

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ADİ GÜRGEN (*Carpinus betulus* L.) POPULASYONLARINDA ÇİMLENME
ÖZELLİKLERİNİN VE BAZI MORFOLOJİK KARAKTERLERİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. Müh. Fahrettin ATAR

**HAZİRAN 2013
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ADİ GÜRGEN (*Carpinus betulus* L.) POPULASYONLARINDA ÇİMLENME
ÖZELLİKLERİNİN VE BAZI MORFOLOJİK KARAKTERLERİN BELİRLENMESİ**

Orm. Müh. Fahrettin ATAR

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“ORMAN YÜKSEK MÜHENDİSİ”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 17.05.2013
Tezin Savunma Tarihi : 13.06.2013**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. İbrahim TURNA

TRABZON 2013

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalında
Fahrettin ATAR Tarafından Hazırlanan

ADİ GÜRGEN (*Carpinus betulus* L.) POPULASYONLARINDA ÇİMLENME
ÖZELLİKLERİNİN VE BAZI MORFOLOJİK KARAKTERLERİN BELİRLENMESİ

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 21 /05/2013 gün ve 1506 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. İbrahim TURNA

Üye : Prof. Dr. Cengiz ACAR

Üye : Yrd. Doç. Dr. Deniz GÜNEY



Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Adi Gürgen (*Carpinus betulus* L.) popülasyonlarında çimlenme özelliklerinin ve bazı morfolojik karakterlerin belirlenmesi” adlı bu çalışma, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tezinin bilimsel danışmanlığını üstlenerek, gerek konunun seçiminde gerekse hazırlanması sırasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm sayın hocam Prof. Dr. İbrahim TURNA’ya şükranlarımı sunarım.

Değerli görüş ve fikirlerinden yararlandığım, ayrıca bu çalışma için kaynak temin etmeme yardımcı olan değerli hocalarım Prof. Dr. Zeki YAHYAOĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Deniz GÜNEY’e teşekkürü bir görev biliyorum.

Arazi çalışmasında desteğini gördüğüm değerli arkadaşım Orman Yüksek Mühendisi Erhan SEYİS’e ve çalışmanın yürütülmesi sırasında desteğini ve yardımlarını esirgemeyen Silvikültür Anabilim Dalı laboratuvar sorumlusu Tekniker İhsan GÜNEŞ’e teşekkür ederim. Çalışmanın başlangıcından sonuçlanmasına kadar yapılan arazi, fidanlık ve laboratuvar çalışmalarında desteğini ve yardımını gördüğüm, değerli meslektaşım Orman Mühendisi Ebru HATİPOĞLU’na teşekkürü borç sayıyorum. Ayrıca arazi çalışmalarında yardımını ve çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen mehrum babam Alaattin ATAR’a, annem Şenay ATAR’a ve tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmanın yürütülmesi ve analizlerin yapılmasında maddi destek sağlayan TÜBİTAK kurumuna (112O033 kod nolu proje) ayrıca teşekkür ederim.

Fahrettin ATAR
Trabzon 2013

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Adi Gürgen (*Carpinus betulus* L.) populusyonlarında çimlenme özelliklerinin ve bazı morfolojik karakterlerin belirlenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. İbrahim TURNA'nın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 14.06.2013

Fahrettin ATAR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Gürgenler (<i>Carpinus</i> sp.) Hakkında Genel Bilgiler.....	4
1.3. Adi Gürgen (<i>Carpinus betulus</i> L.) ile İlgili Genel Bilgiler	4
1.3.1. Genel Yayılışı	4
1.3.2. Botanik ve Silvikültürel Özellikleri.....	5
1.4. Orman Ağaçlarında Tohum Teknolojisi ve Tohum Fizyolojisi ile İlgili Genel Bilgiler	6
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	9
2.1. Örnek Populasyonlar ve Ailelerin Belirlenmesi	9
2.2. Meyve Örtülerinden Tohumların Ayrılması	11
2.3. Tohuma İlişkin Yapılan Ölçümler	12
2.3.1. Tohum Boyutlarına İlişkin Yapılan Ölçümler	12
2.3.2. Tohumların 1000 Tane Ağırlığının Belirlenmesine İlişkin Ölçümler	13
2.3.3. Tohum Doluluk Oranının Belirlenmesine İlişkin Ölçümler	14
2.4. Yaprğa İlişkin Yapılan Ölçümler.....	14
2.5. Çimlendirme Denemelerine Ait İşlemler.....	15
2.5.1. Ön İşlemlerin Çimlenme Üzerine Etkisi.....	15
2.5.2. Tohum Toplama Zamanlarının Çimlenme Üzerine Etkisi	20
2.6. Tohumların Ekimi.....	20
2.7. Verilerin Değerlendirilmesi	22
3. BULGULAR.....	24
3.1. Çimlendirme Denemelerine İlişkin Bulgular.....	24

3.1.1. Populasyon ve Ön İşlemlere Bağlı Çimlendirme Denemelerine İlişkin Bulgular...	24
3.1.2. Farklı Toplama Zamanına Bağlı Çimlenme Yüzdesine İlişkin Bulgular	31
3.1.3. Çimlenme Hızlarına İlişkin Bulgular.....	31
3.2. Tohumun Morfolojik Özelliklerine İlişkin Bulgular	34
3.2.1. Tohum Boyuna (TB) İlişkin Bulgular	34
3.2.2. Tohum Enine (TE) İlişkin Bulgular.....	37
3.2.3. Tohum Genişliğine (TG) İlişkin Bulgular	40
3.2.4. Tohum 1000 Tane Ağırlığına (1000 TA) İlişkin Bulgular	44
3.2.5. Tohum Doluluk Oranına İlişkin Bulgular.....	47
3.3. Yaprak Karakterlerine İlişkin Bulgular	49
3.4. Morfolojik Karakterler Arasındaki Korelasyon Analizine İlişkin Bulgular.....	57
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	59
4.1. Çimlendirme Denemelerine İlişkin Bulguların Tartışılması	59
4.1.1. Populasyon ve Ön İşlemlere Bağlı Çimlendirme Denemeleri ve Çimlenme Hızlarına İlişkin Bulguların Tartışılması	59
4.1.2. Farklı Tohum Toplama Zamanına Bağlı Çimlenme Yüzdesine İlişkin Bulguların Tartışılması	63
4.2. Tohum Özelliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması	64
4.2.1. Tohum Boyutlarına İlişkin Bulguların Tartışılması	64
4.2.2. Tohum 1000 Tane Ağırlığına ve Tohum Doluluk Oranına İlişkin Bulguların Tartışılması	65
4.3. Yaprak Karakterlerine İlişkin Bulguların Tartışılması	67
5. ÖNERİLER.....	69
6. KAYNAKLAR	71
7. EKLER	76

ÖZGEÇMİŞ

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

ADİ GÜRGEN (*Carpinus betulus* L.) POPULASYONLARINDA ÇİMLENME ÖZELLİKLERİNİN VE BAZI MORFOLOJİK KARAKTERLERİN BELİRLENMESİ

Fahrettin ATAR

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. İbrahim TURNA
2013, 75 Sayfa, 6 Ek Sayfa

Çalışma kapsamında, Türkiye’de doğal yayılış gösteren Adi Gürgen’de (*Carpinus betulus* L.) tohum, yaprak ve çimlenme özellikleri incelenmiştir. Tohum ve yaprak materyali Trabzon-Maçka, Trabzon-Çaykara, Rize-Çamlıhemşin ve Giresun-Espiye havzalarından alınan farklı yükseltideki populasyonlardan elde edilmiştir. Farklı tohum toplama zamanı ve çimlenme öncesi ön işlemlerin çimlenme yüzdesine etkisi incelenerek, bunun populasyonlara (havzaya bağlı yükselti vb. gibi farklılıklara) göre nasıl değiştiği ortaya koyulmuştur. Toplanan tohum ve yapraklarda, tohum boyu, tohum eni, tohum genişliği, 1000 tane ağırlığı, tohum doluluk oranı, yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanı her bir populasyon ve populasyon içi ağaçlara ilişkin olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışma sonuçlarında, en yüksek çimlenme yüzdesi GA₃ ön işlemlerinde gerçekleşirken, tohum toplama zamanı bakımından en fazla çimlenmeler Eylül ayı ortasında toplanan tohumlarda gerçekleşmiştir. Ayrıca 90°C’de uygulanan sıcak su işleminin Adi Gürgen tohumlarına zarar vermiş olabileceği anlaşılmış ve populasyonların hiçbirinde çimlenme gözlemlenmediği belirlenmiştir.

Elde edilen verilerle, SPSS istatistik programı ile varyans analizi yapılarak, gerek populasyonlar ve ön işlemlere ait çimlenme yüzdeleri gerekse tohum ve yaprağa ilişkin ölçülen karakterler bakımından populasyonlar içinde ve arasında morfogenetik varyasyonlar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Adi Gürgen, Çimlenme Yüzdesi, Tohum, Yaprak, Varyasyon

Master Thesis

SUMMARY

DETERMINATION OF GERMINATION AND SOME MORPHOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF COMMON HORNBEAM (*Carpinus betulus* L.)
POPULATIONS

Fahrettin ATAR

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. İbrahim TURNA
2013, 75 Pages, 6 Appendix

In this study, seed, leaf and germination properties of Common hornbeam (*Carpinus betulus* L.), naturally distributed in Turkey, were investigated. Seed and leaf materials were collected from populations located on Trabzon-Maçka, Trabzon-Çaykara, Rize-Çamlıhemşin and Giresun-Espiye. Populations are located on different altitudes. Different seed collection periods and effects of pre-germination treatments on germination percent and causes of their variations based on populations (e.g., altitude) were studied. Seed length and width, seed size, 1000 seed weight, seed fullness ratio, leaf length and width, leaf area and specific leaf area measurements were made on collected seeds for every population and trees within populations.

According to results, GA₃ pre-treatment showed the highest germination percent while the highest germination was observed in seeds that were collected in mid-September. Also, hot water (90°C) treatment seems to damage the Hornbeam seeds. There were no germination in any population under this treatment.

Variance analysis (ANOVA), SPSS statistical program was used, found significant morphogenetic variations between populations, germination percent of pre-treatments, and leaf characteristics within and between populations.

Key words: Hornbeam, Germination percent, Seed, Leaf, Variation

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Tohum materyali toplanan populasyonların coğrafi konumu	10
Şekil 2.	a) Trabzon-Çaykara b) Rize-Çamlıhemşin populasyonlarından ve tohum toplama işleminden bir görünüm	11
Şekil 3.	Meyve örtülerinden tohumun el ile ayrılması ve etiketli kilitli poşetlere yerleştirilmesi.....	12
Şekil 4.	Tohumların eni, boyu ve genişliğinin ölçülmesi	12
Şekil 5.	Hassas elektronik terazi ile ağırlığı tartılan tohumlar	13
Şekil 6.	Tohumların alkolde yüzdürme yöntemi doluluk oranının tespiti.....	14
Şekil 7.	ImageJ (Image Analysis Software) programı kullanılarak yaprak boyu, yaprak eni ve yaprak alanı ölçülmesi.....	15
Şekil 8.	GA ₃ ile işleme tabi tutulan tohumlar.....	17
Şekil 9.	Sitrik asit ile işleme tabi tutulan tohumlar.....	18
Şekil 10.	Sülfirik asit ile işleme tabi tutulan tohumlar	18
Şekil 11.	Sıcak suda bekletme işlemi	19
Şekil 12.	Tohum ucu kesme işlemi.....	19
Şekil 13.	Ekim için yastıkların hazırlanması ve ekim çizgilerine ekimin yapılması.....	21
Şekil 14.	Çimlenen tohumların sayımının yapılması.....	21
Şekil 15.	Populasyonlara ait çimlenme yüzdelerinin grafiksel olarak değişimi.....	28
Şekil 16.	Ön işlemlere ait çimlenme yüzdelerinin grafiksel olarak değişimi.....	29
Şekil 17.	Populasyon ve ön işlem etkileşimine ait çimlenme yüzdelerinin grafiksel olarak değişimi.....	30
Şekil 18.	Populasyonlar arasındaki çimlenme hızını gösteren grafik.....	32
Şekil 19.	Çamlıhemşin-1 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği.....	33
Şekil 20.	Populasyonlara göre ortalama tohum boylarını (mm) gösteren histogram	35
Şekil 21.	Populasyonlara göre ortalama tohum enlerini (mm) gösteren histogram	38
Şekil 22.	Populasyonlara göre ortalama tohum genişliği (mm) gösteren histogram.....	41
Şekil 23.	Kümeleme (Cluster) analizi sonucunda populasyonların tohum eni, tohum boyu ve tohum genişliğine göre meydana getirdiği gruplar	43
Şekil 24.	Tohum eni, tohum boyu ve tohum genişliğine göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen grupların harita üzerindeki dağılımı	44
Şekil 25.	Populasyonlara göre ortalama 1000 tane ağırlıklarını (gr) gösteren histogram ...	46
Şekil 26.	Populasyonlara ait tohum doluluk oranları (%)	49
Şekil 27.	Populasyonlara göre yaprak eni (cm), yaprak boyu (cm) ve yaprak alanı (cm ²) .	51
Şekil 28.	Populasyonlara göre spesifik yaprak alanı (cm ² g ⁻¹) dağılımı.....	52

Şekil 29. Yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanına göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen dendogram	56
Şekil 30. Yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı ve yaprak alan indeksine göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen grupların harita üzerindeki dağılımı	57
Ek Şekil 1. Çamlıhemşin-2 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği.....	76
Ek Şekil 2. Çamlıhemşin-3 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği.....	76
Ek Şekil 3. Çaykara-1 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği.....	77
Ek Şekil 4. Çaykara-2 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği.....	77
Ek Şekil 5. Çaykara-3 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği.....	78
Ek Şekil 6. Maçka-1 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği.....	78
Ek Şekil 7. Maçka-2 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği.....	79
Ek Şekil 8. Maçka-3 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği.....	79
Ek Şekil 9. Giresun-1 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği.....	80
Ek Şekil 10. Giresun-2 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği.....	80
Ek Şekil 11. Giresun-3 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği.....	81

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Deneme alanlarına ilişkin bilgiler	10
Tablo 2. Fidanlığa ait hava sıcaklığı verileri	22
Tablo 3. Farklı ön işlemlere bağlı olarak populasyonlardaki çimlenme yüzdeleri sonuçları	24
Tablo 4. Populasyonların çimlenme yüzdelerine ait bulgular	26
Tablo 5. Populasyon ve ön işlemlere ait iki yönlü varyans analizi sonuçları.....	26
Tablo 6. Populasyon ve ön işlemlere ait Duncan testi sonuçları	27
Tablo 7. Toplama zamanına bağlı çimlenme sonuçları	31
Tablo 8. Populasyonlar arasında tohum boyuna ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları	34
Tablo 9. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin tohum boyu ortalamaları ve varyans analizi sonuçları	36
Tablo 10. Populasyonlar arasında tohum enine ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları	37
Tablo 11. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin tohum eni ortalamaları ve varyans analizi sonuçları	39
Tablo 12. Populasyonlar arasında tohum genişliğine ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları	40
Tablo 13. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin tohum genişliği ortalamaları ve varyans analizi sonuçları	42
Tablo 14. Populasyon ve ağaçlara ilişkin 1000 tane ağırlıkları (gr).....	45
Tablo 15. Populasyonlar arasında 1000 TA'na ait varyans analizi sonuçları	46
Tablo 16. Populasyon ve ağaçlara ilişkin tohum doluluk oranları (%)	47
Tablo 17. Populasyonlar arasında alkolde yüzdürme yöntemine bağlı tohum doluluk oranlarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	48
Tablo 18. Populasyonlar arasındaki yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanı değerlerine ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları	50
Tablo 19. Yaprak boyuna ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları.....	52
Tablo 20. Yaprak enine ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları.....	53
Tablo 21. Yaprak alanına ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları.....	54
Tablo 22. Spesifik yaprak alanına ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları.....	55
Tablo 23. Morfolojik karakterlere ilişkin korelasyon analizi sonuçları	58

SEMBOLLER DİZİNİ

1000 TA	: 1000 tane ağırlığı
Ç1	: Çaykara-1 populasyonu
Ç2	: Çaykara-2 populasyonu
Ç3	: Çaykara-3 populasyonu
ÇH1	: Çamlıhemşin-1 populasyonu
ÇH2	: Çamlıhemşin-2 populasyonu
ÇH3	: Çamlıhemşin-3 populasyonu
DO	: Tohum doluluk oranı
E1	: Espiye-1 populasyonu
E2	: Espiye-2 populasyonu
E3	: Espiye-3 populasyonu
GA ₃	: Gibberelik Asit
H ₂ SO ₄	: Sülfirik Asit
M1	: Maçka-1 populasyonu
M2	: Maçka-2 populasyonu
M3	: Maçka-3 populasyonu
SYA	: Spesifik yaprak alanı
TB	: Tohum boyu
TE	: Tohum eni
TG	: Tohum genişliği
YA	: Yaprak alanı
YB	: Yaprak boyu
YE	: Yaprak eni

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ormanlar tarih boyunca yeryüzünde en çok tahrip gören doğal kaynakların başında gelmektedir. Bu tahrip sonucu yaşanan ormansızlaşma, dünyada ve ülkemizde hızlı bir erozyona, ulusal servet olan ülke toprakların yok olmasına, su rejiminin bozulmasına, sel, heyelan, çığ, kuraklık, çölleşme gibi felaketlere, açlığa ve toplu göçlere yol açmaktadır (Türker vd., 2009).

Türkiye’de orman varlığımız 1973 yılından 2010 yılına kadar geçen zamanda orman amenajman planlarındaki orman envanteri değerlendirme sonuçlarına göre 20.199.296 ha dan 21.537.091 ha ulaşarak 1.337.795 ha artış göstermiştir. Fakat bu ormanların %52’sinin verimli, %48’inin ise bozuk vasıfta olduğu belirtilmektedir (Anonim, 2012). Orman alanları ülke yüzeyinin %27,5’ini oluşturmakta ve yeterli olmadığı görülmektedir. Orman varlığının %48’ine karşılık gelen bozuk orman alanları kendilerinden beklenen ekonomik, sosyal ve kültürel faydaları sağlayamaz hale dönüşmüştür. Bozuk alanların bir an önce nitelik ve nicelik bakımından verimli hale getirilmesi, orman ekosistemlerinin sağladığı çoğul yararların devamlılığı açısından son derece önemlidir. Bir ülkenin orman varlığı, ülke yüzölçümünün %30’u kadar olması halinde yeterli kabul edilmektedir (Anonim, 2008).

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de ormanların büyük bir bölümü bugüne değin çeşitli şekillerde tahribata uğramış olduğundan, gerek nitelik, gerekse nicelik yönünden onlardan beklenen yararları sağlayamamaktadır. Bir yandan nüfusun hızla artması, bir yandan da orman alanlarının daraltılması, gelecekte odun hammaddesine olan gereksinimi daha da artıracaktır. Hem bu artışın karşılanabilmesi hem de sanayileşme sonucu ortaya çıkan hava, kara ve su kirliliğinin giderilmesi için de daha çok yeşile, daha çok ormana, daha çok ağaçlandırmaya gerek duyulmaktadır (Yahyaoglu, 1997; Ürgenç, 1998). Orman Genel Müdürlüğü’nce yapılan yetiştirme ortamı değerlendirme çalışmalarında elde edilen verilere göre, bozuk olan orman alanlarından yaklaşık 7,5 milyon hektarı ağaçlandırmaya uygun olarak bulunmaktadır (Tolay, 1987).

Ülkemizde yapılan ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmalarında kullanılan bitki türü sayısı kısıtlı olduğu gibi, yöresel olarak kullanılabilen doğal bitki türleri ve bunların fidanlık teknikleri de yeterince bilinmemektedir. Zira o bölgede doğal olarak

bulunan bitki türlerinin kullanılması ile yöreye uyum sağlamış türler seçileceği için bu türler sahaya daha kısa sürede uyum sağlayabilecek ve bu sayede o yörenin biyolojik çeşitliliğinin korunmasına katkı sağlayabilecektir (Türker vd., 2009).

Ağaçlandırma çalışmaları pahalı ve uzun vadeli yatırımlardır. Bu yatırımların geleceğini garanti altına almak için, genotipik nitelikleri üstün olan tohum ve fidan kullanmanın yanı sıra, bu tohumların ekileceği ve fidanların dikileceği alanların seçilmesinde, uygulanacak ekim ve dikim yöntemlerinin belirlenmesinde dikkatli olunması gerekmektedir. İslah edilmiş tohumların kullanılmasının odun üretimine (artıma) katkısı %40'a kadar çıkabilmektedir. Buna karşın ıslah edilmiş tohum kullanımının ağaçlandırmaların hektar maliyetine etkisi %1 civarındadır (Yahyaoglu ve Ölmez, 2005; Üçler ve Turna, 2006).

Ağaç ıslahı, ekonominin isteklerine en uygun kalitede orman ürünlerinin, mümkün olan en kısa zamanda ve en ucuz şekilde üretilebilmesi için silvikültürel uygulamalarla genetik prensiplerin kombine edilmesi demektir. Genetik özellikleri iyi olan fidanlar kullanılmadıkça, bir ağaçlandırma alanında istenildiği kadar entansif bakım işlemleri (toprak işleme, sulama, gübreleme vb.) uygulansın, yüksek düzeyde bir hasılat sağlanamaz. Bunun tersi de geçerlidir, yani silvikültürel uygulamalar gerektiği gibi yapılamazsa, yüksek genetik kalitede materyal bile kullanılsa, istenilen üretim miktarına ulaşılamaz. Ağaç ıslahı, orman genetiğinin uygulamaya aktarılmasıdır (Tunçtaner, 2007).

Orman ağacı ıslahı, birim alandan daha fazla hacimde odun üretmek, üretilen odunun kalitesini artırmak ve türlerin biyotik ve abiyotik etkenlere karşı dayanıklılıklarını yükseltmeyi amaçlar (Ürgenç, 1982; Şimşek, 1993).

İslah denilince ilk akla gelen sözcük genetikdir. Ağaç ıslahında genetik kaynak olarak, öncelikle doğal meşcerelere (doğal popülasyonlara) başvurulmakta ve bunlar arasından, istenilen ürün ve bu ürünün yetiştirileceği yöreye en uygun popülasyonlar seçilmektedir. Bu popülasyonlar üzerinde çeşitli genetik çalışmalar yapılmakta ve özenle yapılan bu çalışmalara dayanarak, o popülasyonlar içindeki en iyi ağaçlar tespit edilmektedir (Işık, 1988).

Herhangi bir ıslah çalışmasının en gerekli kısımlarından biri tohum üretimidir. Çünkü birçok bitki, tohumları için yetiştirilir ve düzenli ve bol tohum üretiminin garanti edilmesi istenir (Tunçtaner, 2007). Orman ağaçları doğada çoğunlukla nesillerini tohumla devam ettirirler. Tohum, insan eliyle yapılan orman yetiştirme çalışmalarının en önemli unsurudur. Ekim veya dikim yoluyla gerçekleştirilen ağaçlandırmalardaki başarı, öncelikle

tohumun orijinine ve genetik niteliklere bağlıdır (Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005; Üçler ve Turna, 2006). Hangi amaç veya amaçlar için gerçekleştirilmesi planlanırsa planlansın, tüm ağaçlandırmaların çıkış noktası “tohum” dur (Ürgeç, 1998).

İrsel nitelikleri üstün olan tohumları elde ettiğimizi varsaysak bile, ilgili tür ya da türlerin temel üretim materyali olan tohumların çimlenme biyolojilerini ve fizyolojik gereksinimlerini bilmeden ve çimlenmenin gerçekleşmesine yönelik ortamı sağlamadan, arzu edilen fidan üretiminin sağlanabilmesi veya direkt tohum yoluyla yeni jenerasyonların oluşturulması hedeflenen düzeyde olmayacaktır (Genç, 2010).

Bu bakımdan orman yetiştirme çalışmaları; orijini belli tohum toplanması ve kullanılması yanında tohumun çimlenmesi ile ilgili yeterli bilgilerin elde edilmesini de gerekli kılmaktadır. Toplanan tohumların saklanması tohumun çimlenme yeteneğini etkilemektedir. Bu nedenle toplanan tohumların uzun süre saklanması önem arz etmektedir. Dünyada ve ülkemizde bitkilerin ex situ koruması ile ilgili çalışmalar gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Ex situ koruma yollarından biri de bitki tohumlarının kalitesini düşürmeden canlı olarak uzun yıllar saklanmaktadır. Her türlü bitkiye ait tohumları gerek kısa süreli gerekse de uzun süreli tohum ihtiyaçları için sağlıklı bir şekilde saklamak gerekir (Ürgeç, 1998).

Gürgeç tohumlarında hem tohum kabuğu hem de embriyo ve endospermden kaynaklanan çimlenme engeli bulunmaktadır. Ayrıca Gürgeç tohumlarında embriyolar tam gelişmediği için ekim yastığında uzun süre kalabilmekte ve bir sonra ki yılda çimlenme devam etmektedir. Böyle tohumlara yıllayan tohumlar denir (Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005).

Bu çalışmada; Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren *Carpinus betulus* L.’un farklı orijinlerinden temin edilen tohum ve yaprağa ilişkin özelliklerin araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca farklı tohum toplama zamanı ve çimlenme öncesi ön işlemlerin çimlenme yüzdesine etkisi incelenerek ve bunun orijinlere (havzaya bağlı yükselti, vb. gibi farklılıklara) göre nasıl değiştiği ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte Adi Gürgeçte seçilen orijinlere bağlı olarak (yükselti, vs.) tohum, yaprak gibi morfolojik özellikler ve çimlenme yüzdeleri bakımından varyasyonlar ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

1.2. Gürgenler (*Carpinus* sp.) Hakkında Genel Bilgiler

Bir cinsli bir evcikli ağaç ya da çalı halinde anemogam odunsu bitkilerdir. Dallar ince, kabuk gri renkli, düz ya da levhalar halinde çatlar. Simpodial büyüme yapar. Tomurcuklar sivri uçlu, üzeri çok sayıda kiremitvari pullarla örtülü olup, sürgünlere almaçlı dizilmişlerdir. Kenarları keskin çift sıralı dişli olup, 7-24 çift yan damar bulunur. Erkek ve dişi çiçekler kışı tomurcuk içinde geçirerek, ilkbaharda ortaya çıkarlar. Bu açıdan familyası içinde tek cins durumundadır. Erkek çiçekler geçen yılın sürgününün ucunda terminal olarak bulunur, aşağı sarkan yalancı başak halinde kurullardır. Erkek çiçeğin brahtecik ve çevre yaprakları yoktur. Bir brahte koltuğunda 3-13 etaminden oluşur. Doğal olarak etaminlerin filamentleri familya özelliğine koşut olarak çatalı olduğu için bu sayı 6-26 gibi görülür. Dişi çiçeklerde son yılın sürgünlerinin ucunda, sarkan silindirik kurullar halinde dihyazyumlardan oluşur. Dişi çiçek dihyazyumunun orta çiçeği körelmiş, iki yan çiçeği gelişmiştir. Ovaryum iki karpelden gelişir. Nus meyvenin yüzeyi oluklu ya da boylu boyuna girintili, çıkıntılıdır. Periant ovaryumla kaynaşmıştır, yalnız uçları 6-10 dişli halinde serbest olup, görülür. Meyve örtüsü nusun etrafa dağılmasını sağlayan kanat görevi yapmaktadır. Çiçeklenme yapraklanma ile bir arada ilkbaharda, meyveler ise sonbaharda olgunlaşır (Anşin ve Özkan, 2006).

Carpinus cinsi doğal olarak Asya, Himalaya, Avrupa, Kuzey ve Orta Amerika'da yetişir. Ülkemizde Adi Gürgen (*Carpinus betulus* L.) ve Doğu Gürgeni (*Carpinus orientalis* Miller) türleri yayılış göstermektedir (Anşin ve Özkan, 2006).

1.3. Adi Gürgen (*Carpinus betulus* L.) ile İlgili Genel Bilgiler

1.3.1. Genel Yayılışı

Türkiye'de tüm Avrupa-Sibirya flora alanı olan Karadeniz Bölgesi'nde bulunur. Bunun dışında Amanos Dağları'nda da yerel olarak yayılır. Türkiye'de en dolgun ve düzgün gövdeli Adi Gürgen meşcerelerine Trakya kesiminde Demirköy yörelerinde rastlanır. Adi Gürgen'in genel coğrafi yayılışı tüm Avrupa, Türkiye, Kafkasya ve İran'dır. Genellikle kayın, kestane, meşe ve kızılğaçlarla karışık ormanlar kurar, bazen saf meşcerelerine rastlanır (Anşin ve Özkan, 2006; Yaltırık, 1982). Orta Avrupa'da Alpler'de 800 m. nin üzerine çıktığı gibi, genel olarak dağların Kayın kuşağının üstüne çıkmaz. Kuzey Avrupa ve İskandinavya'ya gitmemesi, dağların yüksek kısımlarından kaçınması,

Avrupa'nın doğusuna doğru uzanması, kara iklimine Kayından daha az duyarlı olduğunu göstermektedir. Doğal olarak gençleştiği yerlerde, diğer türlerin gençliklerini kolaylıkla ezebilir. Gürgenin özellikle kütük sürgünleri, Meşe gençliği için çok zararlı olabilir. Meşe ormanlarında, meşenin ara ve alt katlarında en ideal yardımcı ağaç türüdür. Bu nedenle karışım ağacı olarak çok önemlidir (Demirci, 2006).

1.3.2. Botanik ve Silvikültürel Özellikleri

Carpinus betulus L. 20-25 m boylanma yapabilen, ortalama 150 yıl ömrü olan, geniş tepeli, oluklu ve girintili çıkıntılı bir gövdesi olan ağaçtır. Gri renkli kabuk ince ve düzdür. Sivri, kahverengi kırmızımsı tomurcuklar sürgünlere yatık olup, pullarının kenarları kirpiklidir. Genç sürgün ve yaprak sapları da tüylüdür. 7-14 cm olan yapraklar sürgüne almaçlı dizilmiş, dipleri kama gibi, kenarları keskin çift sıralı dişlidir. Yan damar sayısı 11-15 çifttir. Genç yapraklar ipek gibi yumuşak tüylü olmasına karşın, olgun yapraklarda bu tüyler dökülür. Yaprak damarları belirgindir. Meyve örtüsü çok belirgin şekilde üç lobludur. Orta lob iki yan lobdan daha uzundur (Anşin ve Özkan, 2006; Paul ve Howard, 1974).

Gölgeye dayanıklı olan Adi Gürgen nemli yerlerde yetişir. Silvikültürel açıdan bir dolgu ağacı olarak, alt yapı niteliğindedir (Anşin ve Özkan, 2006). Kil, kum, balçık, alkali ve asidik topraklarda yetişmektedir. Kuraklığa karşı dayanıklıdır (Edward ve Dennis, 1993).

Bazı Avrupa ülkelerinde canlı çit olarak değerlendirilir. Parkçılıkta da çeşitli varyete ve formlarından yararlanır. Torna sanayinde, özellikle mekik yapımında, araba karoseri yapımında, yakacak oldun, gemi yataklarında kızak ve kalas olarak kullanılır (Anşin ve Özkan, 2006).

1.4. Orman Ağaçlarında Tohum Teknolojisi ve Tohum Fizyolojisi ile İlgili Genel Bilgiler

Tohum hasadı, tohumlar olgunlaştığı zaman yapılır. Embriyoyu besleyen endospermin karbonhidrat, yağ ve proteinlere dönüşmüş olan depo maddelerinin yeterli ölçüde birikimini yapabilmesi ve dolayısıyla daha iyi bir çimlenme ve daha kuvvetli fidanlar veren kaliteli tohumların elde edilebilmesi için bu olgunlaşmayı beklemek gerekmektedir (Ürgenç, 1998). Erken toplanan tohumlar çoğunlukla çimlenme bakımından zayıf oldukları gibi, bu zayıf çimlenme kabiliyeti, iyi olgunlaştıktan sonra toplanan tohumlara göre daha çabuk kaybolur (Saatçioğlu, 1971). Tohumların olgunlaşma zamanı; hasat yerinin coğrafik mevkii, iklim koşulları, yükseklik ve bakıya göre değişir (Saatçioğlu, 1971; Ürgenç, 1998).

Tohumların toplama zamanı, bir yandan tohumların olgunlaşmasına, diğer yandan doğal tohum dökümüne bağlıdır. Bazı ağaç türlerinde olgunlaşmayı hemen tohum dökümü takip ederken, bazılarında ise olgunlaşma ve tohum dökümü arasında birkaç ay zaman vardır (Yahyaoglu ve Ölmez, 2005). En uygun tohum toplama zamanı, bitkiden tohuma madde geçişinin durup, tohum maksimum kuru ağırlığa ulaştıktan sonra, tohumun fizyolojik olgunluğa eriştiği zamandır (Kozlowski, 2002).

Gürgen tohumları eylül sonu ekim başlarında olgunlaşır ve tohum dökümü ekim sonlarına kadar devam eder. Hasat bu aylarda yapılır. Zengin tohum yılları sıktır. Meyveler ekim ayında dallara vurulmak suretiyle altta tutulan bezlere dökülür veya doğrudan doğruya ağaçlardan toplanabilir. Taze tohumlar kurumalarını sağlamak için serin, havadar bir yerde ince bir tabaka halinde serilir, sonra ovuşturmak ve elemek suretiyle meyve örtülerinden ayrılır (Saatçioğlu, 1971). Gürgen meyveleri toplanır toplanmaz ekilmelidir. Aksi halde meyvelerin kabuğu sertleşir ve ilkbahara kadar soğuk katlamaya alınması gerekir (Ürgenç, 1998; Anonim, 1986).

Çimlenme tohumun su alması ile başlar ve su ile doyan tohumun ağırlığı ve hacmi artar, yani tohum şişer. Şişme, çimlenme olayının ilk safhası ve en önemli belirtisidir (Saatçioğlu, 1971). Çimlenmeyi, tohumun normal bir bitki geliştirmek üzere, durgunluk durumundan vejetatif hayata geçiş şeklinde tanımlayabiliriz. ISTA'ya göre çimlenme, tohum embriyosunun kısımlarının tohumdan dışarı çıkması ve gelişmesidir (Yahyaoglu ve Ölmez, 2005; Üçler ve Turna, 2006).

Bir tohumun çimlenebilmesi için tohumun yeterli bir besi dokuya ve çimlenme yeteneğinde olan bir bitki taslağına (embriyoya), uygun bir sıcaklığa, nemli bir çimlenme yatağına ve ışığa ihtiyaç duyar (Gezer, 2006).

Çimlenme; su alımı (şişme), enzimlerin aktif hale gelmesi ve depo maddelerinin çözülmesi ile olur. Çimlenen tohumlarda su alımı üç evrede meydana gelir. Birinci evrede, tohumun hücre duvarlarının ve hücre içeriğinin su potansiyelinden kaynaklanan matris gücün etkisiyle hızlı bir su alımı gerçekleşir. Bu su alımı canlı, cansız, dormant ve dormant olmayan tohumlarda benzer biçimde olmaktadır. İkinci evrede bir duraklama olmaktadır. Bu duraklama cansız ve dormant tohumlarda sürekli. Üçüncü evrede, canlı ve dormant olmayan tohumlarda, kökçüğün uzayarak ve tohum gömleğini parçalayarak belirmesi ile su oranının tekrar yükselmesidir (Bewley ve Black, 1994).

Birçok orman ağacı türleri ve çalı formundaki odunsu bitkilerin tohumları, optimum çimlenme koşulları bilsalar bile, önceden bazı ön işlemlere tabi tutulmamışlarsa çimlenmemekte ya da zamanında bir çimlenme gösterememektedirler. Bu tip tohumlar çimlenme engellerine sahip (uyku hali-dormansi) tohumlar olarak nitelendirilmektedir. Tohum kabuğunun sert olması, embriyonun tam olgunlaşmamış veya dinlenme devresinde olması, endospermin olmaması ve meyve eti gibi dış faktörler çimlenme için gerekli olan gelişim safhalarını bloke ederler, ancak bu bloke etme bertaraf edilirse çimlenme olur (Yahyaoglu ve Ölmez, 2005; Üçler ve Turna, 2006).

Çimlenme engeli neslin devamı açısından çok önemlidir. Tohum doğrudan çimlenmeyerek daha uygun çimlenme ortamına taşınmayı ve çimlenme için koşulların oluşmasını bekler. Bu durum onların soyunu devam ettirebilmesi için yaşamsal öneme sahiptir (Gültekin, 2007).

Tohum dormansisi, uygun koşullar altında sağlam canlı tohumların çimlenememesi durumu olarak tanımlanabilir (Bewley, 1997). Tohum dormansisi, tohumun fizyolojik ve yapısal özellikleri ve dış koşullar tarafından kontrol edilir. Dormansi, tohum kabuğundan, embriyonik faaliyetlerden ya da her ikisinin birlikteliğinden kaynaklanabilir (Koornef vd., 2002; Black vd., 2008).

Çimlenme engelleri fiziksel veya fizyolojik karakterli olabilir. Fiziksel çimlenme engeli; tohum kabuğunun sertliğinden ve kalınlığından kaynaklanır. Bu engel, besi dokusunda metabolik faaliyetin başlaması için gerekli olan su girişini ve gaz alışverişini engellediğinden çimlenme gerçekleşemez. Fizyolojik çimlenme engeli; bitki taslağının ya yeterince olgunlaşmamış olmasından ya da henüz nedeni açıklanamayan dinlenme

ihtiyacından kaynaklanabildiği gibi, çenek yapraklardaki besinin veya besi dokusunun kullanılabilir durumda olmamasından kaynaklanabilir (Gezer, 2006).

Kabuktan kaynaklanan çimlenme engeli (fiziksel çimlenme engeli) yapay olarak çizme, zedeleme, suda bekletme, sıcak su ile işlem, asit ile işlem gibi yöntemler kullanılarak giderilmektedir (Smith vd., 2002). Kabuktan kaynaklanan çimlenme engelene karşı tohumlar, oda sıcaklığına sahip su içinde, 24-48 saat süreyle bekletilir (Genç, 2007).

Fizyolojik, morfolojik ve morfo-fizyolojik dormansinin giderilmesinde genellikle katlama işlemi uygulanmaktadır. Fizyolojik dormansi için soğuk-ıslak katlama veya çıplak katlama, morfolojik dormansi için ılık katlama uygulanır (Schmidt, 2000). Baskin ve Baskin (2004) fizyolojik dormansinin soğuk katlama ile ortadan kaldırılabileceğini belirtmişlerdir.

Fiziki veya fizyolojik çimlenme engeline sahip birçok orman ağacı türleri ve çalı formundaki odunsu bitkilerin tohumları; soğuk, sıcak veya hem sıcak hem de soğuk katlama dediğimiz rutubetli bir ortamda “katlama” adını verdiğimiz bir bekletme işlemine tabi tutularak bu engeller giderilebilmektedir (Ürgeç, 1998). Soğuk katlamanın birçok ağaç ve çalı türlerinde fizyolojik dormansiyi ortadan kaldırarak çimlenme üzerinde olumlu etki ettiği bilinmektedir (Wang ve Berjak, 2000). Katlama süreleri, türlere göre bir haftadan 3-4 aya, hatta daha uzun periyotlara uzayabilir. Bazı türlerde süre uzun alınırsa, tohumlar soğuk katlamada iken çimlenmeler başlar (Ürgeç, 1998).

Fizyolojik dormansi, bazı bitkilerde, büyük oranda, kimyasal büyüme engelleyicisi olan absisik asit (ABA) ve büyüme teşvik edici giberelik asit (GA₃) arasındaki dengeye bağlıdır. Giberelik asit, çimlenmeyi olumlu yönde teşvik ederken, absisik asit dormansiye neden olur (Pua ve Davey, 2010). Giberelik asidin çimlenme sırasında iki önemli rolü vardır. Hem embriyonun büyüme potansiyelini yükseltir hem de tohum kabuğundan kaynaklanan mekanik kısıtlamayı radikula etrafındaki dokuları zayıflatarak ortadan kaldırır (Ogawa vd., 2003).

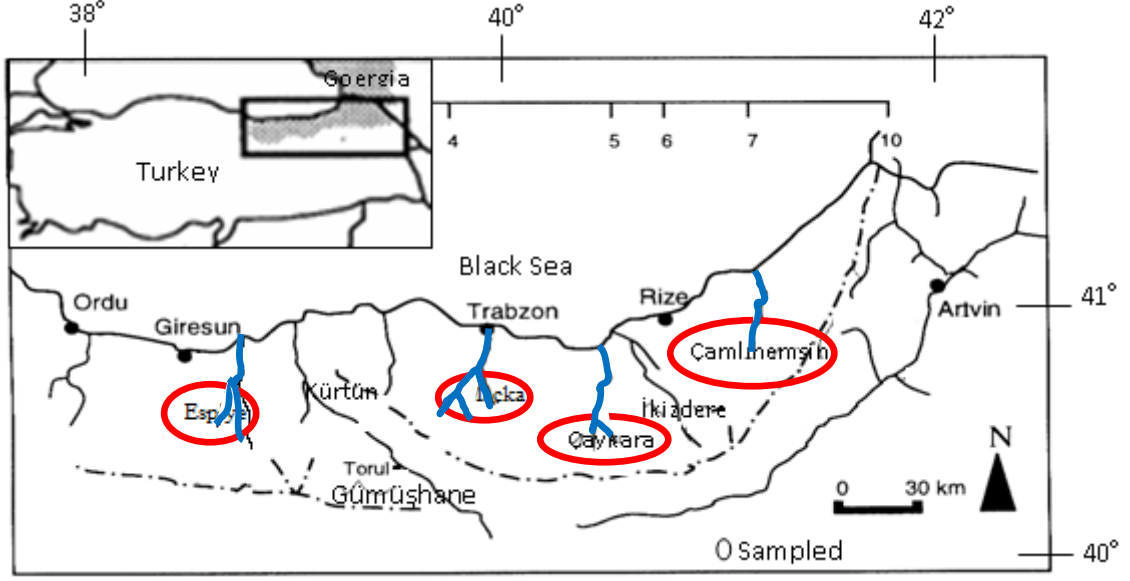
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Örnek Populasyonlar ve Ailelerin Belirlenmesi

Çalışmada materyal olarak, Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren *Carpinus betulus* L.’un Trabzon-Maçka, Trabzon-Çaykara, Rize-Çamlıhemşin ve Giresun-Espiye havzalarından alınan farklı yükseltideki populasyonlardan elde edilmiş tohumları kullanılmıştır. Tohumlar, Adi Gürgen (*Carpinus betulus* L.) için literatürde belirtilen en uygun tohum olgunlaşma zamanı olan Eylül sonu Ekim başında toplanmıştır. Bu işlem, 3 farklı yükselti kuşağını temsil edecek şekilde, deniz seviyesinden *Carpinus betulus*’un çalışılan alanlarda ulaştığı en yüksek rakım olan 1200 m’ye kadar arazi taraması yapılarak toplam 12 farklı populasyondan ağaç bazında gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Maçka’dan 28 ağaç, Çaykara’dan 46 ağaç, Rize-Çamlıhemşin’den 30 ağaç ve Giresun-Espiye’den 30 ağaç olmak üzere toplam 134 ağaçtan; tohum ve yaprak örnekleri toplanmıştır.

Tohum toplama işleminde, seçilen populasyonların doğal olmasına, mümkün olduğunca plansız müdahale görmemiş veya az müdahale görmüş, özellikle normal ya da normale yakın kapalılıkta olan meşcereler arasındaki populasyonların seçilmesine dikkat edilmiştir. Örneklem sırasında, her bir populasyon içindeki ağaçların seçiminde, populasyonu temsil edecek şekilde ve akrabalık olasılığını minimuma indirmek amacıyla, örnek ağaçlar arasında en az 150 m mesafe bulunmasına özen gösterilmiştir. Eğer ağaçlar birbirine yakın alınmış olsaydı bazı ağaçların birbirine yakın akraba olma olasılığı artacak, bu nedenle alınan örnek populasyonu yeteri ölçüde temsil etmeyecekti (Işık, 1998). Toplanan tohumlar, toplandığı populasyona ve ağaca göre ayrı ayrı naylon poşetlere koyularak etiketlenmiştir. Bununla birlikte tohum toplanan her bir ağacın koordinatı, yaklaşık boyu, yaşı, gövde şekli, kabuk şekli ve yaprak rengi belirlenerek kayıt altına alınmıştır.

Tohum materyalinin toplandığı populasyonların yetişme ortamlarına ait bazı bilgiler Tablo 1’de, populasyonların coğrafi konumları ise Şekil 1’de verilmiştir.

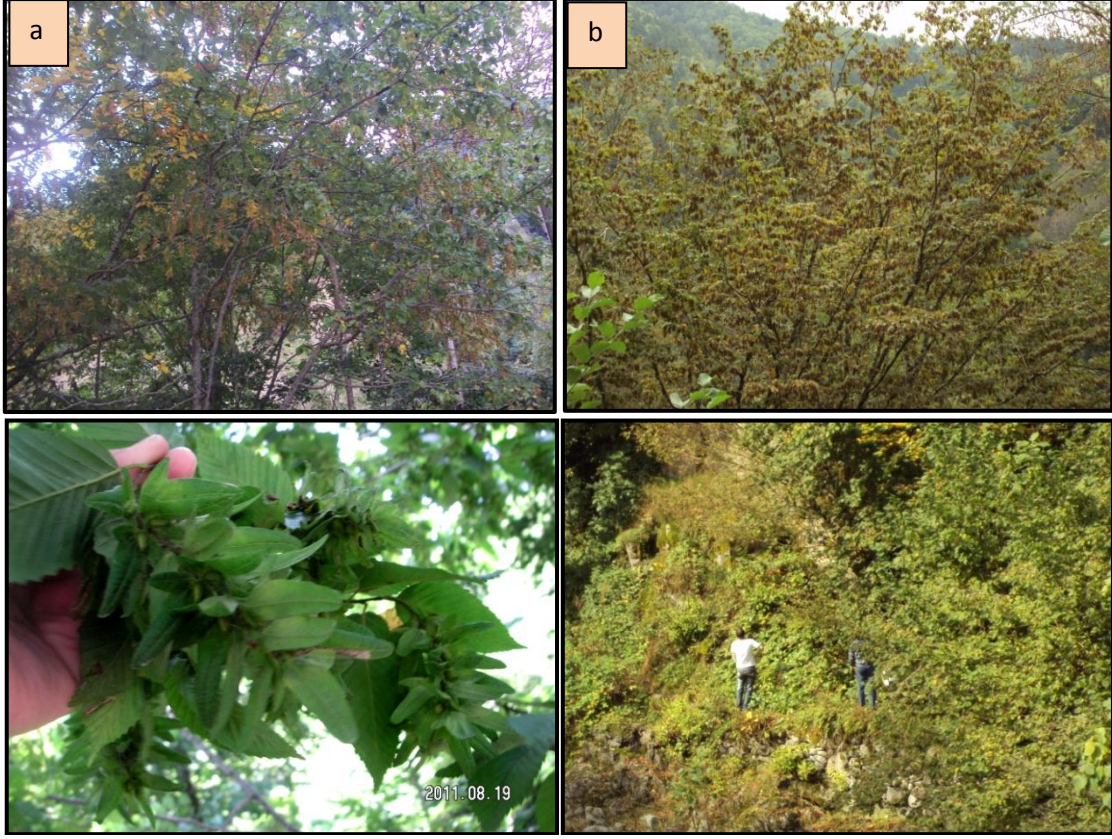


Şekil 1. Tohum materyali toplanan populasyonların coğrafi konumu

Tablo 1. Deneme alanlarına ilişkin bilgiler

Pop No	Populasyon Adı	Ağaç Sayısı (N)	*Doğu Boyamları	*Kuzey Enlemleri	Rakım (m)
1	Maçka 1	13	559598-557006	4523304-4517700	452-645
2	Maçka 2	11	553654-556689	4509432-4516356	770-864
3	Maçka 3	6	554170-554703	4508674-4509904	900-1170
4	Çaykara 1	15	607637-606873	4527160-4521253	39-220
5	Çaykara 2	15	605099-605005	4510010-4507160	540-762
6	Çaykara 3	16	603327-601370	4505840-4505772	824-1155
7	Çamlıhemşin 1	9	668909-664828	4568174-4538185	340-600
8	Çamlıhemşin 2	12	664782-664877	4538050-4532100	634-867
9	Çamlıhemşin 3	9	664012-662401	4532185-4527014	900-1120
10	Espiye 1	12	481711-479347	4526243-4307857	70-695
11	Espiye 2	12	479204-474968	4507895-4504708	705-1100
12	Espiye 3	7	475158-474584	4504815-4504164	1105-1145

Tohum toplanan populasyonlardan bazıları ile bu ağaçlarda yapılan tohum toplama işlemine ait resimler Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. a) Trabzon-Çaykara b) Rize-Çamlıhemşin populasyonlarından ve tohum toplama işleminin bir görünümü

2.2. Meyve Örtülerinden Tohumların Ayrılması

Etiketlenmiş olarak torbalara koyulan meyve salkımları, tohumların meyve örtülerinden ayrılması amacıyla KTÜ Orman Fakültesi, Tohum Laboratuvarına getirilmiştir. Burada tohumlar meyve örtülerinden el ile ayrılarak, boş veya çürük tohumlar ayıklanmıştır. Daha sonra ölçülmek üzere, tamamen temizlenen tohumlar, her bir populasyon ve ağaca göre etiketlenmiş kilitli naylon poşetlere koyulmuştur. Laboratuvar koşullarında meyve örtülerinden ayrılarak populasyona ve ağaç numarasına göre etiketlenen ve poşetlere koyularak ölçüm ve işlemler için hazır hale getirilen tohumlara ilişkin resimler Şekil 3'te verilmiştir.

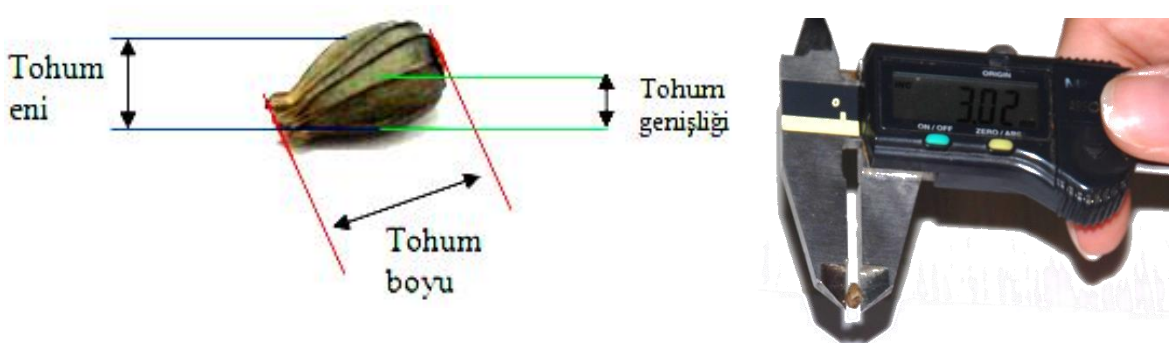


Şekil 3. Meyve örtülerinden tohumun el ile ayrılması ve etiketli kilitli poşetlere yerleştirilmesi

2.3. Tohuma İlişkin Yapılan Ölçümler

2.3.1. Tohum Boyutlarına İlişkin Yapılan Ölçümler

12 farklı popülasyondan toplanan Adi gürgen tohumlarında, tohumların eni, boyu ve genişliği ölçülmüştür. Ölçümler tohum toplanan popülasyonlardaki her bir ağaç için 30 tohum olmak üzere 4020 tohumda yapılmıştır. Tohumlara ait ölçümler, dolu tohumlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tohum boyu, eni ve genişliği dijital kumpas ile 0,01 mm hassasiyetle ölçülmesi sonucu tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Tohumların eni, boyu ve genişliğinin ölçülmesi

2.3.2. Tohumların 1000 Tane Ağırlığının Belirlenmesine İlişkin Ölçümler

Örnek alanlardaki her bir ağaca ait tohumlar ayrı ayrı sayılarak, toplam 134 ağaçta rastgele seçilen 8×100 adet dolu tohum sayıldıktan sonra hassas terazide tartılmıştır. Tartım sonucunda elde edilen değerler aşağıdaki formülde yerine koyularak tohumların 1000 tanesinin ağırlığı hesaplanmıştır (Ista, 1996).

1000 Tane Ağırlığı Formülü:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{8 \times 100}{n} \text{ formülü ile hesaplanır (Yahyaoğlu, 1997).}$$

1000 TA = $10 \times \bar{x}$ olur.

$$S^2 = \sum \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$S = \sqrt{S^2}$$

$$r = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$$

Burada;

n = Örnek sayısını (yinelemeyi),

x_i = Yinelemelerin tek tek 100 tane ağırlığını (gr),

\bar{x} = Ortalama 100 tane tohumun ağırlığını,

S = Standart Sapmayı,

S^2 = Varyansı,

r = Varyasyon katsayısını belirtmektedir.



Şekil 5. Hassas elektronik terazi ile ağırlığı tartılan tohumlar

1000 tane ağırlığını belirlemek amacıyla sayılan tohumların elektronik hassas terazi ile ağırlığının ölçülmesi Şekil 5’de gösterilmiştir.

2.3.3. Tohum Doluluk Oranının Belirlenmesine İlişkin Ölçümler

Tohumların doluluk oranlarını belirlemek amacı ile 12 farklı populasyondan temin edilen tohumlardan, her bir ağaç için 300 (3×100) olmak üzere toplam 40200 tohum kullanılmıştır. Dolu ve dolayısıyla sağlıklı tohumları bulup ortaya çıkarmak amacıyla %96’lık etanol kullanılarak yüzdürme yöntemi uygulanmıştır. Yüzdürme yöntemi ile sıvı ortama konularak yüzdürülen tohumların dolu ve sağlıklı olanları dibe çökmüş, boş ve sağlıklı olmayanlar ise yüzeyde kalarak tohumların doluluk oranları belirlenmiştir. Tohumların doluluk oranlarının alkolde yüzdürme yöntemi ile belirlenmesi Şekil 6’da gösterilmiştir.

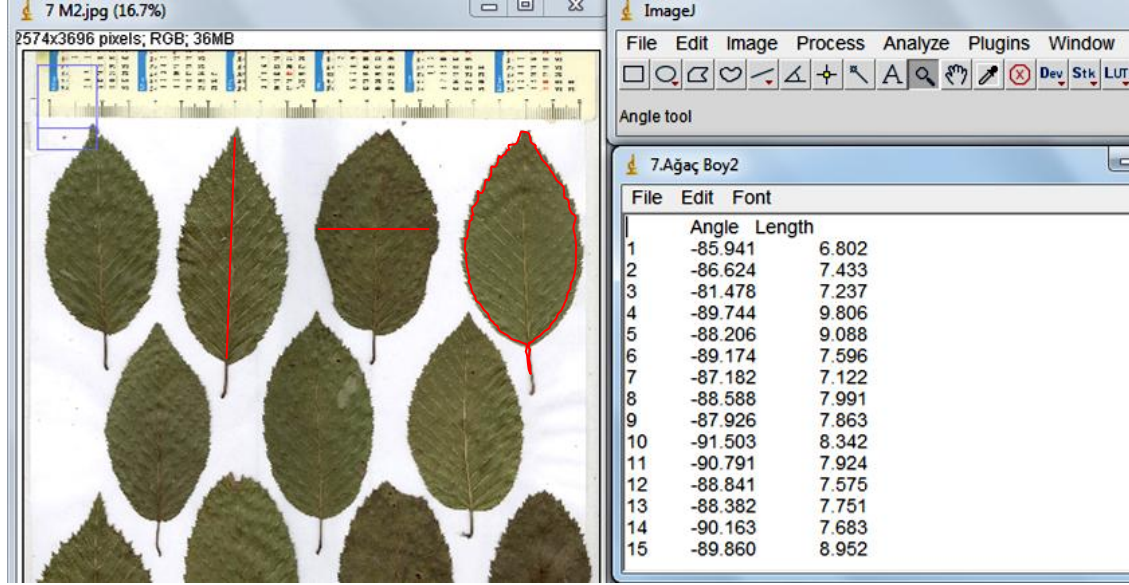


Şekil 6. Tohumların alkolde yüzdürme yöntemi doluluk oranının tespiti

2.4. Yaprğa İlişkin Yapılan Ölçümler

Çamlıhemşin, Çaykara, Maçka ve Espiye havzalarına ait toplam 12 populasyondan, her bir ağaçtan 30 adet olmak üzere toplam 4020 yaprakta, yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanı değerleri ölçülmüştür. Spesifik yaprak alanı belirlenirken ilk olarak her bir yaprağın alanı ölçülmüştür. Yaprak alanı belirlendikten sonra bu yapraklar 90°C’de 24 saat kurutma fırınında bekletildikten sonra kuru ağırlıkları hassas terazi ile ölçülmüştür. Bu işlemlerin ardından yaprak alanı ile kuru ağırlığının birbirine oranlanması ise spesifik yaprak alanı değerleri belirlenmiştir.

Yaprağa ilişkin ölçümleri tüm yapraklar tarayıcı ile taranarak bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra, ImageJ (Image Analysis Software) programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. ImageJ (Image Analysis Software) programı kullanılarak yaprak boyu, yaprak eni ve yaprak alanı ölçülmesi

2.5. Çimlendirme Denemelerine Ait İşlemler

2.5.1. Ön İşlemlerin Çimlenme Üzerine Etkisi

Çalışmaya konu olan Adi gürgen tohumlarında embriyo, endosperm ve tohum kabuğundan kaynaklanan çimlenme engelinin giderilmesi ve çimlenme yüzdesinin artırılması için aşağıda öngörülen işlemler uygulanmıştır. Bunlar;

- Kontrol (Alkolde yüzdürme deneyi yaparak),
- 30 gün soğuk katlama,
- 30 gün soğuk katlama+ Giberellik Asit uygulanması (500 ppm),
- 60 gün soğuk katlama,
- 60 gün soğuk katlama+ Giberellik Asit uygulanması (500 ppm),
- 90 gün soğuk katlama,
- 90 gün soğuk katlama+ Giberellik Asit uygulanması (500 ppm),

- Giberellik Asit (GA_3)'in 3 farklı dozunun (100 ppm, 250 ppm ve 500 ppm) tohumlara uygulanması,
- Sitrik Asit ($C_6H_8O_7$)'in 3 farklı dozunun (5000 ppm, 10000 ppm ve 15000 ppm) tohumlara uygulanması,
- Tohumları 3 farklı zamanda (30, 60 ve 180 dakika) sülfirik asitte (H_2SO_4) bekletme,
- Tohumları 3 farklı zamanda (90 °C'de 10, 30 ve 60 saniye) sıcak suda bekletme,
- Tohum kabuğunu uç kısımdan kesme,
- Tohumları meyve örtüsü çıkarılmadan ekmek,
- Tohumları meyve örtüsü çıkarılarak ekmek (Alkolde yüzdürme deneyi yapmadan).

Yukarda belirtildiği gibi açık alan koşullarında toplam 22 farklı işlem uygulanmıştır. Yapılan tüm işlemlerde alkolde yüzdürme yöntemi ile elde edilen dolu tohumlar kullanılmıştır.

İlk olarak çalışmaya konu olan Adi gürgen türünde çimlenme engelini gidermek amacıyla tohumlar 5 Ocak 2012 tarihinde soğuk katlamaya alınmıştır. Soğuk katlama denemeleri için, 30, 60 ve 90 gün olarak öngörülen katlama sürelerinin etkisini belirlemek üzere, her bir katlama süresi için 3×50 sayıda tohum örneği yaklaşık %40 nem içeren rutubetli kumla karıştırılıp polietilen poşetlere yerleştirilerek $+4^\circ C$ 'de soğutucuda katlamaya alınmıştır. Tohum örnekleri polietilen poşetlere yerleştirildikten sonra, üzerlerine tohumun hangi populasyonlara ait olduğu yazılarak etiketlenmiştir.

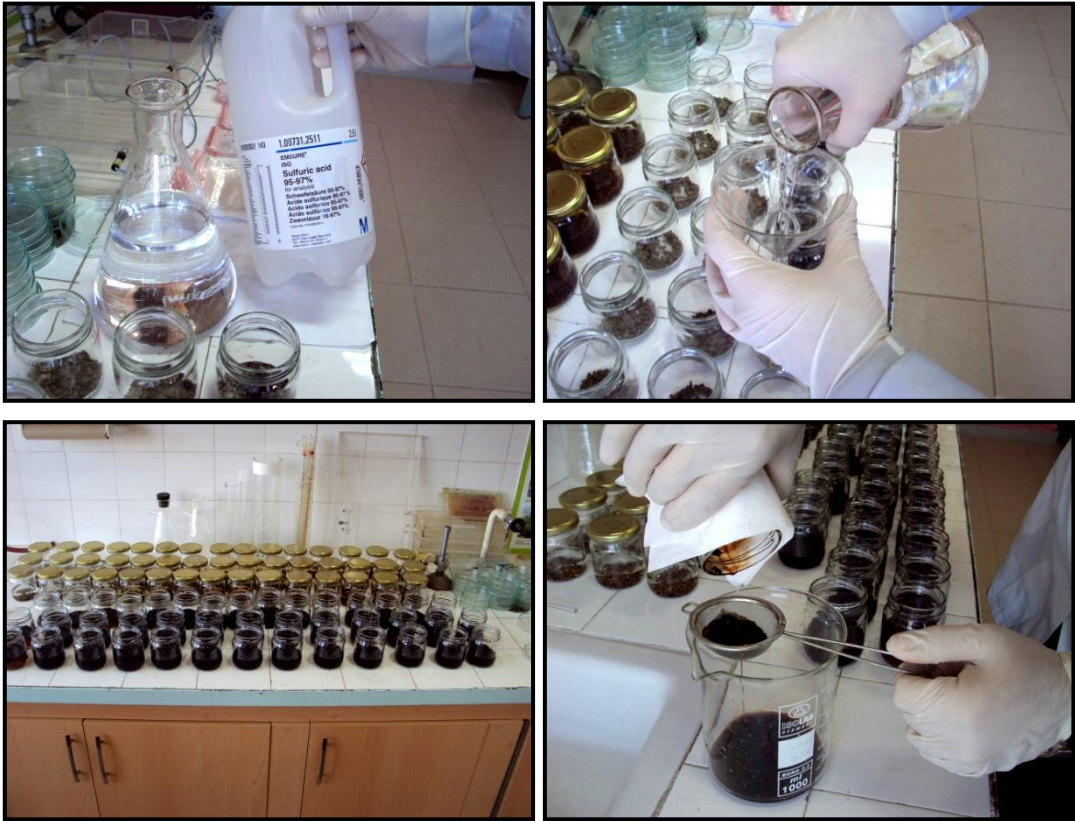
Çimlenme engelini giderilmesi ve çimlenme yüzdesinin artırılması için kimyasal işlem olarak giberellik asit, sitrik asit ve sülfirik asit ile tohumların muamelesi öngörülmüştür. Uygulanan bu işlemler her bir populasyona ait 3×50 sayıda tohum örneği ile gerçekleştirilmiştir. GA_3 uygulamasında tohumlar, GA_3 'ün üç farklı dozuyla (100, 250, 500 ppm) 10 dakika işleme tabi tutulmuştur (Şekil 8). Sitrik asit ($C_6H_8O_7$) uygulamasında ise tohumlar, sitrik asidin üç farklı dozuyla (5000, 10000, 15000 ppm) 5 gün işleme tabi tutulmuştur (Şekil 9). Sülfirik asit (H_2SO_4) uygulamasında tohumlar, konsantre sülfirik asit içinde 30, 60 ve 180 dakika süreyle işleme tabi tutulmuş ve Şekil 10'da gösterilmiştir. Yapılan bu işlemlerin ardından tohumlar bekletilmeden serada ekim yastıklarına ekilmiştir.



Şekil 8. GA₃ ile işleme tabi tutulan tohumlar



Şekil 9. Sitrik asit ile işleme tabi tutulan tohumlar



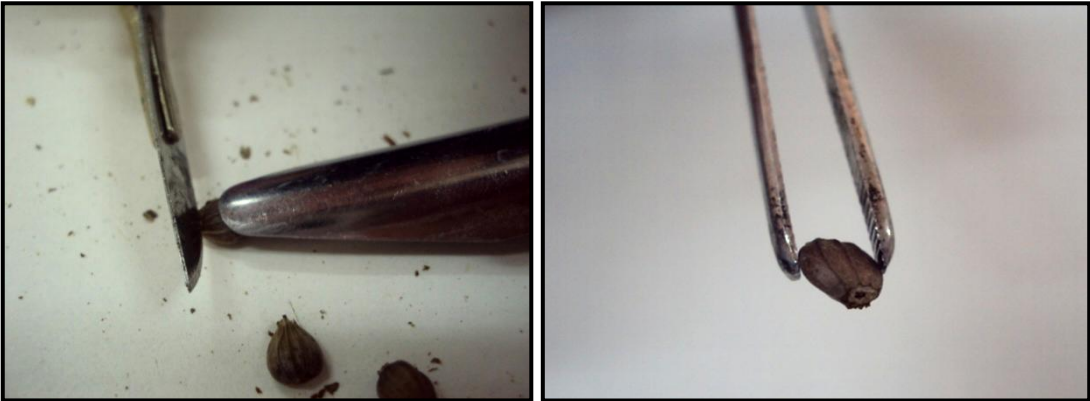
Şekil 10. Sülfirik asit ile işleme tabi tutulan tohumlar

Kabuktan kaynaklanan çimlenme engelini gidermek amacıyla tohumlara, sıcak suda bekletme ve tohum ucunu kesme yöntemleri uygulanmıştır. Bu işlemler için de her bir popülasyona ait 3×50 sayıda tohum örneği kullanılmıştır. Sıcak suda bekletme işleminde tohumlar 90°C su içerisinde 10, 30 ve 60 saniye bekletilerek işleme tabi tutulmuşlardır (Şekil 11).



Şekil 11. Sıcak suda bekletme işlemi

Şekil 12'deki gibi tohum uç kısımları kesilerek zedeleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Diğer bir işlem olarak da tohumlar meyve örtülerinden ayrılmadan ve tohumlar meyve örtülerinden ayrılıp alkolde yüzdürme işlemi uygulanmadan ekim yapılmıştır.



Şekil 12. Tohum ucu kesme işlemi

2.5.2. Tohum Toplama Zamanlarının Çimlenme Üzerine Etkisi

Tohum toplama zamanları belirlenirken, arazide gözlemler yapılmış ve morfolojik olarak tohum olgunlaşma zamanı belirlenmeye çalışılmıştır. Tohumlar henüz yeşilken ve kahverengiye dönüşmeye başladığı zamanlarda toplanmıştır. Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında toplanan tohumlar sera koşullarında çimlendirme denemelerine alınmıştır.

2.6. Tohumların Ekimi

Tohumlar yapılan ön işlemler ardından populasyon numaralarına göre etiketlenerek kilitli poşetler içerisinde ekime hazır hale getirilmişlerdir. Ekimin gerçekleştirilmesi için, KTÜ Orman fakültesi serasında 4 adet yastık hazırlanmıştır. Ekim yastıkları kum-orman toprağı karışımı ile hazırlanmıştır. Tohumların ekiminde çizgi ekimi yöntemi kullanılmış ve ekim işlemi rastlantısal deneme desenine göre gerçekleştirilmiştir (Şekil 13). Hazırlanan yastıklarda çizgi açma çubuğuyla tohum boyunun 3 katı derinlikte çizgiler açılmıştır. Tohumlar ekilirken 3×50 örneklemeyle ekilmiştir. Tohumlar her bir populasyon için toplam 2 çizgiye ekilmiştir. Tüm işlemler için toplam 528 çizgi kullanılmıştır. İki çizgiye 150 tohum sığacak şekilde çizgilere ekim yapılmıştır. Örtü malzemesi olarak kum-orman toprağı karışımı kullanılmıştır. Çizgilerin başlarına, her çizgiye ekilen populasyonun adı ve hangi işlemlerin yapıldığı yazılan etiketler yerleştirilmiş ve yastıkların etrafı tel kafeslerle çevrilerek dış etkenlere karşı koruma altına alınmıştır. Açık alanda sulama düzenli aralıklarla yapılmış ve düzenli olarak yastıklardaki yabancı otlar temizlenmiştir.



Şekil 13. Ekim için yastıkların hazırlanması ve ekim çizgilerine ekimin yapılması

Çimlenme başladığı ilk günden itibaren yaklaşık 1 hafta aralıklarla çimlenen tohumlar sayılarak kaydedilmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Çimlenen tohumların sayımının yapılması

Çimlenmelerin başladığı günden sona erinceye kadar hava sıcaklığı düzenli olarak ölçülmüştür (Tablo 2).

Tablo 2. Fidanlığa ait hava sıcaklığı verileri

Aylar (2012)	Min. Sıcaklık	Mak. Sıcaklık	Ort. Sıcaklık	Aylar (2012)	Min. Sıcaklık	Mak. Sıcaklık	Ort. Sıcaklık
Şubat	2°C	8°C	5°C	Haziran	19°C	26°C	23°C
Mart	3°C	9°C	5°C	Temmuz	22°C	28°C	25°C
Nisan	10°C	18°C	13°C	Ağustos	22°C	27°C	25°C
Mayıs	15°C	21°C	18°C	Eylül	20°C	25°C	22°C

2.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20.0 istatistik programı kullanılarak, varyans analizi, Duncan testi, kümeleme (cluster) analizi ve korelasyon analizleri yapılmıştır.

Varyans analizi: Deneyle ve ölçümler sonucunda elde edilen veriler istatistik programı yardımıyla değerlendirilmiş ve varyans analizi uygulanmıştır. Tek yönlü varyans analizi, normal dağılım gösteren k toplumundan alınan, k bağımsız grup ortalamalarının birbirine eşitliğini test etmek için kullanılan analizdir. Varyans analizi sonucunda istatistiksel bakımdan anlamlı ($P \leq 0,05$) farklılıklar bulunması durumunda “Duncan” testi uygulanarak homojen gruplar oluşturulmuştur. Duncan testi ile ölçülen karakterler bakımından hangi işlem ya da populasyonların aynı grupta yer aldığı veya farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur (Özkan, 2003; Özdamar, 1999; Ercan, 1997).

Kümeleme (Cluster) Analizi: Kümeleme analizi, bireylerin veya uyarıcıların benzerliklerine göre gruplarda veya kümelerde toplanmasını amaçlayan çok değişkenli bir analizdir. Bu analiz, istatistiksel anlamda, birbirlerinden farklılıklar gösteren grupları oluşturur. Çalışmada kullanılan kümeleme analizi, veri matrisinde yer alan ve doğal grupları kesin olarak bilinmeyen birimleri, değişkenleri ya da birim ve değişkenleri, bir biri ile benzer olan alt kümeler (grup, sınıf) ayırmaya yardımcı olan yöntemler topluluğudur. Kümeleme yöntemleri, uzaklık matrisi ya da benzerlik matrisinden yararlanarak birimleri ya da değişkenleri kendi içinde homojen ve kendi aralarında heterojen gruplamalar oluşturmayı sağlamaktadır. Çalışmada, kümeleme tiplerinden biri olan Aşamalı/Hiyerarşik

Kümeleme Yöntemleri “(Hierarchical Cluster Analysis Methods)” kullanılmıştır (Özkan, 2003; Özdamar, 1999; Ercan, 1997).

Korelasyon Analizi: Ölçülen karakterler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki ilişkinin büyüklüğünü, yönünü ve önemliliğini ortaya koyan bir istatistiksel analizdir. Korelasyon analizinde ölçülmeye çalışılan ilişki, değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal (lineer) olan kısmı ile ilgilidir. Korelasyon analizi sonucunda hesaplanan korelasyon katsayısı r ile gösterilir ve -1 ile +1 arasında değerler alabilir. Katsayının +1’e yakın olması iki değişken arasında iyi bir ilişkinin olduğunu, -1’e yakın olması ise yine iyi fakat ters yönde bir ilişkinin olduğu yani değişkenlerden bir artarken diğerinin azaldığını ifade etmektedir (Özkan, 2003; Özdamar, 1999; Ercan, 1997).

3. BULGULAR

3.1. Çimlendirme Denemelerine İlişkin Bulgular

3.1.1. Populasyon ve Ön İşlemlere Bağlı Çimlendirme Denemelerine İlişkin Bulgular

Çalışmaya konu olan Adi Gürgen (*Carpinus betulus* L.) tohumlarında embriyo ve kabuktan kaynaklanan çimlenme engelinin giderilmesi ve farklı populasyonlar arasındaki çimlenme yüzdeleri arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla 22 farklı ön işlem uygulanarak çimlenmeler gerçekleştirilmiş ve sonuçlar aşağıdaki Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Farklı ön işlemlere bağlı olarak populasyonlardaki çimlenme yüzdeleri sonuçları

Ön İşlemler	M1	M2	M3	Ç1	Ç2	Ç3	ÇH1	ÇH2	ÇH3	E1	E2	E3
İşlemsiz	8,7	19,3	10,7	6,7	4,7	4,7	11,3	16,7	4,7	5,3	4,0	4,0
Kontrol	8,7	8,0	3,3	9,3	8,0	6,0	12,0	8,0	5,3	9,3	6,7	6,0
Meyve örtülü ekim	3,3	6,0	8,7	6,7	8,0	7,3	8,7	16,0	12,7	5,3	5,3	7,3
Tohum ucu kes.	1,7	5,8	0,0	1,7	3,3	0,0	3,3	0,8	5,8	5,0	7,7	9,3
GA ₃ (100ppm)	7,1	6,1	6,1	9,1	5,1	22,0	21,0	30,0	8,0	11,0	12,1	5,1
GA ₃ (250ppm)	21,0	19,0	19,1	18,3	8,0	4,3	22,0	12,1	7,0	21,0	21,0	13,0
GA ₃ (500ppm)	14,0	20,0	12,1	10,1	0	5,1	7,0	16,0	14,0	17,0	16,0	10,0
SıcakSu(10sn)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SıcakSu(30sn)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SıcakSu(60sn)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H ₂ SO ₄ (30dk.)	3,3	13,3	11,3	11,3	5,3	2,7	5,3	10,7	10,0	5,3	0,7	4,7
H ₂ SO ₄ (60dk.)	1,3	13,3	6,7	15,3	10,0	12,0	6,7	19,3	18,7	9,3	2,0	4,7
H ₂ SO ₄ (180dk.)	3,3	8,7	6,7	6,7	8,7	12,0	11,3	17,3	11,3	4,0	7,3	4,0
SitrikAsit(5000ppm)	2,0	3,3	2,7	6,0	2,0	9,3	4,0	9,3	6,0	6,7	3,3	4,7
SitrikAsit(10000ppm)	10,7	5,3	3,3	10,0	6,0	7,3	10,0	6,0	4,0	3,3	5,3	4,7
SitrikAsit(15000ppm)	7,3	7,3	2,7	8,7	4,7	4,7	7,3	10,0	8,0	6,0	4,0	4,0
Katlama 1ay	5,3	4,7	3,3	2,0	4,0	1,3	2,7	2,7	10,7	6,0	6,0	4,7
Katlama 1ay+GA ₃	2,0	5,3	2,7	6,0	2,0	0,7	8,0	6,0	0,7	4,0	7,3	6,0
Katlama 2ay	2,0	0,7	2,7	0,7	2,7	1,3	0,0	2,7	3,3	2,0	2,0	2,0
Katlama 2ay+GA ₃	4,0	6,7	8,0	3,33	1,3	5,3	10,7	11,3	5,3	3,3	3,3	2,7
Katlama 3ay	1,3	5,3	15,3	8,0	6,7	10,0	17,3	10,7	2,7	3,3	2,7	1,3
Katlama 3ay+GA ₃	3,3	4,0	18,0	10,0	2,0	8,7	17,3	2,0	8,0	8,0	6,0	4,7
Ortalama	5,0	7,4	6,5	6,8	4,2	5,7	8,5	9,4	6,7	6,2	5,6	4,7

Uygulanan ön işlemler arasında “sıcak su” işleminin her üç zaman diliminde de çimlenme elde edilemediği Tablo 3’de görülmektedir. Buradan 90°C’de uygulanan sıcak su işleminin Adi Gürgen tohumlarına zarar vermiş olabileceği anlaşılmış ve populasyonların hiçbirinde çimlenme gözlemlenmediği belirlenmiştir. Bu yüzden en düşük

çimlenme yüzdeleri belirtilirken sıcak su işlemi hariç tutulmuştur. Tablo 3'e baktığımızda Maçka-2 (% 0,7), Çaykara-1 (% 0,7), Çamlıhemşin-1 (% 0), Espiye-1 (% 2) ve Espiye-3 (% 2) populasyonlarının en düşük çimlenme yüzdeleri "katlama 2 ay" ön işleminde gerçekleşmişken, Maçka-3 (% 0), Çaykara-3 (% 0) ve Çamlıhemşin-2 (% 0,8) populasyonlarında "tohum ucu kesme" ön işleminde, Maçka-1 (% 1,33) populasyonunda " H_2SO_4 (60dk.) ve "katlama 3 ay" ön işlemlerinde, Çaykara-2 (%0) populasyonunda " GA_3 (500 ppm)" ön işleminde, Çamlıhemşin-3 (%0,7) populasyonunda "katlama 1 ay + GA_3 " ön işleminde ve Espiye-2 (%0,7) populasyonunda ise " H_2SO_4 (30dk.)" ön işleminde en düşük çimlenme yüzdeleri gerçekleşmiştir.

En yüksek çimlenme yüzdelerini incelediğimizde, Maçka-1 (% 21,0), Maçka-3 (%19,1), Çaykara-1 (% 18,0), Çamlıhemşin-1 (% 22,0), Espiye-1 (% 21,0), Espiye-2 (% 2) ve Espiye-3 (% 13,0) populasyonlarında " GA_3 (250 ppm)" ön işleminde, Çaykara-3 (% 22) ve Çamlıhemşin-2 (% 30,0) populasyonlarında " GA_3 (100 ppm)" ön işleminde, Çaykara-2 (%10) ve Çamlıhemşin-3 (%18,7) populasyonlarında " H_2SO_4 (60dk.)" ön işleminde ve Maçka-2 (% 20) populasyonunda ise " GA_3 (500 ppm)" ön işleminde çimlenme yüzdelerinin en yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi, GA_3 (250 ppm) ön işlemi çimlenme yüzdelerinin artmasında en fazla etkiyi sahip olmuşken, bunu GA_3 (100 ppm) ve GA_3 (500 ppm) ön işlemleri takip etmiştir.

Farklı ön işlemlere bağlı olarak populasyonların sahip oldukları en yüksek çimlenme yüzdelerinin, en düşük ve kontrol işlemine ait çimlenme yüzdelerine olan farklarının yüzdesel değerleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Populasyonların çimlenme yüzdelere ait bulgular

Populasyonlar	Çimlenme Yüzdeleri (%)			Max. ile Min. ÇY'nin yüzdesel farkı	Max. ile Kontrol ÇY'nin yüzdesel farkı
	Min.	Max.	Kontrol		
Çamlıhemşin-1	% 0	% 22	% 12,0	% 100	% 46
Çamlıhemşin-2	% 0,8	% 30	% 8,0	% 97	% 73
Çamlıhemşin-3	% 0,7	% 18	% 5,3	% 96	% 72
Çaykara-1	% 0,7	% 18,0	% 9,3	% 96	% 48
Çaykara-2	% 0	% 10,0	% 8,0	% 100	% 20
Çaykara-3	% 0	% 22,0	% 6,0	% 100	% 80
Maçka-1	% 1,3	% 21,0	% 8,7	% 94	% 59
Maçka-2	% 0,7	% 20,0	% 8,0	% 97	% 60
Maçka-3	% 0	% 19,1	% 3,3	% 100	% 83
Espiye-1	% 2,0	% 21,0	% 9,3	% 90	% 56
Espiye-2	% 0,7	% 21,0	% 6,7	% 97	% 63
Espiye-3	% 2,0	% 13,0	% 6,0	% 85	% 54

Tablo 4'den de görülebileceği gibi populasyonlardaki en yüksek ve en düşük çimlenme yüzdeleri arasındaki farklar % 85 ile % 100 arasında değişmektedir. Ayrıca en yüksek çimlenme yüzdesi ile kontrol işlemine ait çimlenme yüzdeleri arasındaki farklarında % 20 ile % 83 arasında değiştiği görülmektedir. Dolayısıyla uygulanmış olan bazı ön işlemlerin, populasyonların çimlenme yüzdelerinin artmasında önemli oranlarda etki yaptığı anlaşılmaktadır.

Yapılan bu çalışmada populasyonlar, ön işlemler ve populasyon x ön işlem etkileşimine bağlı olarak çimlenme yüzdeleri arasında fark olup olmadığını ortaya koymak için iki yönlü varyans analizi yapılmış olup, elde edilen sonuçlar Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Populasyon ve ön işlemlere ait iki yönlü varyans analizi sonuçları

İşlemler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi (P)
Populasyon	1691,946	11	153,813	5,905	0,00*
Ön İşlem	11889,879	21	566,185	21,735	0,00*
Pop. X Ön İşlem	10187,640	231	44,102	1,693	0,00*
Hata	13754,300	528	26,050		

*Önem düzeyi (P) < 0.01 (0,01 olasılık düzeyinde) istatistiksel olarak fark var

Tablo 5'de de görüldüğü gibi populasyon, ön işlem ve populasyon x ön işlem etkileşimi bakımından önem düzeyleri 0,01'den küçük çıkmış (% 99 güven düzeyi ile) ve

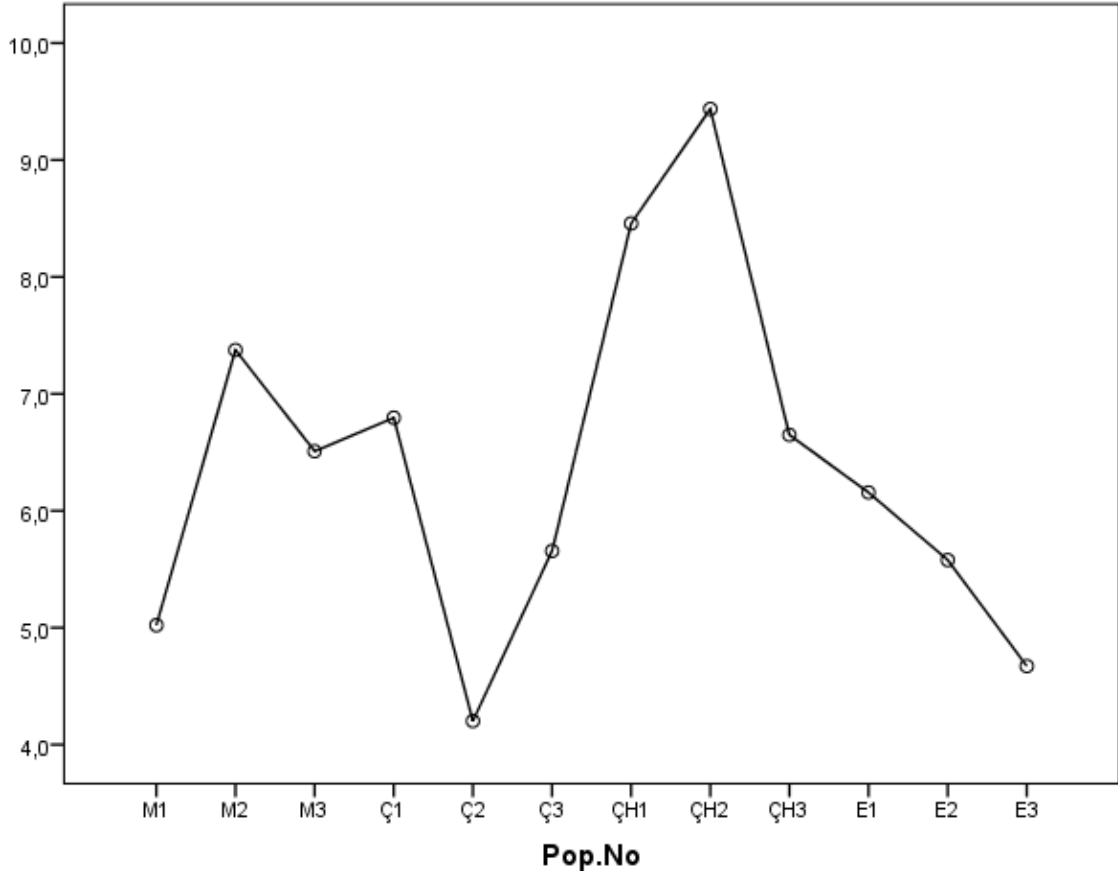
çimlenme yüzdesi üzerine her birinin etkisi olduğu ortaya konulmuştur. Populasyon ve ön işlemlerin nasıl bir gruplandırma meydana getirdiğini ortaya koymak için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Populasyon ve ön işlemlere ait Duncan testi sonuçları

Pop. No	Çimlenme Yüzdesi (%)	Ön İşlem	Çimlenme Yüzdesi (%)	Ön İşlem	Çimlenme Yüzdesi (%)
M1	5,0 abc	İşlemsiz	8,4 gh	H ₂ SO ₄ (180dk.)	8,4 gh
M2	7,4 de	Kontrol	7,6 efgh	SitrikAsit(5000ppm)	4,4 cde
M3	6,5 bcd	Meyve ört. ekim	7,9 fgh	SitrikAsit(10000ppm)	6,3 cdefg
Ç1	6,8 cde	Tohum ucu kes.	3,7 bc	SitrikAsit(15000ppm)	6,2 cdefg
Ç2	4,2 a	GA ₃ (100 ppm)	11,9 i	Katlama 1ay	4,4 cd
Ç3	5,7 abcd	GA ₃ (250 ppm)	15,5 j	Katlama 1ay+GA ₃	4,2 bc
ÇH1	8,5 ef	GA ₃ (500 ppm)	11,8 i	Katlama 2ay	1,8 ab
ÇH2	9,4 f	Sıcak Su (10 sn)	0 a	Katlama 2ay+GA ₃	5,4 cdef
ÇH3	6,7 bcde	Sıcak Su (30 sn)	0 a	Katlama 3ay	7,1 defg
E1	6,2 abcd	Sıcak Su (60 sn)	0 a	Katlama 3ay+GA ₃	7,7 efgh
E2	5,6 abcd	H ₂ SO ₄ (30 dk.)	7,0 defg		
E3	4,7 ab	H ₂ SO ₄ (60 dk.)	9,9 i		

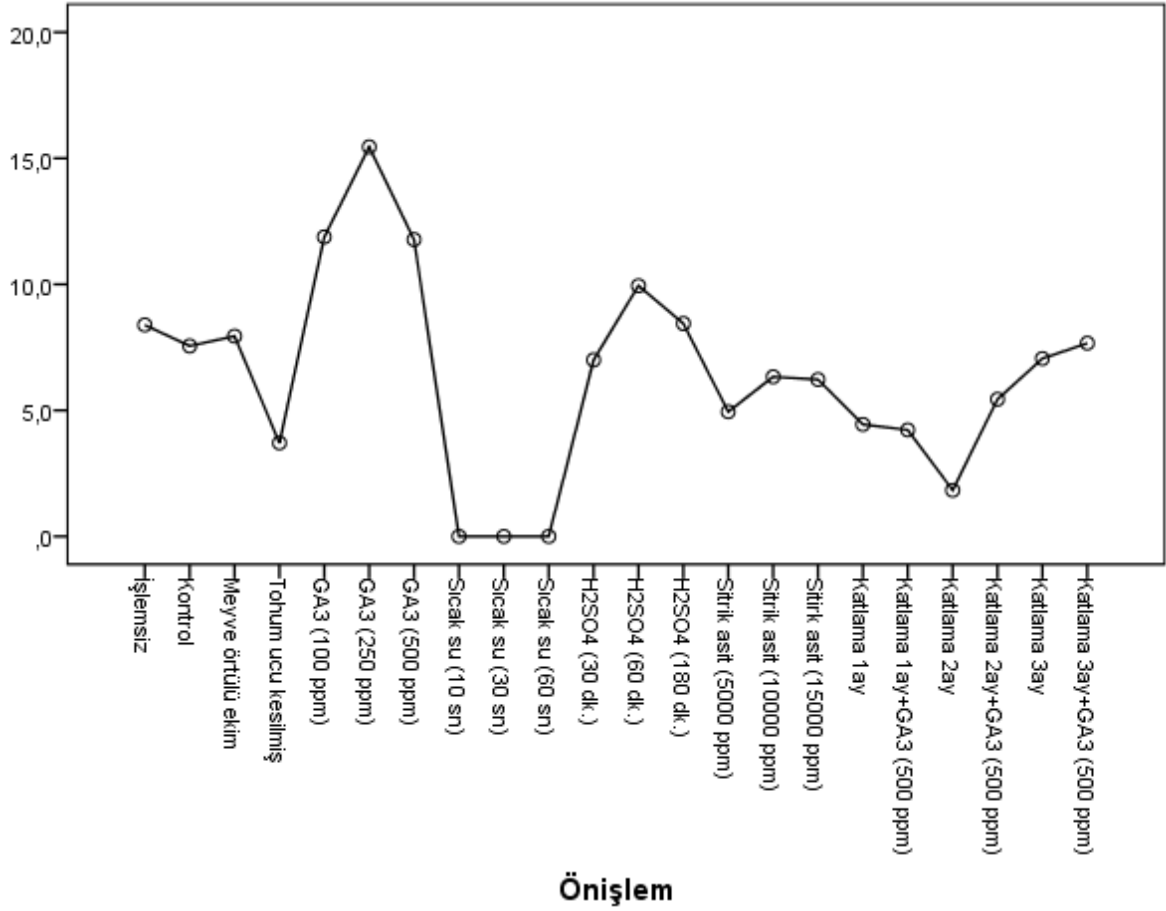
Yapılan Duncan testi sonucunda Tablo 6’yı incelediğimizde populasyonların 10 grup, ön işlemlerin ise 14 grup meydana getirdiği görülmektedir. İlk olarak populasyonlara baktığımızda Çaykara-3, Espiye-1 ve Espiye-2 populasyonları aynı grup içinde yer alırken, diğer populasyonlar tek başlarına grup meydana getirmişlerdir. Ön işlemlerin nasıl bir gruplandırma yaptığını incelediğimizde ise, tohum ucu kesme ve katlama 1 ay + GA₃ işlemleri aynı grupta, sitrik asit (10000 ppm) ve sitrik asit (15000 ppm) işlemleri bir grupta, H₂SO₄ (30 dk.) ve katlama 3 ay işlemleri aynı grup içinde, kontrol ve katlama 3ay + GA₃ işlemleri aynı grupta, işlemsiz (alkolde yüzdürmeden ekilen) ve H₂SO₄ (60dk.) işlemleri bir grupta, GA₃ (100 ppm) ve GA₃ (500 ppm) işlemleri aynı grup içinde yer alırken, diğer ön işlemler tek başlarına grup oluşturmuşlardır.

Yapılan çalışmada populasyonlara, ön işlemlere ve her ikisinin etkileşimine bağlı olarak meydana gelen çimlenme yüzdelerinin grafiksel olarak nasıl bir seyir izlediğini ortaya koymak için aşağıdaki grafikler verilmiştir (Şekil 15, 16, 17).



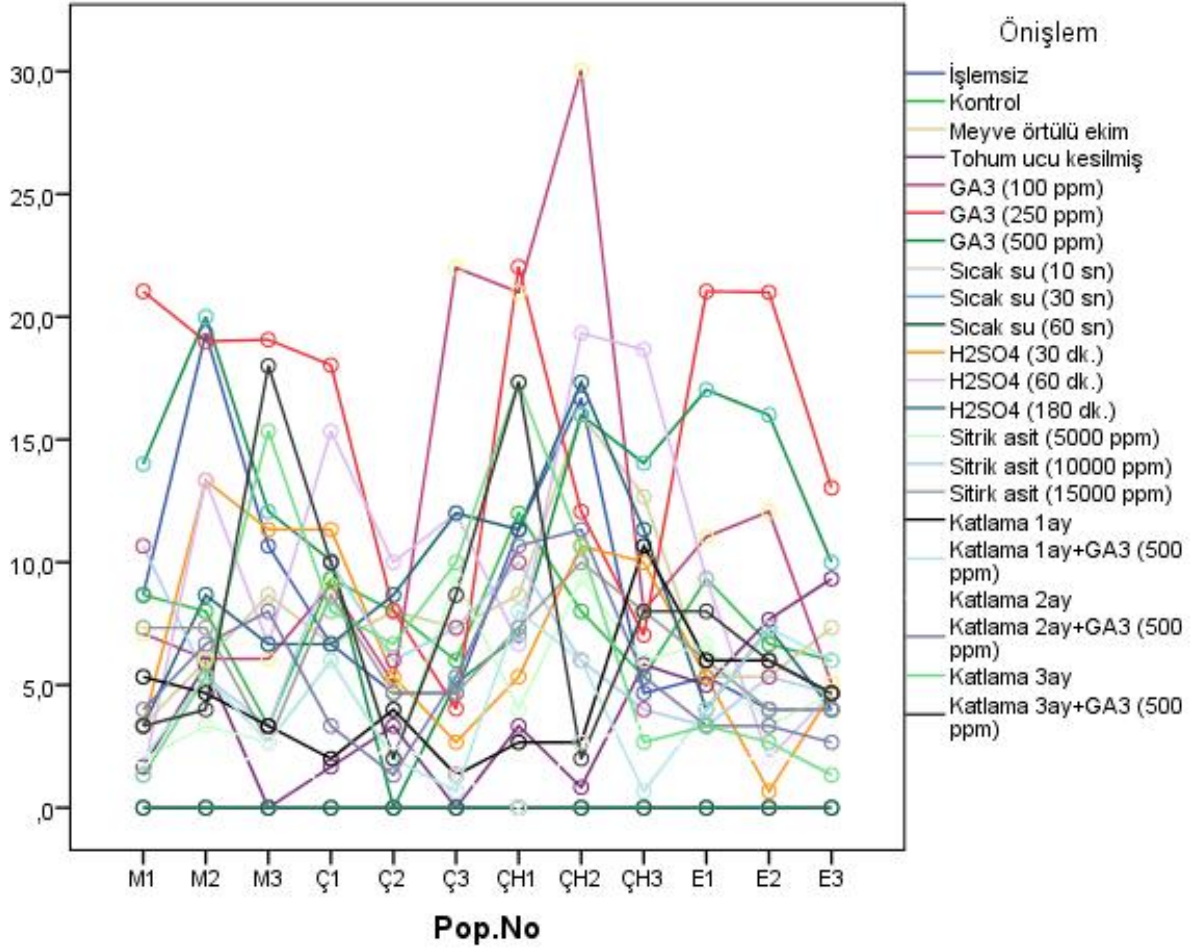
Şekil 15. Populasyonlara ait çimlenme yüzdeslerinin grafiksel olarak değişimi

Şekil 15’de görüldüğü gibi populasyonlar arasında en yüksek çimlenme yüzdesine Çamlıhemşin-2 populasyonu sahipken, en düşük çimlenme yüzdesine de Çaykara-2 populasyonun sahip olduğu görülmektedir. Şekil 15’i incelediğimizde, her havza kendi içinde değerlendirildiğinde yükseltinin değişimine bağlı olarak çimlenme yüzdesinin, bazı havzalarda yükseğe çıkıldıkça çimlenme yüzdesinin arttığı, bazı havzalarda ise düştüğü belirlenmiştir. Dolayısıyla yükseltinin artış ya da azalışı ile çimlenme yüzdesinin artış ya da azalışı arasında bir orantı bulunmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 16. Ön işlemlere ait çimlenme yüzdelерinin grafiksel olarak değışimi

Şekil 16’da çalışmada uygulanan farklı ön işlemlere ait çimlenme yüzdelерinin grafiksel olarak nasıl bir değışim gösterdiği görülmektedir. En yüksek çimlenme yüzdesi GA₃ (250 ppm) işleminde gerçekleşmiş olup bunu GA₃ (100 ppm) ve GA₃ (500 ppm) işlemleri takip etmiştir. Sıcak su işleminin her üç zaman diliminde de tohumlara zarar geldiğinden dolayı hiç çimlenme olmamıştır. Bunun haricinde en düşük çimlenme yüzdesi “katlama 2 ay” işleminde görülmüştür Buradan da GA₃ ön işlem uygulamalarının çalışmada uygulanan tüm işlemler içinde çimlenme yüzdesini arttırmaya en çok etki eden işlem olduğu sonucuna varılabilir.



Şekil 17. Populasyon ve ön işlem etkileşimine ait çimlenme yüzdelerinin grafiksel olarak değişimi

Şekil 17’de gerek populasyon gerekse ön işlemlerin etkileşimine bağlı olarak sonuçlar incelendiğinde, en yüksek sonuç Çamlıhemşin-2 populasyonunda ve GA₃ (100 ppm) ön işleminde görülmüştür. Bununla birlikte sadece populasyon ve işlem bazında incelediğimizde ise, yine Çamlıhemşin-2 populasyonu en yüksek değere sahip olurken, işlem bazında GA₃ (250 ppm) işlemi en yüksek çimlenme değerini vermiştir. Buradan da anlaşılacağı gibi, herhangi bir ön işlem bir populasyonda en yüksek sonucu verirken, başka bir populasyonda farklı bir sonuç ortaya çıkabilmektedir. Yani yapılan ön işlemlerin etkisi kadar bu ön işlemlerin hangi populasyonlardan temin edilen tohumlarda uygulandığı da önemlidir. Dolayısıyla çalışmamız aynı çevre koşullarında aynı ön işlemler uygulanarak yetiştirilen tohumlarda yapıldığına göre meydana gelen farklılıkların populasyonlardan kaynaklandığı yani genetik faktörlerin de bu sonuçta etkili olduğu sonucuna varılabilir.

3.1.2. Farklı Toplama Zamanına Bağlı Çimlenme Yüzdesine İlişkin Bulgular

Yapılan çalışmada Adi Gürgen'den 2011 yılında iki farklı populasyondan (Maçka ve Çaykara) üç farklı zamanda (ağustos, eylül ve ekim aylarında) toplanan tohumlar hiçbir işleme tabi tutulmadan açık alandaki yastıklara sonbaharda ekilmiştir. Tohumlar yaklaşık 6 ay toprak altında kaldıktan sonra ilkbaharda çimlenmeler başlamıştır. Elde edilen çimlenme sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir.

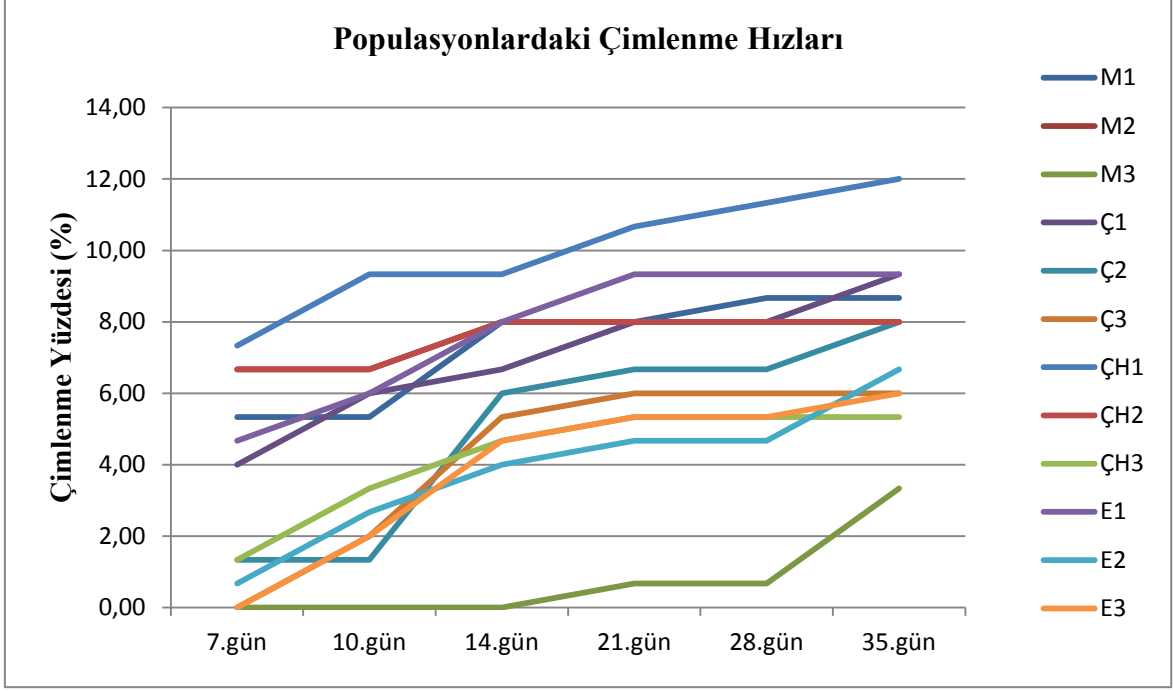
Tablo 7. Toplama zamanına bağlı çimlenme sonuçları

Toplama Zamanı	Çimlenme Yüzdesi (%)	
	Maçka Populasyonu	Çaykara Populasyonu
Ağustos	% 1	% 0
Eylül	% 54	% 47
Ekim	% 9	% 9

Tablo 7'de görüldüğü gibi her iki populasyonda da en fazla çimlenme 2. toplama zamanında (Eylül ayı) toplanan tohumlardan elde edilmiştir. Maçka populasyonun da en yüksek çimlenme yüzdesi % 54 ile 2. toplama zamanında toplanan tohumlarda, en düşük çimlenme yüzdesi ise % 1 ile 1. toplama zamanında toplanan tohumlarda gözlemlenmiştir. Çaykara populasyonunda da en yüksek çimlenme yüzdesi % 47 ile 2. toplama zamanında gerçekleşmişken, en düşük çimlenme yüzdesi % 0 ile 1. toplama zamanında gözlemlenmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında her iki populasyonda da en yüksek çimlenme yüzdelerinin Eylül ayında toplanan tohumlarda elde edildiği belirlenmiş olup, tohum toplama zamanının çimlenme üzerinde önemli oranlarda etkili olduğu ortaya koyulmaktadır.

3.1.3. Çimlenme Hızlarına İlişkin Bulgular

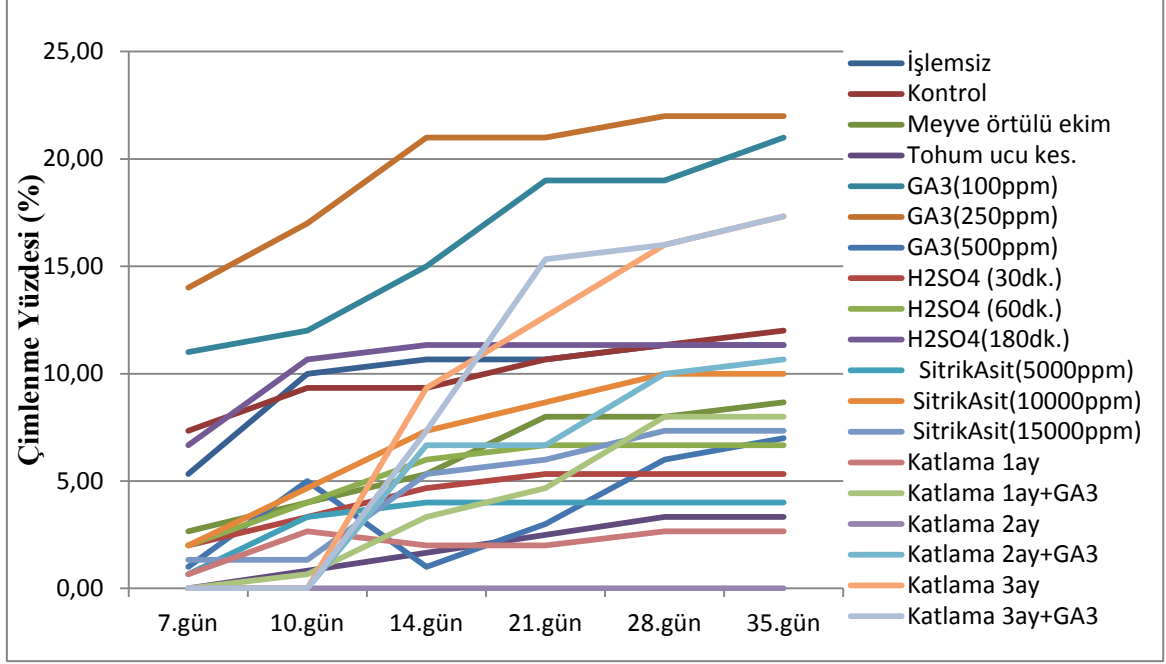
Çalışma sonucunda populasyonlar arasında ve her bir populasyona ait ön işlemler arasındaki çimlenme hızları belirlenmiştir. Çimlenme hızları belirlenirken 10. gündeki çimlenmeler dikkate alınmıştır. Populasyonlar arasındaki çimlenme hızı Şekil 18'de gösterilmiştir.



Şekil 18. Populasyonlar arasındaki çimlenme hızını gösteren grafik

Populasyonlar arasındaki çimlenme hızı farklılıklarını belirlemek için “kontrol” işlemdeki çimlenme yüzdeleri kullanılmıştır. Şekil 18’e bakıldığında populasyonlar arasındaki en yüksek çimlenme hızı Çamlıhemşin-1 populasyonunda gözlenmiş olup, bunu Çamlıhemşin-2, Maçka-2 populasyonları ve Çaykara-1, Espiye-1 populasyonları takip etmiştir. En düşük çimlenme hızı ise Maçka-3 populasyonunda gözlemlenmiştir. Ayrıca her bir havzada yükselti arttıkça populasyonların çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızlarının da düştüğü tespit edilmiştir.

Şekil 19’da Çamlıhemşin-1 populasyonuna ait farklı ön işlemler arasındaki çimlenme hızları gösterilmiştir.



Şekil 19. Çamlıhemşin-1 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği

Şekil 19’da görüldüğü gibi en yüksek çimlenme hızı bakımından ilk sırayı “GA₃ (250ppm)” ön işlemleri alırken, bunu sırasıyla “GA₃ (100ppm)” ve “H₂SO₄ (180 dk.)” ön işlemleri takip etmiştir. Diğer populasyonlara ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafikleri ek şekil 1’de verilmiştir. Buna göre Çamlıhemşin-2 populasyonuna baktığımızda ön işlemler arasında çimlenme hızı en yüksek “GA₃ (100ppm)” işlemleri olurken, bunu “H₂SO₄ (180 dk.)” ve “işlemsiz” işlemleri takip etmiştir. Çamlıhemşin-3 populasyonunda ise en yüksek çimlenme hızı “H₂SO₄ (60 dk.)” ön işleminde gerçekleşirken, bunu sırasıyla “katlama 1 ay” ve “meyve örtülü ekim” işlemleri takip etmiştir.

Çaykara-1 populasyonuna baktığımızda en yüksek çimlenme hızları sırasıyla “H₂SO₄ (60 dk.)”, “H₂SO₄ (30 dk.)” ve “GA₃ (500ppm)” ön işlemlerinde görülmüştür. Çaykara-2 populasyonunda ise bu sıra “H₂SO₄ (60 dk.)”, “H₂SO₄ (180 dk.)” ve “GA₃ (250ppm)” ön işlemleri şeklinde gerçekleşmiştir. Çaykara-3 populasyonunda en yüksek çimlenme hızı “GA₃ (100ppm)” ön işleminde gerçekleşirken, bunu sırasıyla “H₂SO₄ (180 dk.)” ve “H₂SO₄ (60 dk.)” ön işlemleri takip etmiştir.

Maçka-1 populasyonunda çimlenme hızı en yüksek “GA₃ (250ppm)” ve “GA₃ (500ppm)” ön işleminde görülmüşken, ikinci sırada “GA₃ (100ppm)” ön işlemleri yer almıştır. Maçka-2 populasyonuna bakıldığında “işlemsiz” ön işlemleri en yüksek çimlenme hızına sahip olurken, “GA₃ (500ppm)” ve “H₂SO₄ (60 dk.)” ön işlemleri iki ve üçüncü

sırada yer almışlardır. Maçka-3 populasyonunda ise en yüksek çimlenme hızları sırasıyla “işlemsiz”, “GA₃ (500ppm)” ve “katlama 1 ay” ön işlemlerinde gerçekleşmiştir.

Espiye havzasına ait olan Espiye-1, Espiye-2 ve Espiye 3 populasyonların da en yüksek çimlenme hızları sırasıyla “GA₃ (250ppm)” ve “GA₃ (500ppm)” ön işlemlerinde gözlemlenmiştir.

3.2. Tohumun Morfolojik Özelliklerine İlişkin Bulgular

3.2.1. Tohum Boyuna (TB) İlişkin Bulgular

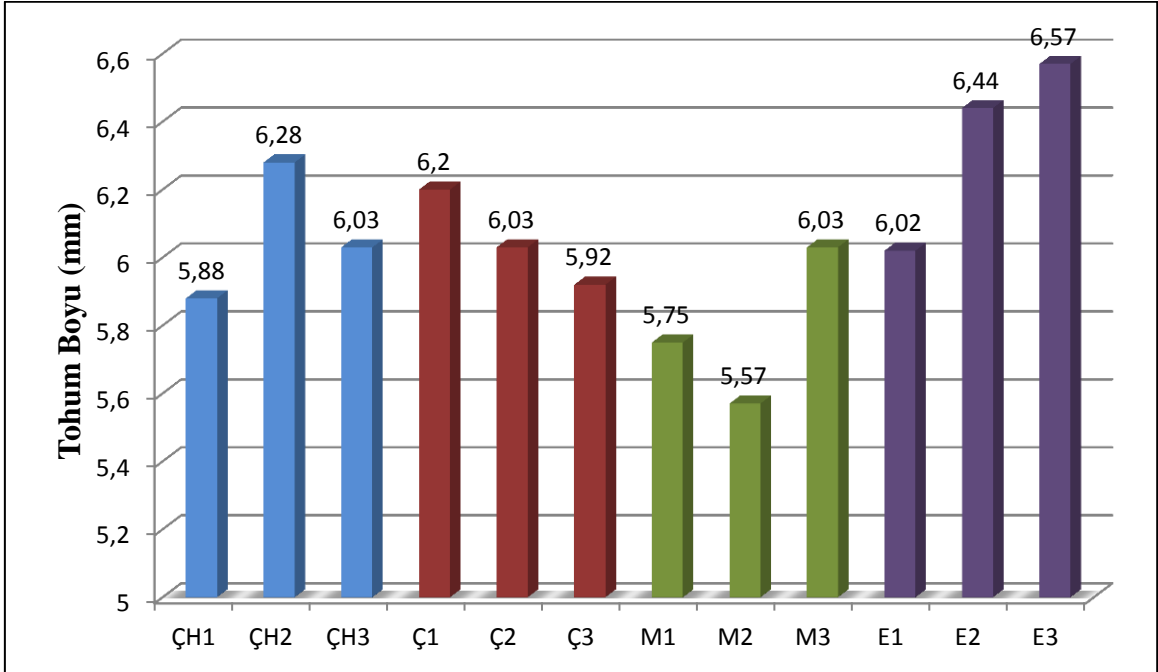
Çalışmaya konu olan 4 havzaya ait 12 populasyona ilişkin ortalama tohum boyu, standart sapmaları, maksimum ve minimum değerleri ile birlikte Tablo 8’de verilmiştir. Populasyonlar arasında tohum boyu bakımından istatistiksel olarak farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiş ve duncan testi ile gruplandırma yapılmıştır. Buna göre, populasyonlar arasında tohum boyu bakımından farklılıklar olduğu istatistiksel olarak (% 99 güven düzeyi ile) belirlenmiştir.

Tablo 8. Populasyonlar arasında tohum boyuna ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları

Pop.No	Min. TB (mm)	Max. TB (mm)	Ort. TB (mm)	Standart sapma	Havza içi gruplar		Genel Gruplar
ÇH1	4,61	7,23	5,88	0,54	F: 24,304 P: 0,000	a	b
ÇH2	3,00	8,60	6,28	0,88		b	e
ÇH3	4,29	7,74	6,03	0,71		c	d
Ç1	4,23	7,60	6,20	0,62	F: 19,027 P:0,000	a	e
Ç2	3,98	8,03	6,03	0,80		b	d
Ç3	4,09	7,87	5,92	0,64		c	cd
M1	4,15	7,75	5,75	0,60	F: 26,052 P: 0,000	a	b
M2	4,35	7,73	5,57	0,56		b	a
M3	4,13	8,73	6,03	0,98		c	d
E1	4,38	7,64	6,02	0,58	F: 31,663 P: 0,000	a	d
E2	4,29	9,77	6,44	0,96		b	f
E3	4,69	9,07	6,57	0,92		b	g
Ort.	3,00	9,77	6,05	0,76			
Anova Sonuçları		F: 43,360					
		Önem Düzeyi (P): 0,000					

Varyans analizi sonucunda her bir havzaya ait populasyonlar tohum boyları bakımından kendi içlerinde farklılık oluşturmuş ve yapılan Duncan testi sonucunda Çaykara, Çamlıhemşin ve Maçka havzasına ait populasyonlarda 3 grup meydana gelirken, Espiye havzasına ait populasyonlarda 2 grup meydana gelmiştir. Tüm havzalara ait populasyonlar birbirleri ile değerlendirildiğinde varyans analizi sonucunda tohum boyları bakımından istatistiksel olarak farklılık olduğu tespit edilmiştir. Hangi populasyonların birbirinden farklılık gösterdiği Duncan testi ile belirlenmiş ve 7 grup meydana geldiği tespit edilmiştir. Çamlıhemşin-3, Çaykara-2, Maçka-3 ve Espiye-1 populasyonları aynı grupta, Çamlıhemşin-1 ve Maçka-1 aynı grupta, Çamlıhemşin-2 ve Çaykara-1 yine aynı grupta yer alırken diğer populasyonlar farklı birer grup meydana getirmişlerdir.

Espiye-3 populasyonu 6,57 mm ile en yüksek, Maçka-2 populasyonu 5,57 mm ile en düşük ortalama tohum boyuna sahip olan iki farklı grubu meydana getirmiştir. Tohum boyları bakımından en yüksek ve en düşük ortalamaya sahip populasyonlar arasında fark yaklaşık olarak % 15 olduğu belirlenmiştir. Şekil 20'de ortalama tohum boylarının populasyonlara göre nasıl bir değişim gösterdiği histogram olarak verilmiştir.



Şekil 20. Populasyonlara göre ortalama tohum boylarını (mm) gösteren histogram

Tohum boyuna bağlı olarak populasyonlar arasında ortaya çıkan varyasyonun, populasyonlar içinde olup olmadığını belirlemek için varyans analizi yapılmış ve elde

edilen sonuçlar Tablo 9’da verilmiştir. Bu tabloda aynı zamanda her bir ağaca ilişkin tohum boyları ortalamaları da verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi her bir populusyona ilişkin önem düzeyleri 0,01’den küçük çıkmıştır. Buna göre tohum boyu bakımından populusyonların her biri kendi içinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Duncan testi ile populusyonların kendi içlerinde tohum boyuna göre kaç farklı gruba ayrıldığı ortaya konulmuştur. Buna göre Çaykara-3 populusyonu 12, Çaykara-1 populusyonu 10, Espiye-2 populusyonu 9, Maçka-1 populusyonu 8, Çamlıhemşin-2,Çamlıhemşin-3, Çaykara-2 ve Maçka-2 populusyonları 7, Çamlıhemşin-1 ve Espiye-3 populusyonları 6, Maçka-3 populusyonu 5, Espiye-1 populusyonu ise 4 farklı grup meydana getirmiştir.

Tablo 9. Populusyon içindeki ağaçlara ilişkin tohum boyu ortalamaları ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	Populusyon No											
	ÇH1	ÇH2	ÇH3	Ç1	Ç2	Ç3	M1	M2	M3	E1	E2	E3
	Ortalama tohum boyları (mm)											
1	6,29	6,16	6,76	6,01	5,38	5,19	6,63	6,28	7,47	5,37	6,72	6,03
2	6,57	7,28	6,02	5,75	6,10	6,37	5,54	5,44	5,9	6,76	6,04	8,02
3	5,71	7,17	5,70	5,92	7,32	5,90	4,99	5,16	5,39	5,98	6,43	5,44
4	5,20	6,43	5,42	6,96	6,80	5,53	5,18	5,95	4,91	6,35	6,42	7,11
5	6,24	6,59	5,22	6,09	4,35	6,51	5,57	5,4	6,97	5,78	5,37	7,05
6	5,75	6,55	6,52	5,63	5,73	5,35	5,93	5,35	5,47	5,90	7,48	5,76
7	6,13	5,67	5,42	6,57	6,95	6,79	5,74	5,60		6,11	6,17	6,57
8	5,43	7,14	7,05	6,99	5,99	5,07	5,65	5,32		6,42	6,63	
9	5,58	5,42	6,12	6,62	6,62	5,86	6,47	5,33		5,65	5,52	
10		6,56		6,52	6,04	6,14	6,2	5,29		5,92	5,64	
11		5,27		5,39	6,59	5,72	5,34	6,20			8,36	
12		5,14		5,29	5,91	5,59						
13				6,63	5,68	5,91						
14				6,40	5,48	6,72						
15				6,30	5,50	6,06						
16						6,08						
Ort.	5,88	6,28	6,03	6,20	6,03	5,92	5,75	5,57	6,03	6,02	6,44	6,57
F	53,89	66,14	96,16	68,23	133,8	44,79	66,38	24,14	233,9	46,9	102,6	166,7
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gr.	6	7	7	10	7	12	8	7	5	4	9	6

F: Gruplar arası kareler ortalaması / Grup içi kareler ortalaması

Gr: Duncan testine göre oluşan grup sayısı

S:Önem Düzeyi

3.2.2. Tohum Enine (TE) İlişkin Bulgular

Tohum eninin popülasyonlara göre farklılık gösterip göstermediği varyans analizi ile test edilmiş ve Duncan testi ile gruplandırma yapılmış olup ilgili veriler Tablo 11’de verilmiştir. Tabloya bakıldığında her bir havzaya ait popülasyonlarda hem havza içinde hem de birbirleri arasında önem düzeyinin 0,01’den küçük çıktığı, buna bağlı olarak tohum eni bakımından popülasyonların en az birinin diğerinden farklı olduğu görülmüştür. Bununla birlikte popülasyonlara ait ortalama tohum enleri, standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri Tablo 10’da gösterilmiştir.

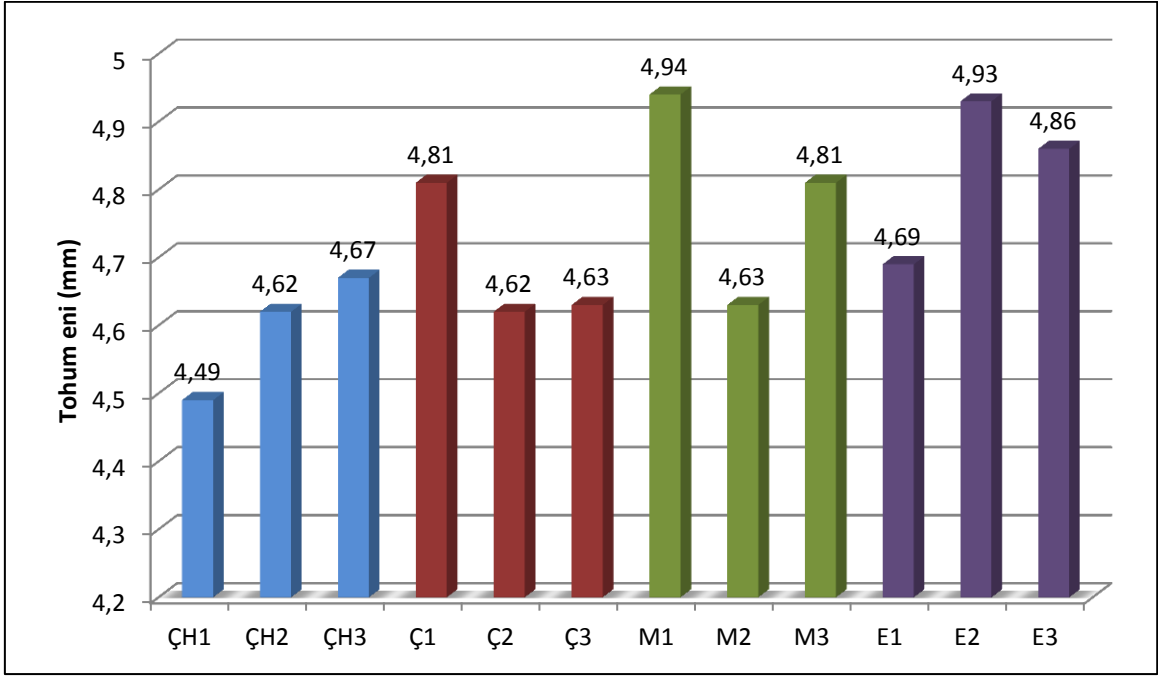
Tablo 10. Popülasyonlar arasında tohum enine ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları

Pop.No	Min. TE (mm)	Max. TE (mm)	Ort. TE (mm)	Standart sapma	Havza içi gruplar		Genel Gruplar
ÇH1	3,42	5,52	4,49	0,33	F: 12,276 P: 0,000	a	a
ÇH2	2,62	5,79	4,62	0,55		b	b
ÇH3	3,26	5,84	4,67	0,42		b	b
Ç1	2,58	6,91	4,81	0,63	F: 16,445 P:0,000	a	c
Ç2	3,14	5,93	4,62	0,53		b	b
Ç3	3,20	6,56	4,63	0,55		b	b
M1	3,78	6,17	4,94	0,43	F: 34,407 P: 0,000	a	d
M2	3,48	6,10	4,63	0,51		b	b
M3	3,79	6,09	4,81	0,53		c	c
E1	2,29	6,40	4,69	0,58	F: 11,848 P: 0,000	a	b
E2	2,81	7,27	4,93	0,66		b	d
E3	3,18	6,14	4,86	0,58		b	cd
Ort.	2,29	7,27	4,72	0,56			
Anova Sonuçları		F: 21,824					
		Önem Düzeyi (P): 0,000					

Tohum eni bakımından varyans analizi ile farklılıklar belirlendikten sonra Duncan testi ile popülasyonların nasıl bir gruplandırma gösterdiği saptanmıştır. Her bir havza kendi içinde değerlendirildiğinde Maçka havzasına ait popülasyonlar 3 grup meydana getirirken, Çamlıhemşin, Çaykara ve Espiye havzasına ait popülasyonlar ise 2 farklı grup meydana getirdiği belirlenmiştir. Tüm havzalara ait popülasyonlar birlikte değerlendirildiğinde ise Çamlıhemşin-2, Çamlıhemşin-3, Çaykara-2, Çaykara-3, Maçka-2 ve Espiye-1 popülasyonları aynı grupta, Çaykara-1 ve Maçka-3 popülasyonları aynı grupta, Maçka-1 ve

Espiye-2 populasyonları aynı grupta, Espiye-3 ve Çamlıhemşin-1 populasyonları ise tek başlarına grup meydana getirmişlerdir.

Tohum eni bakımından en yüksek ortalamaya sahip Maçka-1 (4,94 mm) populasyonu ile en düşük ortalamaya sahip Çamlıhemşin-1 (4,49 mm) populasyonu arasındaki farkın yaklaşık olarak % 9 olduğu belirlenmiştir. Tohum enlerinin populasyonlara göre grafiksel dağılımı Şekil 21’de verilmiştir.



Şekil 21. Populasyonlara göre ortalama tohum enlerini (mm) gösteren histogram

Tohum enine göre populasyonların her birinin kendi içlerinde farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış olup, elde edilen sonuçlar Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin tohum eni ortalamaları ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	Populasyon No											
	ÇH1	ÇH2	ÇH3	Ç1	Ç2	Ç3	M1	M2	M3	E1	E2	E3
	Ortalama tohum enlerine (mm)											
1	4,92	4,93	4,66	3,90	4,38	4,09	5,04	4,81	5,22	4,86	4,71	4,72
2	4,49	4,77	4,94	4,60	4,54	5,12	5,72	4,01	4,99	4,84	4,53	5,18
3	4,47	4,76	4,99	4,57	5,50	4,52	4,64	4,79	4,28	4,39	5,27	4,72
4	3,99	4,51	4,55	5,05	5,06	4,50	4,79	4,64	4,14	4,26	5,23	5,31
5	4,59	4,44	4,14	3,99	3,80	4,50	4,77	5,49	5,10	4,45	4,58	3,80
6	4,50	4,84	4,96	4,79	3,72	4,52	4,80	4,31	5,09	4,81	5,47	5,09
7	4,40	4,53	4,30	6,35	4,99	5,38	4,83	4,26		4,96	4,35	5,24
8	4,45	5,06	4,86	4,95	4,54	4,27	4,99	5,03		5,55	5,12	
9	4,57	3,46	4,66	5,03	4,56	4,64	5,24	4,34		3,83	4,40	
10		5,06		5,19	5,02	5,18	4,95	4,94		4,96	4,49	
11		4,36		4,37	4,65	4,90	4,66	4,34			6,04	
12		4,73		4,49	4,88	4,29						
13				4,87	4,48	3,90						
14				5,02	4,36	4,89						
15				5,03	4,81	5,33						
16						4,01						
Ort.	4,49	4,62	4,67	4,81	4,62	4,63	4,94	4,63	4,81	4,69	4,93	4,86
F	29,53	41,44	28,66	102,3	78,27	63,72	29,95	60,03	66,76	46,98	48,29	85,90
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gr.	5	5	3	11	10	10	8	8	4	4	7	5

F: Gruplar arası kareler ortalaması / Grup içi kareler ortalaması

Gr: Duncan testine göre oluşan grup sayısı

S:Önem Düzeyi

Tablo 11'e baktığımızda populasyonlar arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan varyans analizi sonucunda önem düzeylerinin 0,01'den küçük çıktığı belirlenmiştir. Buna göre ortalama tohum eni bakımından populasyonların her birinin kendi içlerinde istatistiksel olarak farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Varyans analizi ile farklılıklar belirlendikten sonra yapılan Duncan testi ile populasyonların kendi içlerinde tohum enine göre kaç gruba ayrıldığı ortaya konulmuştur. Buna göre Çaykara-1 populasyonu 11, Çaykara-2 ve Çaykara-3 populasyonları 10, Maçka-1 ve Maçka-2 populasyonları 8, Espiye-2 populasyonu 7, Çamlıhemşin-1, Çamlıhemşin-2 ve Espiye-3 populasyonları 5, Maçka-3 ve Espiye-1 populasyonları 4 ve Çamlıhemşin-3 populasyonu 3 farklı grup meydana getirdiği belirlenmiştir.

3.2.3. Tohum Genişliğine (TG) İlişkin Bulgular

Populasyonlara ait ortalama tohum genişlikleri standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri ile birlikte Tablo 12’de vermiştir.

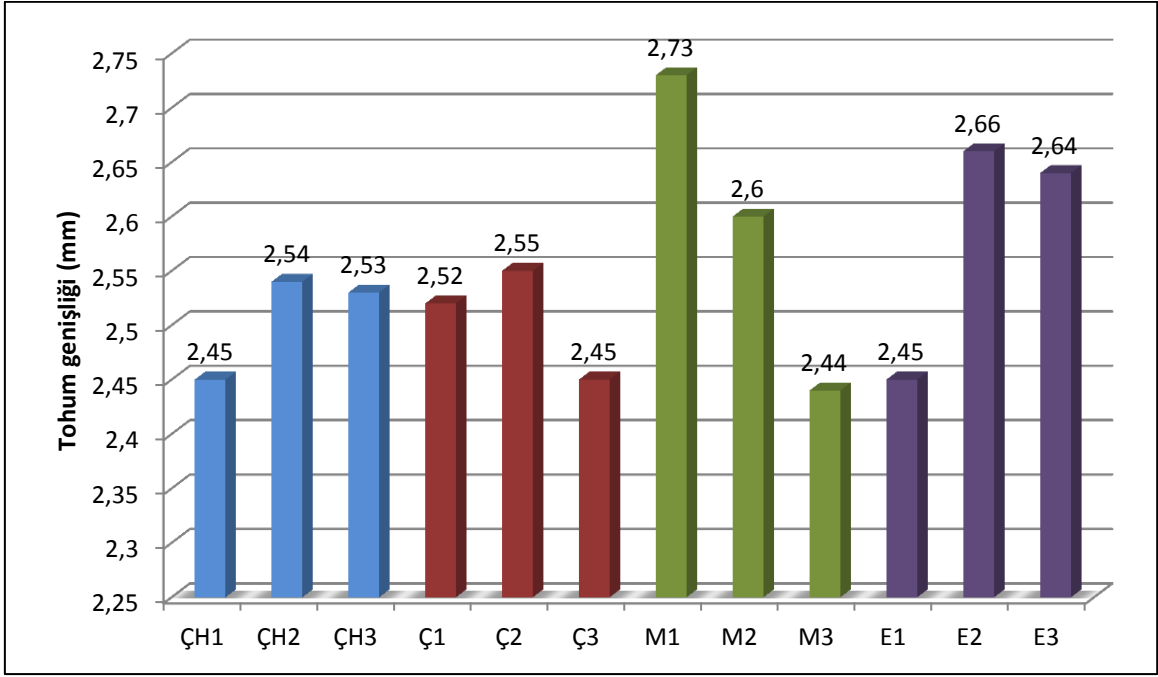
Tablo 12. Populasyonlar arasında tohum genişliğine ait varyans analizi ve duncan testi sonuçları

Pop.No	Min. TG (mm)	Max. TG (mm)	Ort. TG (mm)	Standart sapma	Havza içi gruplar		Genel Gruplar
ÇH1	1,88	3,51	2,45	0,24	F: 10,438 P: 0,000	a	a
ÇH2	1,93	5,54	2,54	0,31		b	bc
ÇH3	1,78	3,37	2,53	0,24		b	b
Ç1	1,85	5,72	2,52	0,31	F: 11,035 P:0,000	a	b
Ç2	1,95	3,73	2,55	0,33		a	bc
Ç3	1,74	3,70	2,45	0,33		b	a
M1	2,01	5,57	2,73	0,57	F: 23,540 P: 0,000	a	f
M2	1,70	4,19	2,60	0,41		b	cd
M3	1,89	3,29	2,44	0,25		c	a
E1	1,58	3,43	2,45	0,29	F: 42,511 P: 0,000	a	a
E2	1,93	3,82	2,66	0,32		b	e
E3	1,99	3,61	2,64	0,31		b	de
Ort.	1,58	5,72	2,55				
Anova Sonuçları		F: 23,070					
		Önem Düzeyi (P): 0,000					

Tohum genişliği bakımından populasyonlar arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış olup, Duncan testi ile populasyonların nasıl bir gruplandırma içerisinde oldukları belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda her bir havzaya ait populasyonlar hem kendi içlerinde hem de birbirleri ile değerlendirildiğinde önem düzeyleri 0,01’den küçük çıkmıştır. Buna bağlı olarak tohum genişliği bakımından populasyonların en az birinin diğerlerinden istatistiksel olarak farklı olduğu anlaşılmaktadır. Tohum genişliğine göre populasyonların nasıl bir gruplandırma gösterdiklerini belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonucunda Çamlıhemşin, Çaykara ve Espiye havzası ait populasyonlar kendi içinde 2 grup oluştururken, Maçka havzasına ait populasyonlar ise 3 gruba ayrılmıştır. Tüm havzalara ait populasyonlar birlikte değerlendirildiğinde ise Çamlıhemşin-1, Çaykara-3, Maçka-3 ve Espiye-1 populasyonları aynı grupta, Çamlıhemşin-3 ve Çaykara-1 populasyonları aynı grupta,

Çamlıhemşin-2 ve Çaykara-2 populasyonları aynı grupta yer alırken, diğer populasyonların birbirlerinden farklı oldukları belirlenmiştir (Tablo 12).

Ortalama tohum genişliği bakımından en yüksek ortalamaya sahip Maçka-1 (2,73 mm) populasyonu ile en düşük ortalamaya sahip Maçka-3 (2,44 mm) populasyonu arasındaki farkın % 11 olduğu belirlenmiştir. Ortalama tohum genişliğinin populasyonlara göre grafiksel dağılımı Şekil 22’de verilmiştir.



Şekil 22. Populasyonlara göre ortalama tohum genişliği (mm) gösteren histogram

Ortalama tohum genişliği bakımından populasyonların her birinin kendi içlerinde farklılıklar gösterip göstermediğini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Tablo 13’de varyans analizine ilişkin sonuçlar yanında populasyonların ortalama tohum genişliği değerleri de verilmiştir.

Tablo 13. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin tohum genişliği ortalamaları ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	Populasyon No											
	ÇH1	ÇH2	ÇH3	Ç1	Ç2	Ç3	M1	M2	M3	E1	E2	E3
	Ortalama tohum genişlikleri (mm)											
1	2,58	2,71	2,51	2,37	2,42	2,01	2,65	2,32	2,54	2,51	2,79	2,41
2	2,54	2,88	2,75	2,27	2,43	2,69	3,10	2,14	2,33	2,37	2,30	3,21
3	2,48	2,72	2,64	2,54	3,50	2,52	2,44	2,47	2,46	2,35	2,73	2,73
4	2,23	2,41	2,70	2,74	2,39	2,45	2,81	2,65	2,11	2,39	2,63	2,47
5	2,83	2,36	2,26	2,13	2,33	2,15	2,40	3,03	2,71	2,19	2,61	2,54
6	2,29	2,69	2,51	2,51	2,20	2,18	2,31	2,40	2,51	2,69	3,02	2,55
7	2,28	2,32	2,49	3,09	2,58	2,57	2,53	2,34		2,56	2,35	2,59
8	2,48	2,56	2,48	2,45	2,46	2,33	2,83	3,31		2,77	2,60	
9	2,32	2,14	2,45	2,62	2,48	2,28	2,38	2,51		2,19	2,45	
10		2,48		2,66	2,90	2,68	2,35	2,82		2,45	2,58	
11		2,64		2,30	2,51	2,90	2,40	2,59			3,15	
12		2,59		2,52	2,73	2,46						
13				2,41	2,36	2,20						
14				2,64	2,45	2,68						
15				2,53	2,54	2,64						
16						2,53						
Ort.	2,45	2,54	2,53	2,52	2,55	2,45	2,73	2,60	2,44	2,45	2,66	2,64
F	44,58	21,75	16,54	30,97	126,8	31,64	167,1	52,07	37,90	22,60	44,81	63,70
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gr.	7	9	5	12	14	10	8	11	4	4	9	6

F: Gruplar arası kareler ortalaması / Grup içi kareler ortalaması

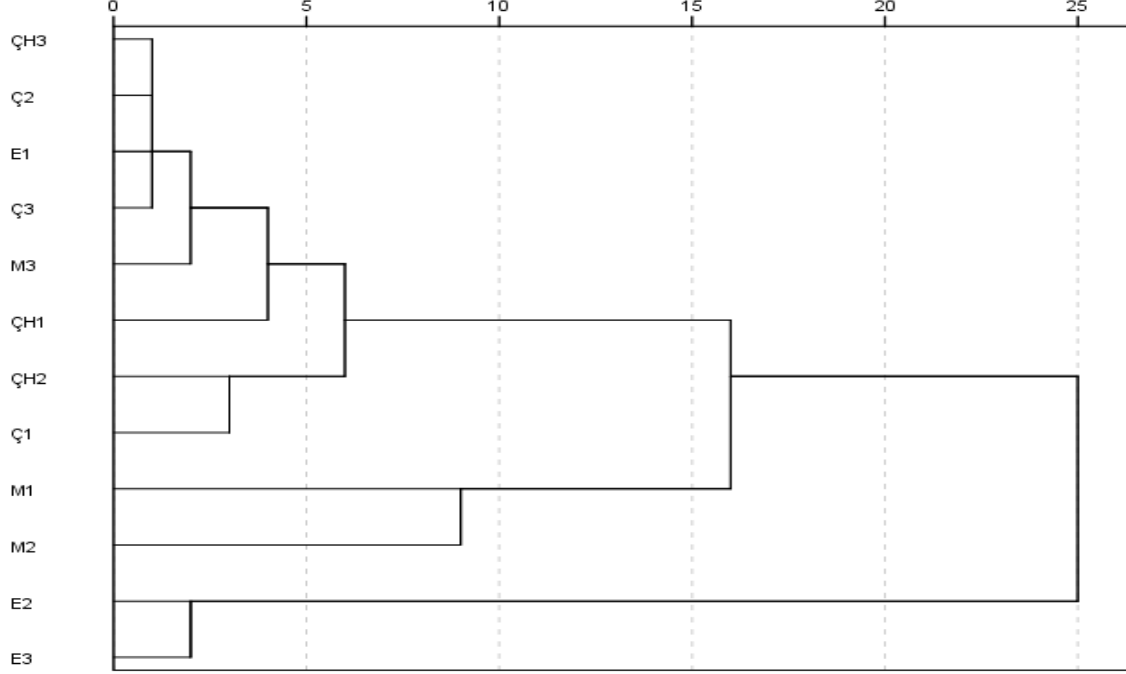
Gr: Duncan testine göre oluşan grup sayısı

S:Önem Düzeyi

Tablo 13'den de görülebileceği gibi 12 populasyon için ayrı ayrı yapılan varyans analizi sonucunda önem düzeyleri 0,01'den küçük çıkmış olup bu populasyonların tohum genişliği bakımından heterojen bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Duncan testi ile yapılan gruplandırmaya bağlı olarak Çaykara-2 populasyonu 14, Çaykara-1 populasyonu 12, Maçka-2 populasyonu 11, Çaykara-3 populasyonu 10, Çamlıhemşin-2 ve Espiye-2 populasyonları 9, Maçka-1 populasyonu 8, Çamlıhemşin-1 populasyonu 7, Espiye-3 populasyonu 6, Çamlıhemşin-3 populasyonu 5, Maçka-3 ve Espiye-1 populasyonları ise 4 farklı grup meydana getirdiği belirlenmiştir.

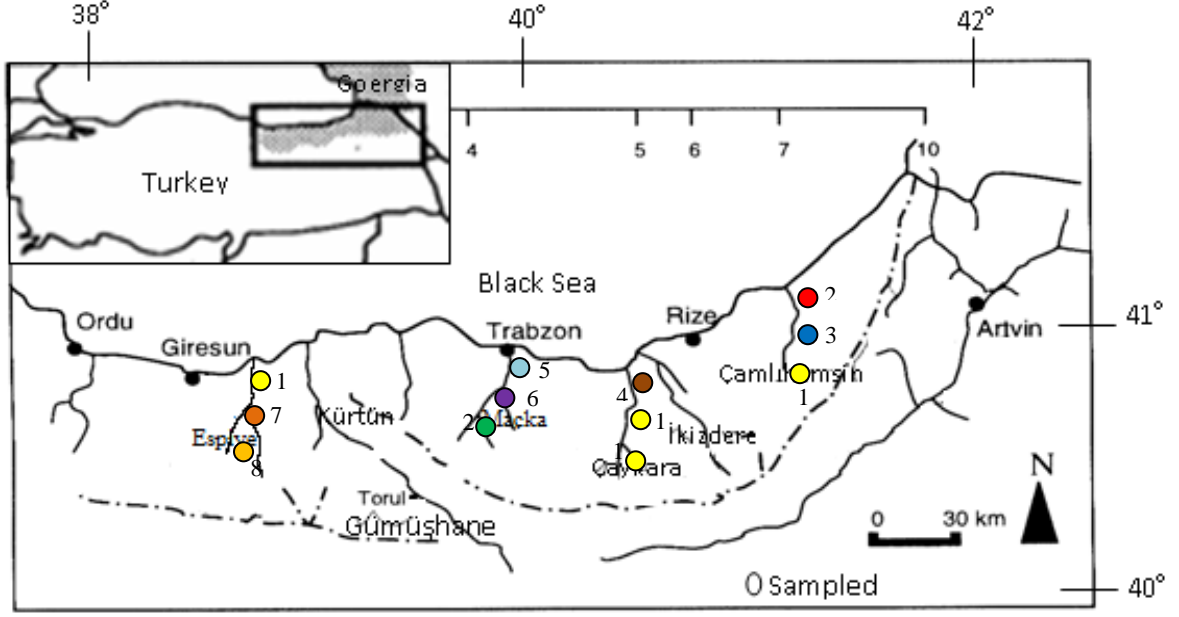
Populasyonların ortalama tohum boyu, tohum eni ve tohum genişliği bakımından meydana getirdikleri gruplar Duncan testi ile ayrı ayrı belirlenmiştir. Tohuma ilişkin bu morfolojik karakterlerin üçü birlikte değerlendirildiğinde populasyonların nasıl bir gruplandırma içerisinde yer aldıklarını belirlemek için hiyerarşik kümeleme (cluster) analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi sonucu oluşan gruplandırmalar şekilsel olarak

aşağıda verilmiş olup, bu gruplandırmaların anlamlılığı ayırma (diskirminant) analizi ile test edilmiştir.



Şekil 23. Kümeleme (Cluster) analizi sonucunda populasyonların tohum eni, tohum boyu ve tohum genişliğine göre meydana getirdiği gruplar

Şekil 23’de verilen grafikte ortalama tohum eni, tohum boyu ve tohum genişliğine göre Hiyerarşik kümeleme analizi ile meydana gelen gruplar görülmektedir. Daha sonra yapılan ayırma (diskirminant) analizi ile 3 gruba ayırım için önem düzeyi 0,05’ten küçük çıkmış olup üçten fazla gruplandırma anlamsız bulunmuştur. Bu gruplandırma da Çamlıhemşin-1, Çamlıhemşin-2, Çamlıhemşin-3, Çaykara-1, Çaykara-2, Çaykara-3, Maçka-3 ve Espiye-1 populasyonları ilk grubu, Maçka-1 ve Maçka-2 populasyonları ikinci grubu, Espiye-2 ve Espiye-3 populasyonları da üçüncü grubu meydana getirmişlerdir. Tohum özelliklerine bağlı yapılan kümeleme analizi ile oluşan gruplardan 3 gruba ayırımın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlense de oluşabilecek diğer gruplar Şekil 24’de görülebilmektedir. Buna bağlı olarak ölçülen tohum karakterlerine bağlı olarak 9 farklı grup meydana gelebileceği görülebilmektedir. Meydana gelen bu 9 farklı grubun harita üzerindeki dağılımı Şekil 24’te gösterilmiştir.



Şekil 24. Tohum eni, tohum boyu ve tohum genişliğine göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen grupların harita üzerindeki dağılımı

Şekil 24'te tohum eni, tohum boyu ve tohum genişliğine göre kümeleme analizi sonucu oluşan 9 farklı grup harita üzerinde verilmiş olup aynı gruba giren populasyonlar aynı renkte gösterilmiştir. Şekilden de görülebileceği gibi tohum özelliklerine göre, Çamlıhemşin-3, Çaykara-2, Çaykara-3 ve Espiye-1 populasyonları aynı grupta yer alırken, diğer populasyonların her biri farklı bir grubu meydana getirdiği belirlenmiştir.

3.2.4. Tohum 1000 Tane Ağırlığına (1000 TA) İlişkin Bulgular

Her bir havzaya ait populasyon ve her bir ağaca ilişkin 1000 tane ağırlıkları İSTA'ya göre belirlenmiş olup, her bir ağaca ilişkin 1000 tane ağırlığı değerleri Tablo 12'de verilmiştir. Populasyonlara ait ortalama 1000 tane ağırlıkları ise standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri ile birlikte Tablo 15'te görülmektedir.

Tablo 14. Populasyon ve ağaçlara ilişkin 1000 tane ağırlıkları (gr)

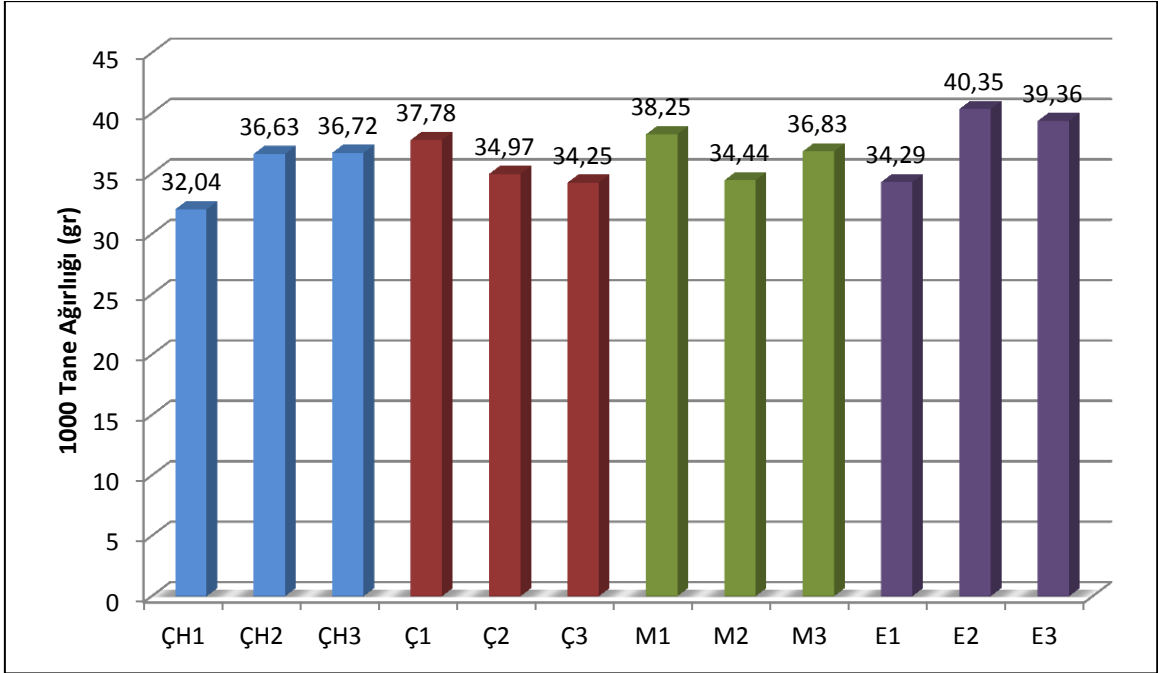
Ağaç No	Populasyon No											
	ÇH1	ÇH2	ÇH3	Ç1	Ç2	Ç3	M1	M2	M3	E1	E2	E3
	1000 Tane Ağırlığı (gr)											
1	45,07	37,39	40,96	26,35	25,45	33,04	48,50	36,21	47,91	35,41	40,91	33,15
2	35,81	49,17	42,82	31,56	28,80	22,84	49,47	26,68	36,53	38,32	24,09	57,02
3	32,07	44,12	40,06	41,77	31,29	43,61	32,88	38,45	28,66	31,95	44,41	33,61
4	22,24	38,56	32,18	36,23	51,95	36,69	32,19	39,68	23,53	30,86	40,55	43,22
5	36,84	35,97	27,42	43,42	36,44	33,37	36,70	44,36	44,18	29,82	30,77	31,47
6	29,18	42,39	39,05	26,63	21,97	29,42	35,27	25,84	40,14	31,98	57,15	33,82
7	31,23	22,75	29,98	36,37	28,74	26,13	32,27	29,10		36,99	35,39	43,26
8	26,02	43,03	41,76	62,58	46,70	45,11	33,70	37,06		47,01	31,56	
9	29,92	21,47	36,23	38,96	37,00	26,02	49,22	31,09		23,60	48,85	
10		42,16		42,37	37,62	30,32	40,56	35,99		35,24	28,89	
11		31,55		46,21	42,28	38,85	30,03	34,43			32,33	
12		30,95		29,10	40,12	36,98						
13				30,74	36,16	30,23						
14				35,49	31,66	27,72						
15				38,99	28,44	40,84						
16						46,84						
Ort.	32,04	36,63	36,72	37,78	34,97	34,25	38,25	34,44	36,83	34,29	40,35	39,36

Populasyonlar arasında 1000 tane ağırlığı bakımından farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış olup sonuçlar Tablo 15’de verilmiştir. Buna göre, hem havza içi hem de havzalar arasında populasyonların 1000 tane ağırlığı bakımından istatistiksel olarak farklılık göstermediği (önem düzeyleri 0,05’den büyük) belirlenmiştir. 1000 tane ağırlığı bakımından en yüksek değere sahip Espiye-2 populasyonu (40,35 gr) ile en düşük değere sahip Çamlıhemşin-1 populasyonu (32,04 gr) arasındaki farkın yaklaşık % 21 olduğu belirlenmiştir.

Tablo 15. Populasyonlar arasında 1000 TA'na ait varyans analizi sonuçları

Pop.No	Min. 1000 TA (gr)	Max. 1000 TA (gr)	Ort. 1000 TA (gr)	Standart sapma	Havza içi anova sonuçları
ÇH1	22,24	45,07	32,04	6,64	F: 1,293 P: 0,291
ÇH2	21,47	49,17	36,63	8,55	
ÇH3	27,42	42,82	36,72	5,59	
Ç1	26,35	62,58	37,78	9,20	F: 0,785 P:0,462
Ç2	21,97	51,95	34,97	8,13	
Ç3	22,84	49,84	34,25	7,33	
M1	30,03	49,47	38,25	7,47	F: 0,767 P: 0,475
M2	25,84	44,36	34,44	5,73	
M3	23,53	47,91	36,83	9,29	
E1	23,60	47,01	34,29	5,61	F: 1,254 P: 0,301
E2	24,09	69,35	40,35	13,02	
E3	31,47	57,02	39,36	9,19	
Ort.	21,47	69,35	36,22	8,21	
Anova Sonuçları		F: 0,916 Önem Düzeyi (P): 0,527			

1000 tane ağırlıklarının populasyonlara göre nasıl bir değişim gösterdiği sütun grafik olarak Şekil 25'de verilmiştir.



Şekil 25. Populasyonlara göre ortalama 1000 tane ağırlıklarını (gr) gösteren histogram

3.2.5. Tohum Doluluk Oranına İlişkin Bulgular

4 havzaya ait 12 populasyondaki 134 ağaç ve her ağaçtan 300 (3×100) adet tohum olmak üzere toplam 40200 adet tohumda yapılan alkolde yüzdürme yöntemi sonucunda, tohum doluluk oranları populasyonlara ve ağaçlara göre Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. Populasyon ve ağaçlara ilişkin tohum doluluk oranları (%)

Ağaç No	Populasyon No											
	ÇH1	ÇH2	ÇH3	Ç1	Ç2	Ç3	M1	M2	M3	E1	E2	E3
	Doluluk oranı (%)											
1	73,0	27,7	86,0	76,7	84,0	62,0	94,3	74,3	79,7	40,3	23,3	64,0
2	79,0	85,7	81,3	65,7	85,0	71,7	86,3	61,3	70,0	62,0	42,3	67,3
3	41,0	34,7	57,3	71,7	67,7	85,0	68,0	57,0	84,0	76,0	77,7	69,3
4	81,3	84,7	61,3	89,3	81,0	90,3	88,3	76,7	63,0	53,3	53,7	66,3
5	66,0	62,0	83,3	51,0	54,7	32,3	79,0	87,7	95,0	27,3	80,3	40,0
6	70,7	59,3	87,7	72,0	53,0	56,3	17,7	87,7	12,0	75,7	61,0	55,0
7	38,0	5,0	89,0	80,3	57,7	78,3	91,0	94,0		39,3	6,0	92,3
8	6,7	91,3	90,3	89,7	63,7	69,7	69,7	95,3		53,3	84,0	
9	94,0	83,3	75,0	73,0	64,0	74,7	93,7	76,7		74,0	46,0	
10		86,0		72,0	48,7	66,0	93,0	89,3		15,3	53,7	
11		81,3		81,0	18,3	38,7	84,3	95,3		18,7	81,0	
12				89,7	25,3	68,0					58,7	
13				93,0	58,7	89,0						
14				64,3	94,3	47,3						
15				90,0	76,7	55,3						
16						32,7						
Ort.	61,08	63,48	79,02	77,29	62,19	63,58	78,66	80,0	71,29	49,08	55,64	64,89

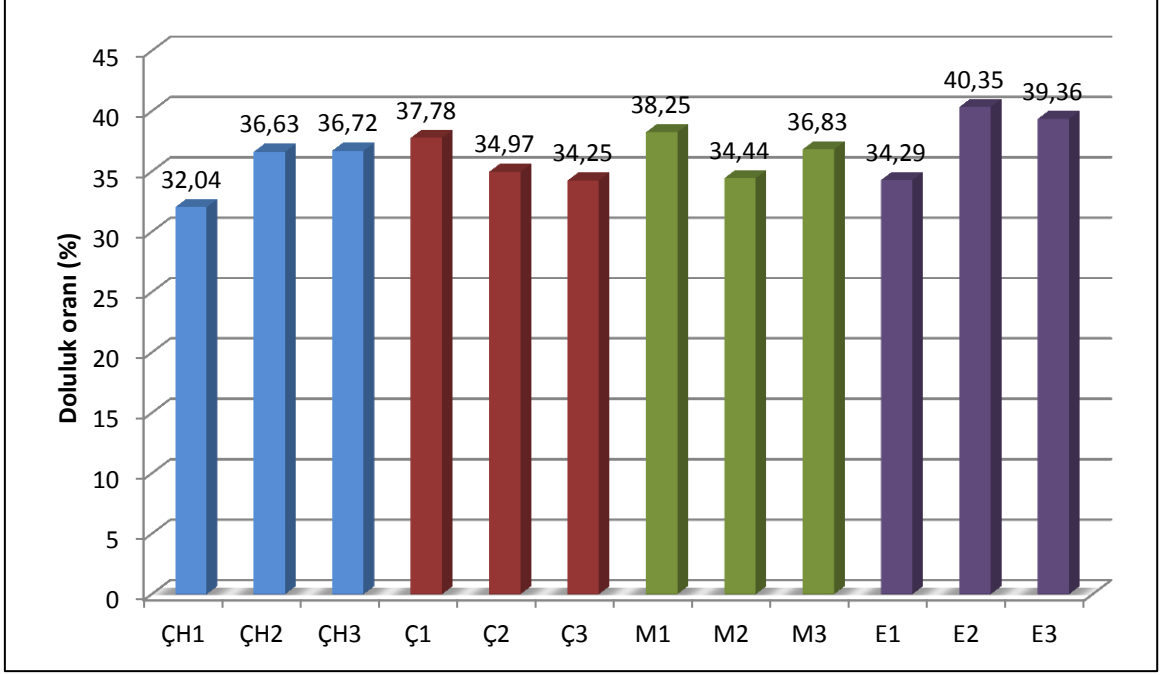
Populasyonlar arasındaki alkolde yüzdürme yöntemi sonucu tohum doluluk oranları bakımından farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 17’de verilmiştir. Bununla birlikte Tablo 17’de populasyonlardaki ortalama, en düşük ve en yüksek tohum doluluk oranları verilmiştir. Varyans analizi sonucu ilk olarak her havza kendi içinde değerlendirildiğinde Çamlıhemşin, Maçka ve Espiye havzalarının önem düzeyleri 0,05’ten büyük çıktığı için istatistiksel olarak farklılık göstermediği belirlenmiştir. Çaykara havzasına ait populasyonlarda ise varyans analizi sonucunda önem düzeyi 0,05’ten küçük çıkmış, buna bağlı olarak istatistiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Tüm havzalara ait populasyonlar birlikte değerlendirildiğinde varyans analizi sonucu önem düzeyi 0,01’den küçük çıkmış ve tohum doluluk oranlarının populasyonlara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu farklılığın populasyonlara göre nasıl bir gruplandırma meydana getirdiğini belirlemek için yapılan Duncan testi sonucunda

5 farklı grup meydana geldiği belirlenmiştir. Buna göre Çamlıhemşin-1, Çamlıhemşin-2, Çaykara-2, Çaykara-3 ve Espiye-3 populasyonları aynı grupta, Çamlıhemşin-3, Çaykara-1, Maçka-1 ve Maçka-2 populasyonları aynı grup içinde yer alırken diğer populasyonlar farklı grupları meydana getirmişlerdir.

Tablo 17. Populasyonlar arasında alkolde yüzdürme yöntemine bağlı tohum doluluk oranlarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Pop.No	Min. DO (%)	Max. DO (%)	Ort. DO (%)	Standart sapma	Havza içi gruplar		Genel Gruplar
ÇH1	6,7	94,0	61,08	27,31	F: 1,520 P: 0,237	a	abc
ÇH2	5,0	31,3	63,48	27,78		a	abc
ÇH3	57,3	90,3	79,02	12,13		a	c
Ç1	51,0	93,0	77,29	11,90	F: 3,361 P:0,04	a	c
Ç2	18,3	94,3	62,19	21,16		b	abc
Ç3	32,3	90,3	63,58	18,67		b	abc
M1	17,7	94,3	78,66	22,19	F: 0,328 P: 0,689	a	c
M2	57,0	95,3	80,0	13,20		a	c
M3	12,0	95,3	71,29	28,74		a	bc
E1	15,3	76,0	49,08	21,29	F: 1,208 P: 0,314	a	a
E2	6,0	84,0	55,64	24,06		a	ab
E3	40,0	92,3	64,89	15,79		a	abc
Ort.	5,0	95,30	66,72	22,20			
Anova Sonuçları		F: 2,644					
		Önem Düzeyi (P): 0,005					

Alkolde yüzdürme yöntemi sonucu tohum doluluk oranlarının populasyonlara göre nasıl bir değişim gösterdiğini Şekil 26'da verilmiştir.



Şekil 26. Populasyonlara ait tohum doluluk oranları (%)

3.3. Yaprak Karakterlerine İlişkin Bulgular

Çalışmaya konu olan populasyonlardaki her bir ağaçtan 30 adet yaprak örneği alınarak yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanı ölçülmüştür. Bu ölçümler tüm populasyonlarda ağaç bazında yapılarak, bu özelliğe bağlı, populasyonlar arası ve populasyonlar içi varyasyonlar ortaya konulmuştur.

Tablo 18’de tüm populasyonlara ilişkin ortalama yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanı değerleri standart sapmaları ile birlikte gösterilmiştir.

Tablo 18. Populasyonlar arasındaki yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanı değerlerine ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Pop.	Ort. Yaprak Boyu (cm)	Ort. Yaprak Eni (cm)	Ort. Yaprak Alanı (cm ²)	Ort. Spesifik Yaprak Alan (cm ² g ⁻¹)
ÇH1	8,50 ± 1,20 h	4,17 ± 0,79 d	25,57 ± 7,62 g	145,16 ± 34,80 b
ÇH2	7,81 ± 1,34 de	3,75 ± 0,71 a	21,29 ± 7,12 ab	132,99 ± 31,50 a
ÇH3	8,04 ± 1,34 f	4,25 ± 0,68 de	25,04 ± 7,39 fg	161,54 ± 34,75 de
Ç1	8,31 ± 1,20 gh	4,26 ± 0,59 de	25,42 ± 6,17 fg	145,01 ± 27,76 b
Ç2	7,99 ± 1,43 ef	4,01 ± 0,64 b	23,50 ± 7,16 de	155,38 ± 36,52 c
Ç3	7,50 ± 1,23 bc	4,00 ± 0,69 b	22,29 ± 6,58 bcd	166,93 ± 37,60 e
M1	7,79 ± 1,36 de	4,14 ± 0,69 cd	24,01 ± 7,13 ef	155,93 ± 28,77 c
M2	8,19 ± 1,07 fg	4,33 ± 0,64 e	25,81 ± 6,74 g	156,40 ± 28,81 cd
M3	7,65 ± 1,56 cd	4,03 ± 0,56 bc	22,63 ± 6,60 cd	143,20 ± 40,42 b
E1	7,56 ± 1,57 bc	4,14 ± 1,35 cd	22,27 ± 8,51 bcd	141,25 ± 30,25 b
E2	7,35 ± 1,58 b	3,97 ± 0,78 b	21,57 ± 8,39 abc	153,89 ± 34,67 c
E3	7,08 ± 1,47 a	3,94 ± 0,90 b	20,98 ± 8,47 a	146,89 ± 28,71 c
Ort.	7,83 ± 1,41	4,08 ± 0,79	23,37 ± 8,47 a	150,95 ± 34,36 b
Anova	F: 28,063 P: 0,000*	F: 15,258 P: 0,000*	F: 18,563 P: 0,000*	F: 30,078 P: 0,000*

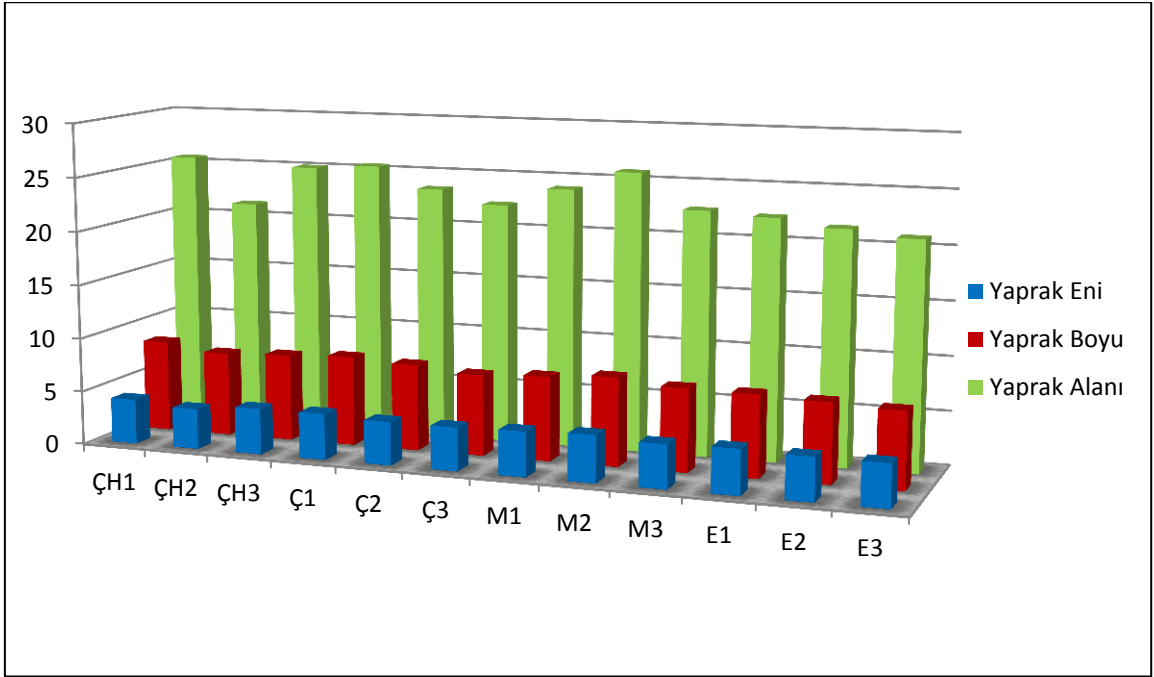
* Önem düzeyi (P) < 0,01 istatistiksel olarak fark var.

Yaprağa ait ölçülen bu karakterler bakımından populasyonlar arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi, grupları belirlemek içinde Duncan testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 18’de gösterilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanına ilişkin olarak gerçekleştirilen varyans analizi sonucunda bu karakterlerin hepsi için populasyonlar arasında istatistiksel olarak farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Populasyonlar arasında farklılıklar gösteren bu karakterlerin nasıl bir gruplandırma içinde olduklarını belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonucunda yaprak boyu bakımından 10, yaprak alanı bakımından 9, yaprak eni bakımından 7, spesifik yaprak alan indeksi bakımından ise 5 farklı grubun meydana geldiği belirlenmiştir. Oluşan gruplar incelendiğinde, yaprak eni ve yaprak alanı bakımından en yüksek değerleri Maçka-2 populasyonu alırken, yaprak boyu bakımından en yüksek değeri Çamlıhemşin-1, spesifik yaprak alanı bakımından en yüksek değeri ise Çaykara-3 populasyonu almıştır. Espiye-3 populasyonu ise yaprak boyu ve yaprak alanı bakımından en düşük değerleri alırken, yaprak eni ve spesifik yaprak alanı bakımından en düşük değerleri ise Çamlıhemşin-2 populasyonu almıştır. Yaprak eni bakımından en yüksek değeri alan Maçka-2 populasyonu tek başına bir grup oluştururken, yaprak alanı bakımından ise Çamlıhemşin-1 populasyonu

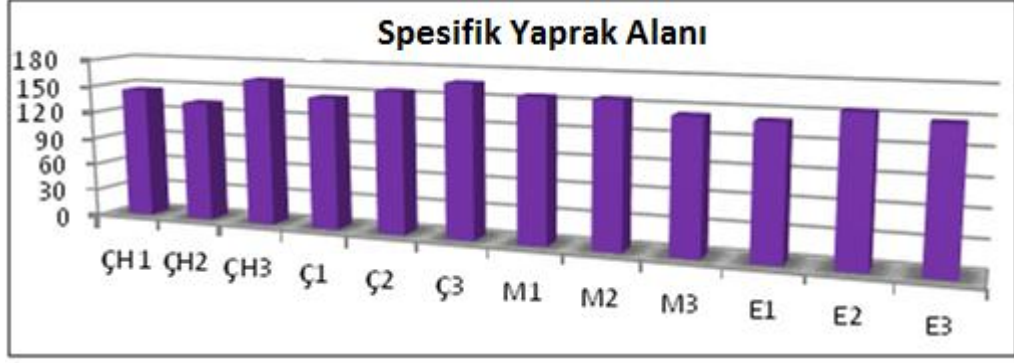
ile birlikte bir grup meydana getirmiştir. Yaprak boyu bakımından en yüksek değere sahip olan Çamlıhemşin-1 popülasyonu ile spesifik yaprak alanı bakımından en yüksek değere sahip olan Çaykara-3 popülasyonu ise tek başlarına gruplar oluşturmuştur. En düşük değerlere sahip olan Espiye-3 popülasyonu yaprak boyu ve yaprak alanı bakımından tek başına grup oluştururken, yaprak eni ve spesifik yaprak alanı bakımından en düşük değerlere sahip olan Çamlıhemşin-2 popülasyonu tek başına grup meydana getirmiştir.

Popülasyonların ortalama yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak alanı bakımından grafiksel olarak nasıl bir dağılım gösterdikleri Şekil 27’de verilmiştir.



Şekil 27. Popülasyonlara göre yaprak eni (cm), yaprak boyu (cm) ve yaprak alanı (cm²)

Şekil 27 incelendiğinde, yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak alanı popülasyonlara göre paralel bir değişim gösterdiği anlaşılmaktadır. Şekil 28’de ise spesifik yaprak alanı değerleri bakımından popülasyonlarda meydana gelen değişim gösterilmiştir.



Şekil 28. Populasyonlara göre spesifik yaprak alanı (cm²g⁻¹) dağılımı

Ölçülen yaprak özelliklerinin, hem her bir havzanın kendi içinde hem de populasyonların kendi içlerinde farklılık gösterip göstermediklerini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Tablo 19’da ortalama yaprak boyu bakımından populasyonların ortalama değerleri ve varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 19. Yaprak boyuna ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	Populasyon No											
	ÇH1	ÇH2	ÇH3	Ç1	Ç2	Ç3	M1	M2	M3	E1	E2	E3
	Yaprak Boyu (cm)											
1	9,04	8,99	8,15	8,69	7,86	7,94	9,74	8,01	8,35	7,05	8,63	6,00
2	10,07	7,70	10,19	7,69	9,55	7,42	7,29	8,65	8,22	6,25	6,86	8,44
3	8,36	6,85	6,89	7,67	9,83	6,41	7,51	8,51	9,53	7,13	7,18	7,26
4	7,00	7,37	7,62	7,76	9,25	6,63	8,20	7,61	6,98	9,52	7,70	7,53
5	8,95	8,17	6,62	10,00	6,64	7,41	7,87	8,08	6,05	7,48	5,02	5,95
6	8,42	9,28	9,16	7,77	6,26	6,10	7,94	7,89	6,77	6,00	7,77	6,32
7	7,77	6,41	7,88	8,32	8,32	6,84	7,76	8,05		7,39	6,55	8,09
8	8,24	7,34	8,29	9,88	7,52	7,47	7,15	9,49		7,15	7,34	
9	8,63	6,22	7,56	8,34	7,83	8,93	7,49	7,55		8,03	9,06	
10		9,34		8,27	8,32	8,09	6,98	8,06		9,60	7,46	
11		7,99		8,13	8,30	8,54				7,89	6,59	
12		8,01		8,01	6,36	7,40				7,18	8,03	
13				8,40	8,02	7,04						
14				7,36	9,06	7,88						
15				8,39	6,84	7,77						
16						8,19						
Ort.	8,50	7,81	8,04	8,31	7,80	7,50	7,79	8,19	7,65	7,56	7,35	7,08
F	26,88	38,82	49,64	18,03	43,15	18,22	13,79	10,92	44,00	25,43	21,86	23,08
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Havza içi varyans analizi sonuçları												
F: 22,055			F: 46,537			F: 11,661			F: 6,206			
S: 0,00			S: 0,00			S: 0,00			S: 0,002			

F: Gruplar arası kareler ortalaması / Gruplar içi kareler ortalaması, S: Önem düzeyi

Tablo 19’da görülebileceği gibi varyans analizi sonucu önem düzeyleri her bir havza için ve her populasyon için 0,01’den küçük çıkmış olup, buna bağlı olarak hem her bir havza kendi içinde hem de populasyonların kendi içinde de farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Tablo 20’de ise populasyonlara göre ortalama yaprak eni değerleri ve varyans analizi sonucu verilmiştir.

Tablo 20. Yaprak enine ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	Populasyon No											
	ÇH1	ÇH2	ÇH3	Ç1	Ç2	Ç3	M1	M2	M3	E1	E2	E3
	Yaprak Eni (cm)											
1	4,69	4,20	4,36	4,35	3,72	4,03	4,17	4,33	4,02	3,77	4,85	3,38
2	4,96	3,86	5,53	4,47	4,63	3,86	4,73	4,62	4,41	3,22	3,94	4,42
3	4,95	3,54	3,96	3,71	4,81	3,31	4,37	4,62	4,42	3,70	4,31	4,51
4	3,24	3,59	4,26	4,30	4,38	3,66	4,20	3,50	4,10	7,02	3,77	4,80
5	4,26	3,50	3,93	4,45	3,96	3,74	4,65	4,51	3,59	3,94	2,98	2,84
6	4,05	4,45	4,24	4,42	3,58	2,99	3,70	4,76	3,68	3,37	3,79	3,81
7	3,06	3,37	4,04	4,41	3,90	3,54	4,41	3,78	4,02	3,84	3,51	3,79
8	3,90	3,35	4,18	4,89	3,90	3,69	3,89	4,51	4,41	3,70	4,01	
9	4,44	2,63	3,75	4,21	3,46	4,42	3,78	4,09		3,91	4,99	
10		4,37		4,82	4,73	4,28	3,48	4,63		5,15	3,78	
11		4,63		4,03	4,07	5,10				3,63	3,54	
12		3,48		3,33	3,85	4,27				4,44	4,13	
13				3,93	3,42	4,55						
14				4,28	4,06	4,28						
15				4,32	3,61	4,57						
16						3,74						
Ort.	4,17	3,75	4,25	4,26	4,01	4,00	4,14	4,33	4,03	4,14	3,97	3,94
F	63,71	48,47	34,88	22,93	26,88	41,03	15,85	19,59	17,33	37,48	28,38	34,37
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Havza içi varyans analizi sonuçları												
	F: 44,790			F: 24,718			F: 13,756			F: 3,411		
	S:0,00			S: 0,00			S: 0,00			S: 0,033		

Yaprak eni bakımından da her bir havza ve populasyonların kendi içlerinde farklılıklar gösterdikleri Tablo 20’de verilen varyans analizi ile anlaşılmaktadır. Tablo 21’de ortalama yaprak alanına ilişkin değerler ve varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 21. Yaprak alanına ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	Populasyon No											
	ÇH1	ÇH2	ÇH3	Ç1	Ç2	Ç3	M1	M2	M3	E1	E2	E3
	Yaprak Alanı (cm ²)											
1	30,92	27,37	25,08	26,61	20,77	24,09	29,32	24,35	24,17	19,69	31,65	15,04
2	34,46	21,44	38,52	25,45	32,72	21,13	25,49	28,71	26,37	16,31	19,90	26,98
3	29,88	17,49	20,42	20,13	32,23	15,97	24,94	28,36	29,78	18,92	23,31	25,04
4	16,70	18,97	23,32	24,36	29,55	18,23	24,65	18,63	21,03	31,12	20,26	27,39
5	26,50	20,43	19,74	30,38	19,94	19,85	27,23	27,18	16,37	21,88	11,35	12,21
6	24,42	28,87	28,70	25,55	17,11	13,62	21,46	26,94	18,22	15,02	21,33	17,51
7	16,05	15,82	23,26	26,63	23,96	17,66	26,69	21,40		20,87	16,79	22,67
8	23,51	18,03	25,96	32,57	21,35	20,24	20,88	30,92		19,45	21,70	
9	27,68	11,99	20,40	24,64	19,17	27,41	21,21	23,54		22,19	31,76	
10		28,98		30,16	28,90	25,69	18,27	28,05		36,47	20,10	
11		26,66		22,64	25,06	30,86				21,53	16,53	
12		19,46		18,85	18,21	24,06				23,82	24,13	
13				23,65	18,46	24,35						
14				23,73	26,57	25,34						
15				25,99	18,57	25,95						
16						22,14						
Ort.	25,57	21,29	25,04	25,42	23,50	22,29	24,01	25,81	22,63	24,27	21,57	20,98
F	46,54	38,67	41,24	15,28	33,96	24,99	8,56	12,64	33,99	27,02	25,34	26,73
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Havza içi varyans analizi sonuçları												
	F: 32,522			F: 26,140			F: 12,720			F: 1,634		
	S: 0,00			S: 0,00			S: 0,00			S: 0,196		

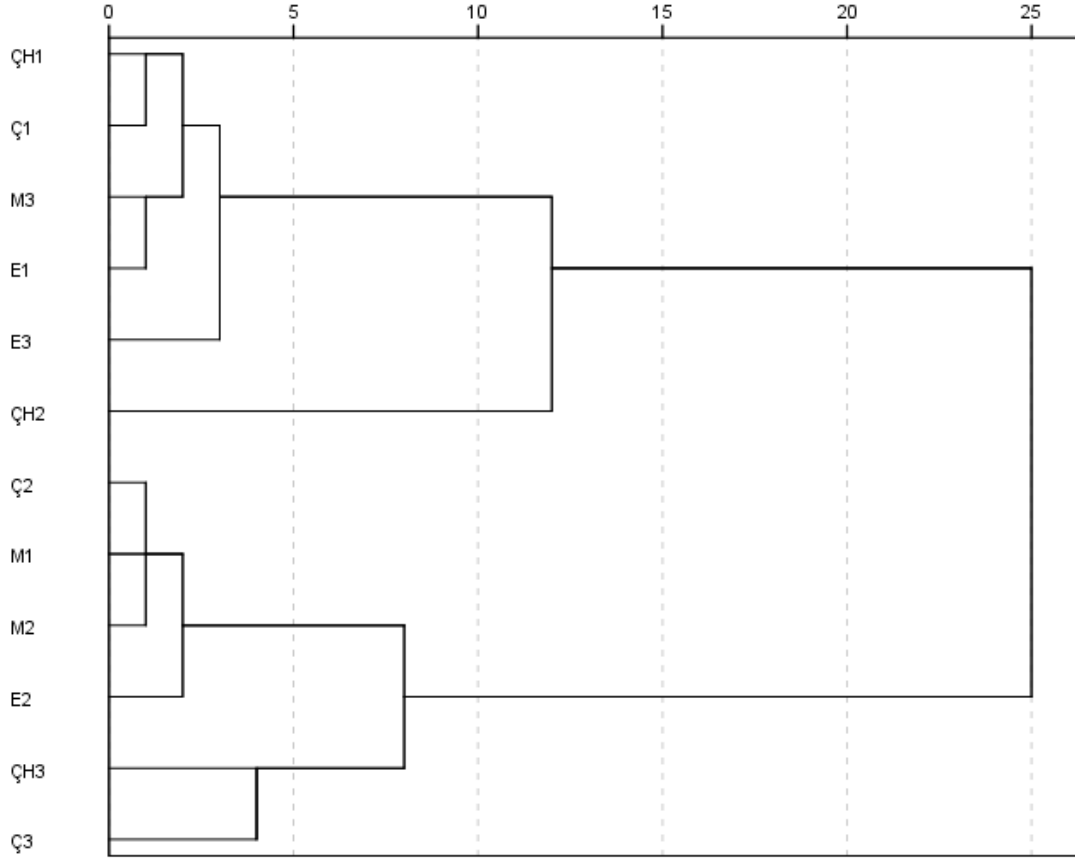
Tablo 21'ye baktığımızda da yaprak alanı bakımından Espiye havzasına ait populasyonlar arasında varyans analizi sonucu önem düzeyi 0,05'den büyük çıkmış olup, istatistiksel olarak populasyonlar arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir. Diğer havzalar da ise kendi içlerinde istatistiksel olarak farklılık gösterdikleri görülmektedir. Populasyonlar ise kendi içlerinde % 99 güven düzeyi ile istatistiksel olarak farklılıklar gösterdikleri belirlenmiştir. Tablo 22'de ise spesifik yaprak alan indeksine ait ortalama değerler ve varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 22. Spesifik yaprak alanına ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları

		Populasyon No										
Ağaç No	ÇH1	ÇH2	ÇH3	Ç1	Ç2	Ç3	M1	M2	M3	E1	E2	E3
Spesifik Yaprak Alanı (cm ² g ⁻¹)												
1	151,1	122,7	168,3	187,6	180,0	133,0	137,9	150,5	94,3	143,0	152,6	140,3
2	172,6	115,9	149,8	169,2	220,0	177,5	160,8	173,7	126,5	109,6	155,9	133,1
3	114,6	120,9	172,6	150,8	131,6	158,0	168,2	131,9	188,3	162,4	108,3	155,1
4	145,2	141,7	170,9	146,9	195,2	144,8	171,7	176,6	140,1	151,7	189,4	184,3
5	160,5	152,9	193,1	138,8	141,5	147,8	190,8	159,7	178,3	145,3	153,6	137,5
6	143,1	175,9	166,3	138,0	162,7	166,5	134,0	160,7	131,1	135,6	145,7	147,8
7	128,6	89,7	145,7	111,8	141,5	142,0	149,3	145,1		114,1	118,1	130,0
8	104,7	127,8	165,2	139,1	151,8	159,7	124,7	145,2		156,9	167,7	
9	186,1	110,9	121,9	154,9	192,2	229,5	157,3	156,4		145,9	170,2	
10		127,2		158,2	139,6	169,2	164,6	164,3		167,7	135,6	
11		176,0		149,4	127,4	213,0				120,3	182,0	
12		134,1		116,3	132,4	190,9				142,6	167,5	
13				147,4	159,4	153,4						
14				134,4	129,7	200,9						
15				132,1	125,9	126,7						
16						148,9						
Ort.	145,2	132,9	161,5	145,0	155,4	166,9	155,9	156,4	143,2	141,3	153,9	146,9
F	34,12	47,63	13,96	24,23	45,41	40,25	24,29	8,27	58,34	14,50	25,7	19,13
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Havza içi varyans analizi sonuçları												
	F: 56,006			F: 45,001			F: 11,449			F: 14,334		
	S: 0,00			S: 0,00			S: 0,00			S: 0,00		

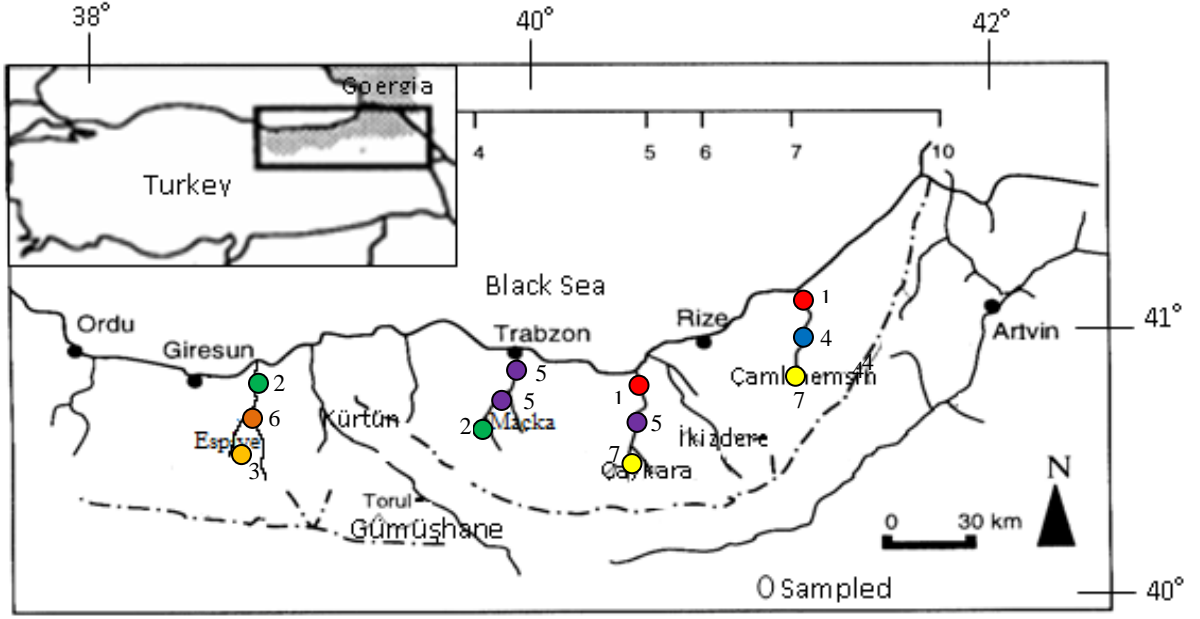
Tablo 22’de görülebileceği gibi spesifik yaprak alanı değerleri bakımından varyans analizi sonucu önem düzeyleri her bir havza için ve her populasyon için 0,01’den küçük çıkmış olup, buna bağlı olarak hem her bir havza kendi içinde hem de populasyonların kendi içinde de farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanı karakterlerinin hepsi birden istatistiksel analize sokulduğunda populasyonların grafiksel olarak nasıl bir gruplandırma içinde yer aldıklarını belirlemek amacıyla hiyerarşik kümeleme analizi yapılmış ve bu gruplandırmaların anlamlılığı ayırma analizi ile test edilmiştir. Kümeleme analizi ile meydana gelen gruplandırmalar şekilsel olarak Şekil 29’da verilmiştir.



Şekil 29. Yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanına göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen dendrogram

Hiyerarşik kümeleme analizi sonucu oluşan gruplandırmaların anlamlılığı ayırma analizi ile test edilmiş ve sonuçta 2 gruba ayrılması anlamlı bulunmuştur. Buna göre ölçülen tüm yaprak karakterleri bakımından Çamlıhemşin-1, Çamlıhemşin-2, Çaykara-1, Maçka-3, Espiye-1 ve Espiye-3 populasyonları aynı grup içerisinde yer almış olup diğer populasyonlar ise diğer grubu meydana getirmiştir. İstatistiksel olarak 2 farklı gruba ayırma anlamlı bulunsa da, Şeki 29'da verilen kümeleme analizi sonucuna bakıldığında yaprak özellikleri bakımından 7 farklı grubun oluşabileceği görülmektedir. Meydana gelen bu 7 farklı grubun harita üzerindeki dağılımı Şekil 30'da gösterilmiştir.



Şekil 30. Yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı ve yaprak alan indeksine göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen grupların harita üzerindeki dağılımı

Şekil 30'dan da görülebileceği gibi meydana gelen 7 grup için Çamlıhemşin-1 ve Çaykara-1 populasyonları aynı grupta, Maçka-3 ve Espiye-1 populasyonları aynı grupta, Çaykara-2, Maçka-1 ve Maçka-2 aynı grupta, Çamlıhemşin-3 ve Çaykara-3 populasyonları diğer bir grupta yer almakta olup, diğer populasyonlar kalan 3 grubu meydana getirmişlerdir. Şekil 30'da görüldüğü gibi birbirine yakın olan havzalara ait populasyonlar birbirleriyle gruplar meydana getirmişlerdir.

3.4. Morfolojik Karakterler Arasındaki Korelasyon Analizine İlişkin Bulgular

Ölçülen 9 karaktere ilişkin olarak yapılan korelasyon analizinin sonuçları Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23. Morfolojik karakterlere ilişkin korelasyon analizi sonuçları

	TB	TE	TG	1000TA	DO	YB	YE	YA	SYA
TB	1	.503**	.379**	.442**	-0.186*	.245**	.029	.149	0.006
TE		1	.683**	.439**	-0.045	.164	.056	.256**	.270
TG			1	.357**	-0.042	.144	.140	.228**	-0.015
1000TA				1	-0.028	.314**	0.055	.238**	0.005
DO					1	.550	-0.077	0.043	.129
YB						1	.421**	.776**	.138
YE							1	.622**	.184*
YA								1	.285**
SYA									1

** % 99 güven düzeyi ile karakterler arasında korelasyon anlamlı, * % 95 güven düzeyi ile karakterler arasında korelasyon anlamlı

TB: Tohum boyu, TE: Tohum eni, TG: Tohum genişliği, 1000TA: 1000 tane ağırlığı, DO: Doluluk oranı, YB: Yaprak boyu, YE: Yaprak eni, YA: Yaprak alanı, SYA: Spesifik yaprak alan

Ölçülen karakterler arasında yapılan korelasyon analizi sonuçlarına baktığımızda, tohum boyutlarının birbirleriyle ve 1000 tane ağırlığı, yaprak boyu, yaprak alanına ait verilerle istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar göstermektedir. Tohum boyu, tohum eni, tohum genişliği, 1000 tane ağırlığı, yaprak boyları ve yaprak alanları arasında pozitif yönlü korelasyon bulunduğu tespit edilmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1. Çimlendirme Denemelerine İlişkin Bulguların Tartışılması

4.1.1. Populasyon ve Ön İşlemlere Bağlı Çimlendirme Denemeleri ve Çimlenme Hızlarına İlişkin Bulguların Tartışılması

Bonnet-Massimbert ve Villar orman ağacı tohumlarının yaklaşık %60'ında çimlenme engeli bulunduğunu bildirmekte olup, çimlenme yüzdesi ve hızını arttırabilmek için, çimlenme engelini giderilmesi gerekliliği belirtilmiştir (Dirik ve diğ., 1999). Çimlenme engeli, çimlenmeye alınan tohumların en uygun çimlenme koşullarında dahi çimlenmediği veya tekdüze çimlenme göstermediği fizyolojik bir durumdur. Genel olarak, tohumların çimlenmesini engelleyen faktörler tohumdan kaynaklanan bazı içsel (kabuk, endosperm, embriyo v.s.) ve çevresel faktörlerin neden olduğu dışsal (oksijen, sıcaklık, nem ve bazı tohumlar için ışık) etmenlerden kaynaklanmaktadır (Bewley ve Black, 1982; Bradbeer, 1988; Copeland ve Mcdonolds, 1999; Copeland ve Mcdonolds, 2001). Baskin ve Baskin (1998; 1999; 2004) tarafından çimlenme engeli içsel (fizyolojik, morfolojik ve morfofizyolojik) ve dışsal (fiziksel, kimyasal ve mekanik) olmak üzere gruplandırılmıştır.

Adi Gürgen (*Carpinus betulus* L.) tohumlarında embriyo, endosperm ve kabuktan kaynaklanan çimlenme engelini giderilmesi ve farklı populasyonlar arasında çimlenme yüzdeleri arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla 22 farklı ön işlem uygulanarak çimlenme denemeleri yapılmıştır. Yapılan bu çimlenme denemeleri sonucunda en yüksek çimlenme yüzdeleri "GA₃ (250 ppm)", "GA₃ (100 ppm)" ve "GA₃ (500 ppm)" ön işlemlerinde gözlemlenmiştir. Yapılan "sıcak su" işleminin her üç aşamasında ise hiçbir çimlenmenin elde edilemediği, 90°C'de uygulanan sıcak su işleminin Adi Gürgen tohumlarına zarar vermiş olabileceği anlaşılmıştır. Ayrıca her bir populasyona ait en yüksek çimlenme yüzdesi ile kontrol işlemine ait çimlenme yüzdeleri arasındaki farklarında % 20 ile % 83 arasında değiştiği belirlenmiş olup, uygulanmış olan bazı ön işlemlerin, populasyonların çimlenme yüzdelerinin artmasında önemli oranlarda etki yaptığı anlaşılmıştır.

Hartmann vd., (2002) giberelelin uygulamalarının çimlendirme çalışmalarında derin olmayan ve fizyolojik çimlenme engeli gibi bazı çimlenme engeli tiplerini ortadan

kaldırabildiğini belirtmektedir. Tohumları çimlendirmeden önce GA₃ çözeltisi içine daldırma, çimlenmeyi ve fidan büyümesini teşvik etmektedir (McMahon vd., 2007).

Pipinis, vd. (2012) *Carpinus betulus* ve *Carpinus orientalis* türlerinde yapmış oldukları çalışmada, her iki türün tohumlarında çimlenme engelini gidermek amacıyla sıcak katlama, soğuk katlama ve GA₃ işlemlerini uygulamışlardır. Tohumlar ilk olarak 20-25°C'de 1-2 ay sıcak katlamaya alındıktan sonra, ilk işlem olarak 0, 1, 2, 3 ve 4 ay 3-5°C'de soğuk katlama; ikinci işlem olarak, sıcak katlama ardından tohumlar 500, 1000 ve 2000 ppm GA₃ ile muamele ardından 0, 1, 2, 3 ve 4 ay 3-5°C'de soğuk katlamaya alınmıştır. Çalışma sonucunda *Carpinus betulus* türünde en yüksek çimlenme 1000 ppm GA₃ + 4 ay soğuk katlama (% 89,2 çimlenme yüzdesi) işleminde gerçekleşirken, *Carpinus orientalis* türünde ise 2000 ppm GA₃ + 4 ay soğuk katlama (% 90,8 çimlenme yüzdesi) işleminde gözlemlenmiştir.

Carpinus betulus L. türünde ekimlerin başarılı olabilmesi ve çimlenme engelini kırmak için yapılan benzer bir çalışmada değişik sürelerde sıcak-soğuk katlama işlemi uygulanmıştır. Çimlenme engelini aşmak için 5 farklı ön işlemin uygulandığı çalışmada en uygun katlama süresi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda en uygun ortamın turba ve kum içerisinde 4 hafta 20-22 °C (sıcak katlama) ve 16 hafta 3-5 °C (soğuk katlama) uygulaması olduğu ve % 0.5'lik GA₃ uygulamasının katlama süresini kısalttığı ortaya koyulmuştur (Czapracki ve Holubowicz, 2010).

Bretzloff ve Pellett (1979) tarafından yapılan bir çalışmada, *Carpinus caroliniana* tohumlarında katlama ve giberelik asidin çimlenmeye olan etkisi araştırılmıştır. 9, 12, 15, 18 ve 21 haftaya kadar yapılan katlama işleminin çimlenmeyi arttırdığı, 6, 12 ve 18 hafta katlama sonunda uygulanan 25, 100 ve 500 ppm GA₃ ile işlem yapılan tohumların ise yalnız katlama yapılan tohumlardan daha fazla çimlendiği gözlemlenmiştir. Yukarıda belirtilen çalışmalarda GA₃'in çimlenme yüzdesini arttırmada önemli oranlarda etkili olduğu ve çalışmamız sonucunda da en yüksek çimlenme yüzdeleri GA₃ ön işlemlerinde gerçekleştiği ortaya koyulmuştur.

Merou vd. (2012) tarafından *Carpinus orientalis* türünde yapılan başka bir çalışmada, Yunanistan'ın Drama bölgesinden elde edilen tohumlarda çimlenme engelini gidermek amacıyla 1, 2 ve 3 ay 5°C'de soğuk katlama, 15 ve 30 dakika H₂SO₄ ile muamele ardından 1, 2 ve 3 ay 5°C'de soğuk katlama, ve mekanik müdahale ardından 1, 2 ve 3 ay 5°C'de soğuk katlama işlemleri uygulanmıştır. Çalışma sonucunda 3 ay soğuk katlamada çimlenme kabiliyeti hemen hemen % 100 ulaştığı, kimyasal ve mekanik işlemler ardından

katlama işlemlerinde ise çimlenme kabiliyetlerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Bu sonuçlardan mekanik işlemin tohumda öldürücü etkiye sahip olduğu, kimyasal işlemlerin ise embriyoya zarar vermiş olabileceğinden dolayı çimlenmelerin düştüğü belirtilmiştir. Dolayısıyla bizim çalışmamız sonucunda “tohum ucu kesme” ve “H₂SO₄” ile muamele işlemlerinde çimlenme yüzdesinin düşük olması, yukarıdaki çalışma sonuçları ile örtüşmektedir.

Çalışmamızda populasyonlar, ön işlemler ve populasyon x ön işlem etkileşimine bağlı olarak çimlenme yüzdeleri arasında fark olup olmadığını ortaya koymak için iki yönlü varyans analizi yapılmış ve sonuç olarak önem düzeyleri 0,01’den küçük çıkmış olup, çimlenme yüzdesi üzerine her birinin etkisi olduğu ortaya konulmuştur. Daha sonra populasyon ve ön işlemlerin nasıl bir gruplandırma meydana getirdiğini ortaya koymak için Duncan testi yapılmış ve sonuç olarak populasyonların 10 grup, ön işlemlerin ise 14 grup meydana getirdiği belirlenmiştir.

Şekil 16’ya bakıldığında populasyonlar arasında en yüksek çimlenme yüzdesi Çamlıhemşin-2 (% 9,4) populasyonunda belirlenmiş olup, her havza kendi içinde değerlendirildiğinde yükseltinin değişimine bağlı olarak çimlenme yüzdelerinin, bazı havzalarda yükselti arttıkça çimlenme yüzdesinin arttığı, bazı havzalarda ise düştüğü gözlemlenmiş ve yükseltinin artış ya da azalışı ile çimlenme yüzdesinin artış ya da azalışı arasında bir orantı bulunmadığı tespit edilmiştir. Şekil 17’de ise ön işlemler arasında en yüksek çimlenme yüzdesi “GA₃ (250 ppm)” işleminde gerçekleşmiş olup, bunu “GA₃ (100 ppm)” ve “GA₃ (500 ppm)” işlemleri takip ettiği gözlemlenmiştir. Şekil 18’e bakıldığında ise populasyon ve ön işlemlerin etkileşimine bağlı olarak en yüksek çimlenme yüzdesi Çamlıhemşin-2 populasyonunda ve GA₃ (100 ppm) ön işleminde tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan anlaşılacağı gibi, herhangi bir ön işlem bir populasyonda en yüksek sonucu verirken, başka bir populasyonda farklı bir sonuç ortaya koyabilmektedir. Yani uygulanan ön işlemlerin etkisi olduğu kadar bu ön işlemlerin hangi populasyonlardan temin edilen tohumlarda uygulandığı da önem arz etmektedir. Buna bağlı olarak, aynı ön işlemler uygulanarak ve aynı çevre koşullarında yetiştirilen tohumlarda gerçekleştirilen bu çalışmada meydana gelen farklılıkların populasyonlardan da kaynaklanabileceği, diğer bir deyişle genetik etkilerin de bu sonuçlarda etkili olduğu kanısına varılabilir.

Carpinus viminea Wall.’da gerçekleştirilen bir çalışmada, yüksek ve alçak rakımlardan tohumların, tohum ve fidan özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda yüksek rakımlardan elde edilen tohumların çimlenme yüzdesi alçak rakımlardan elde

edilen tohumlara göre daha yüksek çıkarken, tohum nem içeriği (%) ise daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara bağlı olarak, yüksek rakımdaki çevre koşullarının *Carpinus viminea* Wall.'da çimlenme yüzdesi ve fidan performansı açısından daha avantajlı olabileceği sonucuna varılmıştır (Bhatt ve Ram, 2007). Dolayısıyla bu çalışma, bizim çalışmamızdaki bazı havzalarda yükseğe çıkıldıkça çimlenme yüzdesinin artması, bazı havzalarda ise düşmesi sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Çin'in Daba dağlarındaki kayın ormanlarından elde edilen *Carpinus cordata* var. *chinensis* ve *Carpinus fargesiana* türlerinde yapılan başka bir çalışmada, 1993 yılı ekim ayında toplanan tohumlar ekim zamanına kadar kışı nemli kum içerisinde saklanarak geçirmiş ve 1994 yılı Nisan sonlarında her iki türün tohumları tepsilere ve yastıklara ekilmiştir. Sonuç olarak 1994 yılında tepsilere ekilen tohumların hiçbirinde çimlenme olmadığı, yastıklara ekilen tohumlarda ise sadece *Carpinus fargesiana* türünde 1994 yılı Temmuz ayı sonuna kadar 27 fide ortaya çıktığı belirtilmektedir. 1995 yılı ilkbahar ve erken yaz döneminde, yastıklardaki her iki türden 100 fidenin geliştiği, tepsilere bulunan her 100 tohumdan ise *Carpinus fargesiana* türünde 38, *Carpinus cordata* türünde ise 32 fide ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, her iki türün tohumları bir yıl ve daha fazla uyku hali periyoduna sahip olduğundan ilk yıl çimlenme gerçekleşmediği ve çimlenmelerin ikinci ve üçüncü büyüme döneminde gerçekleştiği ortaya koyulmuştur (Guo, 2000). Yapmış olduğumuz çalışmamızda devam eden gözlemlerde, vejetasyonun başlaması ile tohumların ikinci yıllarında da çimlenmelere devam ettiği tespit edilmiş olup, yukarıdaki çalışma sonuçları uyumluluk görüldüğü anlaşılmıştır..

Suzuki (2000) *Carpinus loxiflora*, *Carpinus tshonoskii*, ve *Carpinus cordata* türlerinde yapmış olduğu bir çalışmada bu üç türde çimlenme engeli olduğu ve soğuk katlama işleminin çimlenmeyi nasıl değiştirdiği belirlenmeye çalışmıştır. Tohumlara soğuk katlama işlemi uygulandığında *C. laxiflora* ve *C. tshonoskii* tohumlarının çimlenme yüzdelерinin %80'i geçtiği, *C. cordata* tohumlarının ise ancak 10 ay soğuk katlamada kalınca çimlenme gösterdiği karanlıkta çimlenemediğini ortaya koyulmuştur.

Çalışmamız sonucunda popülasyonlar arasında ve her bir popülasyona ait ön işlemler arasındaki çimlenme hızları belirlenmiştir. Popülasyonlar arasındaki çimlenme hızı farklılıkları belirlenirken "kontrol" işlemindeki veriler kullanılmış ve popülasyonlar arasındaki en yüksek çimlenme hızı Çamlıhemşin-1 popülasyonunda gözlemlenmiştir. Ayrıca kontrol işleminde her bir havzada yükselti arttıkça popülasyonların çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızlarının da düştüğü tespit edilmiştir.

Her bir populasyona ait ön işlemler arasındaki en yüksek çimlenme hızları ise Çamlıhemşin-1, Maçka-1, Espiye-1, Espiye-2 ve Espiye-3 populasyonlarında “GA₃ (250ppm)” ön işleminde, Çamlıhemşin-2 ve Çaykara-3 populasyonlarında “GA₃ (100ppm)” ön işleminde, Çamlıhemşin-3, Çaykara-1 ve Çaykara-2 populasyonlarında “H₂SO₄ (60 dk.)” ön işlemlerinde, Maçka-2 ve Maçka-3 populasyonlarında ise “işlemsiz” ön işleminde gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalarda tohumlara gibberelinler ile muamele edilmesi çimlenmeyi ve çimlenme hızını arttırdığı belirtilmektedir (West vd., 1970; Genç, 2007).

4.1.2. Farklı Tohum Toplama Zamanına Bağlı Çimlenme Yüzdesine İlişkin Bulguların Tartışılması

Kozłowski'ye (2002) göre en uygun tohum toplama zamanı, bitkiden tohuma madde geçişinin durup, tohum maksimum kuru ağırlığa ulaştıktan sonra tohumun fizyolojik olgunluğa erdiği zamandır. Tohumların çimlenme yüzdelерinin yüksek olması için olgun tohumların toplanılması önerilmektedir (Küçük, 1986).

Yapılan çalışmada Adi Gürgene ait iki farklı populasyondan (Maçka ve Çaykara) üç farklı zamanda (ağustos, eylül ve ekim aylarında) toplanan tohumlar hiçbir işleme tabi tutulmadan açık alandaki yastıklara ekilmiş ve sonuç olarak en fazla çimlenmenin 2. toplama zamanında (Eylül ayı) toplanan tohumlardan elde edildiği tespit edilmiştir. Maçka populasyonunda çimlenme yüzdesi % 54, Çaykara populasyonunda ise çimlenme yüzdesi % 47 olarak belirlenmiştir.

Takos ve Eftıhımiou (2003) tarafından yapılan, *Carpinus betulus*'unda içinde olduğu 15 orman ağacı türünün çimlenme sonuçlarının araştırıldığı çalışma Yunanistan'ın Langada Orman fidanlığında gerçekleştirilmiştir. 650 metre rakımdaki Komotini bölgesinden toplanan *Carpinus betulus* tohumları ekim zamanına kadar hava geçirmeyen kaplarda +3°C'de saklanmış aralık ayında ekilmiştir. Sulama mart ortasında başlamış çimlenmeler tamamlanana kadar devam etmiştir. Ölçümler çimlenme başlangıcından itibaren haftada 1 kez alınmıştır. Tohumlarda yapılan tetrazolium testi ile canlılık yüzdesi %73 olarak belirlenmiştir. Canlılık yüzdesi %73 olmasına rağmen, tohumlarda çimlenme yüzdesi sadece %9 olarak belirlenmiştir. Çimlenme yüzdesinin düşük çıkması tohumların geç toplanmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir. *Tilia amricana* türünde farklı tohum toplama zamanlarının çimlenme üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 19 Ağustos'ta

toplanan tohumlarda % 7 çimlenme yüzdesi gerçekleşirken, 9 Eylül'de toplanan tohumlarda % 42 ve 23 Eylül'de toplanan tohumlarda ise % 7 çimlenme gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda, toplama zamanının ilerlemesiyle tohumun nem içeriğinin azalmasıyla çimlenme değerlerinin de azaldığı ortaya koyulmuştur (Vanstone ve Ronald, 1982).

Carpinus betulus tohumlarında hem kabuk hem de embriyodan kaynaklanan çimlenme engeli bulunduğu belirtilmekte olup tohumların eylül ayı içerisinde ve henüz yeşilken erkenden toplanması ve hemen ekilmesi gerekliliği ortaya konulmuştur. (Dirr ve Heuser, 1987; Takos ve Merou, 1995). Çalışmamız sonucunda 3 farklı zamanda toplanan tohumlarda en yüksek çimlenmenin eylül ayı ortasında ve henüz yeşilken toplanan tohumlardan elde edilmesi, Ekim ayının ilk haftasında toplanan tohumlarda ise çimlenme yüzdesinin daha düşük çıkması yukarıda yapılan çalışma sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

4.2. Tohum Özelliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması

4.2.1. Tohum Boyutlarına İlişkin Bulguların Tartışılması

Tohum boyutları, populasyonlar arası ve içi çeşitliliği yansıtan önemli bir morfolojik değer olmakla birlikte, tohumları kalite bakımından sınıflandırmada kullanılan önemli parametrelerden biridir.

Tohum boyutları bakımından her bir havzaya ait populasyonlar arasında ve içinde farklılıklar olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda tohum boyu, eni ve genişliği bakımından gerek populasyonlar arasında gerekse populasyonlar içinde varyasyonlar olduğu belirlenmiştir. Buna bağlı olarak populasyonların nasıl bir gruplandırma içerisinde olduğunu belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmış olup, tohum boyu ve tohum genişliği bakımından 7 grup, tohum eni bakımından ise 5 grup meydana geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca tohum boyutlarında yapılan kümeleme ve ayırma analizi sonucunda 3 gruba ayırım anlamlı bulunmuştur. Bu gruplandırma da Çamlıhemşin-1, Çamlıhemşin-2, Çamlıhemşin-3, Çaykara-1, Çaykara-2, Çaykara-3, Maçka-3 ve Espiye-1 populasyonları aynı grup içinde yer alırken, Maçka-1 ve Maçka-2 populasyonları ikinci grubu, Espiye-2 ve Espiye-3 populasyonları da üçüncü grubu meydana getirmişlerdir.

Yapılan çalışmada Maçka-2 populasyonu 5,57 mm ile en düşük, Espiye-3 populasyonu 6,57 mm ile en yüksek tohum boyuna; Çamlıhemşin-1 populasyonu 4,49 mm ile en düşük, Espiye-2 populasyonu 4,93 mm ile en yüksek tohum enine; Maçka-3

populasyonu 2,44 mm ile en düşük, Maçka-1 populasyonu ise 2,73 mm ile en yüksek ortalama tohum genişliğine sahip populasyonlar olarak tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmalarda populasyonlar içi varyasyonun, populasyonlar arası varyasyondan daha fazla olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Bhatt ve Ram (2007) tarafından *Carpinus vminea* Wall. türünde yapılan çalışmada, yüksek ve alçak rakımlardan elde edilen tohumların tohum büyüklüğü (uzunluk × genişlik), tohum nemi belirlenmiştir. Çalışma sonucunda tohum büyüklüğü alçak rakımda 7,6 mm², yüksek rakımda ise 7,5 mm², tohum nemi alçak rakımda % 26,1 ve yüksek rakımda % 23,6 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan varyans analizi sonucunda bu karakterlerin farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

Güney (2009) *Fagus orientalis* Lipsky türünde yapmış olduğu çalışmada, 11 populasyondan elde edilen tohumlarda tohum eni, boyu ve kalınlığı ölçülmüştür. Çalışma sonucunda tohum eni ve boyu bakımından populasyonlar arasında ve populasyonlar içinde varyasyonlar olduğu belirlenmiştir. Tohum kalınlığı bakımından ise populasyonlar arasında farklılıklar belirlenirken, Trabzon-Maçka ve K.Maraş-Andırın populasyonları kendi içinde farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

4.2.2. Tohum 1000 Tane Ağırlığına ve Tohum Doluluk Oranına İlişkin Bulguların Tartışılması

Adi Gürgende (*Carpinus betulus* L.) çalışılan her bir havzaya ait populasyon ve her bir ağaca ilişkin 1000 tane ağırlıkları ISTA'ya göre belirlenmiştir. Çalışmamızda belirlenen 1000 tane ağırlığının populasyonlar arası ve populasyonlar içi değişip değişmediğini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda önem düzeyi 0,05'ten büyük çıktığından dolayı bu populasyonların 1000 tane ağırlığı bakımından farklılık göstermediği belirlenmiştir. En yüksek 1000 tane ağırlığına Espiye-2 populasyonu (40,35 gr) sahip olurken, en düşük değere ise Çamlıhemşin-1 populasyonu (32,04 gr) sahip olmuş ve tüm populasyonların ortalama 1000 tane ağırlığı 36,22 gr olarak belirlenmiştir.

Gürgen tohumlarının 1000 tane ağırlığı 33,3 gramdır (Pijut, 2008; Saatçioğlu, 1971). 1 kg gürgen meyvesinde yaklaşık 30 000 meyve bulunur. Saklama rutubeti %28'dir (Ürgenç, 1998; Anonim, 1986).

Populasyonlar arasında alkolde yüzdürme yöntemi ile belirlenen tohum doluluk oranları bakımından farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda önem düzeyi 0,05'ten küçük çıkmış, buna bağlı olarak alkolde yüzdürme

yöntemine bağlı tohum doluluk oranlarının populasyonlara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu farklılığın populasyonlarda nasıl bir gruplandırma meydana getirdiğini belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonucunda 5 farklı grubun meydana geldiği belirlenmiştir. Buna göre Çamlıhemşin-1, Çamlıhemşin-2, Çaykara-2, Çaykara-3 ve Espiye-3 populasyonları aynı grupta yer alırken, Çamlıhemşin-3, Çaykara-1, Maçka-1 ve Maçka-2 populasyonları bir grup içinde yer almış olup diğer populasyonlar farklı grupları oluşturmuşlardır. Alkolde yüzdürme yöntemi sonucu Maçka-2 populasyonu % 80 ile en yüksek, Espiye-1 populasyonu ise % 49 ile en düşük tohum doluluk oranına sahip populasyonlar oldukları belirlenmiştir.

Carpinus viminea Wall. türünde gerçekleştirilen çalışmada, alçak ve yüksek rakımlardan toplanan tohumlarda, tohum ağırlığı (100 adet tohumun) ve sağlıklı tohumlar (boş ve dolu) belirlenmiştir. Çalışma sonucunda yüksek rakımlardan elde edilen tohumların ağırlığının (0,92 g) alçak rakımlardan elde edilen tohumlara (0,86 g) göre daha yüksek çıktığını tespit edilmiştir. Sağlıklı tohumlar belirlenirken tohumlar kesilerek embriyoları incelenip, sağlıklı (dolu veya boş) olup olmadıklarına karar verilmiştir. Yüksek rakımlarda % 66,4 sağlıklı tohum oranı, alçak rakımlarda ise % 49,4 sağlıklı tohum oranı tespit edilmiştir (Bhatt and Ram, 2007). Yukarıdaki çalışmada tohum ağırlığı ve sağlıklı tohum oranının yükseltiye göre birbirleriyle paralel sonuç göstermesi, bizim çalışma sonuçlarımızla da benzerlik göstermektedir. Ayrıca yapmış olduğumuz çalışmada tohum 1000 tane ağırlığı ve doluluk oranlarının yüksek rakımlardaki populasyonlarda daha yüksek değerler alması, yukarıdaki çalışma sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

Abies cilicica Carr. türünde yapılan bir çalışmada, suda yüzdürme, alkolde yüzdürme, kesme yöntemi ve tetrazolium testi ile sağlıklı ve dolu tohumlar belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucuna 7 farklı populasyondan temin edilen tohumlar belirlenen sıvı ortamlarda yüzdürülmüş, % 96'lık etanolde yüzdürmede %100 oranında dolu ve boş tohum ayrımı yapılabilmektedir. Diğer ortamlarda yüzdürülen tohumlarda ise sonuç alınamamıştır. %96'lık etanolde yüzdürme yöntemi ile belirlenen boş ve dolu tohumların kontrolünü yapmak amacıyla kesme deneyi ve tetrazolium testi uygulanmıştır. Buna göre %96'lık etanolde yüzdürme, kesme ve tetrazolium yöntemleri ile elde edilen sonuçların birbiri ile örtüştüğü belirlenmiştir (Atar, vd., 2011).

4.3. Yaprak Karakterlerine İlişkin Bulguların Tartışılması

Çalışmaya konu olan Adi Gürgene ait populasyonlardaki her bir ağaçtan yaprak örneği alınarak yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanı ölçülerek populasyonlar arası ve içi varyasyonlar ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda yaprak boyunun 7,08 cm ile 8,50 cm arasında, yaprak eninin 3,75 cm ile 4,33 cm arasında, yaprak alanının 20,98 cm² ile 25,81 cm² arasında ve spesifik yaprak alanının 132,99 cm²g⁻¹ ile 166,93 cm²g⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yaprakla ilgili ölçülen bu karakterlerin genellikle alçak rakımdaki populasyonlarda daha yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Bu durum türlerin yükseğe gidildikçe zorlaşan ekolojik koşullara uyumu ile açıklanabilir.

Çoğu odunsu bitkilerin yapraklarının morfolojik özellikleri yüksekti değişimi, çevresel değişim gibi farklı abiyotik faktörlerden etkilenmektedir (Hovenden ve Vander Schoor, 2003; Akbarian vd., 2011). Korner vd. (1986) yapılan bazı çalışmalarda yükseltinin artması ise genellikle yaprak uzunluğu, genişliği ve alanının azaldığını belirtmiştir.

Yapılan istatistik analizler sonucunda yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanı bakımından populasyonlar arasında % 95 güven düzeyi ile en az birinin diğerinden farklı olduğu ortaya koyulmuştur. Populasyonlar arasında farklılıklar gösteren bu karakterlerin nasıl bir gruplandırma içinde olduklarını belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonucunda yaprak boyu bakımından 10, yaprak alanı bakımından 9, yaprak eni bakımından 7, spesifik yaprak alanı bakımından ise 5 farklı grubun meydana geldiği belirlenmiştir. Populasyonlar arasında olduğu gibi populasyonlar içinde de yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı ve spesifik yaprak alanı bakımından farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Carpinus betulus türünde gerçekleştirilen bir çalışmada, İran'da 2 farklı bölgeden ve her bölgeden 6 farklı populasyondan 100 m'den 1150 m'ye kadar yükselti aralığında yaprak örnekleri toplanmış olup, çeşitli yaprak karakterleri ölçülmüştür. Çalışma sonucunda yaprakla ilgili ölçülen bazı karakterlere baktığımızda yaprak boyunun 7,72 cm ile 9,31 cm arasında, yaprak eninin 3,97 cm ile 4,89 cm arasında, yaprak alanının 20,8 cm² ile 31,6 cm² arasında değiştiği tespit edilmiştir (Paridari vd., 2013). Dolayısıyla çalışmamız sonucu elde edilen yaprak değerleri ile yukarıdaki çalışmanın sonuçlarının birbirleriyle benzerlik içinde olduğu görülmektedir.

Alnus subcordata türünde yapılan bir çalışmada yaprak ayası, yaprak sapı uzunluğu ve stoma uzunluğu değerlerinin yükseltinin artması ile negatif korelasyona sahip olduğu belirtilmiştir (Akbarian vd., 2011). Yousefzadeh vd. (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *Parrotia persica* türünde yaprak genişliği, yaprak çift damar sayısı ve yaprak açısı gibi değerlerin yükseltiye bağlı olarak önemli değişimler gösterdiği tespit edilmiştir. Yukarıda belirtilen çalışma sonuçlarının bizim çalışmamız da elde edilen sonuçlarla uyumluluk içinde olduğu görülmektedir.

Boratynski vd. (2007) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Polonya'nın güneydoğusu ve merkezindeki 29 farklı populasyondan *Carpinus betulus*'un tohum meyve örtüsüne ait 26 farklı karakter ölçülmüştür. Çalışma sonucunda bu karakterler arasından meyve örtüsü uzunluğu 29,28 mm, lobun genişliği 7,8 mm olarak belirlenmiştir. Ayrıca kümeleme ve ayırma analizi yapılarak, tüm karakterler bakımından populasyonlar arasında nasıl bir gruplandırma meydana geldiği tespit edilmiştir.

5. ÖNERİLER

Çalışmamızda Adi Gürge'nin Doğu Karadeniz Bölgesinde doğal yayılış gösterdiği 4 havzadan ve her bir havzada 3 yükselti kuşağından elde edilen tohum ve yapraklarda, tohum, yaprak ve çimlenme özellikleri belirlenmiştir. Farklı tohum toplama zamanı ve çimlenme öncesi ön işlemlerin çimlenme üzerine etkisi incelenerek, bunun populasyonlara ve yükseltiye göre nasıl değiştiği ortaya koyulmuş ve varyasyonlar değerlendirilmiştir. Ayrıca tohum ve yaprakta ölçülen karakterler bakımından populasyonlar içi ve arası varyasyonlar gösterdiği tespit edilmiştir. Populasyon, ön işlem ve populasyon x ön işlem etkileşimi bakımından varyans analizi yapılmış ve çimlenme yüzdesi üzerine her birinin etkisi olduğu ortaya konulmuştur.

Farklı ön işlemlere bağlı yapılan çimlendirme denemeleri sonucunda GA₃ ile muamele edilen tohumlarda çimlenme yüzdelerinin arttığı belirlenmiştir. Benzer çalışmalarda da GA₃ ile muamele edilen tohumlarda çimlenmelerin arttığı tespit edilmiş olup, bu türde yapılacak olan çimlendirme çalışmalarında tohumlara GA₃ uygulanması ile çimlenme yüzdeleri arttırılabilir.

Tohum toplama zamanı bakımından en fazla çimlenmeler eylül ayı ortasında toplanan tohumlarda gerçekleşmiştir. Bu sonuçlara göre tohumlar yeşilken ve meyve örtülerinin yeşilden sarıya dönmeye başladığı anda tohumların toplanması önerilmektedir. Çünkü tohumlar kahverengi renge dönmeye başladığı anda tohum kabuklarının sertleşmeye başladığı ve çimlenme kabiliyetlerinin düştüğü gözlemlenmiştir.

Çalışmada seçilen populasyonlar içerisinde varyasyonlara baktığımızda, populasyonlar içinde populasyonlar arasındaki özelliklere göre daha fazla karakter bakımından farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla varyasyon kaynağı, populasyonlar arasından ziyade populasyonlar içinde aramak gerekecektir. Bunun için populasyonlar içinde birey bazında ve daha detaylı araştırmalar yapılarak varyasyonun kaynağı belirlenmeli ve devamlılığı sağlama yoluna gidilmelidir. Nitekim aynı populasyon içerisinde yer alan farklı bireylerde gerek yaprak renklenmeleri, gerek dallanma şekilleri gerekse meyve kurulları ve tohumların şekilsel olarak farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Buna göre genetik kaynaklı varyasyonların olabileceği anlaşılmaktadır.

Tohuma ilişkin ölçülen morfolojik karakterlerden tohum boyu, tohum eni ve tohum genişliği birlikte değerlendirildiğinde populasyonların nasıl bir gruplandırma içerisinde yer

aldıklarını belirlemek için hiyerarşik kümeleme (cluster) analizi yapılmış ve ayırma analizi ile üç gruba ayırmanın anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu gruplandırma da Çamlıhemşin-1, Çamlıhemşin-2, Çamlıhemşin-3, Çaykara-1, Çaykara-2, Çaykara-3, Maçka-3 ve Espiye-1 populasyonları ilk grubu, Maçka-1 ve Maçka-2 populasyonları ikinci grubu, Espiye-2 ve Espiye-3 populasyonları da üçüncü grubu meydana getirmişlerdir. Bu sonuçlardan görüldüğü gibi birbirine yakın populasyonlar aynı gruplar içerisinde yer almıştır. Yaprağa ilişkin yapılan ölçümlerde de yaprak boyu, yaprak eni ve yaprak alanı değerlerinin tümü ele alınarak populasyonların meydana getirdikleri gruplandırmaları belirlemek için hiyerarşik kümeleme (cluster) analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda birbirine yakın ve aynı yükselti kuşağındaki populasyonlar aynı gruplarda yer almıştır. Dolayısıyla populasyonların genetik olarak birbirine yakın oldukları söylenebilir.

Çalışmamızda, populasyonlara ait tohum, yaprak ve çimlenme özelliklerine bağlı çok geniş varyasyonlar belirlendiği ve farklı grupların ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Adi Gürgen'de yapılacak orman kurma ve fidan yetiştirme çalışmalarında gerek yükselti kuşaklarına ve gerekse varyasyon değerinin korunmasına dikkat edilmelidir. Nitekim ülkemizde Adi Gürgene gerek orman kurma gerekse fidan yetiştirme çalışmalarında yeteri önem verilmemekte ve bu türde yapılan çalışmalar çok sınırlı sayıda bulunmaktadır. Bu yüzden türün kullanımını ve üretimini arttırmak amacıyla hem generatif hem de vejetatif üretim teknikleri belirlenerek gerekli çalışmalar daha da arttırılmalıdır.

Yapılacak olan çalışmalarda orijini belli olmayan tohum kullanarak yetiştirilen fidanların kullanımını ile hem başarısızlıklar söz konusu olacak, hem de uygun orijinlerin kullanılmaması ile genetik kayıplar ortaya çıkacaktır. Dolayısıyla orman kurma çalışmalarında birbirine yakın olan populasyonlar arasında tohum transferi yapılması hem belirlenen genetik çeşitliliği korumak hem de olabilecek genetik kirliliği önlemek açısından önemli olabilir.

Yapılan korelasyon analizi sonucunda gerek tohum boyutları ile gerekse tohum 1000 tane ağırlığı ve yaprak karakterleri arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Tohum boyutları ve 1000 tane ağırlığı değerleri yüksek olan tohumların daha kaliteli olduğu bilinmesine rağmen tohum sınıflandırması yaparken, belli boyutlara göre sınıflandırma yapıp tohum boyutları bakımından homojen gruplar kullanmak yerine, çeşitliliği arttıran her boydan ve kaliteden tohum kullanmak daha yararlı olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Akbarian, M.R., Tabari, M., Akbarinia, M., Yosefzadeh, H. ve Zarafshar, M., 2011. Effect of Elevation Gradient on Leaf and Stomata Morphology of Caucasian Alder (*Alnus subcordata*) in Hyrcanian Forests (Iran), Journal of Folia Oecologica, 38.
- Anonim, 1986. Fidanlık Çalışmaları. Orman Genel Müdürlüğü Fidanlık ve Tohum İşleri Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Anonim, 2008. Orman Varlığımız, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2012. Türkiye Orman Varlığı, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anşin, R. ve Özkan, C.Ö., 2006. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar, KTÜ Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon.
- Atar, F., Türk, F.M., Kulaç, Ş. ve Turna, İ., 2011. Toros Göknarı (*Abies cilicica* Carr.) Orijinlerinde Tohum Doluluk Oranlarının Belirlenmesi, Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi, Bildiriler Kitabı-1, 459-464.
- Aydemir, D., Gunduz, G., Altuntaş, E., Ertas, Şahin, H.T. ve Alma, M.H., 2011. Investigating Changes in The Chemical Constituents and Dimensional Stability of Heat-Treated Hornbeam and Uludağ Fir Wood, BioResources 6,2, 1308-1321.
- Baskın, C.C. ve Baskın, J.M., 1999. Seeds Ecology, Dormancy and Germination: A Modern Synthesis from Baskin and Baskin, American Journal of Botany 86,6, 903-905.
- Baskın, C.C. ve Baskın, J.M., 1998. Seeds; Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination, Academic Press, USA.
- Baskin, C.C. ve Baskin J.M., 2004. A Classification System for Seed Dormancy, Seed Science Research, 14, 1-16.
- Bewley J.D., 1997. Seed Germination and Dormancy, Plant Cell, 9, 1055-1066.
- Bewley, J.D. ve Black, M., 1982. Physiology and Biochemistry of Seeds. 2. Viability, Dormancy and Environmental Control, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 375 p.
- Bewley, J.D. ve Black, M., 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination, Plenum Press, Newyork, 445 p.
- Bhatt, J. ve Ram, J., 2007. Seed and Seedling Characteristics of the Himalayan Hornbeam (*Carpinus viminea* Wall.), India, Ecol Res, 22, 156–159.

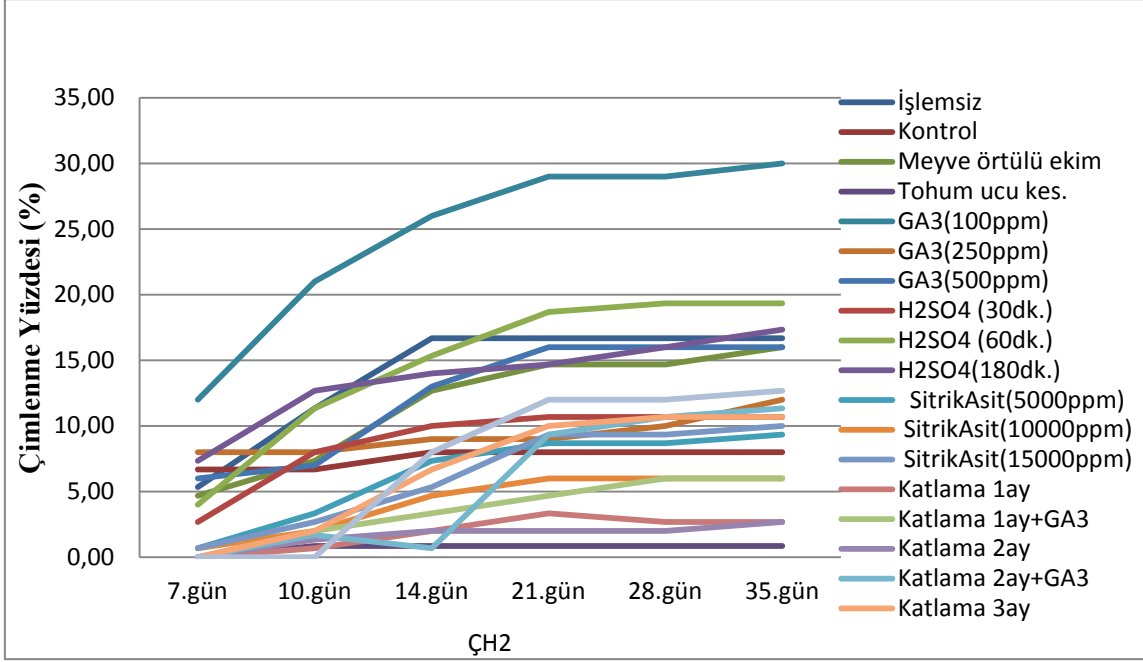
- Black, M., Bewley, J.D. ve Halmer, P., 2008. The Encyclopedia of Seeds: Science, Technology and Uses, CAB International, Wallingford.
- Boratynski, A., Boratynski, K., Mazur, M. ve Marcysiak, K., 2007. Seed Involucre Variation in *Carpinus betulus* (Corylaceae) in Poland, Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica, 49,1, 103-111.
- Bradbeer, J.M., 1988. Seed Dormancy and Germination, Blackie and Son Ltd., ISBN 0-412-00611-1, Glasgow. 146.
- Breztloff, L.V. ve Pellett, N.E., 1979. Effect of Stratification and Gibberellic Acid on the Germination of *Carpinus caroliniana* Walt., Hortscience, 14, 5, 621-622.
- Copeland, L.O. ve McDonalds, M.B., 1999. Seed Science and Technology, Kluwer Academic Publishers, Boston, 409.
- Copeland, L.O. ve Mcdonalds, M.B., 2001. Principles of Seed Science and Technology, (4th Edition) Kluwer Academic Publishers, Boston, 390.
- Czapracki, M. ve Holubowicz, R., 2010. Some Factors Influencing the Germination of the Common Hornbeam *Carpinus betulus* L. Seeds, Bulletion UASVM Horticulture, 67,1.
- Demirci, A., 2006. Silvikültürün Temel İlkeleri, KTÜ Orman Fakültesi, Ders Notları Serisi No: 83, Trabzon.
- Dirik, H., Çalikoğlu, M. ve Tilki, F., 1999. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Tohumlarında Ozmotik Stres ile Koşullandırmanın Çimlenme Üzerine Etkileri, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A, 49, 2, 76-89.
- Dirr, M. ve Heuser., CH. W. JR., 1987. The Reference Manual of Woody Plant Propagation: From Seed to Tissue Culture. Varsity Press, Inc., Athens, Georgia, 239.
- Edward, F.G. ve Dennis, G.W., 1993. The Environmental Horticulture, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Ercan, M., 1997. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik, Genişletilmiş İkinci Baskı, Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 211, 6, İzmit.
- Genç, M., 2007. Ormancılık Bilgisi Ders Notları, 3.1. Klasör, SDÜ Orman Fakültesi, Isparta.
- Genç, H., 2010. Doğu Karadeniz Bölgesi Bazı Akçaağaç Türlerinin (*Acer trautvetteri* Medvedev ve *Acer cappadocicum* Gleditsch) Tohumla Üretilmesi Üzerine Teknolojik Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Gezer, A., 2006. Orman Ağacı Tohumları ve Tohum Fidan Yetiştirme Tekniği, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 57, Isparta.
- Guo, K., 2000. Germination, Seedling, Survival and Growth of the Two *Carpinus* Species From a Chinese Beech Forest, Acta Phytocologia Sinica, 24, 4, 385-390.
- Gültekin, H.C., 2007. Akçaağaç (*L.*) Türlerimiz ve Fidan Üretim Teknikleri, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı, Ankara.
- Güney, D., 2009. Doğu Kayını'nda (*Fagus orientalis* Lipsky) Bazı Coğrafi Varyasyonların Morfogenetik olarak Belirlenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Hovenden, M.J. ve Vander Schoor, J.K., 2003. Nature Versus Nurture in The Leaf Morphology of Southern Beech, *Nothofagus Cunninghamii* (Nothofagaceae). New Phytologist, 131, 585-594.
- Ista, 1996. International Rules for Seed Testing, Seed Sci. & Technolog. (Supplement), 24, 1-335.
- Işık, F., 1998. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Genetik Çeşitlilik, Kalıtım Derecesi ve Genetik Kazancın Belirlenmesi, Batı Akdeniz Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:7, Antalya.
- Işık, K., 1988. Orman Ağacı Türlerimizde Lokal Irkların Önemi ve Genetik Kirlenme Sorunları, Orman Mühendisliği Dergisi, 25, 11, 25-30.
- Koornneef, M., Bentsink, L. ve Hilhorst, H., 2002. Seed Dormancy and Germination, Department of Plant Sciences, Wageningen University, 5, 1, 33-36.
- Korner, C., Bannister, P. ve Mark, A.F., 1986. Altitudinal Variation in Stomatal Conductance, Nitrogen Content and Leaf Anatomy in Different Plant Life Forms in New Zealand, Oecologia, 69, 577-588.
- Kozłowski, T.T., 2002. Adaptive Responses of Woody Plants to Environmental Stress, The Botanical Review, 68, 2, 270-334.
- Küçük, M., 1986. Maçka-Meyremana havzasında Fenolojik Gözlemler, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 6.
- McMahon, M., Kofranek, A.M. ve Rubatzky, V.E., 2007. Hartmann's Plant Science, Growth Development and Utilization of Cultivated Plants, Fourth Edition, Columbus, Ohio.
- Merou, T., Takos, I., Varsamis, G. ve Xofis, P., 2012. Effect of Stratification and Scarification Treatments on the Germination of Oriental Hornbeam (*Carpinus Orientalis*) Seeds, Seed Science and Technology, 40, 265-270.

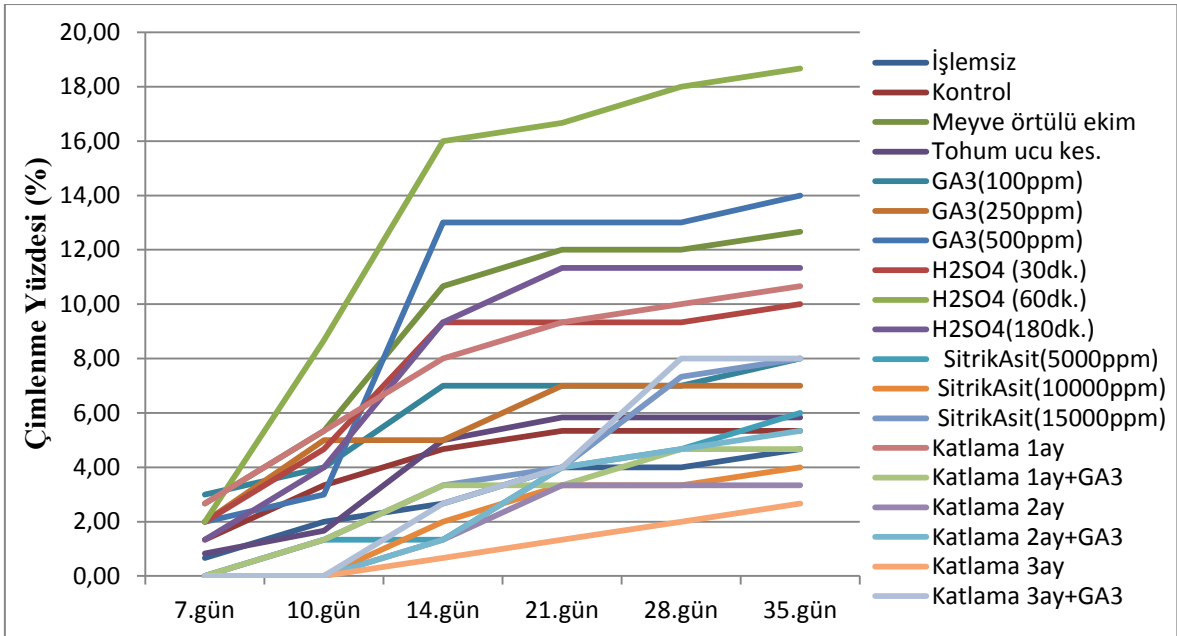
- Ogawa, M., Hanada, A., Yamauchi, Y., Kuwahara, A., Kamiya, Y. ve Yamaguchi, S., 2003. Gibberellin Biosynthesis and Response during *Arabidopsis* Seed Germination, The Plant cell., 15, 1591-1604.
- Özdamar, K., 1999. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi SPSS MINITAP, Dördüncü Baskı, Kaan Kitapevi, Eskişehir.
- Özkan, Y., 2003. Uygulamalı İstatistik 2, Sakarya Üniversitesi, Birinci Baskı, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sakarya Kitapevi, İstanbul.
- Paridari, I.C., Jalali, S.G., Sonboli, A., Zarafshar, M. ve Bruschi, P., 2013. Leaf Macro- and Micro-Morphological Altitudinal Variability of *Carpinus betulus* in The Hyrcanian Forest (Iran), Journal of Forestry Research, 24, 2, 301-307.
- Paul, O.R. ve Howard. P., 1974. *Carpinus* sp. Seeds of Woody Plants in the United States, Agriculture Handbook No: 450, Forest Service, U. S. Department of Agriculture Washington, D. C.
- Pijut, P.M. 2008. *Carpinus*. IN: Woody Plant Seed Manual, Agriculture Handbook 727, Bonner, F.T. and Karrfalt, R.P. (eds.), USDA Forest Service, Washington, DC. 328-332.
- Pipinis, E., Milios, E., Kiamos, N., Mavrokordopoulou, O. ve Simiris, P., 2012. Effect of Stratification and Pre-treatment With Gibberellic Acid On Seed Germination of Two *Carpinus* Species, Seed Science and Technology, 40, 21-31.
- Pua, E.C. ve Davey, M.R., 2010. Plant Developmental Biology-Biotechnological Perspectives, University of Nottingham, UK.
- Saatçioğlu, F., 1971. Orman Ağacı Tohumları, İ.Ü. Yayın No:1649, Orman Fakültesi Yayın No:173, İstanbul.
- Schimdt, L., 2000. Guide To Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed, Danida Forest Seed Centre, 511 p, Denmark.
- Smith, M.T., Wang, B.S.P. ve Msanga, H.P., 2002. Dormancy and Germination, In: "Tropical Tree Seed Manual (J.A. Vozzo, Edt.)", USDA, Forest Service Agr. Handbook 721, 149-176 p.
- Suzuki, W., 2000. Germination Traits and Adaptive Regeneration Strategies of the Three *Carpinus* Species, J. For. Res. 5, 181-185.
- Şimşek, Y., 1993. Orman Ağaçları İslahına Giriş, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi No:65, Ankara.
- Takos, I. A. ve Efthimiou, G. SP., 2003. Germination Results on Dormant Seeds of fifteen Tree Species Autumn Sown in a Northern Greek Nursery, Silvae Genetica 52, 2.

- Takos, I. ve Merou, TH., 1995. Technology of woody plants seeds. Edited by the Technological Education Institute of Kavala. Art of Text, Thessaloniki. 181.
- Tolay, U., 1987. Yapraklı Tür Orman Ağaçları Fidanlık Tekniği, Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:10, 76 s., İzmit.
- Tunçtaner, K., 2007. Orman Genetiği ve Ağaç Islahı, Türkiye Ormancılar Derneği, Eğitim Dizisi:4, Ankara.
- Türker, A. H., Gülbaba, A.G., Özkurt, N., Taşdelen, A. ve Gültekin, A.C., 2009. Doğu Akdeniz Bölgesindeki Ağaçlandırmalarda Kullanılabilecek Bazı yapraklı Türlerin Tohumla Üretilmesi, Doğu Akdeniz Orman Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:33, Tarsus.
- Üçler, A.Ö. ve Turna, İ., 2006. Ağaçlandırma Tekniği Ders Notu İkinci Baskı, KTÜ, Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No: 85, Trabzon.
- Ürgenç, S., 1982. Orman Ağaçları Islahı, İÜ Rektörlüğü Yayın No: 2836, Orman Fakültesi Yayın No: 293, İstanbul.
- Ürgenç, S., 1998. Ağaçlandırma Tekniği, İÜ Rektörlüğü Yayın No: 3994, Orman Fakültesi Yayın No: 441, İstanbul.
- Vanstone, D.E. ve Ronald, W.G., 1982. Seed Germination of American Basswood in Relation to Seed Maturity, Can.Journal.Plant.Sci., 62, 709-713.
- Wang, B.S.P. ve Berjak, P., 2000. Beneficial Effects of Moist Chilling on the Seeds of Black spruce (*Picea mariana* Mill.), Annals of Botany, 86, 1, 29-36.
- West, W.C., Frattarelli, F.J. ve Russin, K.J., 1970. Effect of Stratification and Gibberellin on Seed Germination in Ginkgo Biloba, Bulletin of The Torrey Botanical Club, 97, 6, 380-388.
- Yahyaoğlu, Z., 1997. Ağaçlandırma Tekniği Ders Notu Üçüncü Baskı, KTÜ, Orman Fakültesi Ders Teksirleri Serisi:44, Trabzon.
- Yahyaoğlu, Z. ve Ölmez, Z., 2005. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği, Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi, KAÜ Yayın No:1, Artvin Yayın No:1, 142s, Artvin.
- Yaltırık, F., 1982. Flora of Turkey and Aest Eagen Island, 7, 684, Editor P.H. Davis, Universty Press, Edinburgh.
- Yosefzadeh, H., Tabari, M., Akbarinia, M., Akbarian, M.R. ve Busotti, F., 2010. Morphological Plasticity of *Parrotia persica* Leaves in Eastern Hyrcanian Forests (Iran) is Related to Altitude, Nordic Journal of Botany, 28, 344-349.

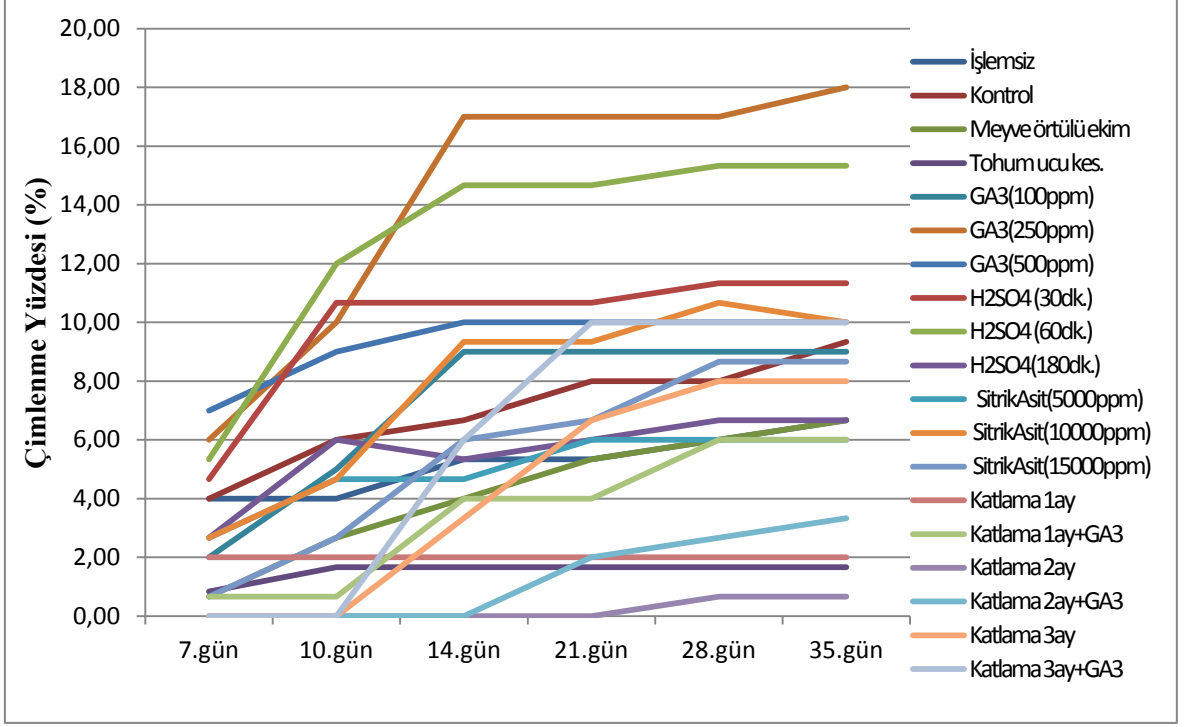
7. EKLER



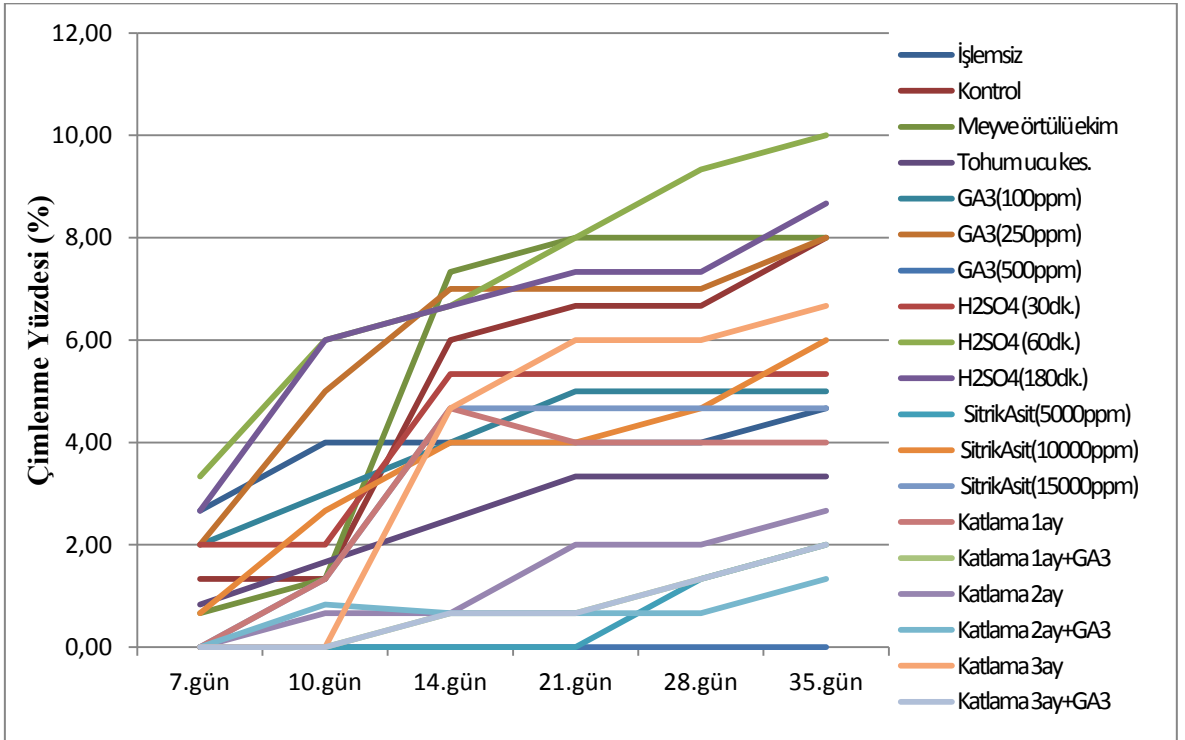
Ek Şekil 1. Çamlıhemşin-2 popülasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği



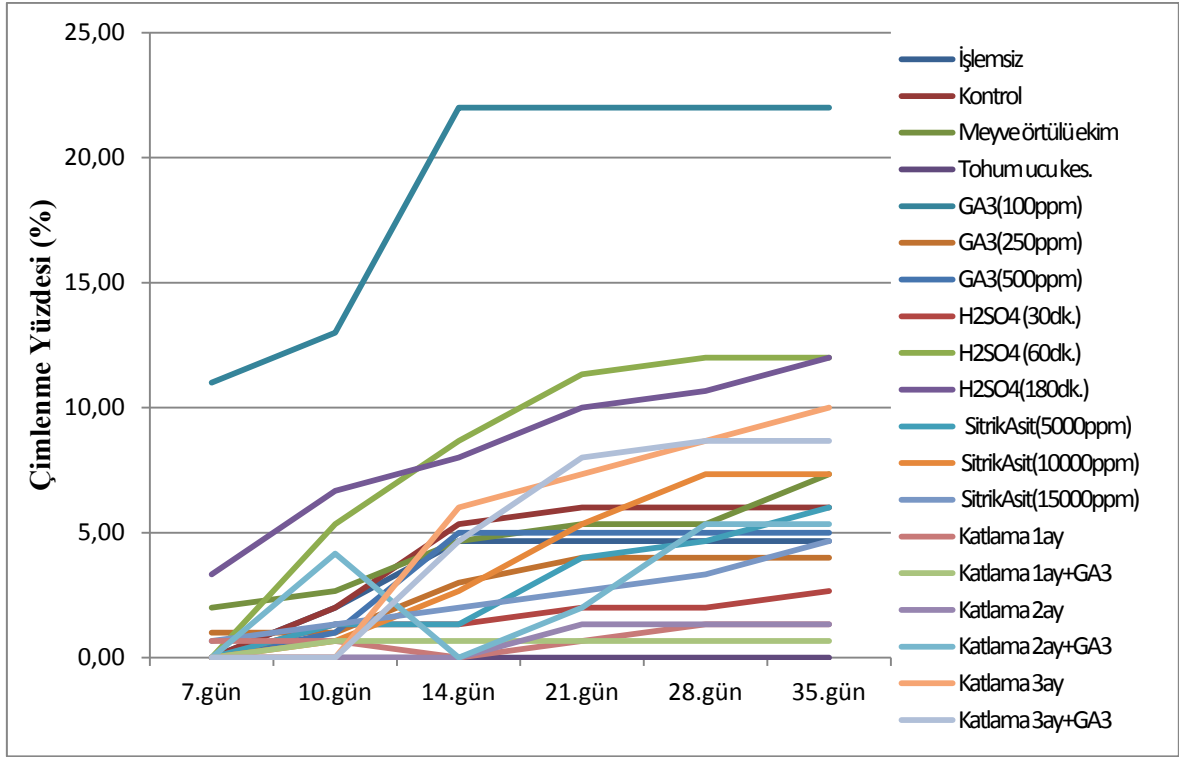
Ek Şekil 2. Çamlıhemşin-3 popülasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği



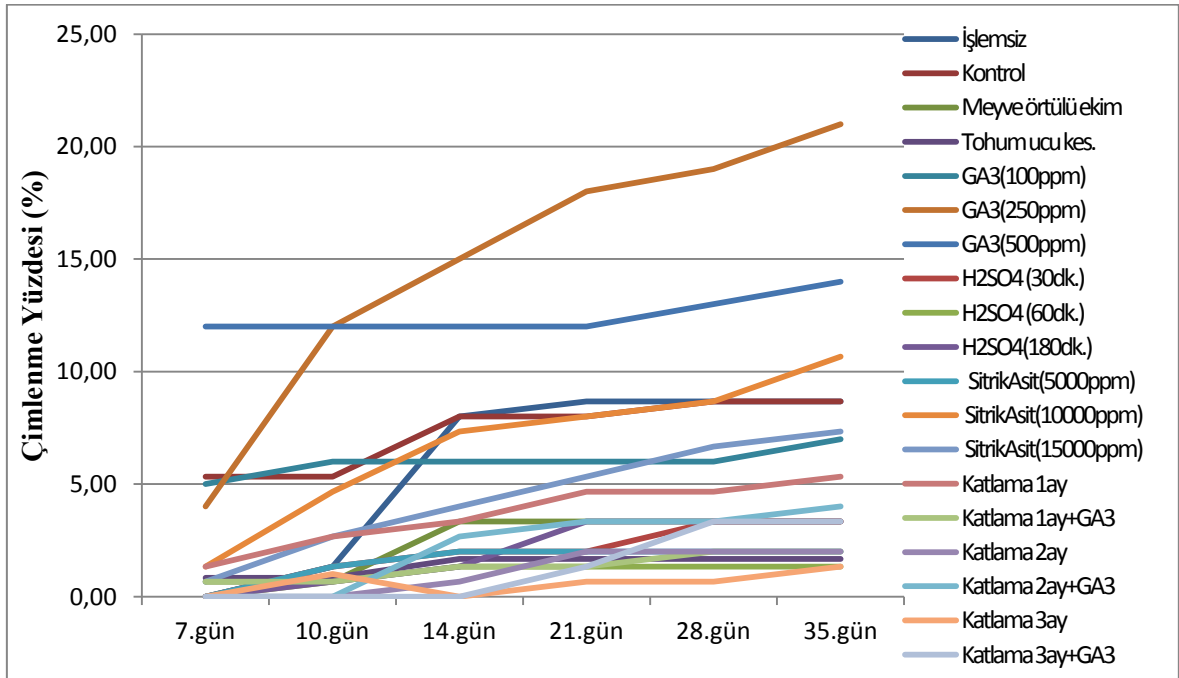
Ek Şekil 3. Çaykara-1 popülasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği



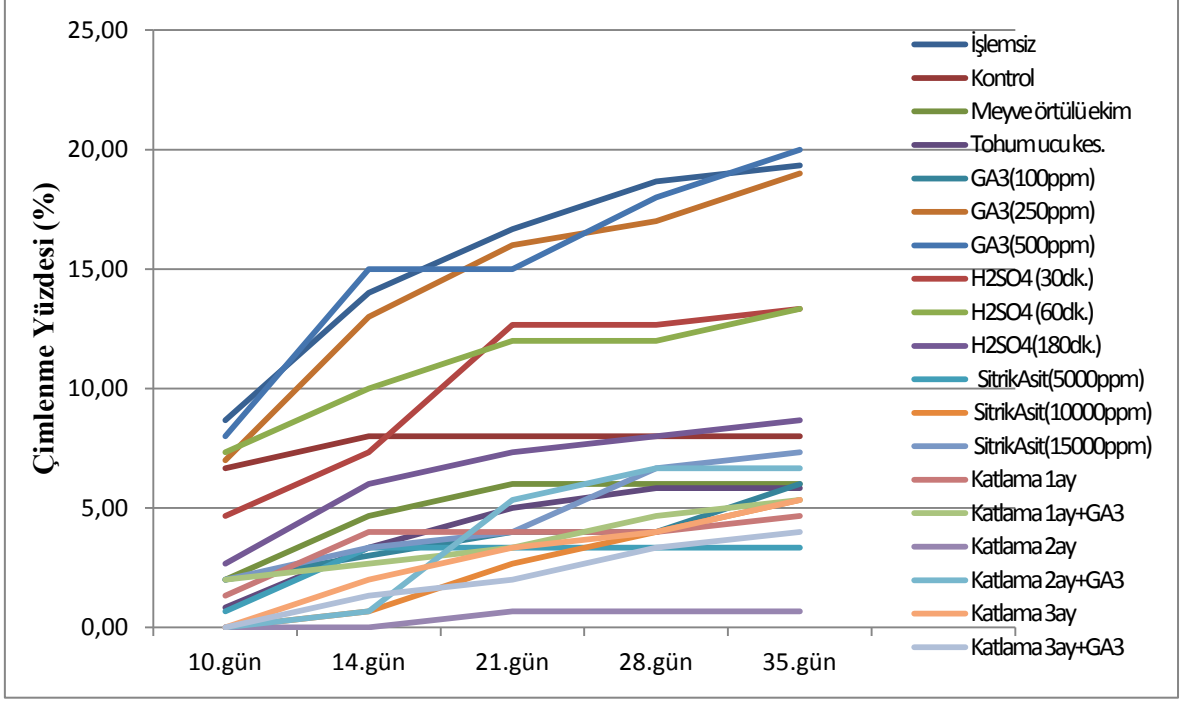
Ek Şekil 4. Çaykara-2 popülasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği



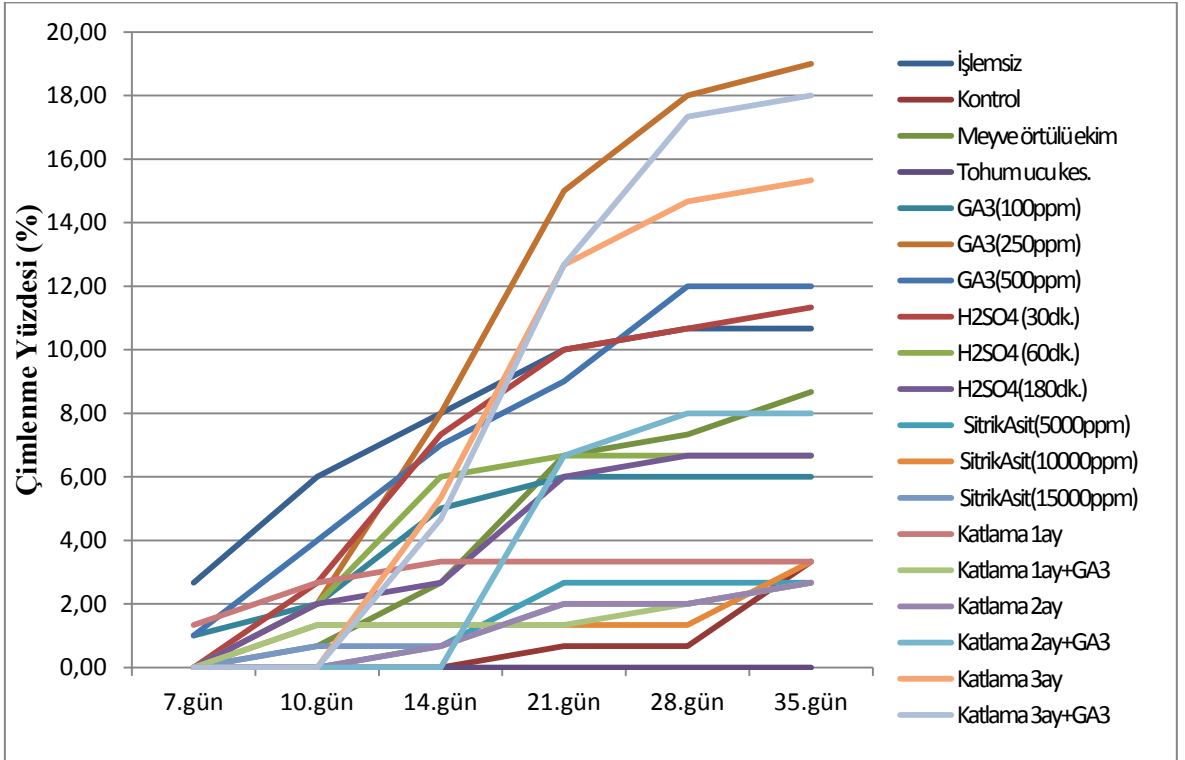
Ek Şekil 5. Çaykara-3 popülasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği



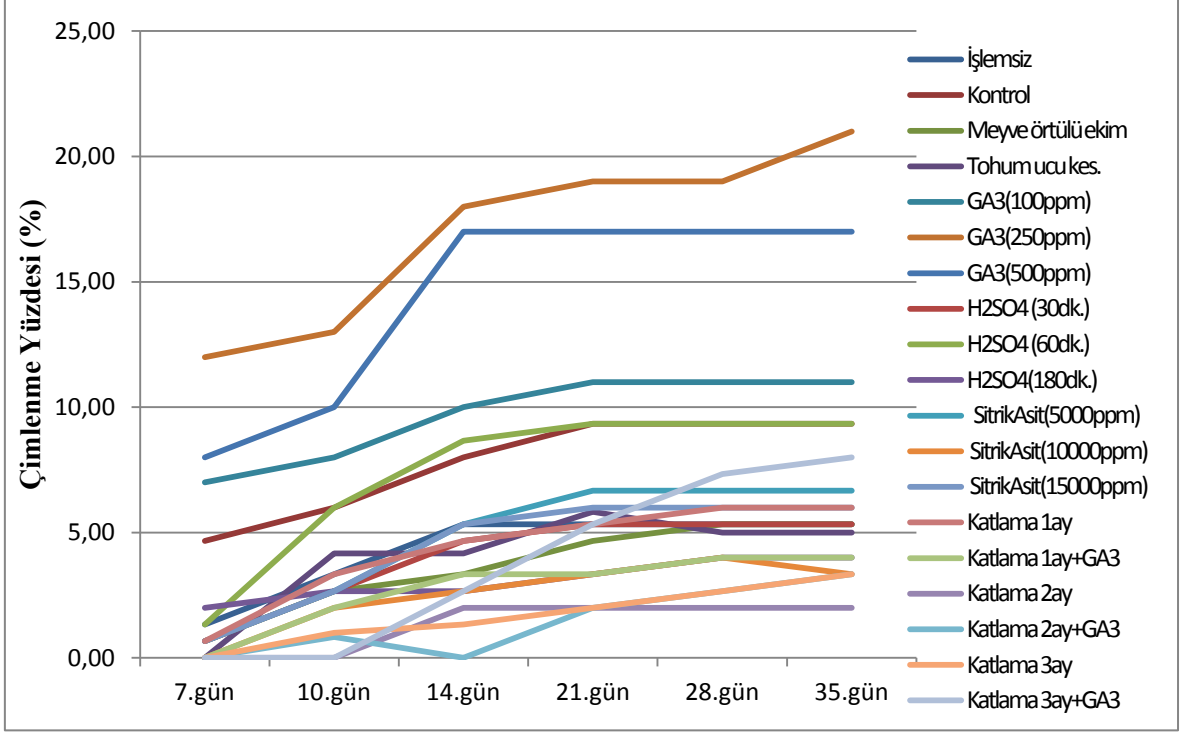
Ek Şekil 6. Maçka-1 popülasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği



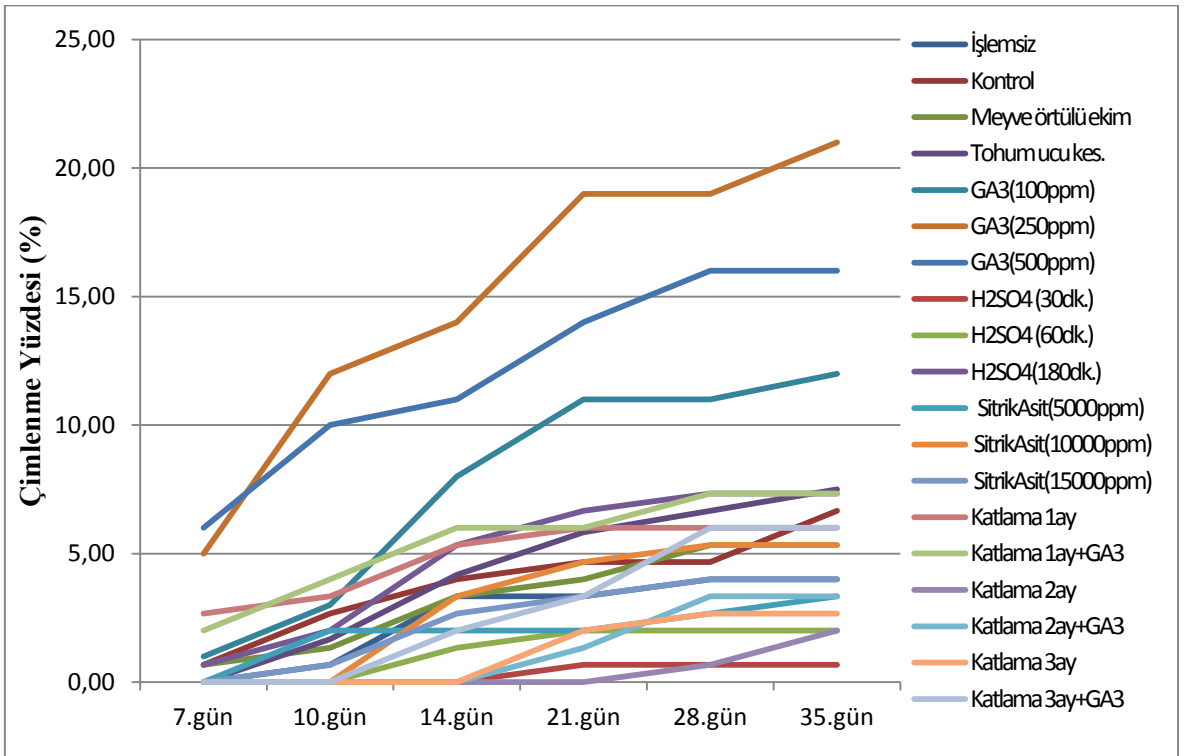
Ek Şekil 7. Maçka-2 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği



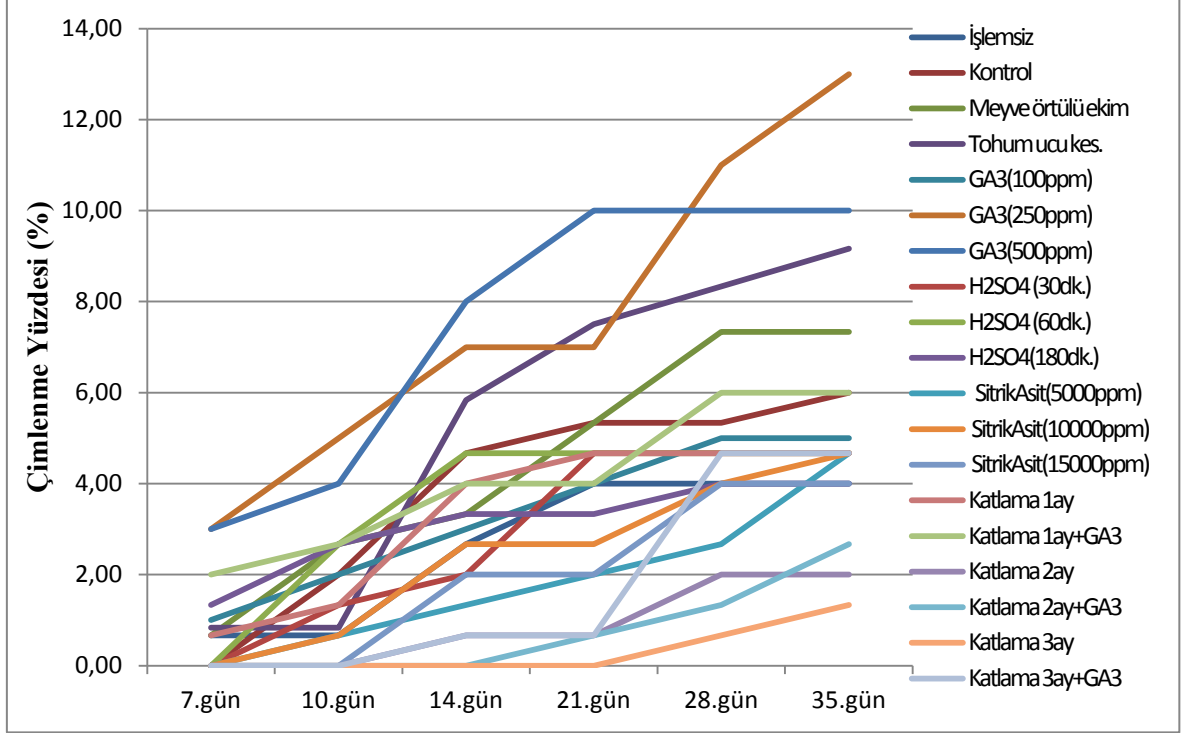
Ek Şekil 8. Maçka-3 populasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği



Ek Şekil 9. Giresun-1 popülasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği



Ek Şekil 10. Giresun-2 popülasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği



Ek Şekil 11. Giresun-3 popülasyonuna ait ön işlemlerin çimlenme hızı grafiği

ÖZGEÇMİŞ

Fahrettin ATAR, 30.06.1987 yılında Pazar/Rize’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Pazar’da tamamladıktan sonra 2005 yılında üniversite öğrenimine başladığı K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü’nden 2010 yılında “Orman Mühendisi” unvanı ile fakülte birincisi olarak mezun oldu. 2010 yılında K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. 2011 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Araştırma Görevlisi olarak atanan Fahrettin ATAR halen görevine devam etmekte olup orta derecede İngilizce bilmektedir.