 0,351  | 63       | 12       | 23      | 0,009  | 1,55  | 0,1     | 0,2      |
| İ-2      | 0,84   | 0,238 | 0,32     | 1,8      | 0,399  | 199      | 10       | 26      | 0,003  | 1,00  | 0,1     | 0,2      |
| İ-3      | 0,53   | 0,275 | 0,18     | 1,6      | 0,245  | 39,9     | 9        | 18      | 0,005  | 2,54  | 0,1     | 0,1      |
| İ-4      | 0,49   | 0,300 | 0,22     | 1,8      | 0,266  | 16,1     | 12       | 14      | 0,010  | 2,44  | 0,1     | 0,2      |
| İ-5      | 0,66   | 0,277 | 0,77     | 1,6      | 0,289  | 80,7     | 10       | 19      | 0,021  | 1,54  | 0,1     | 0,3      |
| İ-6      | 0,43   | 0,278 | 0,27     | 1,6      | 0,279  | 29,1     | 9        | 8       | 0,005  | 2,50  | 0,1     | 0,2      |
| İ-7      | 0,51   | 0,290 | 0,18     | 1,5      | 0,246  | 33,6     | 9        | 7       | 0,005  | 2,36  | 0,1     | 0,2      |
| İ-8      | 0,52   | 0,302 | 0,26     | 1,4      | 0,280  | 34,2     | 13       | 16      | 0,005  | 2,69  | 0,1     | 0,2      |
| İ-9      | 0,96   | 0,236 | 0,34     | 1,6      | 0,339  | 111,4    | 10       | 22      | 0,005  | 1,37  | 0,1     | 0,2      |
| İ-10     | 0,66   | 0,356 | 0,13     | 1,7      | 0,296  | 51,2     | 13       | 21      | 0,009  | 1,96  | 0,1     | 0,2      |
| İ-11     | 0,66   | 0,270 | 0,19     | 1,8      | 0,246  | 71,3     | 9        | 28      | 0,005  | 1,33  | 0,1     | 0,2      |
| İ-12     | 0,52   | 0,345 | 0,15     | 1,6      | 0,292  | 31,2     | 11       | 20      | 0,010  | 2,25  | 0,1     | 0,2      |
| İ-13     | 0,45   | 0,213 | 0,36     | 1,6      | 0,294  | 34,8     | 8        | 17      | 0,004  | 1,80  | 0,1     | 0,2      |
| İ-14     | 0,49   | 0,273 | 0,17     | 1,8      | 0,335  | 39,6     | 9        | 23      | 0,006  | 2,09  | 0,1     | 0,1      |
| İ-15     | 1,42   | 0,193 | 0,22     | 1,8      | 0,348  | 84,9     | 8        | 39      | 0,003  | 1,14  | 0,1     | 0,1      |
| İ-16     | 0,83   | 0,230 | 0,36     | 1,9      | 0,293  | 89,3     | 11       | 23      | 0,010  | 1,45  | 0,1     | 0,3      |
| İ-17     | 0,56   | 0,260 | 0,07     | 1,7      | 0,274  | 30,3     | 9        | 21      | 0,003  | 2,01  | 0,1     | 0,2      |

Ek Tablo 19. Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=39).

| Örnek No | U (ppm) | Au (ppb) | Th (ppm) | Sr (ppm) | Ag (ppb) | Fe (%) | Sb (ppm) | Bi (ppm) | V (ppm) | Ca (%) | P (%) | La (ppm) |
|----------|---------|----------|----------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|----------|
| Ç-1      | 0,10    | 0,7      | 0,10     | 15,4     | 4        | 0,030  | 0,06     | 0,04     | 2       | 0,44   | 0,271 | 0,50     |
| Ç-2      | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 6,4      | 4        | 0,020  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,29   | 0,296 | 0,50     |
| Ç-3      | 0,10    | 8,2      | 0,10     | 12,2     | 3        | 0,020  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,28   | 0,248 | 0,50     |
| Ç-4      | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 27,0     | 2        | 0,020  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,32   | 0,306 | 0,50     |
| Ç-5      | 0,10    | 0,4      | 0,10     | 23,2     | 3        | 0,010  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,32   | 0,350 | 0,50     |
| Ç-6      | 0,10    | 0,8      | 0,10     | 11,9     | 2        | 0,030  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,29   | 0,338 | 0,50     |
| Ç-7      | 0,10    | 0,5      | 0,10     | 20,4     | 2        | 0,020  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,37   | 0,373 | 0,50     |
| Ç-8      | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 13,6     | 8        | 0,020  | 0,02     | 0,02     | 3       | 0,28   | 0,351 | 0,50     |
| Ç-9      | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 12,5     | 2        | 0,020  | 0,02     | 0,02     | 4       | 0,30   | 0,424 | 0,50     |
| Ç-10     | 0,10    | 0,8      | 0,10     | 8,4      | 2        | 0,020  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,35   | 0,363 | 0,50     |
| Ç-11     | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 16,8     | 2        | 0,010  | 0,05     | 0,02     | 2       | 0,31   | 0,317 | 0,50     |
| Ç-12     | 0,10    | 2,4      | 0,10     | 16,8     | 4        | 0,060  | 0,02     | 0,02     | 3       | 0,43   | 0,338 | 0,50     |
| Ç-13     | 0,10    | 0,6      | 0,10     | 24,9     | 2        | 0,060  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,40   | 0,361 | 0,50     |
| Ç-14     | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 22,6     | 7        | 0,020  | 0,04     | 0,02     | 2       | 0,36   | 0,300 | 0,50     |
| Ç-15     | 0,10    | 1,0      | 0,10     | 25,5     | 2        | 0,020  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,36   | 0,354 | 0,50     |
| Ç-16     | 0,10    | 0,5      | 0,10     | 24,9     | 3        | 0,040  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,38   | 0,452 | 0,50     |
| Ç-17     | 0,10    | 3,5      | 0,10     | 26,9     | 5        | 0,020  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,53   | 0,338 | 0,50     |
| Ç-18     | 0,10    | 1,2      | 0,10     | 16,2     | 3        | 0,010  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,33   | 0,335 | 0,50     |
| Ç-19     | 0,10    | 0,5      | 0,10     | 20,2     | 4        | 0,020  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,37   | 0,297 | 0,50     |
| Ç-20     | 0,10    | 1,2      | 0,10     | 21,9     | 2        | 0,010  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,45   | 0,289 | 0,50     |
| Ç-21     | 0,10    | 0,9      | 0,10     | 19,6     | 7        | 0,030  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,41   | 0,307 | 0,50     |
| Ç-22     | 0,10    | 0,6      | 0,10     | 18,7     | 7        | 0,040  | 0,02     | 0,03     | 2       | 0,43   | 0,252 | 0,50     |
| Ç-23     | 0,10    | 1,0      | 0,10     | 21,7     | 2        | 0,020  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,54   | 0,263 | 0,80     |
| Ç-24     | 0,10    | 0,4      | 0,10     | 20,3     | 2        | 0,010  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,40   | 0,302 | 0,50     |
| Ç-25     | 0,10    | 0,8      | 0,10     | 25,9     | 2        | 0,010  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,43   | 0,279 | 0,50     |
| Ç-26     | 0,10    | 0,3      | 0,10     | 23,0     | 5        | 0,010  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,30   | 0,298 | 0,50     |
| Ç-27     | 0,10    | 2,3      | 0,10     | 12,3     | 7        | 0,020  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,34   | 0,260 | 0,50     |
| Ç-28     | 0,10    | 0,3      | 0,10     | 15,0     | 7        | 0,010  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,31   | 0,290 | 0,50     |
| Ç-29     | 0,10    | 1,0      | 0,10     | 11,0     | 7        | 0,010  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,33   | 0,289 | 0,50     |
| Ç-30     | 0,10    | 0,4      | 0,10     | 13,1     | 5        | 0,020  | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,32   | 0,249 | 0,50     |

Ek Tablo 19'un devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>U (ppm)</i> | <i>Au (ppb)</i> | <i>Th (ppm)</i> | <i>Sr (ppm)</i> | <i>Ag (ppb)</i> | <i>Fe (%)</i> | <i>Sb (ppm)</i> | <i>Bi (ppm)</i> | <i>V (ppm)</i> | <i>Ca (%)</i> | <i>P (%)</i> | <i>La (ppm)</i> |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|-----------------|
| Ç-31            | 0,10           | 0,4             | 0,10            | 18,6            | 12              | 0,020         | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,58          | 0,277        | 0,50            |
| Ç-32            | 0,10           | 1,1             | 0,10            | 14,9            | 6               | 0,010         | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,37          | 0,296        | 0,50            |
| Ç-33            | 0,10           | 0,8             | 0,10            | 50,0            | 6               | 0,020         | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,40          | 0,272        | 0,50            |
| Ç-34            | 0,10           | 33,5            | 0,10            | 41,2            | 9               | 0,020         | 0,04            | 0,03            | 2              | 0,55          | 0,278        | 0,50            |
| Ç-35            | 0,10           | 0,2             | 0,10            | 44,8            | 4               | 0,010         | 0,02            | 2,00            | 2              | 0,52          | 0,308        | 0,50            |
| Ç-36            | 0,10           | 0,6             | 0,10            | 20,7            | 4               | 0,020         | 0,02            | 0,03            | 2              | 0,38          | 0,289        | 0,50            |
| Ç-37            | 0,10           | 0,9             | 0,10            | 50,7            | 33              | 0,020         | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,58          | 0,309        | 0,50            |
| Ç-38            | 0,10           | 3,1             | 0,10            | 28,7            | 3               | 0,010         | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,48          | 0,386        | 0,50            |
| Ç-39            | 0,10           | 0,3             | 0,10            | 15,4            | 10              | 0,020         | 0,04            | 0,03            | 2              | 0,37          | 0,331        | 0,50            |

Ek Tablo 20. Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=39).

| <i>Örnek No</i> | <i>U (ppm)</i> | <i>Au (ppb)</i> | <i>Th (ppm)</i> | <i>Sr (ppm)</i> | <i>Sb (ppm)</i> | <i>Bi (ppm)</i> | <i>V (ppm)</i> | <i>Ca (%)</i> | <i>Ag (ppb)</i> | <i>P (%)</i> | <i>La (ppm)</i> | <i>Cr (ppm)</i> | <i>Fe (%)</i> |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Ç-1             | 0,10           | 2,4             | 0,10            | 40,5            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,60          | 6               | 0,272        | 0,50            | 3,2             | 0,020         |
| Ç-2             | 0,10           | 0,2             | 0,10            | 58,2            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,53          | 4               | 0,302        | 0,50            | 2,9             | 0,010         |
| Ç-3             | 0,10           | 0,8             | 0,10            | 48,8            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,52          | 17              | 0,313        | 0,50            | 2,6             | 0,010         |
| Ç-4             | 0,10           | 1,5             | 0,10            | 87,0            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,90          | 15              | 0,202        | 0,50            | 2,2             | 0,030         |
| Ç-5             | 0,10           | 0,7             | 0,10            | 117,9           | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,88          | 6               | 0,312        | 0,50            | 2,1             | 0,020         |
| Ç-6             | 0,10           | 0,9             | 0,10            | 19,6            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,40          | 2               | 0,267        | 0,50            | 1,9             | 0,010         |
| Ç-7             | 0,10           | 1,3             | 0,10            | 30,5            | 0,02            | 0,02            | 4              | 0,62          | 8               | 0,319        | 0,50            | 2,5             | 0,040         |
| Ç-8             | 0,10           | 0,7             | 0,10            | 19,1            | 0,02            | 0,02            | 3              | 0,45          | 3               | 0,332        | 0,50            | 2,6             | 0,010         |
| Ç-9             | 0,10           | 15,5            | 0,10            | 29,5            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,41          | 2               | 0,259        | 0,50            | 2,5             | 0,020         |
| Ç-10            | 0,10           | 0,2             | 0,10            | 19,6            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,44          | 2               | 0,209        | 0,50            | 2,0             | 0,010         |
| Ç-11            | 0,10           | 0,2             | 0,10            | 29,6            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,46          | 2               | 0,290        | 0,50            | 2,3             | 0,020         |
| Ç-12            | 0,10           | 2,0             | 0,10            | 23,9            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,51          | 2               | 0,308        | 0,50            | 2,0             | 0,020         |
| Ç-13            | 0,10           | 0,7             | 0,10            | 37,1            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,50          | 3               | 0,339        | 0,50            | 2,5             | 0,020         |
| Ç-14            | 0,10           | 0,2             | 0,10            | 25,0            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,46          | 2               | 0,301        | 0,50            | 1,4             | 0,020         |
| Ç-15            | 0,10           | 2,3             | 0,10            | 74,6            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,53          | 2               | 0,327        | 0,50            | 1,2             | 0,020         |
| Ç-16            | 0,10           | 0,7             | 0,10            | 97,7            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,62          | 2               | 0,335        | 0,50            | 2,1             | 0,010         |
| Ç-17            | 0,10           | 1,6             | 0,10            | 24,3            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,57          | 5               | 0,263        | 0,50            | 3,2             | 0,010         |
| Ç-18            | 0,10           | 1,3             | 0,10            | 19,2            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,65          | 8               | 0,236        | 0,50            | 1,8             | 0,010         |
| Ç-19            | 0,10           | 1,2             | 0,10            | 65,6            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,72          | 8               | 0,336        | 0,50            | 1,8             | 0,010         |
| Ç-20            | 0,10           | 0,5             | 0,10            | 59,1            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,66          | 2               | 0,350        | 0,50            | 1,6             | 0,010         |
| Ç-21            | 0,10           | 1,4             | 0,10            | 20,9            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,53          | 4               | 0,262        | 0,50            | 1,3             | 0,010         |
| Ç-22            | 0,10           | 3,5             | 0,10            | 29,9            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,52          | 4               | 0,252        | 0,50            | 1,5             | 0,010         |
| Ç-23            | 0,10           | 2,5             | 0,10            | 82,5            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,63          | 9               | 0,253        | 0,50            | 1,5             | 0,010         |
| Ç-24            | 0,10           | 0,8             | 0,10            | 77,0            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,54          | 2               | 0,270        | 0,50            | 1,1             | 0,010         |
| Ç-25            | 0,10           | 0,4             | 0,10            | 36,1            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,44          | 22              | 0,346        | 0,50            | 1,5             | 0,010         |
| Ç-26            | 0,10           | 3,7             | 0,10            | 29,2            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,92          | 6               | 0,200        | 1,70            | 1,8             | 0,030         |
| Ç-27            | 0,10           | 0,8             | 0,10            | 57,9            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,58          | 8               | 0,306        | 0,50            | 1,9             | 0,020         |
| Ç-28            | 0,10           | 0,4             | 0,10            | 33,0            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,35          | 3               | 0,334        | 0,50            | 1,9             | 0,020         |
| Ç-29            | 0,10           | 0,6             | 0,10            | 26,7            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,45          | 2               | 0,295        | 0,50            | 1,3             | 0,010         |
| Ç-30            | 0,10           | 1,1             | 0,10            | 14,7            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,37          | 24              | 0,313        | 0,50            | 2,1             | 0,010         |
| Ç-31            | 0,10           | 1,1             | 0,10            | 26,7            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,75          | 10              | 0,346        | 0,50            | 2,7             | 0,010         |
| Ç-32            | 0,10           | 0,9             | 0,10            | 40,3            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,57          | 14              | 0,241        | 0,50            | 1,8             | 0,020         |
| Ç-33            | 0,10           | 6,5             | 0,10            | 98,8            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,88          | 12              | 0,187        | 0,50            | 2,0             | 0,040         |
| Ç-34            | 0,10           | 2,4             | 0,10            | 78,5            | 0,04            | 0,02            | 2              | 0,95          | 5               | 0,197        | 0,50            | 1,7             | 0,050         |
| Ç-35            | 0,10           | 0,7             | 0,10            | 30,1            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,65          | 4               | 0,318        | 0,50            | 1,4             | 0,010         |
| Ç-36            | 0,10           | 0,5             | 0,10            | 14,1            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,45          | 2               | 0,294        | 0,50            | 1,6             | 0,010         |
| Ç-37            | 0,10           | 0,7             | 0,10            | 34,9            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,45          | 4               | 0,281        | 0,50            | 1,8             | 0,010         |
| Ç-38            | 0,10           | 0,6             | 0,10            | 56,2            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,60          | 4               | 0,316        | 0,50            | 2,5             | 0,010         |
| Ç-39            | 0,10           | 0,3             | 0,10            | 19,8            | 0,02            | 0,02            | 2              | 0,51          | 3               | 0,320        | 0,50            | 1,7             | 0,010         |

Ek Tablo 21. Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| Örnek No | U (ppm) | Au (ppb) | Th (ppm) | Sr (ppm) | Sb (ppm) | Bi (ppm) | V (ppm) | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Mg (%) | Cr (ppm) |
|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--------|-------|----------|--------|----------|
| T-1      | 0,01    | 2,6      | 0,01     | 17,5     | 0,03     | 0,02     | 2       | 0,65   | 0,278 | 0,2      | 0,21   | 2,1      |
| T-2      | 0,01    | 0,4      | 0,01     | 15,8     | 0,03     | 0,02     | 2       | 0,55   | 0,273 | 0,3      | 0,21   | 1,7      |
| T-3      | 0,01    | 2,0      | 0,01     | 35,8     | 0,03     | 0,02     | 2       | 0,76   | 0,194 | 0,3      | 0,29   | 2,3      |
| T-4      | 0,01    | 1,2      | 0,01     | 17,3     | 0,03     | 0,02     | 2       | 0,70   | 0,283 | 0,2      | 0,28   | 2,1      |
| T-5      | 0,01    | 0,3      | 0,01     | 13,3     | 0,04     | 0,02     | 2       | 0,36   | 0,261 | 0,2      | 0,22   | 2,0      |
| T-6      | 0,01    | 0,4      | 0,01     | 48,3     | 0,03     | 0,02     | 2       | 0,74   | 0,258 | 0,1      | 0,30   | 2,1      |
| T-7      | 0,01    | 0,5      | 0,01     | 28,8     | 0,03     | 0,02     | 2       | 0,63   | 0,210 | 0,2      | 0,30   | 1,8      |

Ek Tablo 22. Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| Örnek No | U (ppm) | Au (ppb) | Th (ppm) | Sr (ppm) | Sb (ppm) | Bi (ppm) | Fe (%) | V (ppm) | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) |
|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|---------|--------|-------|----------|----------|--------|
| T-1      | 0,01    | 2,3      | 0,01     | 25,8     | 0,04     | 0,02     | 0,021  | 2       | 0,80   | 0,286 | 0,23     | 2,8      | 0,22   |
| T-2      | 0,01    | 0,2      | 0,01     | 23,7     | 0,04     | 0,02     | 0,025  | 2       | 0,77   | 0,254 | 0,47     | 2,0      | 0,22   |
| T-3      | 0,01    | 0,2      | 0,01     | 50,8     | 0,02     | 0,02     | 0,034  | 2       | 0,79   | 0,177 | 0,19     | 2,9      | 0,33   |
| T-4      | 0,01    | 0,2      | 0,01     | 24,7     | 0,04     | 0,02     | 0,024  | 2       | 0,64   | 0,228 | 0,25     | 2,2      | 0,21   |
| T-5      | 0,01    | 0,9      | 0,01     | 51,9     | 0,04     | 0,02     | 0,050  | 2       | 0,92   | 0,198 | 0,56     | 2,8      | 0,30   |
| T-6      | 0,01    | 0,6      | 0,01     | 50,8     | 0,04     | 0,02     | 0,022  | 2       | 0,84   | 0,276 | 0,10     | 2,1      | 0,29   |
| T-7      | 0,01    | 0,5      | 0,01     | 28,3     | 0,04     | 0,02     | 0,032  | 2       | 0,68   | 0,256 | 0,23     | 2,3      | 0,25   |

Ek Tablo 23. Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| Örnek No | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | Tl (ppm) |
|----------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|----------|
| H-1      | 0,318 | 0,30     | 1,7      | 0,203  | 27,2     | 10       | 16      | 0,007  | 2,00  | 0,1     | 0,1      | 0,02     |
| H-2      | 0,289 | 0,16     | 1,7      | 0,191  | 26,3     | 9        | 15      | 0,005  | 1,81  | 0,1     | 0,1      | 0,02     |
| H-3      | 0,268 | 0,17     | 2,1      | 0,290  | 34,2     | 9        | 15      | 0,004  | 1,66  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| H-4      | 0,211 | 0,35     | 1,7      | 0,328  | 50,6     | 7        | 24      | 0,005  | 1,08  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| H-5      | 0,232 | 0,16     | 2,0      | 0,203  | 36,4     | 8        | 13      | 0,005  | 1,69  | 0,1     | 0,1      | 0,21     |
| H-6      | 0,260 | 0,11     | 1,7      | 0,256  | 20,4     | 10       | 20      | 0,006  | 1,6   | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| H-7      | 0,206 | 0,15     | 1,9      | 0,269  | 77,5     | 7        | 19      | 0,004  | 1,22  | 0,1     | 0,1      | 0,02     |

Ek Tablo 24. Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay yaprak örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| Örnek No | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | Tl (ppm) |
|----------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|----------|
| H-1      | 0,219 | 0,73     | 1,8      | 0,161  | 111,5    | 10       | 17      | 0,005  | 1,15  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| H-2      | 0,199 | 0,33     | 1,8      | 0,312  | 67,7     | 7        | 14      | 0,003  | 1,22  | 0,1     | 0,1      | 0,02     |
| H-3      | 0,190 | 0,57     | 2,7      | 0,309  | 104,7    | 10       | 13      | 0,005  | 1,14  | 0,1     | 0,3      | 0,02     |
| H-4      | 0,205 | 0,47     | 2,0      | 0,371  | 104,8    | 9        | 14      | 0,003  | 0,89  | 0,1     | 0,3      | 0,02     |
| H-5      | 0,228 | 0,14     | 1,9      | 0,183  | 88,7     | 8        | 14      | 0,004  | 1,13  | 0,1     | 0,1      | 0,09     |
| H-6      | 0,178 | 0,18     | 1,6      | 0,202  | 69,8     | 5        | 19      | 0,004  | 1,40  | 0,1     | 0,2      | 0,02     |
| H-7      | 0,199 | 0,18     | 1,8      | 0,249  | 92,5     | 7        | 14      | 0,004  | 0,98  | 0,1     | 0,1      | 0,02     |

Ek Tablo 25. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=13).

| Örnek No | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | Tl (ppm) |
|----------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|----------|
| S-1      | 0,159 | 0,97     | 31,0     | 0,258  | 84,4     | 206      | 7       | 0,024  | 0,70  | 0,1     | 1,8      | 1,05     |
| S-2      | 0,090 | 2,72     | 20,2     | 0,451  | 35,1     | 269      | 6       | 0,035  | 0,55  | 0,1     | 3,1      | 0,47     |
| S-3      | 0,173 | 1,02     | 11,3     | 0,237  | 19,2     | 297      | 5       | 0,020  | 1,05  | 0,1     | 2,9      | 0,80     |
| S-4      | 0,169 | 1,43     | 4,4      | 0,332  | 10,8     | 397      | 6       | 0,013  | 0,47  | 0,1     | 4,8      | 0,19     |
| S-5      | 0,112 | 0,93     | 13,6     | 0,289  | 15,8     | 305      | 8       | 0,044  | 0,67  | 0,1     | 3,0      | 0,13     |
| S-6      | 0,107 | 1,99     | 10,6     | 0,356  | 43,0     | 458      | 6       | 0,016  | 0,78  | 0,1     | 5,6      | 0,07     |
| S-7      | 0,091 | 1,07     | 7,5      | 0,146  | 37,6     | 99       | 4       | 0,009  | 0,48  | 0,1     | 1,9      | 0,67     |
| S-8      | 0,034 | 1,52     | 7,3      | 0,128  | 15,0     | 167      | 4       | 0,009  | 0,55  | 0,1     | 4,0      | 0,52     |
| S-9      | 0,136 | 2,94     | 10,3     | 0,215  | 41,7     | 232      | 6       | 0,021  | 0,32  | 0,1     | 3,3      | 1,18     |
| S-10     | 0,137 | 2,07     | 9,4      | 0,452  | 26,9     | 624      | 3       | 0,126  | 0,24  | 0,1     | 5,6      | 0,22     |
| S-11     | 0,101 | 0,50     | 4,7      | 0,091  | 31,3     | 48       | 5       | 0,004  | 0,58  | 0,1     | 0,8      | 0,92     |
| S-12     | 0,082 | 2,04     | 3,6      | 0,206  | 28,3     | 56       | 3       | 0,006  | 0,53  | 0,1     | 6,9      | 0,46     |
| S-13     | 0,089 | 0,84     | 13,9     | 0,192  | 67,1     | 223      | 6       | 0,007  | 0,37  | 0,1     | 4,0      | 0,69     |

Ek Tablo 26. Sürmene yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=13).

| Örnek No | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | Tl (ppm) |
|----------|--------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|----------|
| S-1      | 0,07   | 0,093 | 0,50     | 12,0     | 0,110  | 19,5     | 120      | 5       | 0,012  | 0,57  | 0,1     | 1,2      | 1,72     |
| S-2      | 0,13   | 0,169 | 1,10     | 11,0     | 0,210  | 21,2     | 210      | 3       | 0,021  | 0,60  | 0,1     | 0,9      | 0,14     |
| S-3      | 0,12   | 0,158 | 1,20     | 29,8     | 0,160  | 32,8     | 230      | 4       | 0,032  | 1,06  | 0,1     | 2,1      | 3,97     |
| S-4      | 0,16   | 0,117 | 0,90     | 8,7      | 0,240  | 21,6     | 120      | 5       | 0,012  | 0,73  | 0,1     | 2,0      | 0,20     |
| S-5      | 0,25   | 0,097 | 1,40     | 13,9     | 0,340  | 6,8      | 290      | 7       | 0,016  | 0,39  | 0,1     | 4,1      | 0,45     |
| S-6      | 0,28   | 0,050 | 2,00     | 9,8      | 0,230  | 29,2     | 230      | 5       | 0,010  | 0,76  | 0,1     | 4,8      | 0,14     |
| S-7      | 0,08   | 0,036 | 1,70     | 10,3     | 0,150  | 71,6     | 60       | 7       | 0,031  | 0,33  | 0,1     | 1,9      | 0,38     |
| S-8      | 0,18   | 0,129 | 4,00     | 10,2     | 0,120  | 51,2     | 50       | 9       | 0,010  | 1,01  | 0,1     | 2,0      | 1,59     |
| S-9      | 0,09   | 0,090 | 4,50     | 9,1      | 0,130  | 73,2     | 90       | 8       | 0,009  | 0,66  | 0,1     | 2,5      | 4,81     |
| S-10     | 0,13   | 0,228 | 2,56     | 5,7      | 0,453  | 41,0     | 501      | 6       | 0,006  | 0,22  | 0,1     | 5,5      | 0,41     |
| S-11     | 0,08   | 0,099 | 1,90     | 9,5      | 0,130  | 48,2     | 110      | 6       | 0,020  | 0,40  | 0,1     | 2,6      | 2,61     |
| S-12     | 0,10   | 0,077 | 2,06     | 17,3     | 0,184  | 32,5     | 283      | 4       | 0,017  | 0,70  | 0,1     | 9,1      | 0,09     |
| S-13     | 0,15   | 0,080 | 0,89     | 14,2     | 0,180  | 64,2     | 234      | 6       | 0,009  | 0,45  | 0,1     | 5,2      | 0,73     |

Ek Tablo 27. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=23).

| Örnek No | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | Tl (ppm) |
|----------|--------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|----------|
| O-1      | 0,11   | 0,033 | 2,97     | 10,5     | 0,199  | 53,9     | 19       | 6       | 0,019  | 0,42  | 0,1     | 1,2      | 7,28     |
| O-2      | 0,12   | 0,100 | 2,91     | 5,4      | 0,140  | 18,7     | 21       | 4       | 0,009  | 0,71  | 0,1     | 0,6      | 0,06     |
| O-3      | 0,12   | 0,082 | 1,27     | 39,3     | 0,145  | 45,3     | 31       | 4       | 0,009  | 0,64  | 0,1     | 0,6      | 0,33     |
| O-4      | 0,13   | 0,070 | 0,37     | 4,1      | 0,078  | 144,0    | 6        | 4       | 0,006  | 0,39  | 0,1     | 0,2      | 3,70     |
| O-5      | 0,24   | 0,145 | 5,16     | 21,9     | 0,214  | 44,8     | 93       | 7       | 0,015  | 0,53  | 0,1     | 2,6      | 0,09     |
| O-6      | 0,14   | 0,145 | 1,67     | 21,6     | 0,109  | 24,9     | 53       | 5       | 0,018  | 0,78  | 0,1     | 0,7      | 0,05     |
| O-7      | 0,16   | 0,172 | 2,15     | 6,7      | 0,200  | 66,7     | 29       | 7       | 0,005  | 0,43  | 0,1     | 0,6      | 0,17     |
| O-8      | 0,44   | 0,156 | 2,16     | 18,8     | 0,224  | 30,5     | 38       | 7       | 0,028  | 0,51  | 0,1     | 1,8      | 0,11     |
| O-9      | 0,23   | 0,230 | 1,87     | 12,9     | 0,195  | 31,4     | 32       | 6       | 0,021  | 0,77  | 0,1     | 0,7      | 0,03     |
| O-10     | 0,11   | 0,140 | 1,55     | 4,4      | 0,237  | 48,0     | 40       | 4       | 0,014  | 0,55  | 0,1     | 1,2      | 0,06     |
| O-11     | 0,16   | 0,192 | 2,32     | 6,2      | 0,148  | 29,6     | 39       | 7       | 0,021  | 0,68  | 0,1     | 1,3      | 0,93     |
| O-12     | 0,16   | 0,453 | 1,90     | 2,1      | 0,510  | 43,1     | 40       | 6       | 0,025  | 0,85  | 0,1     | 1,4      | 0,12     |

Ek Tablo 27'nin devamı

| Örnek No | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | Tl (ppm) |
|----------|--------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|----------|
| O-13     | 0,29   | 0,267 | 3,98     | 3,9      | 0,229  | 57,7     | 33       | 9       | 0,086  | 0,81  | 0,1     | 0,7      | 0,03     |
| O-14     | 0,22   | 0,135 | 9,11     | 0,3      | 0,300  | 64,5     | 132      | 9       | 0,012  | 0,89  | 0,1     | 2,9      | 0,31     |
| O-15     | 0,10   | 0,048 | 0,81     | 5,7      | 0,080  | 23,0     | 6        | 4       | 0,011  | 0,66  | 0,1     | 0,4      | 0,05     |
| O-16     | 0,82   | 0,061 | 2,31     | 5,4      | 0,239  | 16,4     | 12       | 11      | 0,019  | 0,18  | 0,1     | 0,4      | 0,03     |
| O-17     | 0,18   | 0,048 | 5,18     | 50,2     | 0,304  | 93,8     | 78       | 3       | 0,024  | 0,25  | 0,1     | 1,9      | 0,08     |
| O-18     | 0,22   | 0,144 | 2,36     | 24,5     | 0,189  | 42,7     | 117      | 7       | 0,009  | 0,55  | 0,1     | 1,2      | 0,02     |
| O-19     | 0,18   | 0,183 | 0,98     | 6,3      | 0,209  | 77,4     | 16       | 7       | 0,019  | 0,66  | 0,1     | 0,3      | 0,15     |
| O-20     | 0,30   | 0,070 | 1,41     | 38,3     | 0,209  | 42,7     | 66       | 7       | 0,023  | 0,27  | 0,1     | 1,6      | 0,09     |
| O-21     | 0,48   | 0,090 | 0,84     | 16,4     | 0,140  | 31,5     | 35       | 8       | 0,021  | 0,27  | 0,1     | 0,4      | 0,02     |
| O-22     | 0,11   | 0,082 | 3,19     | 3,1      | 0,349  | 25,1     | 15       | 4       | 0,017  | 0,40  | 0,1     | 0,7      | 0,08     |
| O-23     | 0,09   | 0,036 | 1,92     | 5,8      | 0,181  | 33,3     | 16       | 5       | 0,009  | 0,56  | 0,1     | 0,8      | 0,40     |

Ek Tablo 28. Of yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=23).

| Örnek No | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | Tl (ppm) |
|----------|--------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|----------|
| O-1      | 0,12   | 0,093 | 1,28     | 10,4     | 0,120  | 17,1     | 33       | 8       | 0,029  | 0,47  | 0,1     | 0,5      | 0,16     |
| O-2      | 0,07   | 0,058 | 2,14     | 7,6      | 0,078  | 14,6     | 11       | 6       | 0,004  | 0,38  | 0,1     | 0,7      | 1,02     |
| O-3      | 0,11   | 0,138 | 2,30     | 4,8      | 0,145  | 26,8     | 8        | 4       | 0,005  | 0,87  | 0,1     | 0,6      | 0,57     |
| O-4      | 0,08   | 0,047 | 0,77     | 4,4      | 0,092  | 63,8     | 5        | 5       | 0,010  | 0,82  | 0,1     | 1,5      | 2,55     |
| O-5      | 0,14   | 0,137 | 1,82     | 11,5     | 0,100  | 19,0     | 23       | 6       | 0,010  | 0,59  | 0,1     | 0,8      | 0,04     |
| O-6      | 0,23   | 0,183 | 2,39     | 21,5     | 0,170  | 49,9     | 71       | 7       | 0,007  | 0,55  | 0,1     | 1,0      | 0,12     |
| O-7      | 0,39   | 0,196 | 2,12     | 5,6      | 0,234  | 46,7     | 27       | 10      | 0,014  | 0,49  | 0,1     | 0,5      | 0,10     |
| O-8      | 0,12   | 0,145 | 3,79     | 6,3      | 0,261  | 27,4     | 25       | 5       | 0,005  | 0,88  | 0,1     | 3,9      | 0,70     |
| O-9      | 0,22   | 0,186 | 2,48     | 6,5      | 0,216  | 27,5     | 32       | 6       | 0,011  | 0,68  | 0,1     | 0,7      | 0,06     |
| O-10     | 0,38   | 0,150 | 2,48     | 4,2      | 0,206  | 46,0     | 39       | 10      | 0,008  | 0,76  | 0,1     | 1,2      | 0,06     |
| O-11     | 0,09   | 0,099 | 2,48     | 5,3      | 0,184  | 20,4     | 23       | 6       | 0,005  | 0,48  | 0,1     | 0,9      | 0,37     |
| O-12     | 0,15   | 0,194 | 3,09     | 2,9      | 0,291  | 54,3     | 40       | 7       | 0,010  | 0,59  | 0,1     | 2,7      | 0,19     |
| O-13     | 0,28   | 0,225 | 1,31     | 2,3      | 0,274  | 16,9     | 63       | 7       | 0,010  | 0,88  | 0,1     | 0,8      | 0,12     |
| O-14     | 0,11   | 0,082 | 2,71     | 7,2      | 0,109  | 36,8     | 29       | 6       | 0,031  | 0,64  | 0,1     | 0,9      | 0,24     |
| O-15     | 0,09   | 0,075 | 0,87     | 3,4      | 0,120  | 24,0     | 6        | 5       | 0,018  | 0,77  | 0,1     | 0,3      | 0,11     |
| O-16     | 0,13   | 0,070 | 8,16     | 3,3      | 0,263  | 35,9     | 8        | 4       | 0,012  | 0,75  | 0,1     | 0,9      | 0,10     |
| O-17     | 0,11   | 0,131 | 3,05     | 8,1      | 0,216  | 45,2     | 40       | 5       | 0,020  | 0,33  | 0,1     | 1,0      | 0,21     |
| O-18     | 0,09   | 0,100 | 0,95     | 4,4      | 0,128  | 7,0      | 72       | 5       | 0,013  | 0,50  | 0,1     | 0,7      | 0,02     |
| O-19     | 0,14   | 0,228 | 0,52     | 3,9      | 0,185  | 34,3     | 13       | 5       | 0,004  | 0,66  | 0,1     | 0,3      | 0,11     |
| O-20     | 0,07   | 0,149 | 1,51     | 3,1      | 0,126  | 21,8     | 8        | 5       | 0,015  | 0,50  | 0,1     | 0,4      | 0,02     |
| O-21     | 0,07   | 0,064 | 1,03     | 4,0      | 0,114  | 21,4     | 9        | 8       | 0,005  | 0,57  | 0,1     | 0,4      | 0,05     |
| O-22     | 0,14   | 0,103 | 6,13     | 6,2      | 0,144  | 50,2     | 19       | 4       | 0,009  | 0,56  | 0,1     | 1,3      | 0,15     |
| O-23     | 0,13   | 0,381 | 1,07     | 13,6     | 0,221  | 35,4     | 100      | 5       | 0,003  | 0,93  | 0,1     | 1,4      | 0,38     |

Ek Tablo 29. İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=17).

| Örnek No | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | Tl (ppm) |
|----------|--------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|----------|
| İ-1      | 0,11   | 0,148 | 12,17    | 4,2      | 0,226  | 50,5     | 108      | 5       | 0,015  | 0,81  | 0,1     | 1,3      | 0,81     |
| İ-2      | 0,16   | 0,125 | 4,78     | 11,7     | 0,297  | 48,8     | 142      | 5       | 0,020  | 0,66  | 0,1     | 1,2      | 0,51     |
| İ-3      | 0,21   | 0,184 | 2,03     | 22,9     | 0,214  | 34,2     | 81       | 6       | 0,018  | 0,56  | 0,1     | 0,6      | 0,12     |
| İ-4      | 0,18   | 0,056 | 6,95     | 6,8      | 0,191  | 39,9     | 91       | 6       | 0,007  | 0,64  | 0,1     | 1,4      | 0,42     |
| İ-5      | 0,19   | 0,065 | 12,59    | 3,3      | 0,245  | 165,0    | 118      | 6       | 0,014  | 0,37  | 0,1     | 2,4      | 0,73     |

Ek Tablo 29'un devamı

| Örnek No | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | Tl (ppm) |
|----------|--------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|----------|
| İ-6      | 0,27   | 0,163 | 13,40    | 5,0      | 0,232  | 120,7    | 113      | 6       | 0,007  | 0,59  | 0,1     | 1,0      | 0,33     |
| İ-7      | 0,11   | 0,148 | 12,17    | 4,2      | 0,226  | 50,5     | 108      | 5       | 0,015  | 0,81  | 0,1     | 1,3      | 0,81     |
| İ-8      | 0,14   | 0,171 | 12,98    | 5,5      | 0,233  | 98,6     | 106      | 6       | 0,023  | 0,60  | 0,1     | 1,3      | 1,94     |
| İ-9      | 0,19   | 0,258 | 8,52     | 14,7     | 0,276  | 71,6     | 120      | 4       | 0,013  | 0,38  | 0,1     | 1,5      | 0,33     |
| İ-10     | 0,18   | 0,222 | 5,84     | 30,0     | 0,276  | 143,0    | 140      | 5       | 0,010  | 0,24  | 0,1     | 1,3      | 0,50     |
| İ-11     | 0,09   | 0,181 | 1,39     | 6,1      | 0,148  | 18,4     | 39       | 5       | 0,009  | 0,59  | 0,1     | 1,4      | 0,22     |
| İ-12     | 0,08   | 0,125 | 3,27     | 4,2      | 0,152  | 16,7     | 20       | 4       | 0,015  | 0,60  | 0,1     | 0,7      | 0,11     |
| İ-13     | 0,05   | 0,045 | 3,28     | 20,7     | 0,148  | 32,6     | 56       | 3       | 0,037  | 0,24  | 0,1     | 1,3      | 0,11     |
| İ-14     | 0,16   | 0,241 | 1,12     | 7,5      | 0,253  | 78,0     | 42       | 6       | 0,008  | 0,50  | 0,1     | 0,4      | 0,13     |
| İ-15     | 0,37   | 0,126 | 5,86     | 41,3     | 0,311  | 54,8     | 186      | 7       | 0,017  | 0,55  | 0,1     | 3,1      | 0,05     |
| İ-16     | 0,15   | 0,117 | 6,43     | 9,3      | 0,233  | 123,8    | 128      | 5       | 0,043  | 0,62  | 0,1     | 3,5      | 0,52     |
| İ-17     | 0,37   | 0,123 | 4,00     | 5,8      | 0,221  | 33,9     | 93       | 8       | 0,018  | 0,67  | 0,1     | 1,1      | 0,11     |

Ek Tablo 30. İyidere yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3.sürgün döneminde alınmıştır, n=17).

| Örnek No | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | Tl (ppm) |
|----------|--------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|----------|
| İ-1      | 0,17   | 0,092 | 6,16     | 9,8      | 0,354  | 79,4     | 148      | 7       | 0,011  | 0,80  | 0,1     | 2,1      | 0,28     |
| İ-2      | 0,27   | 0,114 | 9,37     | 7,6      | 0,385  | 125,5    | 166      | 8       | 0,016  | 0,67  | 0,1     | 1,8      | 0,42     |
| İ-3      | 0,21   | 0,106 | 4,55     | 9,2      | 0,187  | 40,3     | 84       | 5       | 0,007  | 1,28  | 0,1     | 0,8      | 0,13     |
| İ-4      | 0,08   | 0,039 | 0,81     | 7,5      | 0,115  | 11,1     | 61       | 7       | 0,026  | 0,35  | 0,1     | 0,6      | 0,38     |
| İ-5      | 0,14   | 0,099 | 8,30     | 2,9      | 0,260  | 66,7     | 98       | 4       | 0,020  | 0,49  | 0,1     | 2,2      | 0,70     |
| İ-6      | 0,28   | 0,192 | 17,44    | 13,4     | 0,406  | 83,2     | 382      | 6       | 0,009  | 0,86  | 0,1     | 2,3      | 0,30     |
| İ-7      | 0,17   | 0,166 | 11,22    | 9,1      | 0,288  | 66,9     | 178      | 6       | 0,016  | 0,83  | 0,1     | 1,5      | 0,35     |
| İ-8      | 0,20   | 0,157 | 15,21    | 10,5     | 0,299  | 139,7    | 196      | 6       | 0,023  | 0,55  | 0,1     | 1,7      | 1,64     |
| İ-9      | 0,27   | 0,131 | 6,28     | 46,3     | 0,269  | 56,9     | 191      | 5       | 0,018  | 0,36  | 0,1     | 1,3      | 0,17     |
| İ-10     | 0,19   | 0,134 | 2,54     | 6,5      | 0,329  | 112,8    | 72       | 8       | 0,037  | 0,18  | 0,1     | 0,6      | 0,25     |
| İ-11     | 0,22   | 0,292 | 1,41     | 4,0      | 0,368  | 62,9     | 28       | 10      | 0,017  | 0,58  | 0,1     | 0,5      | 0,14     |
| İ-12     | 0,14   | 0,122 | 2,10     | 4,6      | 0,184  | 25,4     | 30       | 6       | 0,029  | 0,99  | 0,1     | 0,7      | 0,07     |
| İ-13     | 0,46   | 0,124 | 2,69     | 11,5     | 0,296  | 65,2     | 38       | 14      | 0,023  | 0,39  | 0,1     | 0,8      | 0,22     |
| İ-14     | 0,18   | 0,271 | 0,85     | 4,4      | 0,244  | 33,1     | 49       | 8       | 0,004  | 1,01  | 0,1     | 0,5      | 0,04     |
| İ-15     | 0,28   | 0,192 | 4,00     | 6,5      | 0,249  | 40,9     | 88       | 22      | 0,012  | 1,14  | 0,1     | 1,5      | 0,05     |
| İ-16     | 0,08   | 0,155 | 5,96     | 32,8     | 0,185  | 52,4     | 250      | 4       | 0,019  | 0,66  | 0,1     | 4,8      | 0,10     |
| İ-17     | 0,19   | 0,170 | 3,09     | 20,9     | 0,310  | 28,0     | 254      | 5       | 0,011  | 0,74  | 0,1     | 2,5      | 0,09     |

Ek Tablo 31. Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1.sürgün döneminde alınmıştır, n=39).

| Örnek No | Ag (ppb) | Fe (%) | U (ppm) | Au (ppb) | Th (ppm) | Sr (ppm) | Sb (ppm) | Bi (ppm) | V (ppm) | P (%) | La (ppm) | Ca (%) |
|----------|----------|--------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|-------|----------|--------|
| Ç-1      | 12       | 0,251  | 0,06    | 0,2      | 0,11     | 9,4      | 0,04     | 0,02     | 9       | 0,069 | 1,42     | 0,10   |
| Ç-2      | 8        | 0,220  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 29,7     | 0,03     | 0,02     | 7       | 0,048 | 1,70     | 0,19   |
| Ç-3      | 18       | 0,300  | 0,10    | 0,3      | 0,10     | 45,3     | 0,02     | 0,02     | 11      | 0,114 | 1,30     | 0,22   |
| Ç-4      | 15       | 0,625  | 0,07    | 3,5      | 0,16     | 68,0     | 0,04     | 0,02     | 24      | 0,050 | 2,23     | 0,67   |
| Ç-5      | 16       | 0,110  | 0,10    | 0,4      | 0,10     | 42,6     | 0,02     | 0,02     | 4       | 0,152 | 1,10     | 0,31   |
| Ç-6      | 8        | 0,070  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 17,7     | 0,02     | 0,02     | 3       | 0,044 | 0,50     | 0,15   |
| Ç-7      | 6        | 0,060  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 19,8     | 0,02     | 0,02     | 3       | 0,131 | 0,50     | 0,15   |
| Ç-8      | 13       | 0,270  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 21,4     | 0,06     | 0,02     | 10      | 0,300 | 3,50     | 0,12   |

Ek Tablo 31'in devamı

| Örnek No | Ag (ppb) | Fe (%) | U (ppm) | Au (ppb) | Th (ppm) | Sr (ppm) | Sb (ppm) | Bi (ppm) | V (ppm) | P (%) | La (ppm) | Ca (%) |
|----------|----------|--------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|-------|----------|--------|
| Ç-9      | 8        | 0,060  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 14,7     | 0,05     | 0,02     | 3       | 0,094 | 2,10     | 0,11   |
| Ç-10     | 15       | 0,050  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 25,7     | 0,06     | 0,02     | 2       | 0,093 | 1,30     | 0,12   |
| Ç-11     | 14       | 0,210  | 0,10    | 0,4      | 0,10     | 75,8     | 0,04     | 0,02     | 8       | 0,079 | 3,70     | 0,86   |
| Ç-12     | 3        | 0,110  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 11,2     | 0,03     | 0,02     | 3       | 0,130 | 1,10     | 0,12   |
| Ç-13     | 12       | 0,240  | 0,05    | 2,0      | 0,12     | 29,5     | 0,07     | 0,02     | 9       | 0,105 | 1,46     | 0,33   |
| Ç-14     | 8        | 0,258  | 0,07    | 0,2      | 0,17     | 9,0      | 0,05     | 0,02     | 8       | 0,042 | 2,07     | 0,09   |
| Ç-15     | 19       | 0,260  | 0,20    | 0,3      | 0,10     | 42,2     | 0,05     | 0,02     | 10      | 0,200 | 1,80     | 0,25   |
| Ç-16     | 14       | 0,190  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 35,8     | 0,09     | 0,02     | 7       | 0,105 | 3,30     | 0,27   |
| Ç-17     | 8        | 0,030  | 0,10    | 0,2      | 0,20     | 15,7     | 0,05     | 0,02     | 2       | 0,439 | 2,20     | 0,17   |
| Ç-18     | 13       | 0,110  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 38,5     | 0,03     | 0,02     | 2       | 0,184 | 2,70     | 0,35   |
| Ç-19     | 10       | 0,132  | 0,07    | 0,2      | 0,12     | 8,9      | 0,02     | 0,02     | 4       | 0,131 | 1,91     | 0,08   |
| Ç-20     | 6        | 0,070  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 15,3     | 0,04     | 0,02     | 2       | 0,285 | 2,30     | 0,14   |
| Ç-21     | 16       | 0,300  | 0,10    | 0,2      | 0,20     | 11,6     | 0,02     | 0,02     | 5       | 0,179 | 4,60     | 0,12   |
| Ç-22     | 8        | 0,160  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 9,7      | 0,03     | 0,02     | 4       | 0,046 | 1,40     | 0,18   |
| Ç-23     | 8        | 0,010  | 0,10    | 2,0      | 0,10     | 26,0     | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,085 | 1,00     | 0,20   |
| Ç-24     | 5        | 0,020  | 0,10    | 1,0      | 0,10     | 10,7     | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,091 | 1,30     | 0,10   |
| Ç-25     | 14       | 0,300  | 0,10    | 0,7      | 0,10     | 24,0     | 0,02     | 0,02     | 7       | 0,087 | 1,30     | 0,21   |
| Ç-26     | 6        | 0,050  | 0,30    | 0,2      | 0,30     | 15,8     | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,134 | 6,70     | 0,07   |
| Ç-27     | 21       | 0,109  | 0,04    | 0,8      | 0,13     | 8,5      | 0,10     | 0,02     | 2       | 0,102 | 0,72     | 0,12   |
| Ç-28     | 29       | 0,188  | 0,13    | 0,2      | 0,14     | 4,8      | 0,06     | 0,02     | 2       | 0,111 | 2,50     | 0,09   |
| Ç-29     | 59       | 0,281  | 0,05    | 0,7      | 0,08     | 12,3     | 0,12     | 0,03     | 3       | 0,129 | 1,19     | 0,16   |
| Ç-30     | 44       | 0,462  | 0,15    | 0,3      | 0,13     | 8,0      | 0,21     | 0,06     | 9       | 0,145 | 2,47     | 0,09   |
| Ç-31     | 17       | 0,193  | 0,07    | 0,3      | 0,04     | 14,7     | 0,07     | 0,02     | 3       | 0,119 | 0,60     | 0,21   |
| Ç-32     | 27       | 0,809  | 0,07    | 0,6      | 0,15     | 14,4     | 0,06     | 0,02     | 31      | 0,129 | 2,75     | 0,12   |
| Ç-33     | 17       | 0,383  | 0,04    | 0,4      | 0,02     | 11,9     | 0,03     | 0,02     | 14      | 0,204 | 2,10     | 0,09   |
| Ç-34     | 15       | 0,485  | 0,04    | 1,2      | 0,06     | 19,4     | 0,08     | 0,02     | 17      | 0,072 | 2,54     | 0,10   |
| Ç-35     | 6        | 0,232  | 0,04    | 0,8      | 0,09     | 8,2      | 0,03     | 0,02     | 6       | 0,202 | 1,30     | 0,10   |
| Ç-36     | 16       | 0,678  | 0,11    | 4,8      | 0,32     | 10,9     | 0,06     | 0,03     | 22      | 0,201 | 2,39     | 0,10   |
| Ç-37     | 12       | 0,410  | 0,08    | 0,4      | 0,16     | 9,4      | 0,07     | 0,02     | 10      | 0,058 | 3,28     | 0,15   |
| Ç-38     | 9        | 0,422  | 0,10    | 0,6      | 0,01     | 18,3     | 0,05     | 0,02     | 10      | 0,438 | 4,20     | 0,15   |
| Ç-39     | 6        | 0,383  | 0,05    | 0,2      | 0,13     | 17,1     | 0,08     | 0,02     | 12      | 0,086 | 2,33     | 0,25   |

Ek Tablo 32. Çayeli yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3.sürgün döneminde alınmıştır, n=39).

| Örnek No | Ag (ppb) | Fe (%) | U (ppm) | Au (ppb) | Th (ppm) | Sr (ppm) | Sb (ppm) | Bi (ppm) | V (ppm) | Ca (%) | La (ppm) | P (%) |
|----------|----------|--------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--------|----------|-------|
| Ç-1      | 5        | 0,190  | 0,10    | 0,3      | 0,10     | 27,9     | 0,02     | 0,02     | 5       | 0,18   | 0,50     | 0,290 |
| Ç-2      | 1        | 0,240  | 0,10    | 0,4      | 0,10     | 10,3     | 0,06     | 0,02     | 7       | 0,14   | 1,70     | 0,126 |
| Ç-3      | 5        | 0,370  | 0,10    | 0,3      | 0,10     | 48,6     | 0,02     | 0,02     | 15      | 0,28   | 1,50     | 0,055 |
| Ç-4      | 14       | 0,590  | 0,10    | 0,6      | 0,10     | 56,3     | 0,08     | 0,02     | 21      | 0,51   | 1,90     | 0,155 |
| Ç-5      | 5        | 0,170  | 0,10    | 0,3      | 0,10     | 46,0     | 0,04     | 0,02     | 7       | 0,26   | 2,50     | 0,181 |
| Ç-6      | 18       | 0,250  | 0,10    | 0,5      | 0,10     | 32,8     | 0,02     | 0,02     | 11      | 0,30   | 1,40     | 0,159 |
| Ç-7      | 6        | 0,440  | 0,10    | 0,4      | 0,10     | 31,0     | 0,08     | 0,02     | 17      | 0,42   | 1,00     | 0,121 |
| Ç-8      | 4        | 0,080  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 20,8     | 0,02     | 0,02     | 3       | 0,17   | 1,50     | 0,139 |
| Ç-9      | 7        | 0,280  | 0,10    | 0,5      | 0,10     | 29,7     | 0,09     | 0,02     | 10      | 0,26   | 3,80     | 0,127 |
| Ç-10     | 19       | 0,180  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 40,7     | 0,19     | 0,02     | 5       | 0,41   | 2,20     | 0,125 |
| Ç-11     | 8        | 0,240  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 7,0      | 0,06     | 0,02     | 8       | 0,11   | 4,10     | 0,106 |
| Ç-12     | 6        | 0,120  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 14,3     | 0,08     | 0,02     | 5       | 0,16   | 3,80     | 0,085 |
| Ç-13     | 5        | 0,050  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 11,6     | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,12   | 1,10     | 0,078 |
| Ç-14     | 14       | 0,160  | 0,10    | 0,5      | 0,10     | 13,3     | 0,07     | 0,02     | 5       | 0,12   | 1,70     | 0,101 |
| Ç-15     | 16       | 0,150  | 0,20    | 0,2      | 0,10     | 41,8     | 0,09     | 0,02     | 6       | 0,25   | 2,90     | 0,255 |
| Ç-16     | 12       | 0,210  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 40,8     | 0,04     | 0,02     | 6       | 0,18   | 1,70     | 0,204 |

Ek Tablo 32'nin devamı

| Örnek No | Ag (ppb) | Fe (%) | U (ppm) | Au (ppb) | Th (ppm) | Sr (ppm) | Sb (ppm) | Bi (ppm) | V (ppm) | Ca (%) | La (ppm) | P (%) |
|----------|----------|--------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--------|----------|-------|
| Ç-17     | 4        | 0,130  | 0,10    | 0,2      | 0,20     | 15,0     | 0,02     | 0,02     | 4       | 0,13   | 2,80     | 0,193 |
| Ç-18     | 4        | 0,040  | 0,40    | 0,2      | 0,20     | 20,4     | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,15   | 11,50    | 0,114 |
| Ç-19     | 9        | 0,060  | 0,40    | 0,3      | 0,20     | 35,0     | 0,27     | 0,02     | 2       | 0,33   | 4,10     | 0,297 |
| Ç-20     | 9        | 0,110  | 0,10    | 0,2      | 0,20     | 6,6      | 0,03     | 0,02     | 3       | 0,10   | 2,50     | 0,181 |
| Ç-21     | 13       | 0,140  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 12,1     | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,12   | 1,80     | 0,349 |
| Ç-22     | 6        | 0,150  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 10,9     | 0,03     | 0,02     | 4       | 0,13   | 1,90     | 0,088 |
| Ç-23     | 9        | 0,080  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 25,5     | 0,07     | 0,02     | 2       | 0,14   | 1,10     | 0,154 |
| Ç-24     | 11       | 0,120  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 38,8     | 0,03     | 0,02     | 2       | 0,17   | 7,20     | 0,125 |
| Ç-25     | 10       | 0,240  | 0,10    | 0,3      | 0,10     | 22,9     | 0,02     | 0,02     | 6       | 0,22   | 3,40     | 0,100 |
| Ç-26     | 7        | 0,200  | 0,10    | 0,4      | 0,20     | 11,3     | 0,04     | 0,02     | 7       | 0,20   | 5,60     | 0,073 |
| Ç-27     | 10       | 0,050  | 0,10    | 0,3      | 0,10     | 25,0     | 0,06     | 0,02     | 2       | 0,15   | 0,50     | 0,121 |
| Ç-28     | 11       | 0,110  | 0,10    | 0,4      | 0,10     | 17,1     | 0,06     | 0,02     | 2       | 0,16   | 3,20     | 0,117 |
| Ç-29     | 9        | 0,100  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 17,1     | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,13   | 2,90     | 0,152 |
| Ç-30     | 103      | 0,110  | 0,10    | 0,3      | 0,10     | 14,6     | 0,11     | 0,02     | 2       | 0,11   | 1,60     | 0,108 |
| Ç-31     | 48       | 0,280  | 0,10    | 0,4      | 0,10     | 15,3     | 0,06     | 0,02     | 6       | 0,20   | 1,40     | 0,285 |
| Ç-32     | 37       | 0,400  | 0,20    | 0,2      | 0,20     | 13,5     | 0,11     | 0,05     | 10      | 0,13   | 6,80     | 0,199 |
| Ç-33     | 27       | 0,250  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 43,5     | 0,04     | 0,02     | 8       | 0,27   | 2,90     | 0,230 |
| Ç-34     | 9        | 0,190  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 20,6     | 0,04     | 0,02     | 7       | 0,13   | 0,60     | 0,123 |
| Ç-35     | 12       | 0,210  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 8,3      | 0,03     | 0,02     | 5       | 0,17   | 1,70     | 0,143 |
| Ç-36     | 9        | 0,290  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 30,6     | 0,04     | 0,02     | 8       | 0,09   | 4,40     | 0,088 |
| Ç-37     | 26       | 0,240  | 0,10    | 0,2      | 0,20     | 9,5      | 0,23     | 0,02     | 2       | 0,17   | 5,70     | 0,139 |
| Ç-38     | 13       | 0,210  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 9,0      | 0,06     | 0,02     | 2       | 0,13   | 3,00     | 0,135 |
| Ç-39     | 4        | 0,120  | 0,10    | 0,2      | 0,10     | 17,1     | 0,02     | 0,02     | 4       | 0,22   | 0,70     | 0,028 |

Ek Tablo 33. Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| Örnek No | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) | Ba (ppm) | Ti (ppm) | B (ppm) | Na (%) | K (%) | W (ppm) | Sc (ppm) | Tl (ppm) |
|----------|-------|----------|----------|--------|----------|----------|---------|--------|-------|---------|----------|----------|
| T-1      | 0,227 | 1,55     | 23,7     | 0,355  | 23,0     | 231      | 5       | 0,011  | 0,82  | 0,1     | 2,7      | 0,19     |
| T-2      | 0,122 | 1,96     | 18,2     | 0,159  | 42,4     | 42       | 3       | 0,016  | 0,93  | 0,1     | 1,8      | 0,08     |
| T-3      | 0,077 | 1,68     | 11,5     | 0,387  | 19,2     | 309      | 5       | 0,007  | 0,49  | 0,1     | 4,5      | 0,07     |
| T-4      | 0,050 | 3,08     | 17,1     | 0,280  | 31,7     | 137      | 2       | 0,012  | 0,46  | 0,1     | 2,7      | 0,04     |
| T-5      | 0,163 | 2,17     | 21,1     | 0,241  | 40,2     | 130      | 4       | 0,007  | 0,79  | 0,1     | 1,5      | 0,07     |
| T-6      | 0,145 | 1,85     | 26,0     | 0,270  | 26,5     | 317      | 5       | 0,011  | 0,69  | 0,1     | 3,1      | 0,03     |

Ek Tablo 34. Tunca yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| Örnek No | U (ppm) | Au (ppb) | Th (ppm) | Sr (ppm) | Sb (ppm) | Bi (ppm) | V (ppm) | Ca (%) | P (%) | La (ppm) | Cr (ppm) | Mg (%) |
|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--------|-------|----------|----------|--------|
| T-1      | 0,08    | 0,3      | 0,01     | 6,3      | 0,07     | 0,02     | 13      | 0,13   | 0,381 | 1,07     | 13,6     | 0,221  |
| T-2      | 0,03    | 0,4      | 0,06     | 4,3      | 0,02     | 0,02     | 2       | 0,07   | 0,076 | 0,99     | 6,1      | 0,071  |
| T-3      | 0,07    | 0,2      | 0,21     | 11,1     | 0,04     | 0,02     | 33      | 0,18   | 0,093 | 1,71     | 10,5     | 0,280  |
| T-4      | 0,04    | 0,3      | 0,07     | 9,7      | 0,03     | 0,02     | 3       | 0,14   | 0,183 | 1,22     | 10,0     | 0,153  |
| T-5      | 0,04    | 0,2      | 0,05     | 11,4     | 0,02     | 0,02     | 6       | 0,11   | 0,105 | 4,14     | 8,0      | 0,158  |
| T-6      | 0,08    | 1,3      | 0,11     | 11,7     | 0,07     | 0,02     | 8       | 0,15   | 0,099 | 1,46     | 13,9     | 0,113  |
| T-7      | 0,06    | 0,2      | 0,20     | 10,8     | 0,04     | 0,02     | 14      | 0,18   | 0,210 | 1,25     | 16,2     | 0,192  |



Ek Tablo 35. Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 1. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>P (%)</i> | <i>La (ppm)</i> | <i>Cr (ppm)</i> | <i>Mg (%)</i> | <i>Ba (ppm)</i> | <i>Ti (ppm)</i> | <i>B (ppm)</i> | <i>Na (%)</i> | <i>K (%)</i> | <i>W (ppm)</i> | <i>Sc (ppm)</i> | <i>Tl (ppm)</i> |
|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|
| H-1             | 0,110        | 3,85            | 11,5            | 0,080         | 16,2            | 16              | 4              | 0,008         | 0,76         | 0,1            | 0,9             | 0,09            |
| H-2             | 0,080        | 3,71            | 26,7            | 0,132         | 19,0            | 31              | 4              | 0,005         | 0,59         | 0,1            | 1,0             | 0,16            |
| H-3             | 0,085        | 4,59            | 13,8            | 0,212         | 37,7            | 208             | 4              | 0,005         | 0,72         | 0,1            | 3,8             | 0,36            |
| H-4             | 0,090        | 3,28            | 3,9             | 0,258         | 38,2            | 482             | 3              | 0,008         | 0,59         | 0,1            | 4,7             | 0,21            |
| H-5             | 0,031        | 1,29            | 8,4             | 0,070         | 20,3            | 36              | 3              | 0,025         | 0,24         | 0,1            | 0,5             | 1,46            |
| H-6             | 0,118        | 2,64            | 7,7             | 0,095         | 24,8            | 25              | 3              | 0,039         | 0,60         | 0,1            | 0,5             | 0,22            |
| H-7             | 0,069        | 1,10            | 6,6             | 0,136         | 18,7            | 63              | 4              | 0,008         | 0,62         | 0,1            | 1,0             | 0,05            |

Ek Tablo 36. Peronit (Hopa) yöresindeki çay bahçelerinden alınan çay kök örneklerine ait analiz sonuçları (2003 yılı 3. sürgün döneminde alınmıştır, n=7).

| <i>Örnek No</i> | <i>P (%)</i> | <i>La (ppm)</i> | <i>Cr (ppm)</i> | <i>Mg (%)</i> | <i>Ba (ppm)</i> | <i>Ti (ppm)</i> | <i>B (ppm)</i> | <i>Na (%)</i> | <i>K (%)</i> | <i>W (ppm)</i> | <i>Sc (ppm)</i> | <i>Tl (ppm)</i> |
|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|
| H-1             | 0,100        | 2,62            | 14,9            | 0,092         | 45,2            | 23              | 76             | 0,008         | 0,35         | 0,1            | 0,5             | 0,09            |
| H-2             | 0,095        | 4,61            | 4,4             | 0,131         | 32,5            | 19              | 7              | 0,012         | 0,68         | 0,1            | 1,1             | 0,41            |
| H-3             | 0,163        | 7,93            | 14,1            | 0,415         | 82,9            | 151             | 7              | 0,019         | 1,15         | 0,1            | 3,7             | 0,38            |
| H-4             | 0,057        | 1,76            | 3,0             | 0,233         | 22,1            | 129             | 5              | 0,076         | 0,57         | 0,1            | 1,2             | 0,05            |
| H-5             | 0,077        | 1,05            | 9,8             | 0,067         | 60,6            | 30              | 7              | 0,027         | 0,39         | 0,1            | 0,3             | 0,77            |
| H-6             | 0,199        | 5,16            | 5,3             | 0,215         | 29,8            | 23              | 5              | 0,016         | 0,78         | 0,1            | 0,9             | 0,61            |
| H-7             | 0,096        | 1,48            | 10,6            | 0,227         | 30,2            | 66              | 6              | 0,005         | 0,50         | 0,1            | 1,2             | 0,19            |

Ek Tablo 37. Doğu Karadeniz Bölgesi'nden alınan 20 adet çay örneğinin değişik yapraklarının ortalamasına ait analiz sonuçları

| <i>Örnek No</i> | <i>Mo (ppm)</i> | <i>Cu (ppm)</i> | <i>Pb (ppm)</i> | <i>Zn (ppm)</i> | <i>Ni (ppm)</i> | <i>Co (ppm)</i> | <i>Mn (ppm)</i> | <i>As (ppm)</i> | <i>Al (%)</i> | <i>S (%)</i> | <i>Hg (ppb)</i> | <i>Cd (ppm)</i> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|
| F               | 0,03            | 12,36           | 0,30            | 36,7            | 9,4             | 0,25            | 775             | 0,1             | 0,06          | 0,26         | 3               | 0,05            |
| F+1             | 0,03            | 11,21           | 0,45            | 28,0            | 7,3             | 0,16            | 1133            | 0,1             | 0,12          | 0,28         | 8               | 0,05            |
| A               | 0,04            | 11,95           | 0,49            | 27,3            | 7,6             | 0,10            | 1619            | 0,1             | 0,21          | 0,32         | 6               | 0,04            |
| A+1             | 0,03            | 10,25           | 0,57            | 22,5            | 6,9             | 0,08            | 1685            | 0,1             | 0,30          | 0,29         | 7               | 0,04            |
| Y               | 0,03            | 9,93            | 0,90            | 22,1            | 8,1             | 0,06            | 1733            | 0,1             | 0,44          | 0,27         | 12              | 0,04            |

| <i>Örnek No</i> | <i>P (%)</i> | <i>La (ppm)</i> | <i>Cr (ppm)</i> | <i>Mg (%)</i> | <i>Ba (ppm)</i> | <i>Ti (ppm)</i> | <i>B (ppm)</i> | <i>Na (%)</i> | <i>K (%)</i> | <i>W (ppm)</i> | <i>Sc (ppm)</i> | <i>Tl (ppm)</i> |
|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|
| F               | 0,351        | 0,06            | 1,5             | 0,256         | 16,6            | 11              | 17             | 0,005         | 2,15         | 0,1            | 0,2             | 0,02            |
| F+1             | 0,269        | 0,11            | 1,8             | 0,249         | 30,8            | 8               | 19             | 0,005         | 1,75         | 0,1            | 0,1             | 0,02            |
| A               | 0,255        | 0,16            | 1,7             | 0,291         | 44,2            | 8               | 24             | 0,005         | 1,53         | 0,1            | 0,1             | 0,02            |
| A+1             | 0,210        | 0,21            | 1,5             | 0,287         | 57,6            | 7               | 24             | 0,006         | 1,27         | 0,1            | 0,2             | 0,02            |
| Y               | 0,185        | 0,27            | 1,6             | 0,292         | 77,5            | 6               | 28             | 0,004         | 0,99         | 0,1            | 0,2             | 0,02            |

| <i>Örnek No</i> | <i>U (ppm)</i> | <i>Au (ppb)</i> | <i>Th (ppm)</i> | <i>Sr (ppm)</i> | <i>Sb (ppm)</i> | <i>Bi (ppm)</i> | <i>V (ppm)</i> | <i>Ca (%)</i> | <i>Ag (ppb)</i> | <i>Fe (ppm)</i> | <i>Se (ppm)</i> | <i>Te (ppm)</i> | <i>Ga (ppm)</i> |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| F               | 0,01           | 1,1             | 0,01            | 12,6            | 0,03            | 0,02            | 2              | 0,29          | 3               | 80              | 0,1             | 0,02            | 0,1             |
| F+1             | 0,01           | 0,2             | 0,01            | 17,3            | 0,04            | 0,02            | 2              | 0,42          | 5               | 90              | 0,2             | 0,02            | 0,1             |
| A               | 0,01           | 0,2             | 0,01            | 24,3            | 0,04            | 0,02            | 2              | 0,52          | 3               | 80              | 0,1             | 0,02            | 0,1             |
| A+1             | 0,01           | 0,2             | 0,01            | 29,1            | 0,04            | 0,02            | 2              | 0,60          | 4               | 100             | 0,1             | 0,02            | 0,1             |
| Y               | 0,01           | 0,4             | 0,01            | 35,8            | 0,03            | 0,02            | 2              | 0,66          | 4               | 110             | 0,1             | 0,02            | 0,1             |

Ek Tablo 38. Çalışılan sahalardan alınan toprak örneklerine ait özellikler

| Örnek<br>No | 1. Sürgün Dönemi |           |      | 3. Sürgün Dönemi |           |      |
|-------------|------------------|-----------|------|------------------|-----------|------|
|             | Kil (%)          | Org. Mad. | pH   | Kil (%)          | Org. Mad. | pH   |
| Ç-1         | 21               | 6,7       | 5,82 | 12               | 6,7       | 4,57 |
| Ç-2         | 15               | 7,3       | 3,61 | 10               | 0,3       | 4,2  |
| Ç-3         | 10               | 6,7       | 3,54 | 19               | 3,9       | 5,68 |
| Ç-4         | 10               | 6,3       | 5,52 | 14               | 2,3       | 5,32 |
| Ç-5         | 15               | 6,5       | 4,21 | 22               | 8,3       | 4,88 |
| Ç-6         | 12               | 2,2       | 4,55 | 6                | 2,3       | 4,89 |
| Ç-7         | 9                | 3,5       | 4,6  | 16               | 8,2       | 5,41 |
| Ç-8         | 8                | 4,3       | 3,57 | 10               | 4,2       | 4,58 |
| Ç-9         | 18               | 2,6       | 5,28 | 13               | 5,6       | 5,41 |
| Ç-10        | 18               | 5,2       | 5,31 | 9                | 4,8       | 4,82 |
| Ç-11        | 10               | 4,8       | 4,02 | 12               | 5,2       | 4,88 |
| Ç-12        | 12               | 5,7       | 3,57 | 9                | 4,3       | 3,6  |
| Ç-13        | 7                | 2,2       | 3,58 | 6                | 1,1       | 4,88 |
| Ç-14        | 6                | 2,5       | 3,52 | 6                | 4,3       | 4,55 |
| Ç-15        | 7                | 1,2       | 4,85 | 17               | 8,2       | 4,69 |
| Ç-16        | 6                | 4         | 4,54 | 8                | 4,3       | 4,9  |
| Ç-17        | 13               | 2,1       | 3,74 | 8                | 6,1       | 5,61 |
| Ç-18        | 12               | 5,4       | 4,28 | 12               | 7,5       | 5,41 |
| Ç-19        | 14               | 2,8       | 4,53 | 5                | 6,7       | 3,45 |
| Ç-20        | 6                | 1,2       | 4,67 | 2                | 6         | 4,92 |
| Ç-21        | 4                | 6,5       | 4,3  | 12               | 3,1       | 3,67 |
| Ç-22        | 11               | 1,4       | 3,59 | 7                | 2,5       | 3,4  |
| Ç-23        | 8                | 4,2       | 3,12 | 6                | 1,1       | 4,12 |
| Ç-24        | 7                | 0,7       | 3,65 | 1                | 0,1       | 5,47 |
| Ç-25        | 14               | 3,1       | 4,66 | 2                | 7,7       | 3,4  |
| Ç-26        | 4                | 4,7       | 3,37 | 5                | 0,8       | 3,77 |
| Ç-27        | 4                | 2,7       | 3,37 | 2                | 8,7       | 3,1  |
| Ç-28        | 3                | 5,7       | 4,2  | 12               | 1         | 5,56 |
| Ç-29        | 1                | 3         | 3,9  | 8                | 7         | 5,3  |
| Ç-30        | 11               | 5,8       | 3,64 | 5                | 9,9       | 5,4  |
| Ç-31        | 11               | 2,1       | 5,3  | 12               | 4,6       | 5,53 |
| Ç-32        | 12               | 7,4       | 3,41 | 13               | 6,6       | 4,85 |
| Ç-33        | 5                | 3         | 5,49 | 5                | 6,2       | 5,6  |
| Ç-34        | 10               | 6,7       | 3,09 | 6                | 3,7       | 3,52 |
| Ç-35        | 16               | 0,8       | 4,1  | 2                | 1,2       | 5,64 |
| Ç-36        | 2                | 4,1       | 5,49 | 7                | 6,7       | 4,15 |
| Ç-37        | 3                | 3,1       | 4,06 | 10               | 0,3       | 4,67 |
| Ç-38        | 4                | 1,2       | 5,14 | 3                | 1,8       | 4,74 |
| Ç-39        | 12               | 0,7       | 3,44 | 6                | 1,1       | 3,58 |
| S-1         | 2                | 1,70      | 5,23 | 8                | 0,6       | 3,30 |
| S-2         | 9                | 0,60      | 4,34 | 10               | 1,1       | 3,12 |
| S-3         | 10               | 0,70      | 3,84 | 14               | 2,1       | 3,95 |
| S-4         | 13               | 2,40      | 3,80 | 4                | 6,3       | 3,56 |
| S-5         | 7                | 1,40      | 3,96 | 6                | 4,2       | 3,70 |
| S-6         | 9                | 0,90      | 3,74 | 14               | 2,7       | 3,70 |
| S-7         | 8                | 3,10      | 3,58 | 3                | 3,2       | 4,84 |
| S-8         | 9                | 3,00      | 4,60 | 8                | 3,4       | 3,36 |
| S-9         | 10               | 1,70      | 3,50 | 7                | 4,2       | 5,07 |
| S-10        | 5                | 1,00      | 4,44 | 11               | 2,3       | 3,60 |
| S-11        | 2                | 2,30      | 3,40 | 22               | 0,8       | 4,06 |
| S-12        | 5                | 1,00      | 3,60 | 8                | 3,7       | 3,90 |
| S-13        | 21               | 0,60      | 3,50 | 5                | 4,1       | 3,50 |

Ek Tablo 39. Yoldan uzaklığa bağlı olarak 6 ayrı lokasyondan alınan çay yapraklarına ait analiz sonuçları

|            | <i>Mesafe</i><br>(m) | <i>Mo</i><br>(ppm) | <i>Cu</i><br>(ppm) | <i>Pb</i><br>(ppm) | <i>Zn</i><br>(ppm) | <i>Ag</i><br>(ppb) | <i>Ni</i><br>(ppm) | <i>Co</i><br>(ppm) | <i>Mn</i><br>(ppm) | <i>Fe</i><br>(%) | <i>As</i><br>(ppm) | <i>Cd</i><br>(ppm) |
|------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| <b>P 1</b> | 0                    | 0,05               | 13,28              | 1,08               | 24,7               | 5                  | 4,8                | 0,19               | 776                | 0,028            | 0,2                | 0,07               |
|            | 25                   | 0,04               | 9,02               | 0,75               | 18,5               | 4                  | 2,1                | 0,19               | 1810               | 0,018            | 0,1                | 0,05               |
|            | 50                   | 0,15               | 7,29               | 0,51               | 21,2               | 3                  | 2,0                | 0,32               | 2001               | 0,011            | 0,1                | 0,05               |
|            | 75                   | 0,03               | 11,13              | 0,37               | 17,3               | 2                  | 1,9                | 0,17               | 1909               | 0,017            | 0,2                | 0,05               |
| <b>P 2</b> | 0                    | 0,06               | 7,91               | 0,78               | 17,8               | 7                  | 3,7                | 0,17               | 1691               | 0,023            | 0,3                | 0,04               |
|            | 25                   | 0,06               | 8,94               | 0,53               | 18,5               | 2                  | 2,9                | 0,20               | 2587               | 0,016            | 0,1                | 0,04               |
|            | 50                   | 0,03               | 8,32               | 0,45               | 15,0               | 2                  | 1,5                | 0,07               | 910                | 0,009            | 0,1                | 0,03               |
|            | 75                   | 0,03               | 10,62              | 0,32               | 20,1               | 2                  | 2,5                | 0,09               | 885                | 0,010            | 0,1                | 0,02               |
| <b>P 3</b> | 0                    | 0,08               | 9,61               | 0,76               | 18,5               | 2                  | 6,7                | 0,39               | 1497               | 0,014            | 0,1                | 0,04               |
|            | 25                   | 0,11               | 11,27              | 0,47               | 21,1               | 2                  | 3,7                | 0,19               | 1661               | 0,021            | 0,1                | 0,03               |
|            | 50                   | 0,08               | 8,45               | 0,57               | 20,2               | 2                  | 3,0                | 0,12               | 1869               | 0,013            | 0,1                | 0,03               |
|            | 75                   | 0,06               | 8,59               | 0,41               | 16,7               | 2                  | 3,2                | 0,07               | 1047               | 0,016            | 0,1                | 0,03               |
|            | 100                  | 0,03               | 6,57               | 0,70               | 14,9               | 3                  | 1,6                | 0,07               | 1008               | 0,015            | 0,1                | 0,03               |
|            | 125                  | 0,04               | 8,76               | 0,37               | 15,2               | 8                  | 2,8                | 0,32               | 2580               | 0,008            | 0,1                | 0,02               |
| <b>P 4</b> | 0                    | 0,06               | 10,40              | 0,58               | 17,6               | 2                  | 5,2                | 0,29               | 2437               | 0,014            | 0,1                | 0,06               |
|            | 25                   | 0,04               | 9,17               | 0,57               | 15,8               | 2                  | 5,3                | 0,28               | 2686               | 0,012            | 0,1                | 0,05               |
|            | 50                   | 0,05               | 7,10               | 0,50               | 16,1               | 2                  | 3,3                | 0,15               | 3618               | 0,012            | 0,1                | 0,04               |
|            | 75                   | 0,04               | 7,19               | 0,46               | 14,3               | 2                  | 3,3                | 0,18               | 2785               | 0,010            | 0,1                | 0,03               |
| <b>P 5</b> | 0                    | 0,04               | 10,01              | 0,83               | 18,0               | 2                  | 7,2                | 0,14               | 673                | 0,018            | 0,1                | 0,04               |
|            | 25                   | 0,04               | 8,04               | 0,58               | 18,4               | 2                  | 5,8                | 0,23               | 2981               | 0,016            | 0,1                | 0,03               |
|            | 50                   | 0,03               | 8,94               | 0,54               | 11,8               | 2                  | 3,4                | 0,28               | 2178               | 0,015            | 0,1                | 0,03               |
|            | 75                   | 0,04               | 8,80               | 0,41               | 18,9               | 2                  | 3,5                | 0,51               | 2547               | 0,009            | 0,1                | 0,03               |
| <b>P 6</b> | 0                    | 0,04               | 8,83               | 0,46               | 14,2               | 2                  | 5,4                | 0,61               | 3414               | 0,011            | 0,1                | 0,08               |
|            | 25                   | 0,04               | 9,77               | 0,36               | 18,4               | 6                  | 3,9                | 0,49               | 2736               | 0,009            | 0,1                | 0,05               |
|            | 50                   | 0,03               | 8,34               | 0,35               | 15,4               | 2                  | 4,0                | 0,27               | 2076               | 0,013            | 0,1                | 0,04               |

|            | <i>Mesafe</i><br>(m) | <i>P</i><br>(%) | <i>La</i><br>(ppm) | <i>Cr</i><br>(ppm) | <i>Mg</i><br>(%) | <i>Ba</i><br>(ppm) | <i>Ti</i><br>(ppm) | <i>B</i><br>(ppm) | <i>Na</i><br>(%) | <i>K</i><br>(%) | <i>W</i><br>(ppm) | <i>Sc</i><br>(ppm) | <i>U</i><br>(ppm) | <i>Tl</i><br>(ppm) |
|------------|----------------------|-----------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| <b>P 1</b> | 0                    | 0,210           | 0,16               | 1,8                | 0,254            | 59,2               | 13                 | 25                | 0,004            | 1,32            | 0,1               | 0,1                | 0,01              | 0,07               |
|            | 25                   | 0,221           | 0,14               | 1,4                | 0,231            | 74,6               | 9                  | 26                | 0,004            | 1,43            | 0,1               | 0,2                | 0,01              | 0,05               |
|            | 50                   | 0,226           | 0,30               | 1,4                | 0,205            | 98,6               | 8                  | 22                | 0,004            | 1,47            | 0,1               | 0,2                | 0,01              | 0,02               |
|            | 75                   | 0,216           | 0,49               | 1,5                | 0,298            | 115,1              | 12                 | 27                | 0,003            | 1,23            | 0,1               | 0,3                | 0,01              | 0,02               |
| <b>P 2</b> | 0                    | 0,199           | 0,20               | 2,0                | 0,267            | 63,0               | 12                 | 31                | 0,010            | 1,42            | 0,1               | 0,3                | 0,01              | 0,02               |
|            | 25                   | 0,186           | 0,20               | 1,5                | 0,242            | 66,6               | 8                  | 26                | 0,012            | 1,39            | 0,1               | 0,2                | 0,01              | 0,02               |
|            | 50                   | 0,185           | 0,19               | 1,4                | 0,274            | 32,4               | 6                  | 28                | 0,005            | 1,26            | 0,1               | 0,3                | 0,01              | 0,02               |
|            | 75                   | 0,235           | 0,08               | 1,4                | 0,320            | 74,4               | 8                  | 25                | 0,008            | 1,23            | 0,1               | 0,1                | 0,01              | 0,02               |
| <b>P 3</b> | 0                    | 0,220           | 0,25               | 1,6                | 0,337            | 110,9              | 9                  | 29                | 0,006            | 1,21            | 0,1               | 0,2                | 0,01              | 0,02               |
|            | 25                   | 0,166           | 0,22               | 1,8                | 0,201            | 59,0               | 10                 | 26                | 0,006            | 1,28            | 0,1               | 0,2                | 0,01              | 0,02               |
|            | 50                   | 0,161           | 0,33               | 1,9                | 0,253            | 64,3               | 6                  | 23                | 0,004            | 1,20            | 0,1               | 0,1                | 0,01              | 0,02               |
|            | 75                   | 0,163           | 0,18               | 1,8                | 0,276            | 64,8               | 7                  | 30                | 0,005            | 1,72            | 0,1               | 0,2                | 0,01              | 0,02               |
|            | 100                  | 0,143           | 0,53               | 1,5                | 0,274            | 57,9               | 6                  | 34                | 0,004            | 1,45            | 0,1               | 0,3                | 0,01              | 0,02               |
|            | 125                  | 0,186           | 0,71               | 1,4                | 0,216            | 50,3               | 6                  | 22                | 0,005            | 1,52            | 0,1               | 0,2                | 0,01              | 0,02               |
| <b>P 4</b> | 0                    | 0,250           | 0,18               | 1,5                | 0,213            | 87,3               | 10                 | 23                | 0,007            | 1,27            | 0,1               | 0,3                | 0,01              | 0,02               |
|            | 25                   | 0,215           | 0,17               | 1,6                | 0,189            | 44,2               | 8                  | 23                | 0,007            | 1,50            | 0,1               | 0,2                | 0,01              | 0,02               |
|            | 50                   | 0,229           | 0,92               | 1,3                | 0,193            | 75,5               | 7                  | 24                | 0,004            | 1,33            | 0,1               | 0,6                | 0,01              | 0,02               |
|            | 75                   | 0,202           | 0,19               | 1,3                | 0,160            | 35,1               | 6                  | 22                | 0,005            | 1,19            | 0,1               | 0,2                | 0,01              | 0,02               |
| <b>P 5</b> | 0                    | 0,210           | 0,14               | 1,6                | 0,261            | 66,9               | 10                 | 24                | 0,006            | 1,13            | 0,1               | 0,2                | 0,01              | 0,02               |
|            | 25                   | 0,205           | 0,16               | 1,5                | 0,208            | 66,2               | 8                  | 32                | 0,005            | 1,47            | 0,1               | 0,2                | 0,01              | 0,02               |
|            | 50                   | 0,257           | 0,27               | 1,8                | 0,176            | 60,7               | 9                  | 21                | 0,007            | 1,51            | 0,1               | 0,9                | 0,01              | 0,02               |
|            | 75                   | 0,173           | 0,15               | 1,4                | 0,213            | 29,0               | 6                  | 23                | 0,005            | 1,62            | 0,1               | 0,3                | 0,01              | 0,02               |
| <b>P 6</b> | 0                    | 0,203           | 0,17               | 1,4                | 0,222            | 56,2               | 7                  | 22                | 0,006            | 1,19            | 0,1               | 0,2                | 0,01              | 0,02               |
|            | 25                   | 0,199           | 0,14               | 1,5                | 0,229            | 55,1               | 7                  | 27                | 0,006            | 1,48            | 0,1               | 0,2                | 0,01              | 0,02               |
|            | 50                   | 0,164           | 0,18               | 1,6                | 0,243            | 55,2               | 7                  | 27                | 0,003            | 1,38            | 0,1               | 0,2                | 0,01              | 0,02               |

Ek tablo 39'un devamı

|            | <i>Mesafe</i><br>(m) | <i>Au</i><br>(ppb) | <i>Th</i><br>(ppm) | <i>Sr</i><br>(ppm) | <i>Sb</i><br>(ppm) | <i>Bi</i><br>(ppm) | <i>V</i><br>(ppm) | <i>Ca</i><br>(%) | <i>Al</i><br>(%) | <i>S</i><br>(%) | <i>Hg</i><br>(ppb) | <i>Se</i><br>(ppm) | <i>Te</i><br>(ppm) | <i>Ga</i><br>(ppm) |
|------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>P 1</b> | 0                    | 1,2                | 0,01               | 22,1               | 0,05               | 0,02               | 2                 | 0,62             | 0,19             | 0,29            | 8                  | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 25                   | 0,3                | 0,01               | 31,7               | 0,04               | 0,02               | 2                 | 0,56             | 0,26             | 0,26            | 10                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 50                   | 6,6                | 0,01               | 30,6               | 0,03               | 0,02               | 2                 | 0,72             | 0,29             | 0,33            | 13                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 75                   | 1,0                | 0,01               | 41,1               | 0,03               | 0,02               | 2                 | 0,67             | 0,27             | 0,26            | 11                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
| <b>P 2</b> | 0                    | 0,3                | 0,01               | 23,1               | 0,04               | 0,02               | 2                 | 0,66             | 0,42             | 0,32            | 10                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 25                   | 0,3                | 0,01               | 31,4               | 0,05               | 0,02               | 2                 | 0,68             | 0,35             | 0,27            | 7                  | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 50                   | 0,2                | 0,01               | 54,9               | 0,04               | 0,02               | 2                 | 0,60             | 0,37             | 0,29            | 11                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 75                   | 0,6                | 0,01               | 57,0               | 0,03               | 0,02               | 2                 | 0,75             | 0,18             | 0,22            | 7                  | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
| <b>P 3</b> | 0                    | 0,2                | 0,01               | 26,4               | 0,04               | 0,02               | 2                 | 0,77             | 0,38             | 0,30            | 10                 | 0,3                | 0,02               | 0,1                |
|            | 25                   | 0,8                | 0,01               | 37,5               | 0,06               | 0,02               | 2                 | 0,57             | 0,29             | 0,30            | 12                 | 0,2                | 0,02               | 0,1                |
|            | 50                   | 0,2                | 0,01               | 26,0               | 0,03               | 0,02               | 2                 | 0,97             | 0,50             | 0,26            | 18                 | 0,3                | 0,02               | 0,1                |
|            | 75                   | 0,6                | 0,01               | 14,2               | 0,04               | 0,02               | 2                 | 0,56             | 0,45             | 0,36            | 16                 | 0,2                | 0,02               | 0,1                |
|            | 100                  | 0,2                | 0,01               | 20,6               | 0,03               | 0,02               | 2                 | 0,56             | 0,56             | 0,32            | 15                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 125                  | 0,2                | 0,01               | 13,2               | 0,04               | 0,02               | 2                 | 0,54             | 0,39             | 0,26            | 11                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
| <b>P 4</b> | 0                    | 0,5                | 0,01               | 28,7               | 0,05               | 0,02               | 2                 | 0,63             | 0,35             | 0,28            | 7                  | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 25                   | 0,5                | 0,01               | 16,3               | 0,05               | 0,02               | 2                 | 0,55             | 0,35             | 0,32            | 15                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 50                   | 0,3                | 0,01               | 34,2               | 0,03               | 0,02               | 2                 | 0,51             | 0,55             | 0,31            | 10                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 75                   | 0,2                | 0,01               | 18,3               | 0,04               | 0,02               | 2                 | 0,46             | 0,40             | 0,26            | 10                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
| <b>P 5</b> | 0                    | 0,4                | 0,01               | 37,8               | 0,04               | 0,02               | 2                 | 1,01             | 0,21             | 0,24            | 9                  | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 25                   | 0,5                | 0,01               | 19,4               | 0,03               | 0,02               | 2                 | 0,70             | 0,54             | 0,30            | 22                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 50                   | 0,2                | 0,01               | 16,6               | 0,04               | 0,02               | 2                 | 0,59             | 0,49             | 0,33            | 12                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 75                   | 0,2                | 0,01               | 10,1               | 0,03               | 0,02               | 2                 | 0,50             | 0,31             | 0,34            | 10                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
| <b>P 6</b> | 0                    | 0,4                | 0,01               | 15,5               | 0,02               | 0,02               | 2                 | 0,52             | 0,34             | 0,27            | 11                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 25                   | 0,2                | 0,01               | 22,6               | 0,02               | 0,02               | 2                 | 0,64             | 0,37             | 0,31            | 10                 | 0,1                | 0,02               | 0,1                |
|            | 50                   | 0,3                | 0,01               | 22,3               | 0,02               | 0,02               | 2                 | 0,61             | 0,30             | 0,27            | 9                  | 0,1                | 0,02               | 0,1                |

Ek Tablo 40. Sürmene sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/toprak zenginleşme oranları

| <i>Örnek</i><br><i>No</i> | <i>Cu yaprak 1/Cu toprak 1</i><br><i>zenginleşme oranı</i> | <i>Cu yaprak 3/Cu toprak 3</i><br><i>zenginleşme oranı</i> | <i>As yaprak 1/As toprak 1</i><br><i>zenginleşme oranı</i> | <i>As yaprak 3/As toprak 3</i><br><i>zenginleşme oranı</i> |
|---------------------------|--|--|--|--|
| <b>S-1</b>                | 0,04   | 0,06   | 0,00   | 0,0049   |
| <b>S-2</b>                | 0,03   | 0,18   | 0,01   | 0,0645   |
| <b>S-3</b>                | 0,02   | 0,05   | 0,00   | 0,0005   |
| <b>S-4</b>                | 0,10   | 0,10   | 0,05   | 0,0256   |
| <b>S-5</b>                | 0,05   | 0,04   | 0,03   | 0,1837   |
| <b>S-6</b>                | 0,05   | 0,06   | 0,01   | 0,0267   |
| <b>S-7</b>                | 0,04   | 0,02   | 0,00   | 0,0017   |
| <b>S-8</b>                | 0,03   | 0,01   | 0,00   | 0,0007   |
| <b>S-9</b>                | 0,01   | 0,01   | 0,00   | 0,0003   |
| <b>S-10</b>               | 0,14   | 0,19   | 0,03   | 0,0741   |
| <b>S-11</b>               | 0,05   | 0,03   | 0,01   | 0,0080   |
| <b>S-12</b>               | 0,13   | 0,11   | 0,15   | 0,0833   |
| <b>S-13</b>               | 0,03   | 0,02   | 0,00   | 0,0027   |

Ek Tablo 40'ın devamı

| Örnek No | Mo yaprak 1/Mo toprak 1 zenginleşme oranı | Mo yaprak 3/Mo toprak 3 zenginleşme oranı | Pb yaprak 1/Pb toprak 1 zenginleşme oranı | Pb yaprak 3/Pb toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|---|---|---|---|
| S-1      | 0,02                                      | 0,04                                      | 0,01                                      | 0,01                                      |
| S-2      | 0,01                                      | 0,28                                      | 0,01                                      | 0,04                                      |
| S-3      | 0,01                                      | 0,01                                      | 0,01                                      | 0,00                                      |
| S-4      | 0,12                                      | 0,52                                      | 0,05                                      | 0,06                                      |
| S-5      | 0,16                                      | 0,50                                      | 0,05                                      | 0,17                                      |
| S-6      | 0,09                                      | 0,27                                      | 0,05                                      | 0,05                                      |
| S-7      | 0,04                                      | 0,29                                      | 0,00                                      | 0,01                                      |
| S-8      | 0,01                                      | 0,03                                      | 0,00                                      | 0,00                                      |
| S-9      | 0,01                                      | 0,00                                      | 0,01                                      | 0,00                                      |
| S-10     | 0,17                                      | 0,53                                      | 0,05                                      | 0,04                                      |
| S-11     | 0,02                                      | 0,13                                      | 0,01                                      | 0,01                                      |
| S-12     | 0,23                                      | 5,67                                      | 0,04                                      | 0,28                                      |
| S-13     | 0,01                                      | 0,13                                      | 0,01                                      | 0,01                                      |

| Örnek No | Zn yaprak 1/Zn toprak 1 zenginleşme oranı | Zn yaprak 3/Zn toprak 3 zenginleşme oranı | Co yaprak 1/Co toprak 1 zenginleşme oranı | Co yaprak 3/Co toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|---|---|---|---|
| S-1      | 0,11                                      | 0,08                                      | 0,06                                      | 0,03                                      |
| S-2      | 0,12                                      | 0,19                                      | 0,02                                      | 0,01                                      |
| S-3      | 0,14                                      | 0,10                                      | 0,04                                      | 0,03                                      |
| S-4      | 0,15                                      | 0,15                                      | 0,01                                      | 0,01                                      |
| S-5      | 0,18                                      | 0,10                                      | 0,01                                      | 0,02                                      |
| S-6      | 0,15                                      | 0,14                                      | 0,01                                      | 0,01                                      |
| S-7      | 0,17                                      | 0,02                                      | 0,04                                      | 0,01                                      |
| S-8      | 0,10                                      | 0,04                                      | 0,02                                      | 0,02                                      |
| S-9      | 0,05                                      | 0,07                                      | 0,01                                      | 0,05                                      |
| S-10     | 0,14                                      | 0,18                                      | 0,02                                      | 0,01                                      |
| S-11     | 0,22                                      | 0,06                                      | 0,05                                      | 0,01                                      |
| S-12     | 0,20                                      | 0,21                                      | 0,07                                      | 0,01                                      |
| S-13     | 0,08                                      | 0,06                                      | 0,04                                      | 0,02                                      |

| Örnek No | Mn yaprak 1/Mn toprak 1 zenginleşme oranı | Mn yaprak 3/Mn toprak 3 zenginleşme oranı | Cd yaprak 1/Cd toprak 1 zenginleşme oranı | Cd yaprak 3/Cd toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|---|---|---|---|
| S-1      | 3,46                                      | 5,12                                      | 0,16                                      | 0,21                                      |
| S-2      | 1,71                                      | 1,71                                      | 0,04                                      | 0,38                                      |
| S-3      | 2,30                                      | 3,83                                      | 0,17                                      | 0,09                                      |
| S-4      | 0,82                                      | 1,60                                      | 0,14                                      | 0,17                                      |
| S-5      | 0,86                                      | 1,34                                      | 0,11                                      | 0,28                                      |
| S-6      | 0,57                                      | 1,04                                      | 0,22                                      | 0,19                                      |
| S-7      | 4,01                                      | 1,55                                      | 0,20                                      | 0,02                                      |
| S-8      | 1,85                                      | 2,69                                      | 0,11                                      | 0,08                                      |
| S-9      | 0,78                                      | 2,29                                      | 0,04                                      | 0,09                                      |
| S-10     | 1,10                                      | 1,17                                      | 0,13                                      | 0,29                                      |
| S-11     | 4,16                                      | 1,89                                      | 0,80                                      | 0,17                                      |
| S-12     | 7,04                                      | 3,59                                      | 1,25                                      | 1,00                                      |
| S-13     | 1,15                                      | 1,27                                      | 0,07                                      | 0,06                                      |

Ek Tablo 40'ın devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>P yaprak1/P toprak 1 zenginleşme oranı</i> | <i>P yaprak 3/P toprak 3 zenginleşme oranı</i> | <i>Al yaprak 1/Al toprak 1 zenginleşme oranı</i> | <i>Al yaprak 3/Al toprak 3 zenginleşme oranı</i> |
|-----------------|---|--|--|--|
| S-1             | 0,16  | 10,19  | 0,05   | 0,18   |
| S-2             | 0,04  | 8,62   | 0,05   | 0,07   |
| S-3             | 0,17  | 6,53   | 0,02   | 0,10   |
| S-4             | 0,14  | 8,17   | 0,02   | 0,06   |
| S-5             | 0,11  | 18,20  | 0,01   | 0,03   |
| S-6             | 0,22  | 6,94   | 0,02   | 0,06   |
| S-7             | 0,20  | 8,96   | 0,03   | 0,10   |
| S-8             | 0,11  | 3,83   | 0,03   | 0,10   |
| S-9             | 0,04  | 3,04   | 0,06   | 0,10   |
| S-10            | 0,13  | 7,44   | 0,02   | 0,09   |
| S-11            | 0,80  | 6,23   | 0,07   | 0,06   |
| S-12            | 1,25  | 13,24  | 0,11   | 0,09   |
| S-13            | 0,07  | 7,80   | 0,03   | 0,05   |

Ek Tablo 41. Sürmene sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/kök zenginleşme oranları

| <i>Örnek No</i> | <i>Cu yaprak 1/Cu kök 1 zenginleşme oranı</i> | <i>Cu yaprak 3/Cu kök 3 zenginleşme oranı</i> | <i>Mo yaprak 1/Mo kök 1 zenginleşme oranı</i> | <i>Mo yaprak 3/Mo kök 3 zenginleşme oranı</i> |
|-----------------|---|---|---|---|
| S-1             | 0,10  | 0,39  | 0,06  | 0,69  |
| S-2             | 0,13  | 0,66  | 0,22  | 0,75  |
| S-3             | 0,10  | 0,07  | 0,09  | 0,06  |
| S-4             | 0,22  | 0,33  | 0,50  | 1,33  |
| S-5             | 0,31  | 0,06  | 0,45  | 1,15  |
| S-6             | 0,13  | 0,12  | 0,33  | 0,53  |
| S-7             | 0,31  | 0,21  | 0,39  | 1,14  |
| S-8             | 0,14  | 0,09  | 0,15  | 0,34  |
| S-9             | 0,08  | 0,09  | 0,09  | 0,17  |
| S-10            | 0,55  | 0,58  | 0,58  | 1,00  |
| S-11            | 0,19  | 0,11  | 0,22  | 0,11  |
| S-12            | 0,75  | 0,46  | 2,33  | 6,80  |
| S-13            | 0,19  | 0,18  | 0,11  | 0,58  |

| <i>Örnek No</i> | <i>Pb yaprak 1/Pb kök 1 zenginleşme oranı</i> | <i>Pb yaprak 3/Pb kök 3 zenginleşme oranı</i> | <i>Zn yaprak 1/Zn kök 1 zenginleşme oranı</i> | <i>Zn yaprak 3/Zn kök 3 zenginleşme oranı</i> |
|-----------------|---|---|---|---|
| S-1             | 0,04  | 0,24  | 0,32  | 0,63  |
| S-2             | 0,09  | 0,79  | 0,08  | 0,46  |
| S-3             | 0,18  | 0,02  | 0,33  | 0,11  |
| S-4             | 0,40  | 0,67  | 0,47  | 0,34  |
| S-5             | 0,42  | 0,97  | 0,48  | 0,16  |
| S-6             | 0,30  | 0,40  | 0,19  | 0,18  |
| S-7             | 0,04  | 0,10  | 0,54  | 0,13  |
| S-8             | 0,03  | 0,02  | 0,35  | 0,15  |
| S-9             | 0,04  | 0,05  | 0,15  | 0,32  |
| S-10            | 0,29  | 0,26  | 0,60  | 0,81  |
| S-11            | 0,07  | 0,09  | 0,23  | 0,21  |
| S-12            | 0,26  | 0,90  | 0,96  | 0,47  |
| S-13            | 0,06  | 0,09  | 0,42  | 0,42  |

Ek Tablo 41'in devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Co yaprak 1/Co kök 1 zenginleşme oranı</i> | <i>Co yaprak 3/Co kök 3 zenginleşme oranı</i> | <i>Mn yaprak 1/Mn kök 1 zenginleşme oranı</i> | <i>Mn yaprak 3/Mn kök 3 zenginleşme oranı</i> |
|-----------------|---|---|---|---|
| S-1             | 0,16  | 0,20  | 6,87  | 11,02   |
| S-2             | 0,06  | 0,27  | 3,48  | 13,18   |
| S-3             | 0,23  | 0,03  | 8,95  | 7,40  |
| S-4             | 0,08  | 0,12  | 3,97  | 13,40   |
| S-5             | 0,07  | 0,21  | 4,80  | 7,29  |
| S-6             | 0,03  | 0,03  | 2,04  | 5,23  |
| S-7             | 0,18  | 0,24  | 6,48  | 11,57   |
| S-8             | 0,08  | 0,06  | 4,30  | 6,50  |
| S-9             | 0,02  | 0,14  | 2,17  | 3,20  |
| S-10            | 0,05  | 0,06  | 4,93  | 8,18  |
| S-11            | 0,10  | 0,04  | 5,81  | 7,50  |
| S-12            | 0,21  | 0,04  | 11,32   | 6,87  |
| S-13            | 0,16  | 0,28  | 2,31  | 8,46  |

| <i>Örnek No</i> | <i>Cd yaprak 1/Cd kök 1 zenginleşme oranı</i> | <i>Cd yaprak 3/Cd kök 3 zenginleşme oranı</i> | <i>P yaprak 1/P kök 1 zenginleşme oranı</i> | <i>P yaprak 3/P kök 3 zenginleşme oranı</i> |
|-----------------|---|---|---|---|
| S-1             | 0,08  | 0,40  | 2,13  | 2,85  |
| S-2             | 0,01  | 0,15  | 3,58  | 1,73  |
| S-3             | 0,10  | 0,02  | 1,80  | 1,57  |
| S-4             | 0,12  | 0,24  | 1,77  | 2,03  |
| S-5             | 0,05  | 0,79  | 2,83  | 2,81  |
| S-6             | 0,05  | 0,02  | 2,53  | 4,30  |
| S-7             | 0,09  | 0,01  | 4,59  | 6,47  |
| S-8             | 0,07  | 0,05  | 8,44  | 1,60  |
| S-9             | 0,08  | 0,21  | 1,77  | 3,11  |
| S-10            | 0,03  | 0,06  | 2,24  | 1,04  |
| S-11            | 0,03  | 0,03  | 2,79  | 2,52  |
| S-12            | 0,45  | 0,32  | 2,13  | 2,92  |
| S-13            | 0,13  | 0,16  | 3,78  | 4,00  |

| <i>Örnek No</i> | <i>Al yaprak 1/Al kök 1 zenginleşme oranı</i> | <i>Al yaprak 3/Al kök 3 zenginleşme oranı</i> | <i>As yaprak 1/As kök 1 zenginleşme oranı</i> | <i>As yaprak 3/As kök 3 zenginleşme oranı</i> |
|-----------------|---|---|---|---|
| S-1             | 0,19  | 2,56  | 0,01  | 0,2000  |
| S-2             | 0,14  | 1,41  | 0,18  | 0,4000  |
| S-3             | 0,17  | 0,62  | 0,03  | 0,0040  |
| S-4             | 0,09  | 0,97  | 0,18  | 0,1667  |
| S-5             | 0,11  | 0,42  | 0,10  | 1,0000  |
| S-6             | 0,10  | 0,58  | 0,05  | 0,1250  |
| S-7             | 0,26  | 1,28  | 0,03  | 0,0263  |
| S-8             | 0,13  | 1,23  | 0,01  | 0,0132  |
| S-9             | 0,21  | 0,62  | 0,01  | 0,0169  |
| S-10            | 0,13  | 0,67  | 0,07  | 0,1429  |
| S-11            | 0,70  | 0,92  | 0,16  | 0,0274  |
| S-12            | 1,38  | 0,73  | 1,33  | 0,2000  |
| S-13            | 0,17  | 0,44  | 0,02  | 0,0164  |

Ek Tablo 42. Sürmene sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait kök/toprak zenginleşme oranları

| Örnek No | Cu kök 1/Cu toprak 1 zenginleşme oranı | Cu kök 3/Cu toprak 3 zenginleşme oranı | Mo kök 1/Mo toprak 1 zenginleşme oranı | Mo kök 3/Mo toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| S-1      | 0,36                                   | 0,16                                   | 0,29                                   | 0,05                                   |
| S-2      | 0,23                                   | 0,28                                   | 0,05                                   | 0,38                                   |
| S-3      | 0,23                                   | 0,78                                   | 0,16                                   | 0,13                                   |
| S-4      | 0,44                                   | 0,32                                   | 0,24                                   | 0,39                                   |
| S-5      | 0,17                                   | 0,66                                   | 0,34                                   | 0,43                                   |
| S-6      | 0,38                                   | 0,52                                   | 0,27                                   | 0,52                                   |
| S-7      | 0,15                                   | 0,11                                   | 0,11                                   | 0,25                                   |
| S-8      | 0,18                                   | 0,13                                   | 0,10                                   | 0,08                                   |
| S-9      | 0,15                                   | 0,16                                   | 0,07                                   | 0,02                                   |
| S-10     | 0,26                                   | 0,32                                   | 0,29                                   | 0,53                                   |
| S-11     | 0,29                                   | 0,26                                   | 0,11                                   | 1,16                                   |
| S-12     | 0,17                                   | 0,23                                   | 0,10                                   | 0,83                                   |
| S-13     | 0,17                                   | 0,11                                   | 0,09                                   | 0,22                                   |

| Örnek No | Pb kök 1/Pb toprak 1 zenginleşme oranı | Pb kök 3/Pb toprak 3 zenginleşme oranı | Zn kök 1/Zn toprak 1 zenginleşme oranı | Zn kök 3/Zn toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| S-1      | 0,23                                   | 0,04                                   | 0,36                                   | 0,13                                   |
| S-2      | 0,13                                   | 0,05                                   | 1,37                                   | 0,41                                   |
| S-3      | 0,08                                   | 0,14                                   | 0,43                                   | 0,90                                   |
| S-4      | 0,12                                   | 0,09                                   | 0,33                                   | 0,43                                   |
| S-5      | 0,13                                   | 0,17                                   | 0,37                                   | 0,58                                   |
| S-6      | 0,18                                   | 0,13                                   | 0,80                                   | 0,79                                   |
| S-7      | 0,11                                   | 0,09                                   | 0,31                                   | 0,18                                   |
| S-8      | 0,16                                   | 0,22                                   | 0,29                                   | 0,27                                   |
| S-9      | 0,14                                   | 0,06                                   | 0,32                                   | 0,23                                   |
| S-10     | 0,17                                   | 0,16                                   | 0,23                                   | 0,23                                   |
| S-11     | 0,13                                   | 0,16                                   | 0,95                                   | 0,28                                   |
| S-12     | 0,15                                   | 0,30                                   | 0,21                                   | 0,45                                   |
| S-13     | 0,13                                   | 0,10                                   | 0,18                                   | 0,14                                   |

| Örnek No | Co kök 1/Co toprak 1 zenginleşme oranı | Co kök 3/Co toprak 3 zenginleşme oranı | Mn kök 1/Mn toprak 1 zenginleşme oranı | Mn kök 3/Mn toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| S-1      | 0,35                                   | 0,16                                   | 0,50                                   | 0,46                                   |
| S-2      | 0,39                                   | 0,05                                   | 0,49                                   | 0,13                                   |
| S-3      | 0,16                                   | 1,00                                   | 0,26                                   | 0,52                                   |
| S-4      | 0,12                                   | 0,06                                   | 0,21                                   | 0,12                                   |
| S-5      | 0,10                                   | 0,12                                   | 0,18                                   | 0,18                                   |
| S-6      | 0,16                                   | 0,25                                   | 0,28                                   | 0,20                                   |
| S-7      | 0,24                                   | 0,06                                   | 0,62                                   | 0,13                                   |
| S-8      | 0,26                                   | 0,42                                   | 0,43                                   | 0,41                                   |
| S-9      | 0,39                                   | 0,37                                   | 0,36                                   | 0,72                                   |
| S-10     | 0,34                                   | 0,19                                   | 0,22                                   | 0,14                                   |
| S-11     | 0,48                                   | 0,21                                   | 0,72                                   | 0,25                                   |
| S-12     | 0,33                                   | 0,32                                   | 0,62                                   | 0,52                                   |
| S-13     | 0,24                                   | 0,07                                   | 0,50                                   | 0,15                                   |



Ek Tablo 42'nin devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Cd kök 1/Cd toprak 1 zenginleşme oranı</i> | <i>Cd kök 3/Cd toprak 3 zenginleşme oranı</i> | <i>P kök 1/P toprak 1 zenginleşme oranı</i> | <i>P kök 3/P toprak 3 zenginleşme oranı</i> |
|-----------------|---|---|---|---|
| S-1             | 1,84  | 0,53  | 3,88  | 3,58  |
| S-2             | 4,39  | 2,54  | 1,96  | 4,97  |
| S-3             | 1,73  | 5,24  | 2,70  | 4,16  |
| S-4             | 1,17  | 0,71  | 8,05  | 4,03  |
| S-5             | 2,11  | 0,35  | 4,67  | 6,47  |
| S-6             | 3,96  | 8,52  | 2,43  | 1,61  |
| S-7             | 2,20  | 1,44  | 1,90  | 1,38  |
| S-8             | 1,54  | 1,63  | 0,67  | 2,39  |
| S-9             | 0,60  | 0,43  | 1,79  | 0,98  |
| S-10            | 4,37  | 4,85  | 3,81  | 7,13  |
| S-11            | 25,60   | 5,67  | 4,04  | 2,48  |
| S-12            | 2,75  | 3,17  | 2,65  | 4,53  |
| S-13            | 0,50  | 0,37  | 2,28  | 1,95  |

| <i>Örnek No</i> | <i>Al kök 1/Al toprak 1 zenginleşme oranı</i> | <i>Al kök 3/Al toprak 3 zenginleşme oranı</i> | <i>As kök 1/As toprak 1 zenginleşme oranı</i> | <i>As kök 3/As toprak 3 zenginleşme oranı</i> |
|-----------------|---|---|---|---|
| S-1             | 0,27  | 0,07  | 0,2641  | 0,0245  |
| S-2             | 0,35  | 0,05  | 0,0303  | 0,1613  |
| S-3             | 0,13  | 0,16  | 0,1068  | 0,1143  |
| S-4             | 0,18  | 0,07  | 0,2500  | 0,1538  |
| S-5             | 0,11  | 0,08  | 0,2778  | 0,1837  |
| S-6             | 0,21  | 0,10  | 0,2941  | 0,2133  |
| S-7             | 0,14  | 0,07  | 0,1050  | 0,0653  |
| S-8             | 0,24  | 0,08  | 0,1111  | 0,0547  |
| S-9             | 0,29  | 0,16  | 0,0977  | 0,0202  |
| S-10            | 0,17  | 0,13  | 0,3947  | 0,5185  |
| S-11            | 0,10  | 0,06  | 0,0563  | 0,2920  |
| S-12            | 0,08  | 0,13  | 0,1154  | 0,4167  |
| S-13            | 0,17  | 0,11  | 0,1022  | 0,1635  |

Ek Tablo 43. İyidere sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/kök zenginleşme oranları

| Örnek No | Mo yaprak 1/Mo kök 1 zenginleşme oranları | Mo yaprak 3/Mo kök 3 zenginleşme oranları | Cu yaprak 1/Cu kök 1 zenginleşme oranları | Cu yaprak 3/Cu kök 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| İ-1      | 0,13                                      | 0,21                                      | 0,71                                      | 0,43                                      |
| İ-2      | 0,27                                      | 0,25                                      | 0,69                                      | 0,47                                      |
| İ-3      | 0,10                                      | 0,12                                      | 0,84                                      | 0,96                                      |
| İ-4      | 0,27                                      | 0,36                                      | 1,42                                      | 1,72                                      |
| İ-5      | 0,75                                      | 1,00                                      | 1,15                                      | 1,07                                      |
| İ-6      | 0,40                                      | 0,30                                      | 0,68                                      | 0,77                                      |
| İ-7      | 0,36                                      | 0,12                                      | 1,03                                      | 0,57                                      |
| İ-8      | 0,29                                      | 0,12                                      | 1,05                                      | 0,35                                      |
| İ-9      | 0,18                                      | 0,13                                      | 1,04                                      | 0,50                                      |
| İ-10     | 0,07                                      | 0,50                                      | 0,51                                      | 1,04                                      |
| İ-11     | 0,33                                      | 0,64                                      | 1,03                                      | 0,97                                      |
| İ-12     | 0,50                                      | 0,40                                      | 1,35                                      | 1,73                                      |
| İ-13     | 0,15                                      | 0,20                                      | 1,14                                      | 0,71                                      |
| İ-14     | 0,42                                      | 0,83                                      | 1,14                                      | 1,43                                      |
| İ-15     | 0,08                                      | 0,40                                      | 0,46                                      | 0,61                                      |
| İ-16     | 0,20                                      | 0,16                                      | 0,87                                      | 0,59                                      |
| İ-17     | 0,50                                      | 0,15                                      | 0,90                                      | 0,44                                      |

| Örnek No | Pb yaprak 1/Pb kök 1 zenginleşme oranları | Pb yaprak 3/Pb kök 3 zenginleşme oranları | Zn yaprak 1/Zn kök 1 zenginleşme oranları | Zn yaprak 3/Zn kök 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| İ-1      | 0,23                                      | 0,05                                      | 1,52                                      | 0,51                                      |
| İ-2      | 0,34                                      | 0,17                                      | 0,73                                      | 0,37                                      |
| İ-3      | 0,13                                      | 0,17                                      | 0,77                                      | 1,33                                      |
| İ-4      | 0,26                                      | 0,27                                      | 1,44                                      | 1,32                                      |
| İ-5      | 0,16                                      | 0,16                                      | 1,51                                      | 0,72                                      |
| İ-6      | 0,15                                      | 0,19                                      | 1,09                                      | 0,70                                      |
| İ-7      | 0,09                                      | 0,07                                      | 0,90                                      | 0,48                                      |
| İ-8      | 0,09                                      | 0,05                                      | 1,33                                      | 0,46                                      |
| İ-9      | 0,37                                      | 0,22                                      | 1,60                                      | 0,52                                      |
| İ-10     | 0,12                                      | 0,20                                      | 0,49                                      | 0,52                                      |
| İ-11     | 0,41                                      | 0,36                                      | 0,58                                      | 1,03                                      |
| İ-12     | 0,24                                      | 0,28                                      | 1,37                                      | 1,26                                      |
| İ-13     | 0,59                                      | 0,25                                      | 2,16                                      | 0,99                                      |
| İ-14     | 0,28                                      | 0,36                                      | 0,71                                      | 1,45                                      |
| İ-15     | 0,12                                      | 0,46                                      | 0,24                                      | 0,47                                      |
| İ-16     | 0,29                                      | 0,18                                      | 0,65                                      | 0,47                                      |
| İ-17     | 0,27                                      | 0,05                                      | 0,40                                      | 0,31                                      |

Ek Tablo 43'ün devamı

| Örnek No | Co yaprak 1/Co kök 1 zenginleşme oranları | Co yaprak 3/Co kök 3 zenginleşme oranları | Mn yaprak 1/Mn kök 1 zenginleşme oranları | Mn yaprak 3/Mn kök 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| İ-1      | 0,02                                      | 0,01                                      | 2,32                                      | 2,58                                      |
| İ-2      | 5,41                                      | 0,02                                      | 6,18                                      | 2,54                                      |
| İ-3      | 0,14                                      | 0,14                                      | 3,70                                      | 7,63                                      |
| İ-4      | 0,07                                      | 0,22                                      | 3,44                                      | 12,10                                     |
| İ-5      | 0,04                                      | 0,07                                      | 4,61                                      | 9,16                                      |
| İ-6      | 0,03                                      | 0,05                                      | 3,18                                      | 2,89                                      |
| İ-7      | 0,21                                      | 0,11                                      | 9,00                                      | 4,50                                      |
| İ-8      | 0,06                                      | 0,02                                      | 3,02                                      | 3,32                                      |
| İ-9      | 0,05                                      | 0,05                                      | 6,28                                      | 6,75                                      |
| İ-10     | 0,04                                      | 0,12                                      | 3,01                                      | 4,23                                      |
| İ-11     | 0,04                                      | 0,29                                      | 3,79                                      | 18,31                                     |
| İ-12     | 0,03                                      | 0,15                                      | 6,84                                      | 2,60                                      |
| İ-13     | 0,07                                      | 0,14                                      | 9,58                                      | 3,17                                      |
| İ-14     | 0,07                                      | 0,37                                      | 4,57                                      | 20,83                                     |
| İ-15     | 0,00                                      | 0,02                                      | 1,10                                      | 2,14                                      |
| İ-16     | 0,02                                      | 0,03                                      | 5,99                                      | 3,81                                      |
| İ-17     | 0,11                                      | 0,03                                      | 5,62                                      | 2,51                                      |

| Örnek No | As yaprak 1/As kök 1 zenginleşme oranları | As yaprak 3/As kök 3 zenginleşme oranları | Cd yaprak 1/Cd kök 1 zenginleşme oranları | Cd yaprak 3/Cd kök 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| İ-1      | 0,14                                      | 0,08                                      | 0,17                                      | 0,04                                      |
| İ-2      | 0,14                                      | 0,25                                      | 0,07                                      | 0,03                                      |
| İ-3      | 0,29                                      | 0,14                                      | 0,15                                      | 0,14                                      |
| İ-4      | 0,33                                      | 0,11                                      | 0,11                                      | 1,00                                      |
| İ-5      | 1,00                                      | 1,00                                      | 0,08                                      | 0,08                                      |
| İ-6      | 0,50                                      | 0,29                                      | 0,31                                      | 0,07                                      |
| İ-7      | 0,50                                      | 0,11                                      | 0,22                                      | 0,31                                      |
| İ-8      | 0,20                                      | 0,05                                      | 0,04                                      | 0,07                                      |
| İ-9      | 0,17                                      | 0,20                                      | 0,13                                      | 0,06                                      |
| İ-10     | 0,07                                      | 0,05                                      | 0,11                                      | 0,13                                      |
| İ-11     | 0,33                                      | 0,20                                      | 0,21                                      | 0,19                                      |
| İ-12     | 0,33                                      | 0,25                                      | 0,09                                      | 0,13                                      |
| İ-13     | 0,11                                      | 0,14                                      | 0,25                                      | 0,44                                      |
| İ-14     | 1,00                                      | 0,50                                      | 0,10                                      | 0,13                                      |
| İ-15     | 0,08                                      | 0,29                                      | 0,03                                      | 0,02                                      |
| İ-16     | 0,33                                      | 0,07                                      | 0,50                                      | 0,17                                      |
| İ-17     | 1,25                                      | 0,13                                      | 0,11                                      | 0,17                                      |

Ek Tablo 43'ün devamı

| Örnek No | P yaprak 1/P kök 1 zenginleşme oranları | P yaprak 3/P kök 3 zenginleşme oranları | Al yaprak 1/Al kök 1 zenginleşme oranları | Al yaprak 3/Al kök 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| İ-1      | 10,16                                   | 3,61                                    | 0,08                                      | 0,20                                      |
| İ-2      | 3,06                                    | 2,09                                    | 0,33                                      | 0,48                                      |
| İ-3      | 2,03                                    | 2,59                                    | 0,29                                      | 0,54                                      |
| İ-4      | 7,07                                    | 7,69                                    | 0,17                                      | 0,46                                      |
| İ-5      | 5,08                                    | 2,80                                    | 0,18                                      | 1,07                                      |
| İ-6      | 2,42                                    | 1,45                                    | 0,21                                      | 0,28                                      |
| İ-7      | 2,20                                    | 1,75                                    | 0,18                                      | 0,16                                      |
| İ-8      | 2,19                                    | 1,92                                    | 0,17                                      | 0,16                                      |
| İ-9      | 1,62                                    | 1,80                                    | 0,28                                      | 0,57                                      |
| İ-10     | 1,23                                    | 2,66                                    | 0,19                                      | 0,68                                      |
| İ-11     | 1,39                                    | 0,92                                    | 0,41                                      | 2,39                                      |
| İ-12     | 2,10                                    | 2,83                                    | 0,60                                      | 0,61                                      |
| İ-13     | 5,18                                    | 1,72                                    | 0,28                                      | 0,39                                      |
| İ-14     | 0,99                                    | 1,01                                    | 0,64                                      | 1,11                                      |
| İ-15     | 2,13                                    | 1,01                                    | 0,13                                      | 1,00                                      |
| İ-16     | 2,03                                    | 1,48                                    | 0,18                                      | 0,32                                      |
| İ-17     | 1,84                                    | 1,53                                    | 1,06                                      | 0,16                                      |

Ek Tablo 44. İyidere sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait kök/toprak zenginleşme oranları

| Örnek No | Mo kök 1/Mo toprak 1 zenginleşme oranları | Mo kök 3/Mo toprak 3 zenginleşme oranları | Cu kök 1/Cu toprak 1 zenginleşme oranları | Cu kök 3/Cu toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| İ-1      | 0,13                                      | 0,28                                      | 0,22                                      | 0,34                                      |
| İ-2      | 0,25                                      | 0,33                                      | 0,59                                      | 0,36                                      |
| İ-3      | 0,35                                      | 0,57                                      | 0,53                                      | 0,36                                      |
| İ-4      | 0,14                                      | 0,07                                      | 0,20                                      | 0,23                                      |
| İ-5      | 0,11                                      | 0,11                                      | 0,27                                      | 0,26                                      |
| İ-6      | 0,26                                      | 0,47                                      | 0,49                                      | 0,47                                      |
| İ-7      | 0,22                                      | 0,33                                      | 0,43                                      | 0,60                                      |
| İ-8      | 0,21                                      | 0,76                                      | 0,38                                      | 0,98                                      |
| İ-9      | 0,30                                      | 0,69                                      | 0,47                                      | 0,74                                      |
| İ-10     | 0,62                                      | 0,18                                      | 0,60                                      | 0,27                                      |
| İ-11     | 0,13                                      | 0,15                                      | 0,26                                      | 0,26                                      |
| İ-12     | 0,08                                      | 0,14                                      | 0,21                                      | 0,22                                      |
| İ-13     | 0,34                                      | 0,23                                      | 0,22                                      | 0,52                                      |
| İ-14     | 0,19                                      | 0,09                                      | 0,31                                      | 0,24                                      |
| İ-15     | 1,08                                      | 0,34                                      | 0,36                                      | 0,24                                      |
| İ-16     | 0,22                                      | 0,84                                      | 0,22                                      | 0,43                                      |
| İ-17     | 0,19                                      | 0,49                                      | 0,34                                      | 0,76                                      |

Ek Tablo 44'ün devamı

| Örnek<br>No | Pb kök 1/Pb toprak 1<br>zenginleşme oranları | Pb kök 3/Pb toprak 3<br>zenginleşme oranları | Zn kök 1/Zn toprak 1<br>zenginleşme oranları | Zn kök 3/Zn toprak 3<br>zenginleşme oranları |
|-------------|--|--|--|--|
| İ-1         | 0,11   | 0,24   | 0,28   | 0,61   |
| İ-2         | 0,19   | 0,22   | 0,53   | 0,60   |
| İ-3         | 0,20   | 0,18   | 0,55   | 0,33   |
| İ-4         | 0,11   | 0,08   | 0,26   | 0,27   |
| İ-5         | 0,19   | 0,14   | 0,19   | 0,31   |
| İ-6         | 0,13   | 0,25   | 0,46   | 0,42   |
| İ-7         | 0,20   | 0,27   | 0,63   | 0,71   |
| İ-8         | 0,22   | 0,52   | 0,35   | 0,76   |
| İ-9         | 0,17   | 0,29   | 0,38   | 0,56   |
| İ-10        | 0,35   | 0,19   | 0,93   | 0,97   |
| İ-11        | 0,10   | 0,08   | 0,48   | 0,26   |
| İ-12        | 0,10   | 0,09   | 0,24   | 0,27   |
| İ-13        | 0,13   | 0,16   | 0,30   | 0,57   |
| İ-14        | 0,09   | 0,06   | 0,38   | 0,23   |
| İ-15        | 0,22   | 0,15   | 0,92   | 0,39   |
| İ-16        | 0,19   | 0,35   | 0,40   | 0,64   |
| İ-17        | 0,13   | 0,47   | 0,43   | 0,59   |

| Örnek<br>No | Co kök 1/Co toprak 1<br>zenginleşme oranları | Co kök 3/Co toprak 3<br>zenginleşme oranları | Mn kök 1/Mn toprak 1<br>zenginleşme oranları | Mn kök 3/Mn toprak 3<br>zenginleşme oranları |
|-------------|--|--|--|--|
| İ-1         | 0,43   | 0,30   | 0,34   | 0,33   |
| İ-2         | 0,29   | 0,17   | 0,31   | 0,27   |
| İ-3         | 0,26   | 0,24   | 0,35   | 0,60   |
| İ-4         | 0,19   | 0,13   | 0,26   | 0,46   |
| İ-5         | 0,29   | 0,25   | 0,26   | 0,25   |
| İ-6         | 0,24   | 0,26   | 0,40   | 0,33   |
| İ-7         | 0,38   | 0,47   | 0,34   | 0,65   |
| İ-8         | 0,41   | 0,70   | 0,64   | 0,52   |
| İ-9         | 0,32   | 0,36   | 0,36   | 0,40   |
| İ-10        | 0,68   | 0,45   | 0,84   | 0,79   |
| İ-11        | 0,28   | 0,09   | 0,49   | 0,13   |
| İ-12        | 0,39   | 0,16   | 0,25   | 0,59   |
| İ-13        | 0,36   | 0,33   | 0,44   | 1,33   |
| İ-14        | 0,26   | 0,05   | 0,34   | 0,09   |
| İ-15        | 0,50   | 0,17   | 0,34   | 0,28   |
| İ-16        | 0,35   | 0,51   | 0,27   | 0,78   |
| İ-17        | 0,11   | 0,26   | 0,14   | 0,25   |

Ek Tablo 44'ün devamı

| Örnek No | As kök 1/As toprak 1 zenginleşme oranları | As kök 3/As toprak 3 zenginleşme oranları | Cd kök 1/Cd toprak 1 zenginleşme oranları | Cd kök 3/Cd toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| İ-1      | 0,10                                      | 0,26                                      | 7,00                                      | 4,23                                      |
| İ-2      | 0,18                                      | 0,23                                      | 7,00                                      | 4,75                                      |
| İ-3      | 0,16                                      | 0,16                                      | 4,00                                      | 4,89                                      |
| İ-4      | 0,10                                      | 0,08                                      | 5,13                                      | 2,00                                      |
| İ-5      | 0,04                                      | 0,04                                      | 5,62                                      | 5,46                                      |
| İ-6      | 0,07                                      | 0,26                                      | 4,88                                      | 7,00                                      |
| İ-7      | 0,13                                      | 0,23                                      | 3,29                                      | 3,22                                      |
| İ-8      | 0,11                                      | 0,49                                      | 9,33                                      | 8,29                                      |
| İ-9      | 0,15                                      | 0,24                                      | 4,93                                      | 6,20                                      |
| İ-10     | 0,23                                      | 0,10                                      | 3,60                                      | 3,33                                      |
| İ-11     | 0,07                                      | 0,05                                      | 1,73                                      | 1,59                                      |
| İ-12     | 0,04                                      | 0,05                                      | 2,67                                      | 2,39                                      |
| İ-13     | 0,13                                      | 0,09                                      | 4,00                                      | 3,60                                      |
| İ-14     | 0,06                                      | 0,05                                      | 1,76                                      | 1,15                                      |
| İ-15     | 0,28                                      | 0,17                                      | 5,33                                      | 3,96                                      |
| İ-16     | 0,09                                      | 0,37                                      | 2,83                                      | 5,83                                      |
| İ-17     | 0,10                                      | 0,25                                      | 2,61                                      | 5,80                                      |

| Örnek No | P kök 1/P toprak 1 zenginleşme oranları | P kök 3/P toprak 3 zenginleşme oranları | Al kök 1/Al toprak 1 zenginleşme oranları | Al kök 3/Al toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| İ-1      | 0,54                                    | 1,61                                    | 0,11                                      | 0,19                                      |
| İ-2      | 2,40                                    | 1,90                                    | 0,18                                      | 0,18                                      |
| İ-3      | 2,79                                    | 1,41                                    | 0,17                                      | 0,16                                      |
| İ-4      | 0,37                                    | 0,93                                    | 0,11                                      | 0,07                                      |
| İ-5      | 1,30                                    | 1,90                                    | 0,11                                      | 0,10                                      |
| İ-6      | 3,20                                    | 2,26                                    | 0,12                                      | 0,31                                      |
| İ-7      | 4,48                                    | 2,81                                    | 0,18                                      | 0,31                                      |
| İ-8      | 1,29                                    | 1,73                                    | 0,17                                      | 0,23                                      |
| İ-9      | 3,23                                    | 2,34                                    | 0,24                                      | 0,32                                      |
| İ-10     | 2,39                                    | 1,70                                    | 0,30                                      | 0,13                                      |
| İ-11     | 4,11                                    | 2,75                                    | 0,12                                      | 0,07                                      |
| İ-12     | 0,98                                    | 1,23                                    | 0,09                                      | 0,10                                      |
| İ-13     | 0,90                                    | 4,43                                    | 0,14                                      | 0,17                                      |
| İ-14     | 3,89                                    | 6,02                                    | 0,11                                      | 0,06                                      |
| İ-15     | 0,85                                    | 1,85                                    | 0,32                                      | 0,16                                      |
| İ-16     | 2,66                                    | 2,54                                    | 0,12                                      | 0,32                                      |
| İ-17     | 1,26                                    | 2,54                                    | 0,11                                      | 0,22                                      |

Ek Tablo 45. Of sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/toprak zenginleşme oranları

| Örnek No | Mo yaprak 1/Mo toprak 1 zenginleşme oranları | Mo yaprak 3/Mo toprak 3 zenginleşme oranları | Cu yaprak 1/Cu toprak 1 zenginleşme oranları | Cu yaprak 3/Cu toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|--|--|--|--|
| O-1      | 0,07   | 0,10   | 0,53   | 0,83   |
| O-2      | 0,02   | 0,03   | 0,40   | 0,40   |
| O-3      | 0,01   | 0,04   | 0,28   | 0,40   |
| O-4      | 0,03   | 0,02   | 0,83   | 0,65   |
| O-5      | 0,04   | 0,07   | 0,18   | 0,42   |
| O-6      | 0,06   | 0,03   | 0,28   | 0,30   |
| O-7      | 0,03   | 0,09   | 0,25   | 0,27   |
| O-8      | 0,06   | 0,23   | 0,46   | 0,63   |
| O-9      | 0,04   | 0,24   | 0,06   | 0,45   |
| O-10     | 0,08   | 0,13   | 0,32   | 0,43   |
| O-11     | 0,04   | 0,08   | 0,42   | 0,50   |
| O-12     | 0,09   | 0,16   | 0,18   | 0,37   |
| O-13     | 0,07   | 0,33   | 0,20   | 0,18   |
| O-14     | 0,21   | 0,14   | 0,17   | 0,98   |
| O-15     | 0,02   | 0,04   | 0,17   | 0,17   |
| O-16     | 0,09   | 0,12   | 0,14   | 0,22   |
| O-17     | 0,12   | 0,30   | 0,55   | 0,59   |
| O-18     | 0,20   | 0,51   | 0,46   | 0,48   |
| O-19     | 0,05   | 0,11   | 0,09   | 0,09   |
| O-20     | 0,20   | 0,44   | 0,23   | 0,34   |
| O-21     | 0,08   | 0,19   | 0,13   | 0,16   |
| O-22     | 0,24   | 0,30   | 0,43   | 0,28   |
| O-23     | 0,29   | 0,18   | 0,54   | 0,67   |

| Örnek No | Pb yaprak 1/Pb toprak 1 zenginleşme oranları | Pb yaprak 3/Pb toprak 3 zenginleşme oranları | Zn yaprak 1/Zn toprak 1 zenginleşme oranları | Zn yaprak 3/Zn toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|--|--|--|--|
| O-1      | 0,03   | 0,04   | 0,58   | 0,70   |
| O-2      | 0,02   | 0,04   | 0,89   | 0,67   |
| O-3      | 0,02   | 0,03   | 0,52   | 1,16   |
| O-4      | 0,05   | 0,00   | 1,82   | 0,73   |
| O-5      | 0,02   | 0,02   | 0,30   | 0,66   |
| O-6      | 0,05   | 0,03   | 0,36   | 0,37   |
| O-7      | 0,02   | 0,02   | 0,30   | 0,43   |
| O-8      | 0,04   | 0,04   | 0,43   | 1,81   |
| O-9      | 0,01   | 0,06   | 0,22   | 0,59   |
| O-10     | 0,03   | 0,02   | 0,43   | 0,58   |
| O-11     | 0,02   | 0,03   | 0,37   | 0,39   |
| O-12     | 0,06   | 0,08   | 0,41   | 0,33   |
| O-13     | 0,03   | 0,07   | 0,36   | 0,30   |
| O-14     | 0,03   | 0,04   | 0,28   | 0,99   |
| O-15     | 0,03   | 0,05   | 0,65   | 0,51   |
| O-16     | 0,01   | 0,02   | 0,19   | 0,27   |
| O-17     | 0,03   | 0,11   | 0,26   | 0,30   |
| O-18     | 0,05   | 0,11   | 0,24   | 0,24   |
| O-19     | 0,01   | 0,02   | 0,31   | 0,18   |
| O-20     | 0,03   | 0,06   | 0,54   | 0,43   |
| O-21     | 0,01   | 0,01   | 0,24   | 0,21   |
| O-22     | 0,06   | 0,05   | 0,39   | 0,45   |
| O-23     | 0,08   | 0,06   | 0,59   | 0,69   |

Ek Tablo 45'in devamı

| Örnek No | Co yaprak 1/Co toprak 1 zenginleşme oranları | Co yaprak 3/Co toprak 3 zenginleşme oranları | Mn yaprak 1/Mn toprak 1 zenginleşme oranları | Mn yaprak 3/Mn toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|--|--|--|--|
| O-1      | 0,01   | 0,03   | 1,53   | 1,99   |
| O-2      | 0,03   | 0,03   | 3,47   | 5,20   |
| O-3      | 0,01   | 0,17   | 3,42   | 41,22  |
| O-4      | 0,57   | 0,82   | 50,04  | 55,24  |
| O-5      | 0,05   | 0,50   | 1,64   | 7,15   |
| O-6      | 0,02   | 0,04   | 2,22   | 2,95   |
| O-7      | 0,02   | 0,03   | 1,49   | 7,32   |
| O-8      | 0,04   | 0,16   | 2,43   | 5,18   |
| O-9      | 0,04   | 0,05   | 2,55   | 6,78   |
| O-10     | 0,01   | 0,02   | 1,07   | 2,02   |
| O-11     | 0,04   | 0,04   | 3,02   | 2,79   |
| O-12     | 0,00   | 0,01   | 0,29   | 1,67   |
| O-13     | 0,01   | 0,02   | 3,30   | 1,78   |
| O-14     | 0,02   | 0,15   | 4,78   | 10,16  |
| O-15     | 0,05   | 0,08   | 8,73   | 11,96  |
| O-16     | 0,02   | 0,05   | 2,71   | 7,02   |
| O-17     | 0,02   | 0,03   | 1,34   | 2,55   |
| O-18     | 0,01   | 0,02   | 2,08   | 6,74   |
| O-19     | 0,02   | 0,03   | 2,58   | 3,18   |
| O-20     | 0,05   | 0,05   | 3,44   | 3,31   |
| O-21     | 0,03   | 0,05   | 1,96   | 5,17   |
| O-22     | 0,02   | 0,03   | 2,88   | 3,80   |
| O-23     | 0,06   | 0,12   | 16,84  | 18,62  |

| Örnek No | As yaprak 1/As toprak 1 zenginleşme oranları | As yaprak 3/As toprak 3 zenginleşme oranları | Cd yaprak 1/Cd toprak 1 zenginleşme oranları | Cd yaprak 3/Cd toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|--|--|--|--|
| O-1      | 0,014  | 0,02   | 0,50   | 1,88   |
| O-2      | 0,002  | 0,00   | 0,40   | 1,33   |
| O-3      | 0,004  | 0,00   | 0,13   | 3,00   |
| O-4      | 0,004  | 0,00   | 0,60   | 0,88   |
| O-5      | 0,007  | 0,02   | 0,31   | 0,86   |
| O-6      | 0,014  | 0,03   | 0,17   | 0,26   |
| O-7      | 0,012  | 0,03   | 0,30   | 0,50   |
| O-8      | 0,019  | 0,02   | 0,21   | 2,33   |
| O-9      | 0,006  | 0,05   | 0,24   | 1,40   |
| O-10     | 0,009  | 0,02   | 0,33   | 0,50   |
| O-11     | 0,023  | 0,02   | 0,40   | 1,67   |
| O-12     | 0,032  | 0,01   | 0,05   | 0,55   |
| O-13     | 0,022  | 0,13   | 1,00   | 0,73   |
| O-14     | 0,032  | 0,03   | 0,30   | 5,50   |
| O-15     | 0,017  | 0,01   | 1,50   | 1,33   |
| O-16     | 0,005  | 0,01   | 0,16   | 0,46   |
| O-17     | 0,028  | 0,02   | 0,20   | 1,44   |
| O-18     | 0,020  | 0,03   | 0,15   | 0,67   |
| O-19     | 0,002  | 0,01   | 0,08   | 0,22   |
| O-20     | 0,008  | 0,01   | 0,50   | 0,60   |
| O-21     | 0,009  | 0,01   | 0,10   | 0,40   |
| O-22     | 0,015  | 0,02   | 0,55   | 0,71   |
| O-23     | 0,026  | 0,13   | 1,33   | 1,20   |



Ek Tablo 45'in devamı

| Örnek No | P yaprak 1/P toprak 1 zenginleşme oranları | P yaprak 3/P toprak 3 zenginleşme oranları | Al yaprak 1/Al toprak 1 zenginleşme oranları | Al yaprak 3/Al toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|--|--|--|--|
| O-1      | 8,86                                       | 7,31                                       | 0,05   | 0,10   |
| O-2      | 12,08                                      | 7,75                                       | 0,09   | 0,28   |
| O-3      | 4,39                                       | 11,00                                      | 0,04   | 0,26   |
| O-4      | 8,17                                       | 10,68                                      | 0,20   | 0,24   |
| O-5      | 3,62                                       | 4,46                                       | 0,05   | 0,12   |
| O-6      | 4,19                                       | 1,45                                       | 0,09   | 0,32   |
| O-7      | 3,52                                       | 2,42                                       | 0,06   | 0,22   |
| O-8      | 2,96                                       | 19,17                                      | 0,08   | 0,10   |
| O-9      | 3,80                                       | 7,09                                       | 0,05   | 0,19   |
| O-10     | 6,35                                       | 7,89                                       | 0,03   | 0,07   |
| O-11     | 2,43                                       | 10,08                                      | 0,05   | 0,18   |
| O-12     | 9,05                                       | 4,88                                       | 0,01   | 0,11   |
| O-13     | 4,53                                       | 9,23                                       | 0,06   | 0,03   |
| O-14     | 2,91                                       | 22,63                                      | 0,17   | 0,13   |
| O-15     | 8,54                                       | 7,35                                       | 0,15   | 0,38   |
| O-16     | 8,83                                       | 9,71                                       | 0,10   | 0,26   |
| O-17     | 8,60                                       | 3,01                                       | 0,05   | 0,14   |
| O-18     | 7,97                                       | 9,93                                       | 0,10   | 0,17   |
| O-19     | 3,64                                       | 2,67                                       | 0,05   | 0,19   |
| O-20     | 0,30                                       | 3,25                                       | 0,08   | 0,38   |
| O-21     | 1,30                                       | 3,87                                       | 0,08   | 0,17   |
| O-22     | 9,70                                       | 6,74                                       | 0,13   | 0,24   |
| O-23     | 9,27                                       | 11,94                                      | 0,41   | 0,35   |

Ek Tablo 46. Of sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/kök zenginleşme oranları

| Örnek No | Mo yaprak 1/Mo kök 1 zenginleşme oranları | Mo yaprak 3/Mo kök 3 zenginleşme oranları | Cu yaprak 1/Cu kök 1 zenginleşme oranları | Cu yaprak 3/Cu kök 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| O-1      | 0,13                                      | 0,45                                      | 0,69                                      | 2,77                                      |
| O-2      | 0,67                                      | 0,30                                      | 1,38                                      | 1,68                                      |
| O-3      | 0,07                                      | 0,78                                      | 0,55                                      | 1,27                                      |
| O-4      | 0,71                                      | 0,42                                      | 1,65                                      | 1,25                                      |
| O-5      | 0,12                                      | 0,38                                      | 0,57                                      | 1,43                                      |
| O-6      | 0,19                                      | 0,08                                      | 0,93                                      | 1,18                                      |
| O-7      | 0,20                                      | 0,67                                      | 0,87                                      | 1,03                                      |
| O-8      | 0,06                                      | 0,60                                      | 0,89                                      | 1,03                                      |
| O-9      | 0,21                                      | 0,75                                      | 0,85                                      | 1,01                                      |
| O-10     | 0,60                                      | 0,83                                      | 1,41                                      | 0,97                                      |
| O-11     | 0,30                                      | 0,75                                      | 1,69                                      | 1,33                                      |
| O-12     | 0,75                                      | 1,25                                      | 1,12                                      | 1,12                                      |
| O-13     | 0,43                                      | 1,25                                      | 0,57                                      | 1,37                                      |
| O-14     | 0,77                                      | 0,67                                      | 0,44                                      | 1,28                                      |
| O-15     | 0,33                                      | 1,20                                      | 0,98                                      | 1,00                                      |
| O-16     | 1,11                                      | 2,80                                      | 0,67                                      | 0,51                                      |
| O-17     | 0,11                                      | 1,67                                      | 0,81                                      | 1,28                                      |
| O-18     | 0,38                                      | 6,00                                      | 0,68                                      | 1,28                                      |
| O-19     | 0,58                                      | 2,00                                      | 0,52                                      | 0,70                                      |
| O-20     | 0,38                                      | 6,33                                      | 0,84                                      | 1,02                                      |
| O-21     | 0,32                                      | 5,67                                      | 0,82                                      | 0,98                                      |
| O-22     | 2,75                                      | 1,63                                      | 1,26                                      | 1,41                                      |
| O-23     | 3,25                                      | 0,88                                      | 0,96                                      | 0,74                                      |

Ek Tablo 46'nın devamı

| Örnek No | Pb yaprak 1/Pb kök 1 zenginleşme oranları | Pb yaprak 3/Pb kök 3 zenginleşme oranları | Zn yaprak 1/Zn kök 1 zenginleşme oranları | Zn yaprak 3/Zn kök 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| O-1      | 0,06                                      | 0,35                                      | 0,98                                      | 1,30                                      |
| O-2      | 0,26                                      | 0,09                                      | 1,24                                      | 1,04                                      |
| O-3      | 0,06                                      | 0,06                                      | 0,41                                      | 0,29                                      |
| O-4      | 0,22                                      | 0,01                                      | 1,02                                      | 0,40                                      |
| O-5      | 0,09                                      | 0,17                                      | 0,60                                      | 0,92                                      |
| O-6      | 0,35                                      | 0,13                                      | 0,47                                      | 0,33                                      |
| O-7      | 0,12                                      | 0,21                                      | 0,23                                      | 0,49                                      |
| O-8      | 0,15                                      | 0,06                                      | 0,81                                      | 1,57                                      |
| O-9      | 0,15                                      | 0,45                                      | 0,17                                      | 0,70                                      |
| O-10     | 0,30                                      | 0,15                                      | 1,00                                      | 1,15                                      |
| O-11     | 0,12                                      | 0,21                                      | 0,56                                      | 0,70                                      |
| O-12     | 1,42                                      | 1,05                                      | 1,75                                      | 1,14                                      |
| O-13     | 0,31                                      | 1,30                                      | 0,49                                      | 1,75                                      |
| O-14     | 0,12                                      | 0,19                                      | 0,84                                      | 1,20                                      |
| O-15     | 0,20                                      | 0,27                                      | 0,88                                      | 0,72                                      |
| O-16     | 0,15                                      | 0,13                                      | 1,52                                      | 0,61                                      |
| O-17     | 0,12                                      | 0,61                                      | 0,68                                      | 0,81                                      |
| O-18     | 0,33                                      | 2,44                                      | 0,56                                      | 1,50                                      |
| O-19     | 0,12                                      | 0,51                                      | 0,40                                      | 0,67                                      |
| O-20     | 0,12                                      | 1,10                                      | 0,60                                      | 2,26                                      |
| O-21     | 0,14                                      | 0,28                                      | 1,09                                      | 0,60                                      |
| O-22     | 0,81                                      | 0,37                                      | 1,34                                      | 0,63                                      |
| O-23     | 0,21                                      | 0,39                                      | 1,19                                      | 0,45                                      |

| Örnek No | Co yaprak 1/Co kök 1 zenginleşme oranları | Co yaprak 3/Co kök 3 zenginleşme oranları | Mn yaprak 1/Mn kök 1 zenginleşme oranları | Mn yaprak 3/Mn kök 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| O-1      | 0,03                                      | 0,13                                      | 4,56                                      | 3,75                                      |
| O-2      | 0,13                                      | 0,03                                      | 3,84                                      | 4,28                                      |
| O-3      | 0,01                                      | 0,33                                      | 5,67                                      | 40,78                                     |
| O-4      | 0,62                                      | 0,93                                      | 16,05                                     | 13,67                                     |
| O-5      | 0,33                                      | 2,45                                      | 7,08                                      | 8,68                                      |
| O-6      | 0,08                                      | 0,08                                      | 4,10                                      | 2,64                                      |
| O-7      | 0,03                                      | 0,06                                      | 1,53                                      | 5,34                                      |
| O-8      | 0,05                                      | 0,05                                      | 3,95                                      | 2,37                                      |
| O-9      | 0,23                                      | 0,35                                      | 7,11                                      | 8,01                                      |
| O-10     | 0,08                                      | 0,24                                      | 5,28                                      | 7,86                                      |
| O-11     | 0,09                                      | 0,13                                      | 2,90                                      | 5,99                                      |
| O-12     | 0,03                                      | 0,04                                      | 0,86                                      | 4,04                                      |
| O-13     | 0,14                                      | 0,18                                      | 7,99                                      | 5,97                                      |
| O-14     | 0,03                                      | 0,23                                      | 8,96                                      | 5,14                                      |
| O-15     | 0,10                                      | 0,14                                      | 7,64                                      | 19,69                                     |
| O-16     | 0,19                                      | 0,07                                      | 11,71                                     | 7,70                                      |
| O-17     | 0,04                                      | 0,04                                      | 3,69                                      | 5,19                                      |
| O-18     | 0,04                                      | 0,33                                      | 8,01                                      | 93,47                                     |
| O-19     | 0,14                                      | 0,50                                      | 5,14                                      | 24,38                                     |
| O-20     | 0,17                                      | 0,94                                      | 2,29                                      | 32,03                                     |
| O-21     | 0,18                                      | 0,33                                      | 6,23                                      | 7,56                                      |
| O-22     | 0,05                                      | 0,03                                      | 4,43                                      | 2,75                                      |
| O-23     | 0,05                                      | 0,09                                      | 4,67                                      | 4,62                                      |

Ek Tablo 46'nın devamı

| Örnek No | As yaprak 1/As kök 1 zenginleşme oranları | As yaprak 3/As kök 3 zenginleşme oranları | Cd yaprak 1/Cd kök 1 zenginleşme oranları | Cd yaprak 3/Cd kök 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| O-1      | 0,01                                      | 0,17                                      | 0,08                                      | 0,71                                      |
| O-2      | 0,14                                      | 0,04                                      | 0,06                                      | 0,40                                      |
| O-3      | 0,02                                      | 0,03                                      | 0,01                                      | 0,27                                      |
| O-4      | 0,11                                      | 0,10                                      | 0,17                                      | 0,10                                      |
| O-5      | 0,04                                      | 0,22                                      | 0,14                                      | 0,25                                      |
| O-6      | 0,08                                      | 0,12                                      | 0,05                                      | 0,06                                      |
| O-7      | 0,14                                      | 0,50                                      | 0,05                                      | 0,14                                      |
| O-8      | 0,10                                      | 0,18                                      | 0,07                                      | 0,35                                      |
| O-9      | 0,14                                      | 0,50                                      | 0,08                                      | 0,23                                      |
| O-10     | 0,14                                      | 0,40                                      | 0,15                                      | 0,24                                      |
| O-11     | 0,33                                      | 0,50                                      | 0,17                                      | 0,50                                      |
| O-12     | 1,00                                      | 0,33                                      | 0,03                                      | 0,12                                      |
| O-13     | 0,29                                      | 2,00                                      | 0,25                                      | 0,28                                      |
| O-14     | 0,29                                      | 0,40                                      | 0,05                                      | 0,58                                      |
| O-15     | 0,43                                      | 0,33                                      | 0,23                                      | 0,36                                      |
| O-16     | 0,14                                      | 0,14                                      | 0,30                                      | 0,12                                      |
| O-17     | 0,10                                      | 0,20                                      | 0,05                                      | 0,15                                      |
| O-18     | 0,11                                      | 0,50                                      | 0,12                                      | 0,89                                      |
| O-19     | 0,04                                      | 0,19                                      | 0,03                                      | 0,09                                      |
| O-20     | 0,06                                      | 0,25                                      | 0,12                                      | 0,29                                      |
| O-21     | 0,07                                      | 0,20                                      | 0,31                                      | 0,12                                      |
| O-22     | 0,25                                      | 0,20                                      | 0,18                                      | 0,19                                      |
| O-23     | 0,25                                      | 0,83                                      | 0,40                                      | 0,17                                      |

| Örnek No | As yaprak 1/As kök 1 zenginleşme oranları | As yaprak 3/As kök 3 zenginleşme oranları | Cd yaprak 1/Cd kök 1 zenginleşme oranları | Cd yaprak 3/Cd kök 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| O-1      | 0,01                                      | 0,17                                      | 0,08                                      | 0,71                                      |
| O-2      | 0,14                                      | 0,04                                      | 0,06                                      | 0,40                                      |
| O-3      | 0,02                                      | 0,03                                      | 0,01                                      | 0,27                                      |
| O-4      | 0,11                                      | 0,10                                      | 0,17                                      | 0,10                                      |
| O-5      | 0,04                                      | 0,22                                      | 0,14                                      | 0,25                                      |
| O-6      | 0,08                                      | 0,12                                      | 0,05                                      | 0,06                                      |
| O-7      | 0,14                                      | 0,50                                      | 0,05                                      | 0,14                                      |
| O-8      | 0,10                                      | 0,18                                      | 0,07                                      | 0,35                                      |
| O-9      | 0,14                                      | 0,50                                      | 0,08                                      | 0,23                                      |
| O-10     | 0,14                                      | 0,40                                      | 0,15                                      | 0,24                                      |
| O-11     | 0,33                                      | 0,50                                      | 0,17                                      | 0,50                                      |
| O-12     | 1,00                                      | 0,33                                      | 0,03                                      | 0,12                                      |
| O-13     | 0,29                                      | 2,00                                      | 0,25                                      | 0,28                                      |
| O-14     | 0,29                                      | 0,40                                      | 0,05                                      | 0,58                                      |
| O-15     | 0,43                                      | 0,33                                      | 0,23                                      | 0,36                                      |
| O-16     | 0,14                                      | 0,14                                      | 0,30                                      | 0,12                                      |
| O-17     | 0,10                                      | 0,20                                      | 0,05                                      | 0,15                                      |
| O-18     | 0,11                                      | 0,50                                      | 0,12                                      | 0,89                                      |
| O-19     | 0,04                                      | 0,19                                      | 0,03                                      | 0,09                                      |
| O-20     | 0,06                                      | 0,25                                      | 0,12                                      | 0,29                                      |
| O-21     | 0,07                                      | 0,20                                      | 0,31                                      | 0,12                                      |
| O-22     | 0,25                                      | 0,20                                      | 0,18                                      | 0,19                                      |
| O-23     | 0,25                                      | 0,83                                      | 0,40                                      | 0,17                                      |

Ek Tablo 46'nın devamı

| Örnek No | P yaprak 1/P kök 1 zenginleşme oranları | P yaprak 3/P kök 3 zenginleşme oranları | Al yaprak 1/Al kök 1 zenginleşme oranları | Al yaprak 3/Al kök 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| O-1      | 8,00                                    | 3,30                                    | 0,27                                      | 0,79                                      |
| O-2      | 3,14                                    | 3,74                                    | 0,71                                      | 1,67                                      |
| O-3      | 3,00                                    | 1,43                                    | 0,23                                      | 1,60                                      |
| O-4      | 3,50                                    | 5,68                                    | 1,24                                      | 1,83                                      |
| O-5      | 2,02                                    | 2,05                                    | 0,21                                      | 0,93                                      |
| O-6      | 1,85                                    | 1,21                                    | 0,55                                      | 1,08                                      |
| O-7      | 1,49                                    | 1,26                                    | 0,43                                      | 1,10                                      |
| O-8      | 1,74                                    | 2,38                                    | 0,26                                      | 0,29                                      |
| O-9      | 0,99                                    | 1,22                                    | 0,32                                      | 1,28                                      |
| O-10     | 2,36                                    | 2,37                                    | 0,31                                      | 0,56                                      |
| O-11     | 1,21                                    | 2,55                                    | 0,39                                      | 1,81                                      |
| O-12     | 0,76                                    | 1,28                                    | 0,15                                      | 0,89                                      |
| O-13     | 1,00                                    | 1,27                                    | 0,48                                      | 0,74                                      |
| O-14     | 1,87                                    | 4,41                                    | 0,98                                      | 0,92                                      |
| O-15     | 4,98                                    | 3,33                                    | 1,60                                      | 3,15                                      |
| O-16     | 4,20                                    | 3,33                                    | 1,27                                      | 2,27                                      |
| O-17     | 5,38                                    | 1,70                                    | 0,15                                      | 0,76                                      |
| O-18     | 1,77                                    | 2,98                                    | 0,43                                      | 2,25                                      |
| O-19     | 1,81                                    | 0,98                                    | 0,53                                      | 3,44                                      |
| O-20     | 3,41                                    | 1,33                                    | 0,47                                      | 8,29                                      |
| O-21     | 2,92                                    | 4,11                                    | 0,71                                      | 2,64                                      |
| O-22     | 3,20                                    | 2,29                                    | 1,31                                      | 1,50                                      |
| O-23     | 3,86                                    | 0,50                                    | 1,88                                      | 1,02                                      |

Ek Tablo 47. Of sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait kök/toprak zenginleşme oranları

| Örnek No | Mo kök 1/Mo toprak 1 zenginleşme oranları | Mo kök 3/Mo toprak 3 zenginleşme oranları | Cu kök 1/Cu toprak 1 zenginleşme oranları | Cu kök 3/Cu toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| O-1      | 0,57                                      | 0,22                                      | 0,77                                      | 0,30                                      |
| O-2      | 0,03                                      | 0,09                                      | 0,29                                      | 0,24                                      |
| O-3      | 0,15                                      | 0,05                                      | 0,51                                      | 0,31                                      |
| O-4      | 0,04                                      | 0,05                                      | 0,51                                      | 0,52                                      |
| O-5      | 0,31                                      | 0,19                                      | 0,32                                      | 0,29                                      |
| O-6      | 0,33                                      | 0,37                                      | 0,30                                      | 0,26                                      |
| O-7      | 0,15                                      | 0,14                                      | 0,29                                      | 0,26                                      |
| O-8      | 1,06                                      | 0,38                                      | 0,52                                      | 0,61                                      |
| O-9      | 0,19                                      | 0,32                                      | 0,07                                      | 0,44                                      |
| O-10     | 0,13                                      | 0,16                                      | 0,22                                      | 0,44                                      |
| O-11     | 0,12                                      | 0,11                                      | 0,25                                      | 0,38                                      |
| O-12     | 0,12                                      | 0,13                                      | 0,16                                      | 0,33                                      |
| O-13     | 0,16                                      | 0,27                                      | 0,35                                      | 0,13                                      |
| O-14     | 0,27                                      | 0,20                                      | 0,39                                      | 0,76                                      |
| O-15     | 0,06                                      | 0,03                                      | 0,17                                      | 0,17                                      |
| O-16     | 0,08                                      | 0,04                                      | 0,21                                      | 0,43                                      |
| O-17     | 1,05                                      | 0,18                                      | 0,67                                      | 0,46                                      |
| O-18     | 0,55                                      | 0,09                                      | 0,67                                      | 0,37                                      |
| O-19     | 0,09                                      | 0,05                                      | 0,17                                      | 0,12                                      |
| O-20     | 0,51                                      | 0,07                                      | 0,27                                      | 0,33                                      |
| O-21     | 0,26                                      | 0,03                                      | 0,16                                      | 0,16                                      |
| O-22     | 0,09                                      | 0,18                                      | 0,34                                      | 0,20                                      |
| O-23     | 0,09                                      | 0,21                                      | 0,56                                      | 0,90                                      |

Ek Tablo 47'nin devamı

| Örnek No | Pb kök 1/Pb toprak 1 zenginleşme oranları | Pb kök 3/Pb toprak 3 zenginleşme oranları | Zn kök 1/Zn toprak 1 zenginleşme oranları | Zn kök 3/Zn toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| O-1      | 0,52                                      | 0,11                                      | 0,59                                      | 0,54                                      |
| O-2      | 0,09                                      | 0,40                                      | 0,71                                      | 0,64                                      |
| O-3      | 0,38                                      | 0,44                                      | 1,26                                      | 4,05                                      |
| O-4      | 0,20                                      | 0,25                                      | 1,79                                      | 1,82                                      |
| O-5      | 0,22                                      | 0,13                                      | 0,50                                      | 0,72                                      |
| O-6      | 0,15                                      | 0,25                                      | 0,76                                      | 1,11                                      |
| O-7      | 0,15                                      | 0,11                                      | 1,33                                      | 0,89                                      |
| O-8      | 0,26                                      | 0,61                                      | 0,54                                      | 1,16                                      |
| O-9      | 0,08                                      | 0,13                                      | 1,27                                      | 0,84                                      |
| O-10     | 0,09                                      | 0,12                                      | 0,43                                      | 0,50                                      |
| O-11     | 0,18                                      | 0,14                                      | 0,65                                      | 0,55                                      |
| O-12     | 0,04                                      | 0,08                                      | 0,23                                      | 0,29                                      |
| O-13     | 0,09                                      | 0,05                                      | 0,73                                      | 0,17                                      |
| O-14     | 0,25                                      | 0,19                                      | 0,33                                      | 0,82                                      |
| O-15     | 0,16                                      | 0,19                                      | 0,74                                      | 0,71                                      |
| O-16     | 0,09                                      | 0,16                                      | 0,13                                      | 0,44                                      |
| O-17     | 0,21                                      | 0,17                                      | 0,38                                      | 0,37                                      |
| O-18     | 0,14                                      | 0,05                                      | 0,42                                      | 0,16                                      |
| O-19     | 0,08                                      | 0,04                                      | 0,78                                      | 0,27                                      |
| O-20     | 0,23                                      | 0,05                                      | 0,90                                      | 0,19                                      |
| O-21     | 0,08                                      | 0,04                                      | 0,22                                      | 0,35                                      |
| O-22     | 0,07                                      | 0,14                                      | 0,29                                      | 0,70                                      |
| O-23     | 0,38                                      | 0,17                                      | 0,50                                      | 1,53                                      |

| Örnek No | Co kök 1/Co toprak 1 zenginleşme oranları | Co kök 3/Co toprak 3 zenginleşme oranları | Mn kök 1/Mn toprak 1 zenginleşme oranları | Mn kök 3/Mn toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| O-1      | 0,56                                      | 0,21                                      | 0,34                                      | 0,53                                      |
| O-2      | 0,21                                      | 1,22                                      | 0,90                                      | 1,22                                      |
| O-3      | 0,53                                      | 0,53                                      | 0,60                                      | 1,01                                      |
| O-4      | 0,92                                      | 0,88                                      | 3,12                                      | 4,04                                      |
| O-5      | 0,15                                      | 0,20                                      | 0,23                                      | 0,82                                      |
| O-6      | 0,28                                      | 0,48                                      | 0,54                                      | 1,12                                      |
| O-7      | 0,55                                      | 0,57                                      | 0,97                                      | 1,37                                      |
| O-8      | 0,70                                      | 3,24                                      | 0,61                                      | 2,19                                      |
| O-9      | 0,16                                      | 0,14                                      | 0,36                                      | 0,85                                      |
| O-10     | 0,12                                      | 0,06                                      | 0,20                                      | 0,26                                      |
| O-11     | 0,39                                      | 0,32                                      | 1,04                                      | 0,47                                      |
| O-12     | 0,14                                      | 0,23                                      | 0,34                                      | 0,41                                      |
| O-13     | 0,09                                      | 0,11                                      | 0,41                                      | 0,30                                      |
| O-14     | 0,62                                      | 0,62                                      | 0,53                                      | 1,98                                      |
| O-15     | 0,53                                      | 0,55                                      | 1,14                                      | 0,61                                      |
| O-16     | 0,13                                      | 0,74                                      | 0,23                                      | 0,91                                      |
| O-17     | 0,43                                      | 0,62                                      | 0,36                                      | 0,49                                      |
| O-18     | 0,20                                      | 0,07                                      | 0,26                                      | 0,07                                      |
| O-19     | 0,14                                      | 0,06                                      | 0,50                                      | 0,13                                      |
| O-20     | 0,32                                      | 0,05                                      | 1,50                                      | 0,10                                      |
| O-21     | 0,16                                      | 0,15                                      | 0,31                                      | 0,68                                      |
| O-22     | 0,36                                      | 1,08                                      | 0,65                                      | 1,38                                      |
| O-23     | 1,33                                      | 1,32                                      | 3,61                                      | 4,03                                      |

Ek Tablo 47'nin devamı

| Örnek No | As kök 1/As toprak 1 zenginleşme oranları | As kök 3/As toprak 3 zenginleşme oranları | Cd kök 1/Cd toprak 1 zenginleşme oranları | Cd kök 3/Cd toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| O-1      | 0,96                                      | 0,10                                      | 6,00                                      | 2,63                                      |
| O-2      | 0,02                                      | 0,07                                      | 7,20                                      | 3,33                                      |
| O-3      | 0,18                                      | 0,04                                      | 9,38                                      | 11,00                                     |
| O-4      | 0,04                                      | 0,04                                      | 3,60                                      | 8,88                                      |
| O-5      | 0,17                                      | 0,10                                      | 2,19                                      | 3,43                                      |
| O-6      | 0,17                                      | 0,25                                      | 3,33                                      | 4,58                                      |
| O-7      | 0,08                                      | 0,05                                      | 6,10                                      | 3,63                                      |
| O-8      | 0,19                                      | 0,14                                      | 2,93                                      | 6,67                                      |
| O-9      | 0,04                                      | 0,10                                      | 3,20                                      | 6,20                                      |
| O-10     | 0,06                                      | 0,05                                      | 2,20                                      | 2,07                                      |
| O-11     | 0,07                                      | 0,05                                      | 2,40                                      | 3,33                                      |
| O-12     | 0,03                                      | 0,04                                      | 1,87                                      | 4,64                                      |
| O-13     | 0,08                                      | 0,06                                      | 4,00                                      | 2,64                                      |
| O-14     | 0,11                                      | 0,08                                      | 6,40                                      | 9,50                                      |
| O-15     | 0,04                                      | 0,04                                      | 6,50                                      | 3,67                                      |
| O-16     | 0,04                                      | 0,04                                      | 0,54                                      | 3,92                                      |
| O-17     | 0,28                                      | 0,12                                      | 4,00                                      | 9,44                                      |
| O-18     | 0,18                                      | 0,07                                      | 1,25                                      | 0,75                                      |
| O-19     | 0,06                                      | 0,04                                      | 2,65                                      | 2,43                                      |
| O-20     | 0,13                                      | 0,04                                      | 4,25                                      | 2,10                                      |
| O-21     | 0,13                                      | 0,06                                      | 0,33                                      | 3,30                                      |
| O-22     | 0,06                                      | 0,08                                      | 3,00                                      | 3,86                                      |
| O-23     | 0,10                                      | 0,15                                      | 3,33                                      | 7,00                                      |

| Örnek No | P kök 1/P toprak 1 zenginleşme oranları | P kök 3/P toprak 3 zenginleşme oranları | Al kök 1/Al toprak 1 zenginleşme oranları | Al kök 3/Al toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| O-1      | 1,11                                    | 2,21                                    | 0,20                                      | 0,13                                      |
| O-2      | 3,85                                    | 2,07                                    | 0,13                                      | 0,17                                      |
| O-3      | 1,46                                    | 7,67                                    | 0,17                                      | 0,16                                      |
| O-4      | 2,33                                    | 1,88                                    | 0,16                                      | 0,13                                      |
| O-5      | 1,79                                    | 2,17                                    | 0,23                                      | 0,13                                      |
| O-6      | 2,27                                    | 1,20                                    | 0,17                                      | 0,30                                      |
| O-7      | 2,36                                    | 1,92                                    | 0,14                                      | 0,20                                      |
| O-8      | 1,70                                    | 8,06                                    | 0,30                                      | 0,35                                      |
| O-9      | 3,83                                    | 5,81                                    | 0,17                                      | 0,15                                      |
| O-10     | 2,69                                    | 3,33                                    | 0,10                                      | 0,12                                      |
| O-11     | 2,00                                    | 3,96                                    | 0,14                                      | 0,10                                      |
| O-12     | 11,92                                   | 3,80                                    | 0,09                                      | 0,13                                      |
| O-13     | 4,53                                    | 7,26                                    | 0,11                                      | 0,05                                      |
| O-14     | 1,55                                    | 5,13                                    | 0,18                                      | 0,14                                      |
| O-15     | 1,71                                    | 2,21                                    | 0,09                                      | 0,12                                      |
| O-16     | 2,10                                    | 2,92                                    | 0,08                                      | 0,11                                      |
| O-17     | 1,60                                    | 1,77                                    | 0,31                                      | 0,19                                      |
| O-18     | 4,50                                    | 3,33                                    | 0,22                                      | 0,08                                      |
| O-19     | 2,01                                    | 2,71                                    | 0,10                                      | 0,05                                      |
| O-20     | 0,09                                    | 2,44                                    | 0,16                                      | 0,05                                      |
| O-21     | 0,45                                    | 0,94                                    | 0,11                                      | 0,06                                      |
| O-22     | 3,04                                    | 2,94                                    | 0,10                                      | 0,16                                      |
| O-23     | 2,40                                    | 23,81                                   | 0,22                                      | 0,34                                      |

Ek Tablo 48. Çayeli sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/toprak zenginleşme oranları

| Örnek No | Mo yaprak 1/Mo toprak 1 zenginleşme oranları | Mo yaprak 3/Mo toprak 3 zenginleşme oranları | Cu yaprak 1/Cu toprak 1 zenginleşme oranları | Cu yaprak 3/Cu toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|--|--|--|--|
| Ç-1      | 0,05   | 0,31   | 0,05   | 0,15   |
| Ç-2      | 0,08   | 0,12   | 0,16   | 0,04   |
| Ç-3      | 0,08   | 0,18   | 0,15   | 0,20   |
| Ç-4      | 0,31   | 0,06   | 0,10   | 0,11   |
| Ç-5      | 0,20   | 0,68   | 0,16   | 0,16   |
| Ç-6      | 0,08   | 0,08   | 0,19   | 0,19   |
| Ç-7      | 0,04   | 0,23   | 0,18   | 0,16   |
| Ç-8      | 0,08   | 0,18   | 0,35   | 0,23   |
| Ç-9      | 0,11   | 0,08   | 0,29   | 0,25   |
| Ç-10     | 0,09   | 0,13   | 0,27   | 0,22   |
| Ç-11     | 0,11   | 0,12   | 0,21   | 0,21   |
| Ç-12     | 0,18   | 0,15   | 0,28   | 0,23   |
| Ç-13     | 0,22   | 0,33   | 0,24   | 0,30   |
| Ç-14     | 0,08   | 0,12   | 0,34   | 0,27   |
| Ç-15     | 0,11   | 0,19   | 0,12   | 0,23   |
| Ç-16     | 0,19   | 0,22   | 0,20   | 0,26   |
| Ç-17     | 0,45   | 0,18   | 0,28   | 0,14   |
| Ç-18     | 0,10   | 0,16   | 0,18   | 0,19   |
| Ç-19     | 0,11   | 0,08   | 0,11   | 0,38   |
| Ç-20     | 0,33   | 0,47   | 0,19   | 0,11   |
| Ç-21     | 0,28   | 0,42   | 0,50   | 0,35   |
| Ç-22     | 0,18   | 0,33   | 0,28   | 0,33   |
| Ç-23     | 0,24   | 0,16   | 0,95   | 0,59   |
| Ç-24     | 0,16   | 0,03   | 0,53   | 0,30   |
| Ç-25     | 0,20   | 0,67   | 0,18   | 0,38   |
| Ç-26     | 0,28   | 0,79   | 0,41   | 1,78   |
| Ç-27     | 0,21   | 0,15   | 1,66   | 0,99   |
| Ç-28     | 0,08   | 0,14   | 0,42   | 0,56   |
| Ç-29     | 0,11   | 0,07   | 1,56   | 1,03   |
| Ç-30     | 0,08   | 0,09   | 0,31   | 0,36   |
| Ç-31     | 0,15   | 0,31   | 0,16   | 0,23   |
| Ç-32     | 0,29   | 0,23   | 0,11   | 0,13   |
| Ç-33     | 0,18   | 0,32   | 0,12   | 0,18   |
| Ç-34     | 0,33   | 0,35   | 0,14   | 0,16   |
| Ç-35     | 0,05   | 0,19   | 0,13   | 0,17   |
| Ç-36     | 0,09   | 0,32   | 0,16   | 0,16   |
| Ç-37     | 0,11   | 0,08   | 0,47   | 0,51   |
| Ç-38     | 0,13   | 0,25   | 0,25   | 0,49   |
| Ç-39     | 0,15   | 0,17   | 0,60   | 0,28   |

Ek Tablo 48'in devamı

| Örnek No | Pb yaprak 1/Pb toprak 1 zenginleşme oranları | Pb yaprak 3/Pb toprak 3 zenginleşme oranları | Zn yaprak 1/Zn toprak 1 zenginleşme oranları | Zn yaprak 3/Zn toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|--|--|--|--|
| Ç-1      | 0,02   | 0,02   | 0,23   | 0,24   |
| Ç-2      | 0,05   | 0,01   | 0,26   | 0,37   |
| Ç-3      | 0,03   | 0,04   | 0,24   | 0,30   |
| Ç-4      | 0,04   | 0,01   | 0,19   | 0,13   |
| Ç-5      | 0,11   | 0,12   | 0,44   | 0,29   |
| Ç-6      | 0,07   | 0,02   | 0,28   | 0,23   |
| Ç-7      | 0,03   | 0,05   | 0,30   | 0,29   |
| Ç-8      | 0,06   | 0,03   | 0,30   | 0,29   |
| Ç-9      | 0,04   | 0,03   | 0,52   | 0,27   |
| Ç-10     | 0,00   | 0,02   | 0,39   | 0,18   |
| Ç-11     | 0,04   | 0,03   | 0,34   | 0,24   |
| Ç-12     | 0,05   | 0,02   | 0,40   | 0,29   |
| Ç-13     | 0,04   | 0,06   | 0,31   | 0,25   |
| Ç-14     | 0,09   | 0,04   | 0,39   | 0,38   |
| Ç-15     | 0,08   | 0,04   | 0,15   | 0,26   |
| Ç-16     | 0,09   | 0,04   | 0,40   | 0,27   |
| Ç-17     | 0,08   | 0,02   | 0,29   | 0,19   |
| Ç-18     | 0,05   | 0,02   | 0,35   | 0,22   |
| Ç-19     | 0,05   | 0,04   | 0,19   | 0,32   |
| Ç-20     | 0,05   | 0,03   | 0,27   | 0,25   |
| Ç-21     | 0,15   | 0,11   | 0,36   | 0,35   |
| Ç-22     | 0,08   | 0,05   | 0,23   | 0,29   |
| Ç-23     | 0,08   | 0,06   | 0,35   | 0,20   |
| Ç-24     | 0,06   | 0,02   | 0,26   | 0,27   |
| Ç-25     | 0,04   | 0,21   | 0,11   | 0,25   |
| Ç-26     | 0,08   | 0,11   | 0,29   | 0,19   |
| Ç-27     | 0,14   | 0,05   | 0,64   | 0,44   |
| Ç-28     | 0,07   | 0,03   | 0,29   | 0,22   |
| Ç-29     | 0,18   | 0,04   | 0,33   | 0,25   |
| Ç-30     | 0,04   | 0,01   | 0,21   | 0,24   |
| Ç-31     | 0,06   | 0,05   | 0,16   | 0,20   |
| Ç-32     | 0,14   | 0,05   | 0,28   | 0,21   |
| Ç-33     | 0,04   | 0,11   | 0,27   | 0,20   |
| Ç-34     | 0,77   | 0,10   | 0,27   | 0,19   |
| Ç-35     | 0,03   | 0,04   | 0,25   | 0,22   |
| Ç-36     | 0,04   | 0,10   | 0,33   | 0,29   |
| Ç-37     | 0,21   | 0,07   | 0,54   | 0,27   |
| Ç-38     | 0,19   | 0,05   | 0,26   | 0,26   |
| Ç-39     | 0,15   | 0,06   | 0,37   | 0,23   |



Ek Tablo 48'in devamı

| Örnek No | Co yaprak 1/Co toprak 1 zenginleşme oranları | Co yaprak 3/Co toprak 3 zenginleşme oranları | Mn yaprak 1/Mn toprak 1 zenginleşme oranları | Mn yaprak 3/Mn toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|--|--|--|--|
| Ç-1      | 0,01   | 0,01   | 0,46   | 1,42   |
| Ç-2      | 0,02   | 0,02   | 1,21   | 1,86   |
| Ç-3      | 0,01   | 0,01   | 1,34   | 1,46   |
| Ç-4      | 0,01   | 0,01   | 0,65   | 0,92   |
| Ç-5      | 0,00   | 0,01   | 0,26   | 0,64   |
| Ç-6      | 0,01   | 0,02   | 0,80   | 0,76   |
| Ç-7      | 0,01   | 0,02   | 0,52   | 1,03   |
| Ç-8      | 0,01   | 0,04   | 0,57   | 1,84   |
| Ç-9      | 0,01   | 0,02   | 1,25   | 0,95   |
| Ç-10     | 0,02   | 0,01   | 1,38   | 1,25   |
| Ç-11     | 0,01   | 0,02   | 1,18   | 1,31   |
| Ç-12     | 0,02   | 0,02   | 2,17   | 1,72   |
| Ç-13     | 0,02   | 0,01   | 0,58   | 1,18   |
| Ç-14     | 0,02   | 0,02   | 0,40   | 1,08   |
| Ç-15     | 0,01   | 0,01   | 0,61   | 0,95   |
| Ç-16     | 0,01   | 0,01   | 0,82   | 0,53   |
| Ç-17     | 0,02   | 0,02   | 3,51   | 1,44   |
| Ç-18     | 0,03   | 0,01   | 1,99   | 1,22   |
| Ç-19     | 0,01   | 0,05   | 0,56   | 1,00   |
| Ç-20     | 0,01   | 0,01   | 1,57   | 1,41   |
| Ç-21     | 0,02   | 0,03   | 2,33   | 3,05   |
| Ç-22     | 0,01   | 0,02   | 1,31   | 1,74   |
| Ç-23     | 0,02   | 0,05   | 9,13   | 12,42  |
| Ç-24     | 0,02   | 0,01   | 3,72   | 0,33   |
| Ç-25     | 0,02   | 0,03   | 0,96   | 1,53   |
| Ç-26     | 0,04   | 0,02   | 2,78   | 4,26   |
| Ç-27     | 0,08   | 0,11   | 29,14  | 14,12  |
| Ç-28     | 0,03   | 0,05   | 4,10   | 2,13   |
| Ç-29     | 0,02   | 0,08   | 2,87   | 1,64   |
| Ç-30     | 0,02   | 0,03   | 2,79   | 1,57   |
| Ç-31     | 0,02   | 0,01   | 0,57   | 1,04   |
| Ç-32     | 0,01   | 0,01   | 1,13   | 2,03   |
| Ç-33     | 0,01   | 0,01   | 0,53   | 1,04   |
| Ç-34     | 0,01   | 0,01   | 0,91   | 1,26   |
| Ç-35     | 0,00   | 0,01   | 0,42   | 1,13   |
| Ç-36     | 0,02   | 0,01   | 1,86   | 0,89   |
| Ç-37     | 0,01   | 0,13   | 0,62   | 2,61   |
| Ç-38     | 0,02   | 0,07   | 0,55   | 2,28   |
| Ç-39     | 0,01   | 0,02   | 0,45   | 1,30   |

Ek Tablo 48'in devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>As yaprak 1/As toprak 1 zenginleşme oranları</i> | <i>As yaprak 3/As toprak 3 zenginleşme oranları</i> | <i>Cd yaprak 1/Cd toprak 1 zenginleşme oranları</i> | <i>Cd yaprak 3/Cd toprak 3 zenginleşme oranları</i> |
|-----------------|---|---|---|---|
| Ç-1             | 0,06  | 0,06  | 0,23  | 0,17  |
| Ç-2             | 0,04  | 0,02  | 0,25  | 0,23  |
| Ç-3             | 0,04  | 0,05  | 0,33  | 0,56  |
| Ç-4             | 0,06  | 0,03  | 0,39  | 0,25  |
| Ç-5             | 0,13  | 0,33  | 0,33  | 0,60  |
| Ç-6             | 0,04  | 0,04  | 0,33  | 0,29  |
| Ç-7             | 0,02  | 0,04  | 0,16  | 0,44  |
| Ç-8             | 0,04  | 0,07  | 0,73  | 1,40  |
| Ç-9             | 0,03  | 0,03  | 0,43  | 0,46  |
| Ç-10            | 0,02  | 0,04  | 0,33  | 0,14  |
| Ç-11            | 0,03  | 0,03  | 0,20  | 0,82  |
| Ç-12            | 0,03  | 0,03  | 0,53  | 0,38  |
| Ç-13            | 0,07  | 0,30  | 0,59  | 0,82  |
| Ç-14            | 0,08  | 0,04  | 0,53  | 0,60  |
| Ç-15            | 0,04  | 0,07  | 0,13  | 0,38  |
| Ç-16            | 0,18  | 0,06  | 0,31  | 0,30  |
| Ç-17            | 0,13  | 0,04  | 0,55  | 0,25  |
| Ç-18            | 0,02  | 0,03  | 0,71  | 1,00  |
| Ç-19            | 0,05  | 0,03  | 0,31  | 0,64  |
| Ç-20            | 0,05  | 0,08  | 0,27  | 1,11  |
| Ç-21            | 0,10  | 0,11  | 0,75  | 1,22  |
| Ç-22            | 0,07  | 0,04  | 0,27  | 0,71  |
| Ç-23            | 0,03  | 0,03  | 0,67  | 0,33  |
| Ç-24            | 0,03  | 0,05  | 2,50  | 0,60  |
| Ç-25            | 0,06  | 0,20  | 0,28  | 1,67  |
| Ç-26            | 0,33  | 3,00  | 0,67  | 0,58  |
| Ç-27            | 0,12  | 0,03  | 1,50  | 1,00  |
| Ç-28            | 0,04  | 0,03  | 0,67  | 0,27  |
| Ç-29            | 0,04  | 0,05  | 0,73  | 0,27  |
| Ç-30            | 0,02  | 0,02  | 0,24  | 0,13  |
| Ç-31            | 0,02  | 0,05  | 0,17  | 0,41  |
| Ç-32            | 0,13  | 0,05  | 0,26  | 0,88  |
| Ç-33            | 0,05  | 0,12  | 0,38  | 0,61  |
| Ç-34            | 0,25  | 0,17  | 0,70  | 0,32  |
| Ç-35            | 0,02  | 0,04  | 0,16  | 0,35  |
| Ç-36            | 0,02  | 0,17  | 0,22  | 0,50  |
| Ç-37            | 0,13  | 0,07  | 0,50  | 0,70  |
| Ç-38            | 0,25  | 0,14  | 0,26  | 0,67  |
| Ç-39            | 0,33  | 0,06  | 0,29  | 0,41  |

Ek Tablo 48'in devamı

| Örnek No | P yaprak 1/P toprak 1 zenginleşme oranları | P yaprak 3/P toprak 3 zenginleşme oranları | Al yaprak 1/Al toprak 1 zenginleşme oranları | Al yaprak 3/Al toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|--|--|--|--|
| Ç-1      | 1,69                                       | 2,96                                       | 0,01   | 0,03   |
| Ç-2      | 5,02                                       | 2,16                                       | 0,01   | 0,03   |
| Ç-3      | 2,30                                       | 4,41                                       | 0,01   | 0,02   |
| Ç-4      | 4,64                                       | 1,54                                       | 0,01   | 0,05   |
| Ç-5      | 6,14                                       | 5,03                                       | 0,01   | 0,03   |
| Ç-6      | 4,69                                       | 3,61                                       | 0,01   | 0,02   |
| Ç-7      | 3,16                                       | 5,80                                       | 0,01   | 0,03   |
| Ç-8      | 6,38                                       | 5,82                                       | 0,01   | 0,03   |
| Ç-9      | 10,60                                      | 3,70                                       | 0,01   | 0,03   |
| Ç-10     | 7,89                                       | 2,01                                       | 0,01   | 0,03   |
| Ç-11     | 4,73                                       | 3,67                                       | 0,02   | 0,03   |
| Ç-12     | 4,83                                       | 4,22                                       | 0,03   | 0,03   |
| Ç-13     | 7,08                                       | 8,69                                       | 0,02   | 0,03   |
| Ç-14     | 4,23                                       | 5,02                                       | 0,02   | 0,02   |
| Ç-15     | 1,52                                       | 5,74                                       | 0,02   | 0,02   |
| Ç-16     | 10,51                                      | 5,32                                       | 0,01   | 0,02   |
| Ç-17     | 7,04                                       | 1,65                                       | 0,05   | 0,05   |
| Ç-18     | 7,28                                       | 6,74                                       | 0,02   | 0,06   |
| Ç-19     | 7,82                                       | 6,22                                       | 0,02   | 0,06   |
| Ç-20     | 5,78                                       | 5,83                                       | 0,02   | 0,03   |
| Ç-21     | 7,87                                       | 6,55                                       | 0,07   | 0,12   |
| Ç-22     | 7,41                                       | 10,96                                      | 0,05   | 0,07   |
| Ç-23     | 21,92                                      | 10,54                                      | 0,10   | 0,14   |
| Ç-24     | 30,20                                      | 14,21                                      | 0,06   | 0,07   |
| Ç-25     | 2,94                                       | 9,89                                       | 0,04   | 0,03   |
| Ç-26     | 13,55                                      | 9,09                                       | 0,05   | 0,40   |
| Ç-27     | 1,53                                       | 10,93                                      | 0,04   | 0,25   |
| Ç-28     | 10,36                                      | 8,56                                       | 0,03   | 0,07   |
| Ç-29     | 6,57                                       | 4,61                                       | 0,04   | 0,07   |
| Ç-30     | 5,93                                       | 5,22                                       | 0,05   | 0,08   |
| Ç-31     | 2,77                                       | 0,84                                       | 0,03   | 0,05   |
| Ç-32     | 8,00                                       | 8,31                                       | 0,02   | 0,04   |
| Ç-33     | 4,53                                       | 4,16                                       | 0,02   | 0,07   |
| Ç-34     | 6,62                                       | 3,65                                       | 0,02   | 0,11   |
| Ç-35     | 3,54                                       | 6,63                                       | 0,02   | 0,12   |
| Ç-36     | 4,59                                       | 7,35                                       | 0,02   | 0,02   |
| Ç-37     | 6,72                                       | 4,53                                       | 0,04   | 0,10   |
| Ç-38     | 7,28                                       | 3,85                                       | 0,03   | 0,22   |
| Ç-39     | 7,20                                       | 6,40                                       | 0,02   | 0,05   |

Ek Tablo 49. Çayeli sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/kök zenginleşme oranları

| Örnek No | Mo yaprak 1/Mo kök 1 zenginleşme oranları | Mo yaprak 3/Mo kök 3 zenginleşme oranları | Cu yaprak 1/Cu kök 1 zenginleşme oranları | Cu yaprak 3/Cu kök 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| Ç-1      | 0,50                                      | 2,67                                      | 0,70                                      | 1,06                                      |
| Ç-2      | 0,43                                      | 1,00                                      | 1,94                                      | 0,37                                      |
| Ç-3      | 0,30                                      | 0,42                                      | 1,27                                      | 1,42                                      |
| Ç-4      | 0,52                                      | 0,10                                      | 0,63                                      | 0,63                                      |
| Ç-5      | 0,50                                      | 1,30                                      | 0,86                                      | 0,89                                      |
| Ç-6      | 0,60                                      | 0,27                                      | 1,77                                      | 1,11                                      |
| Ç-7      | 0,67                                      | 0,13                                      | 1,94                                      | 0,80                                      |
| Ç-8      | 0,33                                      | 1,50                                      | 1,74                                      | 1,09                                      |
| Ç-9      | 2,00                                      | 0,43                                      | 1,21                                      | 0,95                                      |
| Ç-10     | 1,50                                      | 0,30                                      | 2,59                                      | 1,21                                      |
| Ç-11     | 0,14                                      | 0,50                                      | 1,07                                      | 1,31                                      |
| Ç-12     | 1,75                                      | 1,00                                      | 2,42                                      | 1,18                                      |
| Ç-13     | 0,47                                      | 3,67                                      | 1,14                                      | 2,73                                      |
| Ç-14     | 0,63                                      | 0,88                                      | 3,36                                      | 0,88                                      |
| Ç-15     | 0,29                                      | 0,55                                      | 0,64                                      | 1,23                                      |
| Ç-16     | 0,63                                      | 0,50                                      | 1,20                                      | 0,82                                      |
| Ç-17     | 2,50                                      | 2,20                                      | 1,56                                      | 1,44                                      |
| Ç-18     | 0,64                                      | 1,00                                      | 0,77                                      | 1,68                                      |
| Ç-19     | 2,00                                      | 0,56                                      | 1,42                                      | 1,46                                      |
| Ç-20     | 1,50                                      | 1,80                                      | 1,77                                      | 0,72                                      |
| Ç-21     | 0,38                                      | 1,22                                      | 1,42                                      | 1,21                                      |
| Ç-22     | 1,20                                      | 0,82                                      | 1,91                                      | 1,35                                      |
| Ç-23     | 0,75                                      | 0,73                                      | 1,90                                      | 1,20                                      |
| Ç-24     | 2,00                                      | 0,75                                      | 1,97                                      | 1,54                                      |
| Ç-25     | 0,29                                      | 0,86                                      | 0,99                                      | 1,55                                      |
| Ç-26     | 1,17                                      | 1,88                                      | 1,36                                      | 0,53                                      |
| Ç-27     | 1,33                                      | 1,20                                      | 1,89                                      | 0,90                                      |
| Ç-28     | 1,00                                      | 1,29                                      | 2,10                                      | 1,40                                      |
| Ç-29     | 0,43                                      | 0,80                                      | 1,99                                      | 0,74                                      |
| Ç-30     | 0,23                                      | 0,56                                      | 0,82                                      | 1,29                                      |
| Ç-31     | 0,80                                      | 0,65                                      | 1,52                                      | 0,78                                      |
| Ç-32     | 0,55                                      | 0,70                                      | 0,55                                      | 0,56                                      |
| Ç-33     | 0,80                                      | 0,90                                      | 0,83                                      | 0,91                                      |
| Ç-34     | 1,50                                      | 2,00                                      | 1,02                                      | 1,27                                      |
| Ç-35     | 1,00                                      | 1,00                                      | 1,30                                      | 0,96                                      |
| Ç-36     | 0,46                                      | 1,20                                      | 0,87                                      | 1,08                                      |
| Ç-37     | 0,36                                      | 0,33                                      | 1,25                                      | 1,20                                      |
| Ç-38     | 0,44                                      | 0,91                                      | 0,99                                      | 2,21                                      |
| Ç-39     | 0,36                                      | 0,55                                      | 2,98                                      | 2,33                                      |

Ek Tablo 49'un devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Pb yaprak 1/Pb kök 1 zenginleşme oranları</i> | <i>Pb yaprak 3/Pb kök 3 zenginleşme oranları</i> | <i>Zn yaprak 1/Zn kök 1 zenginleşme oranları</i> | <i>Zn yaprak 3/Zn kök 3 zenginleşme oranları</i> |
|-----------------|--|--|--|--|
| Ç-1             | 0,34   | 0,52   | 0,86   | 1,03   |
| Ç-2             | 0,85   | 0,07   | 2,42   | 0,71   |
| Ç-3             | 0,55   | 0,64   | 1,21   | 1,28   |
| Ç-4             | 0,27   | 0,26   | 0,56   | 0,53   |
| Ç-5             | 1,61   | 1,34   | 1,57   | 1,02   |
| Ç-6             | 1,44   | 0,47   | 3,57   | 1,14   |
| Ç-7             | 1,37   | 0,42   | 2,20   | 1,21   |
| Ç-8             | 0,65   | 0,11   | 1,09   | 1,04   |
| Ç-9             | 1,29   | 0,32   | 4,43   | 1,06   |
| Ç-10            | 1,00   | 0,15   | 2,49   | 0,49   |
| Ç-11            | 0,40   | 0,26   | 2,07   | 1,07   |
| Ç-12            | 0,63   | 0,34   | 1,68   | 0,68   |
| Ç-13            | 0,64   | 2,36   | 1,03   | 2,02   |
| Ç-14            | 1,85   | 0,57   | 3,46   | 1,01   |
| Ç-15            | 0,79   | 0,35   | 0,44   | 1,09   |
| Ç-16            | 0,85   | 0,03   | 0,83   | 0,87   |
| Ç-17            | 2,26   | 0,09   | 1,38   | 0,81   |
| Ç-18            | 0,27   | 0,53   | 0,72   | 0,60   |
| Ç-19            | 0,45   | 0,46   | 2,05   | 1,13   |
| Ç-20            | 0,85   | 0,30   | 0,92   | 1,66   |
| Ç-21            | 0,79   | 0,46   | 0,78   | 0,46   |
| Ç-22            | 1,16   | 0,54   | 0,91   | 0,57   |
| Ç-23            | 1,06   | 0,29   | 0,87   | 0,32   |
| Ç-24            | 0,35   | 0,29   | 1,26   | 0,57   |
| Ç-25            | 0,38   | 0,24   | 0,38   | 0,64   |
| Ç-26            | 1,71   | 0,48   | 1,60   | 0,71   |
| Ç-27            | 0,56   | 0,17   | 0,92   | 0,22   |
| Ç-28            | 0,39   | 0,11   | 1,25   | 0,40   |
| Ç-29            | 0,62   | 0,34   | 0,31   | 0,18   |
| Ç-30            | 0,13   | 0,09   | 0,33   | 0,32   |
| Ç-31            | 1,20   | 0,46   | 0,84   | 0,45   |
| Ç-32            | 0,35   | 0,19   | 0,49   | 0,72   |
| Ç-33            | 0,56   | 0,62   | 0,69   | 0,27   |
| Ç-34            | 7,74   | 1,30   | 1,24   | 0,74   |
| Ç-35            | 0,68   | 0,48   | 1,48   | 0,79   |
| Ç-36            | 0,56   | 0,44   | 0,74   | 0,88   |
| Ç-37            | 1,28   | 0,31   | 1,13   | 0,44   |
| Ç-38            | 0,76   | 0,72   | 0,56   | 1,08   |
| Ç-39            | 1,23   | 1,02   | 2,18   | 2,69   |

Ek Tablo 49'un devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Co yaprak 1/Co kök 1 zenginleşme oranları</i> | <i>Co yaprak 3/Co kök 3 zenginleşme oranları</i> | <i>Mn yaprak 1/Mn kök 1 zenginleşme oranları</i> | <i>Mn yaprak 3/Mn kök 3 zenginleşme oranları</i> |
|-----------------|--|--|--|--|
| Ç-1             | 0,13   | 0,17   | 3,76   | 4,31   |
| Ç-2             | 0,18   | 0,13   | 2,23   | 4,19   |
| Ç-3             | 0,13   | 0,14   | 2,76   | 4,78   |
| Ç-4             | 0,06   | 0,06   | 3,07   | 4,78   |
| Ç-5             | 0,13   | 0,20   | 4,99   | 7,10   |
| Ç-6             | 0,57   | 0,26   | 14,46  | 5,36   |
| Ç-7             | 0,29   | 0,26   | 7,30   | 10,67  |
| Ç-8             | 0,07   | 0,57   | 2,37   | 9,01   |
| Ç-9             | 0,14   | 0,12   | 9,17   | 3,99   |
| Ç-10            | 0,10   | 0,08   | 5,52   | 2,07   |
| Ç-11            | 0,21   | 0,13   | 11,61  | 2,00   |
| Ç-12            | 0,30   | 0,12   | 5,40   | 3,07   |
| Ç-13            | 0,33   | 0,18   | 3,05   | 4,29   |
| Ç-14            | 0,14   | 0,05   | 2,84   | 5,82   |
| Ç-15            | 0,11   | 0,10   | 1,18   | 3,39   |
| Ç-16            | 0,13   | 0,07   | 2,85   | 3,04   |
| Ç-17            | 0,19   | 0,16   | 6,22   | 5,05   |
| Ç-18            | 0,24   | 0,15   | 1,51   | 2,04   |
| Ç-19            | 0,22   | 0,28   | 5,62   | 2,06   |
| Ç-20            | 0,29   | 0,20   | 16,82  | 13,44  |
| Ç-21            | 0,03   | 0,06   | 2,48   | 5,16   |
| Ç-22            | 0,27   | 0,28   | 8,45   | 9,67   |
| Ç-23            | 0,33   | 0,15   | 4,50   | 4,90   |
| Ç-24            | 0,05   | 0,04   | 5,29   | 3,34   |
| Ç-25            | 0,20   | 0,24   | 1,77   | 4,00   |
| Ç-26            | 0,14   | 0,02   | 4,00   | 7,57   |
| Ç-27            | 0,11   | 0,20   | 19,84  | 4,77   |
| Ç-28            | 0,15   | 0,10   | 14,96  | 2,11   |
| Ç-29            | 0,08   | 0,20   | 1,81   | 4,56   |
| Ç-30            | 0,04   | 0,05   | 2,28   | 2,56   |
| Ç-31            | 0,10   | 0,13   | 3,23   | 6,51   |
| Ç-32            | 0,09   | 0,05   | 3,19   | 4,36   |
| Ç-33            | 0,02   | 0,07   | 2,50   | 2,48   |
| Ç-34            | 0,04   | 0,18   | 5,32   | 16,97  |
| Ç-35            | 0,03   | 0,24   | 2,94   | 6,42   |
| Ç-36            | 0,07   | 0,04   | 2,79   | 6,80   |
| Ç-37            | 0,03   | 0,11   | 2,11   | 2,22   |
| Ç-38            | 0,14   | 0,50   | 3,12   | 6,89   |
| Ç-39            | 0,12   | 0,33   | 1,73   | 7,88   |

, Ek Tablo 49'un devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>As yaprak 1/As kök 1 zenginleşme oranları</i> | <i>As yaprak 3/As kök 3 zenginleşme oranları</i> | <i>Cd yaprak 1/Cd kök 1 zenginleşme oranları</i> | <i>Cd yaprak 3/Cd kök 3 zenginleşme oranları</i> |
|-----------------|--|--|--|--|
| Ç-1             | 2,00   | 1,00   | 0,14   | 0,19   |
| Ç-2             | 1,00   | 0,33   | 0,03   | 0,08   |
| Ç-3             | 1,00   | 1,00   | 0,15   | 0,24   |
| Ç-4             | 0,25   | 0,25   | 0,24   | 0,17   |
| Ç-5             | 1,00   | 0,50   | 0,22   | 0,20   |
| Ç-6             | 1,00   | 0,50   | 0,45   | 0,20   |
| Ç-7             | 1,00   | 0,25   | 0,21   | 0,54   |
| Ç-8             | 0,50   | 2,00   | 0,16   | 0,56   |
| Ç-9             | 1,00   | 0,33   | 0,13   | 0,15   |
| Ç-10            | 1,00   | 0,50   | 0,30   | 0,07   |
| Ç-11            | 0,50   | 0,50   | 0,24   | 0,24   |
| Ç-12            | 1,00   | 1,00   | 0,39   | 0,15   |
| Ç-13            | 0,33   | 3,00   | 0,29   | 0,38   |
| Ç-14            | 1,00   | 0,67   | 0,45   | 0,13   |
| Ç-15            | 0,33   | 1,00   | 0,07   | 0,08   |
| Ç-16            | 1,00   | 0,50   | 0,12   | 0,09   |
| Ç-17            | 2,00   | 1,00   | 0,16   | 0,30   |
| Ç-18            | 1,00   | 1,00   | 0,19   | 0,18   |
| Ç-19            | 1,00   | 0,33   | 0,20   | 0,17   |
| Ç-20            | 1,00   | 1,00   | 0,13   | 0,36   |
| Ç-21            | 2,00   | 1,00   | 0,45   | 0,46   |
| Ç-22            | 0,67   | 0,50   | 0,15   | 0,17   |
| Ç-23            | 1,00   | 0,50   | 0,14   | 0,08   |
| Ç-24            | 1,00   | 1,00   | 0,42   | 0,47   |
| Ç-25            | 0,50   | 1,00   | 0,13   | 0,28   |
| Ç-26            | 1,00   | 3,00   | 0,19   | 0,23   |
| Ç-27            | 0,75   | 0,50   | 0,46   | 0,13   |
| Ç-28            | 0,33   | 0,50   | 0,46   | 0,08   |
| Ç-29            | 0,25   | 1,00   | 0,15   | 0,05   |
| Ç-30            | 0,11   | 0,50   | 0,06   | 0,09   |
| Ç-31            | 0,33   | 0,33   | 0,13   | 0,11   |
| Ç-32            | 0,20   | 0,50   | 0,05   | 0,18   |
| Ç-33            | 0,33   | 2,00   | 0,10   | 0,22   |
| Ç-34            | 0,67   | 2,00   | 0,18   | 0,19   |
| Ç-35            | 0,33   | 1,00   | 0,13   | 0,20   |
| Ç-36            | 0,13   | 1,00   | 0,04   | 0,23   |
| Ç-37            | 0,25   | 0,50   | 0,05   | 0,10   |
| Ç-38            | 0,50   | 1,00   | 0,07   | 0,13   |
| Ç-39            | 1,20   | 0,50   | 0,14   | 0,22   |

Ek Tablo 49'un devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>P yaprak 1/P kök 1 zenginleşme oranları</i> | <i>P yaprak 3/P kök 3 zenginleşme oranları</i> | <i>Al yaprak 1/Al kök 1 zenginleşme oranları</i> | <i>Al yaprak 3/Al kök 3 zenginleşme oranları</i> |
|-----------------|--|--|--|--|
| Ç-1             | 3,93   | 0,94   | 0,19   | 0,90   |
| Ç-2             | 6,17   | 2,40   | 0,17   | 0,50   |
| Ç-3             | 2,18   | 5,69   | 0,16   | 0,31   |
| Ç-4             | 6,12   | 1,30   | 0,08   | 0,47   |
| Ç-5             | 2,30   | 1,72   | 0,62   | 1,05   |
| Ç-6             | 7,68   | 1,68   | 0,80   | 0,47   |
| Ç-7             | 2,85   | 2,64   | 0,60   | 0,58   |
| Ç-8             | 1,17   | 2,39   | 0,13   | 1,13   |
| Ç-9             | 4,51   | 2,04   | 0,38   | 0,35   |
| Ç-10            | 3,90   | 1,67   | 0,38   | 0,43   |
| Ç-11            | 4,01   | 2,74   | 0,27   | 0,45   |
| Ç-12            | 2,60   | 3,62   | 1,00   | 0,59   |
| Ç-13            | 3,44   | 4,35   | 0,48   | 2,00   |
| Ç-14            | 7,14   | 2,98   | 0,29   | 0,46   |
| Ç-15            | 1,77   | 1,28   | 0,29   | 0,46   |
| Ç-16            | 4,30   | 1,64   | 0,44   | 0,48   |
| Ç-17            | 0,77   | 1,36   | 2,00   | 1,00   |
| Ç-18            | 1,82   | 2,07   | 0,33   | 2,00   |
| Ç-19            | 2,27   | 1,13   | 0,46   | 1,18   |
| Ç-20            | 1,01   | 1,93   | 0,77   | 0,85   |
| Ç-21            | 1,72   | 0,75   | 0,44   | 0,95   |
| Ç-22            | 5,48   | 2,86   | 0,90   | 1,17   |
| Ç-23            | 3,09   | 1,64   | 2,50   | 1,53   |
| Ç-24            | 3,32   | 2,16   | 1,21   | 0,67   |
| Ç-25            | 3,21   | 3,46   | 0,65   | 0,63   |
| Ç-26            | 2,22   | 2,74   | 0,80   | 1,96   |
| Ç-27            | 2,55   | 2,53   | 0,31   | 2,00   |
| Ç-28            | 2,61   | 2,85   | 0,27   | 0,56   |
| Ç-29            | 2,24   | 1,94   | 0,37   | 0,84   |
| Ç-30            | 1,72   | 2,90   | 0,22   | 0,66   |
| Ç-31            | 2,33   | 1,21   | 0,58   | 0,64   |
| Ç-32            | 2,29   | 1,21   | 0,12   | 0,49   |
| Ç-33            | 1,33   | 0,81   | 0,21   | 1,07   |
| Ç-34            | 3,86   | 1,60   | 0,27   | 2,16   |
| Ç-35            | 1,52   | 2,22   | 0,30   | 0,96   |
| Ç-36            | 1,44   | 3,34   | 0,16   | 0,43   |
| Ç-37            | 5,33   | 2,02   | 0,33   | 0,40   |
| Ç-38            | 0,88   | 2,34   | 0,19   | 2,00   |
| Ç-39            | 3,85   | 11,43  | 0,18   | 1,45   |



Ek Tablo 50. Çayeli sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait kök/toprak zenginleşme oranları

| Örnek No | Mo kök 1/Mo toprak 1 zenginleşme oranları | Mo kök 3/Mo toprak 3 zenginleşme oranları | Cu kök 1/Cu toprak 1 zenginleşme oranları | Cu kök 3/Cu toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| Ç-1      | 0,10                                      | 0,12                                      | 0,08                                      | 0,14                                      |
| Ç-2      | 0,19                                      | 0,12                                      | 0,08                                      | 0,10                                      |
| Ç-3      | 0,26                                      | 0,43                                      | 0,12                                      | 0,14                                      |
| Ç-4      | 0,60                                      | 0,55                                      | 0,16                                      | 0,18                                      |
| Ç-5      | 0,40                                      | 0,53                                      | 0,19                                      | 0,18                                      |
| Ç-6      | 0,14                                      | 0,28                                      | 0,11                                      | 0,17                                      |
| Ç-7      | 0,06                                      | 1,70                                      | 0,09                                      | 0,20                                      |
| Ç-8      | 0,24                                      | 0,12                                      | 0,20                                      | 0,21                                      |
| Ç-9      | 0,06                                      | 0,19                                      | 0,24                                      | 0,27                                      |
| Ç-10     | 0,06                                      | 0,42                                      | 0,10                                      | 0,18                                      |
| Ç-11     | 0,75                                      | 0,24                                      | 0,20                                      | 0,16                                      |
| Ç-12     | 0,11                                      | 0,15                                      | 0,12                                      | 0,19                                      |
| Ç-13     | 0,47                                      | 0,09                                      | 0,21                                      | 0,11                                      |
| Ç-14     | 0,12                                      | 0,13                                      | 0,10                                      | 0,31                                      |
| Ç-15     | 0,38                                      | 0,34                                      | 0,19                                      | 0,19                                      |
| Ç-16     | 0,30                                      | 0,44                                      | 0,17                                      | 0,31                                      |
| Ç-17     | 0,18                                      | 0,08                                      | 0,18                                      | 0,10                                      |
| Ç-18     | 0,16                                      | 0,16                                      | 0,23                                      | 0,11                                      |
| Ç-19     | 0,05                                      | 0,14                                      | 0,08                                      | 0,26                                      |
| Ç-20     | 0,22                                      | 0,26                                      | 0,11                                      | 0,16                                      |
| Ç-21     | 0,72                                      | 0,35                                      | 0,35                                      | 0,29                                      |
| Ç-22     | 0,15                                      | 0,41                                      | 0,15                                      | 0,24                                      |
| Ç-23     | 0,32                                      | 0,22                                      | 0,50                                      | 0,49                                      |
| Ç-24     | 0,08                                      | 0,04                                      | 0,27                                      | 0,20                                      |
| Ç-25     | 0,68                                      | 0,78                                      | 0,18                                      | 0,25                                      |
| Ç-26     | 0,24                                      | 0,42                                      | 0,30                                      | 3,39                                      |
| Ç-27     | 0,15                                      | 0,13                                      | 0,88                                      | 1,10                                      |
| Ç-28     | 0,08                                      | 0,11                                      | 0,20                                      | 0,40                                      |
| Ç-29     | 0,26                                      | 0,09                                      | 0,78                                      | 1,40                                      |
| Ç-30     | 0,37                                      | 0,16                                      | 0,38                                      | 0,28                                      |
| Ç-31     | 0,18                                      | 0,48                                      | 0,10                                      | 0,29                                      |
| Ç-32     | 0,52                                      | 0,32                                      | 0,21                                      | 0,24                                      |
| Ç-33     | 0,23                                      | 0,36                                      | 0,15                                      | 0,20                                      |
| Ç-34     | 0,22                                      | 0,17                                      | 0,13                                      | 0,12                                      |
| Ç-35     | 0,05                                      | 0,19                                      | 0,10                                      | 0,18                                      |
| Ç-36     | 0,19                                      | 0,26                                      | 0,18                                      | 0,15                                      |
| Ç-37     | 0,31                                      | 0,25                                      | 0,38                                      | 0,42                                      |
| Ç-38     | 0,28                                      | 0,28                                      | 0,25                                      | 0,22                                      |
| Ç-39     | 0,42                                      | 0,31                                      | 0,20                                      | 0,12                                      |

Ek Tablo 50'nin devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Pb kök 1/Pb toprak 1 zenginleşme oranları</i> | <i>Pb kök 3/Pb toprak 3 zenginleşme oranları</i> | <i>Zn kök 1/Zn toprak 1 zenginleşme oranları</i> | <i>Zn kök 3/Zn toprak 3 zenginleşme oranları</i> |
|-----------------|--|--|--|--|
| Ç-1             | 0,05   | 0,03   | 0,26   | 0,24   |
| Ç-2             | 0,06   | 0,12   | 0,11   | 0,51   |
| Ç-3             | 0,05   | 0,06   | 0,20   | 0,23   |
| Ç-4             | 0,15   | 0,05   | 0,34   | 0,25   |
| Ç-5             | 0,07   | 0,09   | 0,28   | 0,29   |
| Ç-6             | 0,05   | 0,05   | 0,08   | 0,20   |
| Ç-7             | 0,02   | 0,11   | 0,13   | 0,24   |
| Ç-8             | 0,10   | 0,26   | 0,28   | 0,28   |
| Ç-9             | 0,03   | 0,11   | 0,12   | 0,26   |
| Ç-10            | 0,00   | 0,15   | 0,16   | 0,37   |
| Ç-11            | 0,10   | 0,10   | 0,16   | 0,22   |
| Ç-12            | 0,08   | 0,06   | 0,24   | 0,42   |
| Ç-13            | 0,07   | 0,03   | 0,30   | 0,12   |
| Ç-14            | 0,05   | 0,07   | 0,11   | 0,37   |
| Ç-15            | 0,10   | 0,12   | 0,34   | 0,24   |
| Ç-16            | 0,11   | 1,09   | 0,48   | 0,32   |
| Ç-17            | 0,04   | 0,20   | 0,21   | 0,23   |
| Ç-18            | 0,18   | 0,05   | 0,49   | 0,36   |
| Ç-19            | 0,11   | 0,10   | 0,09   | 0,28   |
| Ç-20            | 0,06   | 0,10   | 0,30   | 0,15   |
| Ç-21            | 0,18   | 0,24   | 0,46   | 0,75   |
| Ç-22            | 0,07   | 0,09   | 0,26   | 0,51   |
| Ç-23            | 0,08   | 0,21   | 0,40   | 0,62   |
| Ç-24            | 0,16   | 0,08   | 0,21   | 0,47   |
| Ç-25            | 0,11   | 0,84   | 0,29   | 0,40   |
| Ç-26            | 0,05   | 0,22   | 0,18   | 0,27   |
| Ç-27            | 0,25   | 0,26   | 0,70   | 2,01   |
| Ç-28            | 0,17   | 0,24   | 0,23   | 0,54   |
| Ç-29            | 0,29   | 0,11   | 1,05   | 1,37   |
| Ç-30            | 0,31   | 0,17   | 0,64   | 0,77   |
| Ç-31            | 0,05   | 0,10   | 0,19   | 0,44   |
| Ç-32            | 0,39   | 0,27   | 0,57   | 0,29   |
| Ç-33            | 0,08   | 0,17   | 0,39   | 0,76   |
| Ç-34            | 0,10   | 0,08   | 0,22   | 0,25   |
| Ç-35            | 0,04   | 0,08   | 0,17   | 0,28   |
| Ç-36            | 0,08   | 0,22   | 0,44   | 0,33   |
| Ç-37            | 0,17   | 0,22   | 0,48   | 0,63   |
| Ç-38            | 0,25   | 0,07   | 0,47   | 0,24   |
| Ç-39            | 0,12   | 0,06   | 0,17   | 0,09   |

Ek Tablo 50'nin devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>Co kök 1/Co toprak 1 zenginleşme oranları</i> | <i>Co kök 3/Co toprak 3 zenginleşme oranları</i> | <i>Mn kök 1/Mn toprak 1 zenginleşme oranları</i> | <i>Mn kök 3/Mn kök 3 zenginleşme oranları</i> |
|-----------------|--|--|--|---|
| Ç-1             | 0,09   | 0,08   | 0,12   | 0,33  |
| Ç-2             | 0,11   | 0,15   | 0,54   | 0,44  |
| Ç-3             | 0,11   | 0,08   | 0,48   | 0,31  |
| Ç-4             | 0,11   | 0,11   | 0,21   | 0,19  |
| Ç-5             | 0,03   | 0,03   | 0,05   | 0,09  |
| Ç-6             | 0,02   | 0,07   | 0,06   | 0,14  |
| Ç-7             | 0,03   | 0,07   | 0,07   | 0,10  |
| Ç-8             | 0,20   | 0,07   | 0,24   | 0,20  |
| Ç-9             | 0,09   | 0,19   | 0,14   | 0,24  |
| Ç-10            | 0,16   | 0,20   | 0,25   | 0,60  |
| Ç-11            | 0,05   | 0,13   | 0,10   | 0,65  |
| Ç-12            | 0,08   | 0,21   | 0,40   | 0,56  |
| Ç-13            | 0,05   | 0,08   | 0,19   | 0,27  |
| Ç-14            | 0,12   | 0,30   | 0,14   | 0,18  |
| Ç-15            | 0,11   | 0,13   | 0,52   | 0,28  |
| Ç-16            | 0,10   | 0,10   | 0,29   | 0,18  |
| Ç-17            | 0,10   | 0,11   | 0,56   | 0,28  |
| Ç-18            | 0,13   | 0,07   | 1,32   | 0,60  |
| Ç-19            | 0,04   | 0,17   | 0,10   | 0,49  |
| Ç-20            | 0,03   | 0,07   | 0,09   | 0,10  |
| Ç-21            | 0,60   | 0,45   | 0,94   | 0,59  |
| Ç-22            | 0,05   | 0,08   | 0,16   | 0,18  |
| Ç-23            | 0,06   | 0,33   | 2,03   | 2,54  |
| Ç-24            | 0,37   | 0,29   | 0,70   | 0,10  |
| Ç-25            | 0,11   | 0,13   | 0,54   | 0,38  |
| Ç-26            | 0,30   | 0,91   | 0,69   | 0,56  |
| Ç-27            | 0,73   | 0,56   | 1,47   | 2,96  |
| Ç-28            | 0,20   | 0,47   | 0,27   | 1,01  |
| Ç-29            | 0,28   | 0,40   | 1,59   | 0,36  |
| Ç-30            | 0,50   | 0,62   | 1,22   | 0,61  |
| Ç-31            | 0,18   | 0,09   | 0,18   | 0,16  |
| Ç-32            | 0,13   | 0,26   | 0,35   | 0,47  |
| Ç-33            | 0,25   | 0,16   | 0,21   | 0,42  |
| Ç-34            | 0,20   | 0,06   | 0,17   | 0,07  |
| Ç-35            | 0,14   | 0,05   | 0,14   | 0,18  |
| Ç-36            | 0,23   | 0,35   | 0,67   | 0,13  |
| Ç-37            | 0,30   | 1,13   | 0,29   | 1,17  |
| Ç-38            | 0,13   | 0,14   | 0,18   | 0,33  |
| Ç-39            | 0,09   | 0,05   | 0,26   | 0,17  |

Ek Tablo 50'nin devamı

| <i>Örnek No</i> | <i>As kök 1/As toprak 1 zenginleşme oranları</i> | <i>As kök 3/As toprak 3 zenginleşme oranları</i> | <i>Cd kök 1/Cd toprak 1 zenginleşme oranları</i> | <i>Cd yaprak 3/Cd toprak 3 zenginleşme oranları</i> |
|-----------------|--|--|--|---|
| Ç-1             | 0,03   | 0,06   | 1,59   | 0,90  |
| Ç-2             | 0,04   | 0,05   | 9,92   | 2,85  |
| Ç-3             | 0,04   | 0,05   | 2,27   | 2,33  |
| Ç-4             | 0,22   | 0,11   | 1,61   | 1,45  |
| Ç-5             | 0,13   | 0,67   | 1,50   | 3,00  |
| Ç-6             | 0,04   | 0,07   | 0,73   | 1,43  |
| Ç-7             | 0,02   | 0,14   | 0,76   | 0,81  |
| Ç-8             | 0,07   | 0,04   | 4,55   | 2,50  |
| Ç-9             | 0,03   | 0,10   | 3,43   | 3,00  |
| Ç-10            | 0,02   | 0,09   | 1,11   | 2,00  |
| Ç-11            | 0,06   | 0,07   | 0,85   | 3,36  |
| Ç-12            | 0,03   | 0,03   | 1,35   | 2,56  |
| Ç-13            | 0,21   | 0,10   | 2,06   | 2,18  |
| Ç-14            | 0,08   | 0,07   | 1,18   | 4,73  |
| Ç-15            | 0,13   | 0,07   | 2,00   | 4,53  |
| Ç-16            | 0,18   | 0,13   | 2,59   | 3,39  |
| Ç-17            | 0,06   | 0,04   | 3,50   | 0,84  |
| Ç-18            | 0,02   | 0,03   | 3,86   | 5,50  |
| Ç-19            | 0,05   | 0,09   | 1,54   | 3,73  |
| Ç-20            | 0,05   | 0,08   | 2,07   | 3,06  |
| Ç-21            | 0,05   | 0,11   | 1,67   | 2,67  |
| Ç-22            | 0,10   | 0,09   | 1,77   | 4,14  |
| Ç-23            | 0,03   | 0,05   | 4,83   | 4,22  |
| Ç-24            | 0,03   | 0,05   | 6,00   | 1,27  |
| Ç-25            | 0,13   | 0,20   | 2,11   | 6,00  |
| Ç-26            | 0,33   | 1,00   | 3,50   | 2,58  |
| Ç-27            | 0,15   | 0,06   | 3,25   | 7,80  |
| Ç-28            | 0,12   | 0,06   | 1,44   | 3,45  |
| Ç-29            | 0,16   | 0,05   | 4,73   | 5,50  |
| Ç-30            | 0,18   | 0,05   | 4,06   | 1,43  |
| Ç-31            | 0,06   | 0,14   | 1,28   | 3,70  |
| Ç-32            | 0,63   | 0,10   | 5,37   | 4,88  |
| Ç-33            | 0,14   | 0,06   | 3,77   | 2,78  |
| Ç-34            | 0,38   | 0,08   | 3,90   | 1,64  |
| Ç-35            | 0,06   | 0,04   | 1,28   | 1,78  |
| Ç-36            | 0,17   | 0,17   | 4,94   | 2,22  |
| Ç-37            | 0,50   | 0,14   | 10,50  | 7,00  |
| Ç-38            | 0,50   | 0,14   | 3,53   | 5,33  |
| Ç-39            | 0,28   | 0,13   | 2,18   | 1,88  |

Ek Tablo 50'nin devamı

| Örnek No | P kök 1/P toprak 1 zenginleşme oranları | P kök 3/P toprak 3 zenginleşme oranları | Al kök 1/Al toprak 1 zenginleşme oranları | Al kök 3/Al toprak 3 zenginleşme oranları |
|----------|---|---|---|---|
| Ç-1      | 0,43                                    | 3,15                                    | 0,06                                      | 0,03                                      |
| Ç-2      | 0,81                                    | 0,90                                    | 0,06                                      | 0,06                                      |
| Ç-3      | 1,06                                    | 0,77                                    | 0,07                                      | 0,06                                      |
| Ç-4      | 0,76                                    | 1,18                                    | 0,12                                      | 0,11                                      |
| Ç-5      | 2,67                                    | 2,92                                    | 0,02                                      | 0,03                                      |
| Ç-6      | 0,61                                    | 2,15                                    | 0,02                                      | 0,04                                      |
| Ç-7      | 1,11                                    | 2,20                                    | 0,02                                      | 0,06                                      |
| Ç-8      | 5,45                                    | 2,44                                    | 0,08                                      | 0,02                                      |
| Ç-9      | 2,35                                    | 1,81                                    | 0,03                                      | 0,08                                      |
| Ç-10     | 2,02                                    | 1,20                                    | 0,03                                      | 0,08                                      |
| Ç-11     | 1,18                                    | 1,34                                    | 0,06                                      | 0,06                                      |
| Ç-12     | 1,86                                    | 1,16                                    | 0,03                                      | 0,04                                      |
| Ç-13     | 2,06                                    | 2,00                                    | 0,05                                      | 0,02                                      |
| Ç-14     | 0,59                                    | 1,68                                    | 0,07                                      | 0,05                                      |
| Ç-15     | 0,86                                    | 4,47                                    | 0,05                                      | 0,04                                      |
| Ç-16     | 2,44                                    | 3,24                                    | 0,03                                      | 0,04                                      |
| Ç-17     | 9,15                                    | 1,21                                    | 0,02                                      | 0,05                                      |
| Ç-18     | 4,00                                    | 3,26                                    | 0,05                                      | 0,03                                      |
| Ç-19     | 3,45                                    | 5,50                                    | 0,04                                      | 0,05                                      |
| Ç-20     | 5,70                                    | 3,02                                    | 0,03                                      | 0,03                                      |
| Ç-21     | 4,59                                    | 8,73                                    | 0,15                                      | 0,12                                      |
| Ç-22     | 1,35                                    | 3,83                                    | 0,05                                      | 0,06                                      |
| Ç-23     | 7,08                                    | 6,42                                    | 0,04                                      | 0,09                                      |
| Ç-24     | 9,10                                    | 6,58                                    | 0,05                                      | 0,11                                      |
| Ç-25     | 0,92                                    | 2,86                                    | 0,06                                      | 0,05                                      |
| Ç-26     | 6,09                                    | 3,32                                    | 0,06                                      | 0,20                                      |
| Ç-27     | 0,60                                    | 4,32                                    | 0,13                                      | 0,13                                      |
| Ç-28     | 3,96                                    | 3,00                                    | 0,10                                      | 0,13                                      |
| Ç-29     | 2,93                                    | 2,38                                    | 0,11                                      | 0,08                                      |
| Ç-30     | 3,45                                    | 1,80                                    | 0,20                                      | 0,12                                      |
| Ç-31     | 1,19                                    | 0,70                                    | 0,06                                      | 0,09                                      |
| Ç-32     | 3,49                                    | 6,86                                    | 0,18                                      | 0,08                                      |
| Ç-33     | 3,40                                    | 5,11                                    | 0,08                                      | 0,06                                      |
| Ç-34     | 1,71                                    | 2,28                                    | 0,09                                      | 0,05                                      |
| Ç-35     | 2,32                                    | 2,98                                    | 0,06                                      | 0,12                                      |
| Ç-36     | 3,19                                    | 2,20                                    | 0,14                                      | 0,05                                      |
| Ç-37     | 1,26                                    | 2,24                                    | 0,11                                      | 0,24                                      |
| Ç-38     | 8,26                                    | 1,65                                    | 0,16                                      | 0,11                                      |
| Ç-39     | 1,87                                    | 0,56                                    | 0,10                                      | 0,03                                      |

Ek Tablo 51. Tunca sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/toprak zenginleşme oranları

| Örnek No | Cu yaprak 1/Cu toprak 1 zenginleşme oranı | Cu yaprak 3/Cu toprak 3 zenginleşme oranı | Mo yaprak 1/Mo toprak 1 zenginleşme oranı | Mo yaprak 3/Mo toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|---|---|---|---|
| T-1      | 0,12                                      | 0,13                                      | 0,17                                      | 0,12                                      |
| T-2      | 0,52                                      | 0,46                                      | 0,31                                      | 0,33                                      |
| T-3      | 0,15                                      | 0,11                                      | 0,11                                      | 0,10                                      |
| T-4      | 0,84                                      | 0,28                                      | 0,15                                      | 0,27                                      |
| T-5      | 0,29                                      | 0,17                                      | 0,10                                      | 0,08                                      |
| T-6      | 0,28                                      | 0,22                                      | 0,08                                      | 0,06                                      |
| T-7      | 0,21                                      | 0,20                                      | 0,13                                      | 0,10                                      |

Ek Tablo 51'in devamı

| Örnek No | Pb yaprak 1/Pb toprak 1 zenginleşme oranı | Pb yaprak 3/Pb toprak 3 zenginleşme oranı | Zn yaprak 1/Zn toprak 1 zenginleşme oranı | Zn yaprak 3/Zn toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|---|---|---|---|
| T-1      | 0,01                                      | 0,02                                      | 0,15                                      | 0,21                                      |
| T-2      | 0,06                                      | 0,10                                      | 0,42                                      | 0,29                                      |
| T-3      | 0,05                                      | 0,04                                      | 0,16                                      | 0,18                                      |
| T-4      | 0,03                                      | 0,10                                      | 0,46                                      | 0,23                                      |
| T-5      | 0,02                                      | 0,06                                      | 0,30                                      | 0,21                                      |
| T-6      | 0,02                                      | 0,03                                      | 0,25                                      | 0,22                                      |
| T-7      | 0,01                                      | 0,05                                      | 0,32                                      | 0,24                                      |

| Örnek No | Co yaprak 1/Co toprak 1 zenginleşme oranı | Co yaprak 3/Co toprak 3 zenginleşme oranı | Mn yaprak 1/Mn toprak 1 zenginleşme oranı | Mn yaprak 3/Mn toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|---|---|---|---|
| T-1      | 0,01                                      | 0,01                                      | 1,32                                      | 1,15                                      |
| T-2      | 0,01                                      | 0,03                                      | 3,20                                      | 3,08                                      |
| T-3      | 0,01                                      | 0,00                                      | 0,99                                      | 0,38                                      |
| T-4      | 0,03                                      | 0,02                                      | 0,76                                      | 2,53                                      |
| T-5      | 0,01                                      | 0,01                                      | 1,32                                      | 1,09                                      |
| T-6      | 0,01                                      | 0,01                                      | 0,42                                      | 0,46                                      |
| T-7      | 0,04                                      | 0,02                                      | 1,77                                      | 1,33                                      |

| Örnek No | Cd yaprak 1/Cd toprak 1 zenginleşme oranı | Cd yaprak 3/Cd toprak 3 zenginleşme oranı | P yaprak 1/P toprak 1 zenginleşme oranı | P yaprak 3/P toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|---|---|---|---|
| T-1      | 0,26                                      | 0,14                                      | 1,40                                    | 1,10                                    |
| T-2      | 1,00                                      | 0,45                                      | 11,87                                   | 12,10                                   |
| T-3      | 0,20                                      | 0,18                                      | 2,98                                    | 5,53                                    |
| T-4      | 0,50                                      | 0,31                                      | 4,72                                    | 4,15                                    |
| T-5      | 0,45                                      | 0,27                                      | 10,04                                   | 5,50                                    |
| T-6      | 0,17                                      | 0,08                                      | 2,69                                    | 2,17                                    |
| T-7      | 0,63                                      | 0,22                                      | 11,05                                   | 5,45                                    |

| Örnek No | Al yaprak 1/Al toprak 1 zenginleşme oranı | Al yaprak 3/Al toprak 3 zenginleşme oranı | As yaprak 1/As toprak 1 zenginleşme oranı | As yaprak 3/As toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|---|---|---|---|
| T-1      | 0,11                                      | 0,13                                      | 0,0652                                    | 0,0909                                    |
| T-2      | 0,29                                      | 0,62                                      | 0,0182                                    | 0,0370                                    |
| T-3      | 0,10                                      | 0,07                                      | 0,0606                                    | 0,1000                                    |
| T-4      | 0,15                                      | 0,42                                      | 0,0392                                    | 0,0385                                    |
| T-5      | 0,07                                      | 0,13                                      | 0,0333                                    | 0,0952                                    |
| T-6      | 0,06                                      | 0,07                                      | 0,0357                                    | 0,1154                                    |
| T-7      | 0,09                                      | 0,15                                      | 0,0270                                    | 0,0294                                    |

Ek Tablo 52. Tunca sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/kök zenginleşme oranları

| Örnek No | Cu yaprak 1/Cu kök 1 zenginleşme oranı | Cu yaprak 3/Cu kök 3 zenginleşme oranı | Mo yaprak 1/Mo kök 1 zenginleşme oranı | Mo yaprak 3/Mo kök 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| T-1      | 0,59                                   | 0,66                                   | 0,62                                   | 0,75                                   |
| T-2      | 0,90                                   | 1,73                                   | 0,56                                   | 1,67                                   |
| T-3      | 0,62                                   | 0,45                                   | 0,44                                   | 0,50                                   |
| T-4      | 1,74                                   | 0,52                                   | 0,80                                   | 0,91                                   |
| T-5      | 1,03                                   | 0,93                                   | 0,36                                   | 0,80                                   |
| T-6      | 0,75                                   | 1,10                                   | 0,23                                   | 0,27                                   |
| T-7      | 0,57                                   | 0,71                                   | 0,37                                   | 0,40                                   |

| Örnek No | Pb yaprak 1/Pb kök 1 zenginleşme oranı | Pb yaprak 3/Pb kök 3 zenginleşme oranı | Zn yaprak 1/Zn kök 1 zenginleşme oranı | Zn yaprak 3/Zn kök 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| T-1      | 0,10                                   | 0,31                                   | 0,32                                   | 0,48                                   |
| T-2      | 0,24                                   | 1,46                                   | 0,56                                   | 1,25                                   |
| T-3      | 0,35                                   | 0,51                                   | 0,70                                   | 0,69                                   |
| T-4      | 0,44                                   | 0,95                                   | 0,79                                   | 0,25                                   |
| T-5      | 0,11                                   | 0,93                                   | 1,14                                   | 0,91                                   |
| T-6      | 0,08                                   | 0,27                                   | 0,26                                   | 0,30                                   |
| T-7      | 0,08                                   | 0,58                                   | 0,69                                   | 0,60                                   |

| Örnek No | Co yaprak 1/Co kök 1 zenginleşme oranı | Co yaprak 3/Co kök 3 zenginleşme oranı | Mn yaprak 1/Mn kök 1 zenginleşme oranı | Mn yaprak 3/Mn kök 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| T-1      | 0,04                                   | 0,02                                   | 4,31                                   | 4,59                                   |
| T-2      | 0,03                                   | 0,24                                   | 9,72                                   | 26,21                                  |
| T-3      | 0,03                                   | 0,04                                   | 4,84                                   | 3,06                                   |
| T-4      | 0,13                                   | 0,12                                   | 1,37                                   | 8,15                                   |
| T-5      | 0,08                                   | 0,14                                   | 4,94                                   | 4,80                                   |
| T-6      | 0,02                                   | 0,06                                   | 1,42                                   | 1,23                                   |
| T-7      | 0,19                                   | 0,19                                   | 9,47                                   | 11,24                                  |

| Örnek No | Cd yaprak 1/Cd kök 1 zenginleşme oranı | Cd yaprak 3/Cd kök 3 zenginleşme oranı | P yaprak 1/P kök 1 zenginleşme oranı | P yaprak 3/P kök 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| T-1      | 0,27                                   | 0,11                                   | 1,22                                 | 0,75                                 |
| T-2      | 0,14                                   | 0,71                                   | 2,24                                 | 3,34                                 |
| T-3      | 0,10                                   | 0,21                                   | 2,52                                 | 1,90                                 |
| T-4      | 0,16                                   | 0,09                                   | 3,99                                 | 1,25                                 |
| T-5      | 0,26                                   | 0,16                                   | 5,22                                 | 1,89                                 |
| T-6      | 0,03                                   | 0,05                                   | 1,58                                 | 2,79                                 |
| T-7      | 0,33                                   | 0,24                                   | 1,45                                 | 1,22                                 |

| Örnek No | Al yaprak 1/Al kök 1 zenginleşme oranı | Al yaprak 3/Al kök 3 zenginleşme oranı | As yaprak 1/As kök 1 zenginleşme oranı | As yaprak 3/As kök 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| T-1      | 0,65                                   | 0,86                                   | 0,3750                                 | 0,6667                                 |
| T-2      | 0,80                                   | 3,45                                   | 0,0714                                 | 0,3333                                 |
| T-3      | 0,54                                   | 0,42                                   | 0,2500                                 | 0,2727                                 |
| T-4      | 1,43                                   | 2,63                                   | 0,3333                                 | 0,1667                                 |
| T-5      | 0,38                                   | 1,66                                   | 0,1111                                 | 0,5000                                 |
| T-6      | 0,24                                   | 0,50                                   | 0,1111                                 | 0,4286                                 |
| T-7      | 0,50                                   | 1,22                                   | 0,0909                                 | 0,1429                                 |

Ek Tablo 53. Tunca sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait kök/toprak zenginleşme oranları

| Örnek No | Cu kök 1/Cu toprak 1 zenginleşme oranı | Cu kök 3/Cu toprak 3 zenginleşme oranı | Mo kök 1/Mo toprak 1 zenginleşme oranı | Mo kök 3/Mo toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| T-1      | 0,20                                   | 0,20                                   | 0,27                                   | 0,16                                   |
| T-2      | 0,58                                   | 0,26                                   | 0,56                                   | 0,20                                   |
| T-3      | 0,24                                   | 0,25                                   | 0,24                                   | 0,20                                   |
| T-4      | 0,48                                   | 0,54                                   | 0,18                                   | 0,30                                   |
| T-5      | 0,28                                   | 0,18                                   | 0,27                                   | 0,10                                   |
| T-6      | 0,38                                   | 0,20                                   | 0,34                                   | 0,22                                   |
| T-7      | 0,37                                   | 0,28                                   | 0,34                                   | 0,25                                   |

| Örnek No | Pb kök 1/Pb toprak 1 zenginleşme oranı | Pb kök 3/Pb toprak 3 zenginleşme oranı | Zn kök 1/Zn toprak 1 zenginleşme oranı | Zn kök 3/Zn toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| T-1      | 0,13                                   | 0,08                                   | 0,46                                   | 0,44                                   |
| T-2      | 0,24                                   | 0,07                                   | 0,76                                   | 0,23                                   |
| T-3      | 0,14                                   | 0,09                                   | 0,23                                   | 0,26                                   |
| T-4      | 0,06                                   | 0,10                                   | 0,59                                   | 0,90                                   |
| T-5      | 0,17                                   | 0,06                                   | 0,26                                   | 0,23                                   |
| T-6      | 0,19                                   | 0,11                                   | 0,96                                   | 0,74                                   |
| T-7      | 0,17                                   | 0,10                                   | 0,46                                   | 0,39                                   |

| Örnek No | Co kök 1/Co toprak 1 zenginleşme oranı | Co kök 3/Co toprak 3 zenginleşme oranı | Mn kök 1/Mn toprak 1 zenginleşme oranı | Mn kök 3/Mn toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| T-1      | 0,24                                   | 0,32                                   | 0,31                                   | 0,25                                   |
| T-2      | 0,40                                   | 0,13                                   | 0,33                                   | 0,12                                   |
| T-3      | 0,25                                   | 0,11                                   | 0,21                                   | 0,12                                   |
| T-4      | 0,21                                   | 0,13                                   | 0,56                                   | 0,31                                   |
| T-5      | 0,17                                   | 0,09                                   | 0,27                                   | 0,23                                   |
| T-6      | 0,27                                   | 0,15                                   | 0,30                                   | 0,37                                   |
| T-7      | 0,19                                   | 0,09                                   | 0,19                                   | 0,12                                   |

| Örnek No | Cd kök 1/Cd toprak 1 zenginleşme oranı | Cd kök 3/Cd toprak 3 zenginleşme oranı | P kök 1/P toprak 1 zenginleşme oranı | P kök 3/P toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| T-1      | 0,96                                   | 1,21                                   | 1,14                                 | 1,47                                 |
| T-2      | 7,00                                   | 0,64                                   | 5,30                                 | 3,62                                 |
| T-3      | 1,95                                   | 0,82                                   | 1,18                                 | 2,91                                 |
| T-4      | 3,10                                   | 3,54                                   | 1,18                                 | 3,33                                 |
| T-5      | 1,73                                   | 1,73                                   | 1,92                                 | 2,92                                 |
| T-6      | 5,39                                   | 1,64                                   | 1,70                                 | 0,78                                 |
| T-7      | 1,88                                   | 0,94                                   | 7,63                                 | 4,47                                 |

| Örnek No | Al kök 1/Al toprak 1 zenginleşme oranı | Al kök 3/Al toprak 3 zenginleşme oranı | As kök 1/As toprak 1 zenginleşme oranı | As kök 3/As toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| T-1      | 0,17                                   | 0,15                                   | 0,1739                                 | 0,1364                                 |
| T-2      | 0,36                                   | 0,18                                   | 0,2545                                 | 0,1111                                 |
| T-3      | 0,19                                   | 0,16                                   | 0,2424                                 | 0,3667                                 |
| T-4      | 0,11                                   | 0,16                                   | 0,1176                                 | 0,2308                                 |
| T-5      | 0,19                                   | 0,08                                   | 0,3000                                 | 0,1905                                 |
| T-6      | 0,24                                   | 0,14                                   | 0,3214                                 | 0,2692                                 |
| T-7      | 0,17                                   | 0,12                                   | 0,2973                                 | 0,2059                                 |



Ek Tablo 54. Hopa-Peronit sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/toprak zenginleşme oranları

| Örnek No | Cu yaprak 1/Cu toprak 1 zenginleşme oranı | Cu yaprak 3/Cu toprak 3 zenginleşme oranı | Mo yaprak 1/Mo toprak 1 zenginleşme oranı | Mo yaprak 3/Mo toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|---|---|---|---|
| H-1      | 0,75                                      | 0,36                                      | 0,25                                      | 0,29                                      |
| H-2      | 0,97                                      | 0,62                                      | 0,21                                      | 0,27                                      |
| H-3      | 0,22                                      | 0,18                                      | 0,14                                      | 0,61                                      |
| H-4      | 0,20                                      | 0,17                                      | 0,15                                      | 0,19                                      |
| H-5      | 0,12                                      | 0,12                                      | 0,02                                      | 0,02                                      |
| H-6      | 0,08                                      | 0,13                                      | 0,07                                      | 0,07                                      |
| H-7      | 0,33                                      | 0,32                                      | 0,16                                      | 0,19                                      |

| Örnek No | Pb yaprak 1/Pb toprak 1 zenginleşme oranı | Pb yaprak 3/Pb toprak 3 zenginleşme oranı | Zn yaprak 1/Zn toprak 1 zenginleşme oranı | Zn yaprak 3/Zn toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|---|---|---|---|
| H-1      | 0,03                                      | 0,03                                      | 0,72                                      | 0,53                                      |
| H-2      | 0,06                                      | 0,01                                      | 0,47                                      | 0,29                                      |
| H-3      | 0,02                                      | 0,08                                      | 0,31                                      | 0,23                                      |
| H-4      | 0,03                                      | 0,08                                      | 0,12                                      | 0,14                                      |
| H-5      | 0,01                                      | 0,02                                      | 0,18                                      | 0,13                                      |
| H-6      | 0,03                                      | 0,04                                      | 0,43                                      | 0,26                                      |
| H-7      | 0,02                                      | 0,03                                      | 0,25                                      | 0,25                                      |

| Örnek No | Co yaprak 1/Co toprak 1 zenginleşme oranı | Co yaprak 3/Co toprak 3 zenginleşme oranı | Mn yaprak 1/Mn toprak 1 zenginleşme oranı | Mn yaprak 3/Mn toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|---|---|---|---|
| H-1      | 0,09                                      | 0,08                                      | 4,21                                      | 9,04                                      |
| H-2      | 0,07                                      | 0,01                                      | 6,25                                      | 6,37                                      |
| H-3      | 0,02                                      | 0,01                                      | 0,98                                      | 1,99                                      |
| H-4      | 0,00                                      | 0,00                                      | 0,27                                      | 0,45                                      |
| H-5      | 0,02                                      | 0,01                                      | 1,24                                      | 1,95                                      |
| H-6      | 0,13                                      | 0,04                                      | 11,63                                     | 5,99                                      |
| H-7      | 0,02                                      | 0,01                                      | 1,95                                      | 59,17                                     |

| Örnek No | Cd yaprak 1/Cd toprak 1 zenginleşme oranı | Cd yaprak 3/Cd toprak 3 zenginleşme oranı | P yaprak 1/P toprak 1 zenginleşme oranı | P yaprak 3/P toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|---|---|---|---|
| H-1      | 1,13                                      | 2,33                                      | 6,63                                    | 2,49                                    |
| H-2      | 1,33                                      | 0,75                                      | 14,45                                   | 11,06                                   |
| H-3      | 1,00                                      | 0,64                                      | 10,72                                   | 10,56                                   |
| H-4      | 0,31                                      | 0,33                                      | 10,05                                   | 10,79                                   |
| H-5      | 0,33                                      | 0,14                                      | 7,48                                    | 6,51                                    |
| H-6      | 1,50                                      | 0,22                                      | 15,29                                   | 7,42                                    |
| H-7      | 0,36                                      | 0,27                                      | 3,07                                    | 3,06                                    |

| Örnek No | Al yaprak 1/Al toprak 1 zenginleşme oranı | Al yaprak 3/Al toprak 3 zenginleşme oranı | As yaprak 1/As toprak 1 zenginleşme oranı | As yaprak 3/As toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|---|---|---|---|
| H-1      | 0,12                                      | 0,37                                      | 0,05                                      | 0,04                                      |
| H-2      | 0,13                                      | 0,20                                      | 0,04                                      | 0,02                                      |
| H-3      | 0,05                                      | 0,13                                      | 0,14                                      | 0,05                                      |
| H-4      | 0,10                                      | 0,17                                      | 0,05                                      | 0,07                                      |
| H-5      | 0,11                                      | 0,25                                      | 0,01                                      | 0,01                                      |
| H-6      | 0,12                                      | 0,31                                      | 0,07                                      | 0,01                                      |
| H-7      | 0,13                                      | 0,16                                      | 0,02                                      | 0,02                                      |

Ek Tablo 55. Hopa-Peronit sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait yaprak/kök zenginleşme oranları

| Örnek No | Cu yaprak 1/Cu kök 1 zenginleşme oranı | Cu yaprak 3/Cu kök 3 zenginleşme oranı | Mo yaprak 1/Mo kök 1 zenginleşme oranı | Mo yaprak 3/Mo kök 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| H-1      | 1,56                                   | 0,84                                   | 0,73                                   | 0,63                                   |
| H-2      | 1,36                                   | 0,84                                   | 0,29                                   | 2,00                                   |
| H-3      | 0,11                                   | 0,57                                   | 0,50                                   | 2,43                                   |
| H-4      | 0,88                                   | 0,92                                   | 0,92                                   | 3,50                                   |
| H-5      | 0,73                                   | 0,70                                   | 0,18                                   | 0,17                                   |
| H-6      | 0,55                                   | 0,50                                   | 0,50                                   | 0,80                                   |
| H-7      | 1,29                                   | 1,10                                   | 1,29                                   | 0,83                                   |

| Örnek No | Pb yaprak 1/Pb kök 1 zenginleşme oranı | Pb yaprak 3/Pb kök 3 zenginleşme oranı | Zn yaprak 1/Zn kök 1 zenginleşme oranı | Zn yaprak 3/Zn kök 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| H-1      | 0,16                                   | 0,09                                   | 1,14                                   | 0,38                                   |
| H-2      | 0,18                                   | 0,17                                   | 0,56                                   | 0,47                                   |
| H-3      | 0,10                                   | 0,26                                   | 1,04                                   | 0,47                                   |
| H-4      | 0,23                                   | 1,42                                   | 0,70                                   | 1,01                                   |
| H-5      | 0,04                                   | 0,08                                   | 0,91                                   | 0,33                                   |
| H-6      | 0,12                                   | 0,17                                   | 0,65                                   | 0,25                                   |
| H-7      | 0,25                                   | 0,13                                   | 1,26                                   | 0,54                                   |

| Örnek No | Co yaprak 1/Co kök 1 zenginleşme oranı | Co yaprak 3/Co kök 3 zenginleşme oranı | Mn yaprak 1/Mn kök 1 zenginleşme oranı | Mn yaprak 3/Mn kök 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| H-1      | 0,21                                   | 0,17                                   | 5,78                                   | 7,32                                   |
| H-2      | 0,08                                   | 0,02                                   | 4,09                                   | 2,62                                   |
| H-3      | 0,07                                   | 0,04                                   | 2,64                                   | 5,33                                   |
| H-4      | 0,01                                   | 0,05                                   | 1,30                                   | 7,04                                   |
| H-5      | 0,13                                   | 0,06                                   | 4,35                                   | 3,75                                   |
| H-6      | 0,27                                   | 0,04                                   | 15,16                                  | 5,99                                   |
| H-7      | 0,14                                   | 0,05                                   | 10,40                                  | 6,23                                   |

| Örnek No | Cd yaprak 1/Cd kök 1 zenginleşme oranı | Cd yaprak 3/Cd kök 3 zenginleşme oranı | P yaprak 1/P kök 1 zenginleşme oranı | P yaprak 3/P kök 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| H-1      | 0,64                                   | 0,41                                   | 2,89                                 | 2,19                                 |
| H-2      | 0,18                                   | 0,10                                   | 3,61                                 | 2,09                                 |
| H-3      | 0,48                                   | 0,08                                   | 3,15                                 | 1,17                                 |
| H-4      | 0,14                                   | 0,19                                   | 2,34                                 | 3,60                                 |
| H-5      | 0,50                                   | 0,09                                   | 7,48                                 | 2,96                                 |
| H-6      | 0,64                                   | 0,04                                   | 2,20                                 | 0,89                                 |
| H-7      | 0,36                                   | 0,08                                   | 2,99                                 | 2,07                                 |

| Örnek No | Al yaprak 1/Al kök 1 zenginleşme oranı | Al yaprak 3/Al kök 3 zenginleşme oranı | As yaprak 1/As kök 1 zenginleşme oranı | As yaprak 3/As kök 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| H-1      | 0,34                                   | 2,21                                   | 0,14                                   | 0,2000                                 |
| H-2      | 0,29                                   | 1,25                                   | 0,08                                   | 0,3333                                 |
| H-3      | 0,24                                   | 0,84                                   | 0,43                                   | 0,1429                                 |
| H-4      | 0,60                                   | 2,68                                   | 0,20                                   | 0,3333                                 |
| H-5      | 0,81                                   | 2,23                                   | 0,07                                   | 0,0833                                 |
| H-6      | 0,62                                   | 1,76                                   | 0,50                                   | 0,1429                                 |
| H-7      | 0,91                                   | 0,85                                   | 0,17                                   | 0,1429                                 |

Ek Tablo 56. Hopa-Peronit sahasından 1. ve 3. sürgün dönemlerinde alınan çay örneklerine ait kök/toprak zenginleşme oranları

| Örnek No | Cu kök 1/Cu toprak 1 zenginleşme oranı | Cu kök 3/Cu toprak 3 zenginleşme oranı | Mo kök 1/Mo toprak 1 zenginleşme oranı | Mo kök 3/Mo toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| H-1      | 0,48                                   | 0,44                                   | 0,34                                   | 0,46                                   |
| H-2      | 0,71                                   | 0,73                                   | 0,72                                   | 0,14                                   |
| H-3      | 0,29                                   | 0,32                                   | 0,28                                   | 0,25                                   |
| H-4      | 0,23                                   | 0,19                                   | 0,17                                   | 0,05                                   |
| H-5      | 0,17                                   | 0,17                                   | 0,09                                   | 0,10                                   |
| H-6      | 0,16                                   | 0,26                                   | 0,14                                   | 0,09                                   |
| H-7      | 0,26                                   | 0,29                                   | 0,13                                   | 0,22                                   |

| Örnek No | Pb kök 1/Pb toprak 1 zenginleşme oranı | Pb kök 3/Pb toprak 3 zenginleşme oranı | Zn kök 1/Zn toprak 1 zenginleşme oranı | Zn kök 3/Zn toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| H-1      | 0,16                                   | 0,30                                   | 0,63                                   | 1,40                                   |
| H-2      | 0,35                                   | 0,04                                   | 0,84                                   | 0,61                                   |
| H-3      | 0,20                                   | 0,31                                   | 0,29                                   | 0,49                                   |
| H-4      | 0,14                                   | 0,06                                   | 0,17                                   | 0,14                                   |
| H-5      | 0,27                                   | 0,27                                   | 0,20                                   | 0,39                                   |
| H-6      | 0,22                                   | 0,23                                   | 0,67                                   | 1,05                                   |
| H-7      | 0,09                                   | 0,20                                   | 0,20                                   | 0,46                                   |

| Örnek No | Co kök 1/Co toprak 1 zenginleşme oranı | Co kök 3/Co toprak 3 zenginleşme oranı | Mn kök 1/Mn toprak 1 zenginleşme oranı | Mn kök 3/Mn toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| H-1      | 0,41                                   | 0,47                                   | 0,73                                   | 1,24                                   |
| H-2      | 0,89                                   | 0,69                                   | 1,53                                   | 2,43                                   |
| H-3      | 0,23                                   | 0,24                                   | 0,37                                   | 0,37                                   |
| H-4      | 0,16                                   | 0,03                                   | 0,21                                   | 0,06                                   |
| H-5      | 0,17                                   | 0,15                                   | 0,29                                   | 0,52                                   |
| H-6      | 0,48                                   | 1,01                                   | 0,77                                   | 1,00                                   |
| H-7      | 0,11                                   | 0,21                                   | 0,19                                   | 9,50                                   |

| Örnek No | Cd kök 1/Cd toprak 1 zenginleşme oranı | Cd kök 3/Cd toprak 3 zenginleşme oranı | P kök 1/P toprak 1 zenginleşme oranı | P kök 3/P toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| H-1      | 1,75                                   | 5,67                                   | 2,29                                 | 1,14                                 |
| H-2      | 7,33                                   | 7,25                                   | 4,00                                 | 5,28                                 |
| H-3      | 2,10                                   | 7,91                                   | 3,40                                 | 9,06                                 |
| H-4      | 2,15                                   | 1,73                                   | 4,29                                 | 3,00                                 |
| H-5      | 0,67                                   | 1,57                                   | 1,00                                 | 2,20                                 |
| H-6      | 2,33                                   | 6,11                                   | 6,94                                 | 8,29                                 |
| H-7      | 1,00                                   | 3,33                                   | 1,03                                 | 1,48                                 |

| Örnek No | Al kök 1/Al toprak 1 zenginleşme oranı | Al kök 3/Al toprak 3 zenginleşme oranı | As kök 1/As toprak 1 zenginleşme oranı | As kök 3/As toprak 3 zenginleşme oranı |
|----------|--|--|--|--|
| H-1      | 0,34                                   | 0,17                                   | 0,3333                                 | 0,2083                                 |
| H-2      | 0,45                                   | 0,16                                   | 0,5000                                 | 0,0612                                 |
| H-3      | 0,21                                   | 0,16                                   | 0,3182                                 | 0,3182                                 |
| H-4      | 0,18                                   | 0,06                                   | 0,2500                                 | 0,2143                                 |
| H-5      | 0,13                                   | 0,11                                   | 0,1190                                 | 0,0945                                 |
| H-6      | 0,19                                   | 0,18                                   | 0,1481                                 | 0,0959                                 |
| H-7      | 0,14                                   | 0,19                                   | 0,1224                                 | 0,1707                                 |

## ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Erzurum’ da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Trabzon’da tamamladı.1993 yılında KTÜ Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü’nde başladığı öğrenimini 1997 yılında tamamladı ve 1997-1998 eğitim ve öğretim yılının güz yarısında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda Yüksek lisans öğrenimine başladı. Aralık 1997’de KTÜ Mühendislik – Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Maden Yatakları Anabilim Dalı’na Araştırma Görevlisi olarak atandı. 2000 yılında Yüksek lisansını tamamlayarak Jeoloji Yüksek Mühendisi unvanını aldı. Aynı yıl Jeoloji Mühendisliği Bölümü’nde Doktora programına başladı.