

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YETİŞME ORTAMI ENVANTERİNİN DOĞRUDAN, DOLAYLI VE UZAKTAN
ALGILAMA YÖNTEMLERİ İLE BELİRLENMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

Orm. Yük. Müh. Alkan GÜNLÜ

**EKİM 2009
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YETİŞME ORTAMI ENVANTERİNİN DOĞRUDAN, DOLAYLI VE UZAKTAN
ALGILAMA YÖNTEMLERİ İLE BELİRLENMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI**

Orm. Yük. Müh. Alkan GÜNLÜ

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nce
“Doktor (Orman Mühendisliği)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 10.09.2009
Tezin Savunma Tarihi : 05.10.2009**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Selahattin KÖSE

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Mustafa VAR

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hakkı YAVUZ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ünal ASAN

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2009

ÖNSÖZ

Ülkemiz ormancılığı için böylesine önemli bir konu üzerinde bana yol gösteren ve çalışmanın her aşamasında beni yönlendiren, günün her saatinde yakın ilgi ve desteğini gördüğüm Sayın Hocam Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT'e sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Değerli görüş ve önerileriyle çalışmamı yönlendiren, büyük ilgi ve desteğini gördüğüm Sayın Hocam Prof. Dr. Selahattin KÖSE'ye teşekkür eder, şükranlarımı sunarım. Çalışma sürecini izleyen, devamı ve başarıyla bitirilmesi için değerli görüş ve katkılarını esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Mustafa VAR'a, Prof. Dr. Lokman ALTUN'a ve Prof. Dr. Hakkı YAVUZ'a, İ.T.Ü Geomatik Mühendisliği Öğretim üyelerinden Prof. Dr. Nebiye MUSAOĞLU'na teşekkür ederim.

Çalışmalarım kapsamında yardımlarını esirgemeyen Dr. Murat BAKKAOĞLU'na, Yrd. Doç. Dr. Murat YILMAZ'a, Yrd. Doç.Dr. Günay ÇAKIR'a, K.T.Ü Harita Mühendisliği Öğretim üyelerinden Yrd. Doç.Dr. Oğuz GÜNGÖR'e, Arş. Gör. Dr. Fatih SİVRİKAYA'ya, Arş. Gör. Ali İhsan KADIOĞULLARI'na, Arş. Gör. İlker ERCANLI'ya, Arş. Gör. Uzay KARAHALİL'e, Arş. Gör. Engin GÜVENDİ'ye, Arş. Gör. Faruk YILMAZ'a, Arş. Gör. Mehmet KÜÇÜK'e, Arş. Gör. Deniz GÜNEY'e ve Orm. Yük. Müh. Ayhan USTA'ya ve çalışmada emeği bulunan adını sayamadığım herkese sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim. Bu çalışmanın hazırlanmasında 2005.113.001.3 kod numaralı proje ile desteklenmesini sağlayan Karadeniz Teknik Üniversitesi Araştırma Fonu Kurumuna teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince bana hep destek olan eşim ve biricik oğluma sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Alkan GÜNLÜ
Trabzon 2009

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa No</u> |
|--|-----------------|
| ÖNSÖZ | II |
| İÇİNDEKİLER..... | III |
| ÖZET | VI |
| SUMMARY | VII |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | VIII |
| TABLolar DİZİNİ..... | XI |
| KISALTMALAR DİZİNİ | XIII |
| 1. GENEL BİLGİLER..... | 1 |
| 1.1. Giriş | 1 |
| 1.2. Temel Kavramlar | 8 |
| 1.2.1. Ormancılıkta Envanter..... | 8 |
| 1.2.2. Yetiştirme Ortamı Envanteri | 9 |
| 1.2.2.1. Doğrudan Yöntem | 10 |
| 1.2.2.2. Dolaylı Yöntem | 13 |
| 1.3. Uzaktan Algılama | 15 |
| 1.3.1. Elektromanyetik Spektrum | 16 |
| 1.3.2. Uzaktan Algılama Sistemleri..... | 19 |
| 1.3.3. Uzaktan Algılamada Dijital Görüntü ve Çözünürlük | 20 |
| 1.4. Uzaktan Algılamanın Ormancılıktaki Yeri..... | 27 |
| 1.5. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Ormancılıktaki Yeri | 29 |
| 1.6. Ormancılıkta Çok Amaçlı Planlama ve Yetiştirme Ortamı Envanteri..... | 32 |
| 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR..... | 36 |
| 2.1. Çalışma Alanlarının Tanıtımı | 36 |
| 2.1.1. Coğrafi Konum | 36 |
| 2.1.2. Araştırma Alanlarında Yapılan Çalışmalar | 41 |
| 2.1.2.1. Özel Konum Etmenlerinin Belirlenmesi | 42 |
| 2.1.2.2. Toprak Etmenlerinin Belirlenmesi | 49 |
| 2.1.2.3. Laboratuvar Aşamasında Yapılan Çalışmalar | 48 |
| 2.2. Materyal..... | 50 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 2.3. | Yetiştirme Ortamı Envanterinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler..... | 53 |
| 2.3.1. | Kavramsal Çerçeve..... | 55 |
| 2.3.2. | Doğrudan Yöntem | 56 |
| 2.3.2.1. | Ekolojik Toprak Serilerinin (ETS) Belirlenmesi..... | 56 |
| 2.3.2.2. | Klimatik (İklim) Özelliklerinin Belirlenmesi | 56 |
| 2.3.2.3. | Orman Yetiştirme Ortamı Özelliklerinin Belirlenmesi ve Sınıflandırılması..... | 60 |
| 2.3.3. | Dolaylı Yöntem | 66 |
| 2.3.4. | Uzaktan Algılama Yöntemi | 67 |
| 2.3.4.1. | Sayısal Görüntü İşleme Yöntemleri | 68 |
| 2.3.4.2. | Görüntülerin Radyometrik Olarak Düzeltmesi..... | 68 |
| 2.3.4.3. | Görüntülerin Geometrik Olarak Düzeltmesi | 68 |
| 2.3.4.4. | Görüntü Zenginleştirme..... | 71 |
| 2.3.4.5. | Sınıflandırma | 75 |
| 2.3.4.6. | Sınıflandırmada Doğruluk Analizi | 77 |
| 2.3.4.7. | Veri Entegrasyonu | 80 |
| 2.3.5. | İstatistik Analizler | 80 |
| 3. | BULGULAR VE İRDELEME..... | 82 |
| 3.1. | Artvin-Merkez Planlama Biriminde Doğrudan ve Dolaylı Yönteme İlişkin Bulguların İrdelenmesi | 82 |
| 3.2. | Gümüşhane-Karanlıkdere Planlama Biriminde Doğrudan ve Dolaylı Yönteme İlişkin Bulguların İrdelenmesi | 86 |
| 3.3. | Sinop Merkez Planlama Biriminde Doğrudan ve Dolaylı Yönteme İlişkin Bulguların İrdelenmesi | 89 |
| 3.4. | Ayancık-Göldağ Merkez Planlama Biriminde Doğrudan ve Dolaylı Yönteme İlişkin Bulguların İrdelenmesi | 92 |
| 3.5. | Artvin-Merkez Planlama Biriminde Uydu Görüntülerine İlişkin Bulguların İrdelenmesi | 95 |
| 3.6. | Gümüşhane-Karanlıkdere Planlama Biriminde Uydu Görüntülerine İlişkin Bulguların İrdelenmesi | 98 |
| 3.7. | Sinop-Merkez Planlama Biriminde Uydu Görüntülerine İlişkin Bulguların İrdelenmesi | 101 |
| 3.8. | Ayancık-Göldağ Planlama Biriminde Uydu Görüntülerine İlişkin Bulguların Değerlendirmesi | 103 |
| 3.9. | Planlama Birimlerinde Meşcere Tipi Bazında Yöntemlerin Karşılaştırılmasına İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi..... | 106 |
| 3.9.1. | Artvin-Merkez Planlama Biriminde | 107 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 3.9.2. | Gümüşhane-Karanlıkdere Planlama Biriminde..... | 108 |
| 3.9.3. | Sinop-Merkez Planlama Biriminde | 110 |
| 3.9.4. | Ayancık-Göldağ Planlama Biriminde | 111 |
| 3.10. | Uydu Görüntüleri ile Higroskopik Nem Arasındaki İlişkilerin İrdelenmesi.... | 113 |
| 3.10.1. | Artvin Merkez Planlama Biriminde | 113 |
| 3.10.2. | Gümüşhane-Karanlıkdere Planlama Biriminde..... | 116 |
| 3.10.3. | Sinop-Merkez Planlama Biriminde | 118 |
| 3.10.4. | Ayancık-Göldağ Planlama Biriminde | 119 |
| 4. | SONUÇLAR ve ÖNERİLER..... | 120 |
| 5. | KAYNAKLAR..... | 125 |
| 6. | EKLER | 135 |
| | ÖZGEÇMİŞ | |

ÖZET

Bu çalışmada, farklı orman ekosistemlerinden oluşan Artvin-Merkez Planlama Biriminde (PB) 112, Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde 122, Sinop-Merkez PB'nde 52 ve Ayancık-Göldağ PB'nde 70 olmak üzere toplam 356 deneme alanı alınarak doğrudan ve dolaylı yöntemlerle yetiştirme ortamı envanteri yapılmıştır. Bu yöntemlerin uygulanması sonucu ortaya çıkan yetiştirme ortamı özellikleri ve bonitet sınıfları Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamında meşcere bazında karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde Artvin-Merkez, Gümüşhane-Karanlıkdere ve Sinop-Merkez PB'nde yöntemlerin birbiriyle uyumlu olmadığı buna karşın Ayancık-Göldağ PB'nde ise uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca bu çalışmada doğrudan yöntem sonucu elde edilen yetiştirme ortamı özellikleri kullanılarak Landsat 7 ETM, IKONOS ve QUICKBIRD uydu görüntüleri üzerinde kontrollü sınıflandırma yapılmış, uzaktan algılama tekniklerinden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrudan ve dolaylı yöntemlerle CBS ortamında karşılaştırılmıştır. PB'lerinde alınan deneme alanlarında açılan toprak profillerinde üst toprağa ilişkin belirlenen higroskopik nem ile uydu görüntüleri üzerinde o deneme alanının alındığı noktaya tekabül eden yansıma değerleri arasındaki ilişkiler, hem yetiştirme ortamı özellikleri hem de meşcere tipleri bazında korelasyon analizi yapılarak ortaya konmuştur. IKONOS ve QUICKBIRD uydu görüntülerinde herhangi bir ilişki bulunmazken, Landsat 7 ETM uydu görüntülerinde orta düzeyde ve RADARSAT-1 uydu görüntülerinde özellikle Artvin-Merkez ve Gümüşhane-Karanlıkdere PB'lerinde bozuk ve 1 kapalı meşcerelerde iyi düzeyde ilişkiler bulunmuştur. Buna karşın, diğer iki PB'nde ise herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

Orman ekosistemlerinin verim gücü belirlenirken kullanılan yöntemlerin içerik, kapsam, özellik ve hassasiyetleri ile pratik uygulamaları açısından bir hayli farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Genel olarak fazla müdahale görmemiş meşcerelerde geleneksel olarak kullanılan dolaylı yöntemin kullanılmasının ciddi sakıncalar oluşturmadığı, ancak, diğer alanlarda ise ciddi sorunlar oluşturabileceği görülmüştür. Bozuk yapıdaki meşcereler, açık ve OT (orman toprağı) gibi alanların verimliliğinin belirlenmesi aktif uydular ile mümkün olabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yetiştirme Ortamı Özellikleri, Doğrudan Yöntem, Dolaylı Yöntem Uzaktan Algılama Yöntemi, CBS, Meşcere Tipi.

SUMMARY

Forest Site Classification Using Direct, Indirect and Remote Sensing Methods

This research aims to characterize forest sites in some research areas located in four different planning units with different forest ecosystems in Artvin-Center Planning Unit, Gümüşhane-Karanlıkdere Planning Unit, Sinop-Center Planning Unit and Ayancık-Göldag Planning Unit in Turkey using both direct and indirect methods. 112 sample plots in Artvin-Merkez planning unit, 122 in Gümüşhane-Karanlıkdere planning unit, 52 in Sinop-Merkez planning unit and 70 in Ayancık-Göldag planning unit were taken to determine forest sites. The forest sites generated from both direct and indirect methods were compared to each other based on stand types using Geographic Information Systems (GIS) functions. The forest sites determined by direct method do not generally correspond to the sites determined by indirect method in Artvin-Merkez, Gümüşhane-Karanlıkdere and Sinop-Merkez planning units. However, the forest sites from both methods were generally compatible in Ayancık-Göldag planning unit. Supervised classification was conducted using Landsat ETM 7, IKONOS and QUICKBIRD images based on the forest site maps generated from direct method as ground measurements to generate forest site maps. Results were compared with both direct and indirect method using GIS. In each planning unit, soil moisture measured in the upper horizon of the soil profile dogged in the field experiment was correlated with reflectance values of this experiment point in the satellite image. In the correlation analyses, a relationship between IKONOS and QUICKBIRD with soil moisture was not found. However, Landsat 7 ETM satellite image showed medium level correlation with soil moisture. RADARSAT-1 images showed high level of correlation in degraded areas and loose covered forest areas in Artvin-Merkez and Gümüşhane-Karanlıkdere planning units.

In conclusion, it is determined that there are some evidential differences among the methods with respect to their content, scope, feature, sensitivity and practical applications in determining forest sites. Generally, indirect method (site index) can be used particularly in unmanaged or less disturbed forests, yet may not be used in other heavily managed or degraded forest stands. It is also possible that active satellite images can be used to determine forest site classification in degraded, open and treeless area.

Key Words: Forest Site Classification, Direct Method, Indirect Method, Remote Sensing Method, GIS, Stand Type.

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | <u>Sayfa No</u> |
|--|-----------------|
| Şekil 1. Yetiştirme ortamı envanterinde kullanılan yöntemler..... | 9 |
| Şekil 2. Elektromanyetik ışınım ve uzaktan algılama..... | 16 |
| Şekil 3. Elektromanyetik spektrum ve algılama aralıkları..... | 17 |
| Şekil 4. Farklı cisimlerin spektral eğrileri. | 18 |
| Şekil 5. Uzaktan algılama sistemleri a) pasif ve b) aktif algılama. | 20 |
| Şekil 6. Dijital bir görüntü. | 21 |
| Şekil 7. Radar görüntüsünün farklı bandlarının meşcere kapalılığına göre etkileşimi. | 27 |
| Şekil 8. Radar uydu görüntüsüne ilişkin farklı bandlardaki uydu görüntüleri. | 27 |
| Şekil 9. Artvin-Merkez planlama birimi..... | 37 |
| Şekil 10. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama birimi.. | 38 |
| Şekil 11. Sinop-Merkez planlama birimi..... | 39 |
| Şekil 12. Ayancık-Göldağ planlama birimi..... | 40 |
| Şekil 13. Artvin-Merkez planlama biriminde IKONOS uydu görüntüsü ile SAM birleşimi..... | 45 |
| Şekil 14. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde QUICKBIRD uydu görüntüsü ile SAM birleşimi..... | 45 |
| Şekil 15. Sinop-Merkez planlama biriminde QUICKBIRD uydu görüntüsü ile SAM birleşimi..... | 46 |
| Şekil 16. Ayancık-Göldağ planlama biriminde QUICKBIRD uydu görüntüsü ile SAM birleşimi..... | 46 |
| Şekil 17. Kavramsal Çerçeve..... | 55 |
| Şekil 18. Doğrudan yöntemlere göre yetiştirme ortamı envanteri a) bitki-besin elementleri b) su-hava ekonomisi..... | 58 |
| Şekil 19. Artvin-Merkez planlama birimindeki iklim analizi..... | 59 |
| Şekil 20. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama birimindeki iklim analizi..... | 59 |
| Şekil 21. Sinop-Merkez planlama birimindeki iklim analizi..... | 59 |
| Şekil 22. Ayancık-Göldağ planlama birimindeki iklim analizi..... | 59 |
| Şekil 23. Dik, çok dik ve sarp eğim sınıfında yetiştirme ortamı özellikleri (Artvin-Merkez ve Ayancık-Göldağ planlama birimi)..... | 63 |
| Şekil 24. Dik, çok dik ve sarp eğim sınıfında yetiştirme ortamı özellikleri (Gümüşhane- Karanlıkdere planlama birimi)..... | 63 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Şekil 25. | Hafif ve orta eğitim sınıfında yetişme ortamı özellikleri (Sinop-Merkez planlama birimi) | 64 |
| Şekil 26. | Erdas imagine programında geometrik düzeltmenin başlangıç aşaması | 70 |
| Şekil 27. | RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsüne uygulanan farklı filtreleme örnekleri (soldan sağa; filtre uygulanmamış, median_3x3 ve median_5x5) | 73 |
| Şekil 28. | Artvin-Merkez planlama birimine ait RADARSAT-1C bandlı uydu görüntüsündeki gölge alanlarının bazıları | 74 |
| Şekil 29. | KontROLSÜZ sınıflandırma | 75 |
| Şekil 30. | Kontrollü sınıflandırma | 76 |
| Şekil 31. | Erdas imagine programında kontrollü sınıflandırmanın başlangıç aşaması | 77 |
| Şekil 32. | Artvin-Merkez planlama biriminde meşcere kapalılıklarının alansal dağılımı | 84 |
| Şekil 33. | Artvin-Merkez planlama biriminde yetişme ortamı özellikleri ve bonitet sınıfları haritası a) doğrudan yöntem b) dolaylı yöntem | 85 |
| Şekil 34. | Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde meşcere kapalılıklarının alansal dağılımı | 87 |
| Şekil 35. | Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde yetişme ortamı özellikleri ve bonitet sınıfları haritası a) doğrudan yöntem b) dolaylı yöntem | 88 |
| Şekil 36. | Sinop-Merkez planlama biriminde meşcere kapalılıklarının alansal dağılımı | 90 |
| Şekil 37. | Sinop-Merkez planlama biriminde yetişme ortamı özellikleri ve bonitet sınıfları haritası a) doğrudan yöntem b) dolaylı yöntem | 91 |
| Şekil 38. | Ayancık-Göldağ planlama biriminde meşcere kapalılıklarının alansal dağılımı | 93 |
| Şekil 39. | Ayancık-Göldağ planlama biriminde yetişme ortamı özellikleri ve bonitet sınıfları haritası a) doğrudan yöntem b) dolaylı yöntem | 94 |
| Şekil 40. | Artvin-Merkez planlama biriminde a) LANDSAT 7 ETM ve b) IKONOS görüntülerine ait kontrollü sınıflandırılması sonucu oluşturulmuş yetişme ortamı haritası | 97 |
| Şekil 41. | Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde a) LANDSAT 7 ve b) QUICKBIRD görüntülerine ait kontrollü sınıflandırılması sonucu oluşturulmuş yetişme ortamı haritası | 100 |
| Şekil 42. | Sinop-Merkez planlama biriminde a) LANDSAT 7 ETM ve b) QUICKBIRD görüntülerine ait kontrollü sınıflandırılması sonucu oluşturulmuş yetişme ortamı haritası | 102 |
| Şekil 43. | Ayancık-Göldağ planlama biriminde a) LANDSAT 7 ve b) QUICKBIRD görüntülerine ait kontrollü sınıflandırılması sonucu oluşturulmuş yetişme ortamı haritası | 105 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| Şekil 44. | Artvin-Merkez planlama biriminde meşcere kapalılıklarına göre yöntemlerin alansal olarak karşılaştırılması | 107 |
| Şekil 45. | Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde meşcere kapalılıklarına göre yöntemlerin alansal karşılaştırılması | 108 |
| Şekil 46. | Sinop-Merkez planlama biriminde meşcere kapalılıklarına göre yöntemlerin alansal olarak karşılaştırılması | 110 |
| Şekil 47. | Ayancık-Göldağ planlama biriminde meşcere kapalılıklarına göre yöntemlerin alansal olarak karşılaştırılması | 111 |
| Şekil 48. | Artvin-Merkez planlama biriminde LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde yetiştirme ortamı özelliklerine göre bandlardaki yansıma değerlerinin değişimi | 114 |
| Şekil 49. | Artvin-Merkez planlama biriminde RADARSAT uydu görüntüsünde bozuk ve bir kapalı meşcerelerde yansıma değerleri ile higroskopik nem arasındaki ilişki (taze ve tazece yetiştirme ortamlarında) | 116 |
| Şekil 50. | Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde yetiştirme ortamı özelliklerine göre bandlardaki yansıma değerlerinin değişimi | 117 |
| Şekil 51. | Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde RADARSAT uydu görüntüsünde bozuk ve bir kapalı meşcerelerde yansıma değerleri ile higroskopik nem arasındaki ilişki (çok kuru ve kuru yetiştirme ortamlarında)..... | 118 |
| Şekil 52. | Sinop-Merkez planlama biriminde LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde yetiştirme ortamı özelliklerine göre bandlardaki yansıma değerlerinin değişimi | 119 |

TABLULAR DİZİNİ

| | <u>Sayfa No</u> |
|---|-----------------|
| Tablo 1. Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri ve özellikleri..... | 23 |
| Tablo 2. Araştırma alanlarının koordinat bilgileri | 36 |
| Tablo 3. Yamaç üst kenarından olan uzaklığa göre arazi yüzü şekli..... | 43 |
| Tablo 4. Çalışma alanlarının bakı grubu alansal değerleri | 43 |
| Tablo 5. Eğim grupları..... | 44 |
| Tablo 6. Çalışma alanlarının eğim sınıfı alansal değerleri | 47 |
| Tablo 7. Toprakların taşlılığa göre sınıflandırılması | 48 |
| Tablo 8. İndis değerlerine göre yetiştirme ortamı özellikleri | 62 |
| Tablo 9. Doğrudan ve dolaylı yöntemlerin birbirine göre değerlendirilmesi | 67 |
| Tablo 10. Sınıflandırma sonucu elde edilen hata matrisi örneği | 78 |
| Tablo 11. Artvin-Merkez planlama biriminde doğrudan ve dolaylı yöntemlerin karşılaştırılması | 83 |
| Tablo 12. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde doğrudan ve dolaylı yöntemlerin karşılaştırılması | 86 |
| Tablo 13. Sinop-Merkez planlama biriminde doğrudan ve dolaylı yöntemlerin karşılaştırılması..... | 89 |
| Tablo 14. Ayancık-Göldağ planlama biriminde doğrudan ve dolaylı yöntemlerin karşılaştırılması..... | 92 |
| Tablo 15. Artvin-merkez planlama birimine ait LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları | 95 |
| Tablo 16. Artvin-merkez planlama birimine ait IKONOS uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları..... | 96 |
| Tablo 17. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama birimine ait LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları | 98 |
| Tablo 18. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama birimine ait QUICKBIRD uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları | 99 |
| Tablo 19. Sinop-merkez planlama birimine ait LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları | 101 |

| | |
|---|-----|
| Tablo 20. Sinop-Merkez planlama birimine ait QUICKBIRD uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları..... | 101 |
| Tablo 21. Ayancık-Göldağ planlama birimine ait LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları | 103 |
| Tablo 22. Ayancık-Göldağ planlama birimine ait QUICKBIRD uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları..... | 104 |
| Tablo 23. Planlama birimleri bazında uydu görüntülerinin kappa değeri ve sınıflandırma başarısının karşılaştırılması | 106 |
| Ek Tablo 1. Artvin-Merkez planlama biriminde meşcere tipleri bazında yöntemlerin karşılaştırılması..... | 135 |
| Ek Tablo 2. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde meşcere tipleri bazında yöntemlerin karşılaştırılması | 148 |
| Ek Tablo 3. Sinop-Merkez planlama biriminde meşcere tipleri bazında yöntemlerin karşılaştırılması..... | 156 |
| Ek Tablo 4. Ayancık-Göldağ planlama biriminde meşcere tipleri bazında yöntemlerin karşılaştırılması..... | 157 |

KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|-------|---|
| CBS | : Coğrafi Bilgi Sistemleri |
| DMİGM | : Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü |
| DN | : Dijital Number |
| DPT | : Devlet Planlama Teşkilatı |
| ETÇAP | : Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama |
| ETS | : Ekolojik Toprak Serileri |
| FSK | : Faydalanılabilir Su Kapasitesi |
| GEF | : Küresel Çevre Fonu |
| GPS | : Global Positioning System (Küresel Yer Belirleme Sistemi) |
| OAP | : Orman Amenajman Planı |
| OGM | : Orman Genel Müdürlüğü |
| PB | : Planlama Birimi |
| RMS | : Root Mean Square |
| RPC | : Rational Polynominal Coefficient |
| SAM | : Sayısal Arazi Modeli |
| UA | : Uzaktan Algılama |
| UTM | : Universal Transversal Mercator |
| YKN | :Yer Kontrol Noktaları |

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ormanlık; açık arazide fizyografik, edafik, iklimik ve çeşitli canlılardan oluşan yetişme ortamı faktörlerinin etkisi altında yürütülen gençleştirme, bakım, ağaçlandırma gibi yetiştirme faaliyetleri ile ormanın verimi, planlanması, denetimi ve korunması, ulaşımı, hasadı gibi faaliyetleri kapsayan biyolojik nitelikli bir işletmeciliktir türüdür. Bu işletmeciliğin bütün faaliyetlerini etkileyen yetişme ortamı faktörlerinin incelenmesi ve sınırlarının belirlenmesi (haritalanması) orman işletmeciliğinin temelini oluşturmaktadır (Kantarıcı ve Tolunay, 1996; Altun, 1995).

Günümüzde ekosistem olarak algılanan ormanlar, yeryüzündeki sistemlerin en karışık ve ilgi çekici olanıdır. Orman ekosistemlerinin herhangi bir noktasına yapılacak olası bir müdahale, tüm sistemde etkisini göstermektedir. Müdahalelerle ortaya çıkan olaylar zincirinin olumlu ve olumsuz etkileri, başta orman ekosistemleri olmak üzere havzadaki tüm kaynakları etkileyebilmektedir. Bu nedenle orman ekosistemlerini oluşturan elemanlar arasındaki doğal dengenin korunması, orman kaynaklarının varlığının ve dolayısıyla faydalanmanın sürekliliği açısından zorunluluk arz etmektedir. Orman ekosistemlerinin bu özelliğini dikkate almayan politikalara dayanan ormancılık faaliyetlerinin bu doğal kaynağın tahribine yol açacağı ifade edilmektedir (DPT,2001).

Sürdürülebilir ormancılık, ormanların ve orman alanlarının biyolojik çeşitliliğini, verimliliğini, gençleşme kapasitelerini, hayatiyetlerini bugün ve gelecekle ilgili ekolojik, ekonomik ve sosyal fonksiyonlarını, yerel, bölgesel ve küresel düzeylerde diğer ekosistemlere zarar vermeden devamlılığını sağlayacak bir şekilde ve yoğunlukta işletimi ve kullanımı olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 1993). Bu tanımlamaya göre sürdürülebilir bir ormancılık için, öncelikle orman ekosisteminin dengeli bir şekilde varlığını sürdürmesini sağlayan yetişme ortamı özelliklerini, yaşama birliğini ve bu birliği oluşturan canlı toplumlarını araştırarak ortaya koymak gerekmektedir. Kısaca, sürdürülebilir ormancılık için yetişme ortamı özelliklerinin belirlenmesi, sınırlandırılması ve sınıflandırılarak haritalara bağlanması gerekmektedir Yetiştirme ortamı özellikleri araştırılıp ortaya konulmadan modern ve teknik anlamda bir planlamanın mümkün olamayacağı, doğaya uygun bir orman işletmeciliğinin yapılamayacağı, ormanların gerçek verim gücü,

hasılat ve büyüme ilişkilerinin ortaya konulamayacağı, orman amenajman planları (OAP) ile silvikültür planları arasında çelişkilerin ortaya çıkacağı ve ormanların gerçek anlamda orman fonksiyonlarının belirlenemeyeceği açıkça vurgulanmaktadır (Kantarcı 1978; Günay 1993; Çolak and Pitterle 1999; Bakkaloğlu, 2003).

Sürdürülebilir ormancılık çalışmalarını yapabilmek için, yetişme ortamını iyi tanıyarak bu ortamın yetiştirme gücünden devamlı ve en yüksek verimi alacak şekilde yararlanmak gerekmektedir. Yetiştirme ortamı faktörlerini bilmeden ormanların planlaması, silvikültürel uygulamalar, ağaçlandırma ve erozyon kontrol çalışmalarının yapılabilmesi söz konusu değildir. Ormancılıkta silvikültür planlarının başarı derecesi doğrudan yetişme ortamı koşullarının bilinmesine ve tanınmasına bağlıdır. Zira yetişme ortamı envanteri yalnız ağaç türü seçimi için değil, ormana uygulanacak bütün silvikültürel müdahaleler için gerekli temel esasları verir. Diğer yandan silvikültürel kararlarda (tür seçimi, gençleştirme yöntemi ve bakımı) etkili olan en önemli faktörlerin yetişme ortamı özellikleri olduğu ortadadır. Bozuk orman ve orman içi açıklıklarda örtü tespiti dışında sahanın verimlilik tespiti yapılmadığından ağaçlandırmalarda hangi türün getirileceği tesadüflere kalmaktadır (OGM, 1991).

Yetiştirme ortamı koşulları ve dolayısıyla ormanın potansiyel üretim gücünü ve ona ilişkin dinamikleri bilmeden üretim ve faydalanmayı planlamak, işletme amaçlarını belirlemek mümkün değildir (Soykan ve Köse,1993). Bu bakımdan yetişme ortamı koşullarının belirlenmesi ve sınıflandırılarak haritalara bağlanması, sürdürülebilir bir ormancılığın asgari gereklerinden biri olarak ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde arazi sınıflaması ve buna bağlı olarak yetişme ortamı faktörlerinin irdelenerek yetişme ortamı haritalarının yapılmamış olması, ormancılık uygulamalarında hatalı ve başarısız sonuçların elde edilmesine sebep olmaktadır. Bu durum, ülkemizde orman azalmasının en önemli nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir Ayrıca, ülke ormanların yaklaşık yarısının bozuk nitelikte olması bu tablonun önemli sonuçları arasında yer almaktadır. Dolayısıyla, arazi kabiliyet sınıflandırması yapıp orman yetişme ortamı özelliklerinin belirlenerek haritalanması yine planlamanın bir gereğidir (Başkent ve vd., 2003).

Dünyada ormancılık, ormanların ekolojik, ekonomik sosyal ve hizmet değerleri için işletildiği bir çağa doğru ilerlemektedir (Louw ve Scholes, 2002). Ormanların geleceğini düşünerek sürdürülebilir bir ormancılık anlayışını uygulayabilmek için vakit geçirmeden yetişme ortamı envanteri çalışmalarına başlanarak orman yetişme ortamı haritaları yapılmalıdır. Ancak, ülkemiz ormancılığında yetişme ortamı haritacılığına gereken önem

verilmemiş ve bu konuda günümüze kadar yapılan bilimsel çalışmalar parmakla gösterilebilecek kadar az sayıdadır. Bu çalışmalar, planlı dönemin başladığı 1963 yılı başında Örnek Devlet Orman İşletmelerine ait planların yapımında Demirköy/Karamanbayırı, Dursunbey/Alaçam, Antalya/Düzlerçamı, Elmalı/Çığlıkara ve Koçova Örnek Orman İşletmelerinin muhtelif serilerinde uygulanmıştır. Daha sonra 1966 yılında Demirköy Örnek Orman İşletmesine bağlı Sivrikulubeler, Yavuzdere ve Longos Orman Serilerinde amenajman planları ile birlikte yetiştirme ortamı haritaları düzenlenmiştir. Ancak, kısa bir dönemi kapsayan uygulamalardan sonra, örnek orman İşletmelerinin kurulması ve planlanması ile o günün koşulları içerisinde bu gibi çalışmalar lüks olarak görüldüğünden, gayet iyi niyetle başlanan ve birkaç yıl içerisinde olumlu sonuçları da alınan bu uygulamalardan vazgeçilmiştir. Daha sonra Kantracı (1983) tarafından Demirci Orman İşletme Müdürlüğü'nün işletme bazında düzenlenen amenajman planında yetiştirme ortamı değerlendirilmelerine de yer verilmiştir. Bu çalışmalara ilave olarak son dönemde, Altun (1995) tarafından Trabzon-Maçka Yöresi Ormanları'nda, Bakkaloğlu(2003) tarafından Gümüşhane-Karanlıkdere Bölgesi Ormanları'nda ve Günlü (2003) tarafından yapılan Artvin-Genya Dağı ormanlarında gerçekleştirilen çalışmalar yetiştirme ortamı envanteri konusunda günümüze kadar yapılan çalışmalardır. Bu çalışmaların azlığı, Türkiye ormancılığında yetiştirme ortamı haritacılığı konusunda gelinen noktayı açıkça göstermekte ve yetiştirme ortamı haritacılığına gereken önemin verilmediğini göstermektedir.

Ülkemizde ise gerçek anlamda planlı ormancılığa geçiş, ilk dönem OAP'nın hazırlanması ve uygulamaya aktarılması ile 1963 yılında gerçekleşmiştir. Bu planlama yaklaşımında aynı yaşlı ormanlarda yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde pratik ve kolay olması bakımından yaş-üst boya bağlı (anamorfik yöntem) dolaylı yöntem kullanılmaktadır. Ancak, ülkemizdeki ormanlık alanlara baktığımızda yarısının bozuk bir yapıda olduğu görülmektedir (URL-1). Ormanlık alanlarımızın yarısının bozuk yapıda olması nedeniyle OAP'nın yapılmasında aynı yaşlı ormanlarda yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan dolaylı yöntem gerçek anlamda verimliliği yansıtmamaktadır. Kaldı ki, klasik OAP'larında işletme amacının maksimum odun üretimi olduğundan planlamalarda bu yöntemin kullanılması pek fazla sorun teşkil etmemekteydi. Ancak, ormanların odun üretiminden başka diğer fonksiyonlarının da dikkate alındığı yetiştirme ortamı özelliklerinin önemi gittikçe artmaktadır. 1990'lı yıllarda başlayan ekosistem tabanlı çok amaçlı (ETÇAP) ya da fonksiyonel planlamada ekosistem

envanterinin öne çıktığı görülmektedir. ETÇAP yaklaşımı orman ekosistemi içindeki bütün öğeleri dikkate alan ve ormanları ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel değerleri ile planlayan bir planlama yaklaşımıdır. Bu planlama yaklaşımı ile yapılacak OAP'ında yetiştirme ortamı verim gücünün (yetiştirme ortamı haritalarının) gerçek anlamda belirlenmesi gerekmektedir. Söz konusu bu planlama yaklaşımında yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenememesi halinde ormanların gerçek anlamda görebileceği fonksiyonlar belirlenemeyecek, faydalanmanın düzenlenmesi etkin bir şekilde yapılamayacak, uygulanacak silvikültürel müdahalelerde istenilen başarı seviyesine ulaşılmayacak ve ormanların sürekliliği tehlikeye altına girecektir. Orman fonksiyonlarından hidrolojik fonksiyonun ve buna bağlı olarak su veriminin ön plana çıkacağı bir havzada standart yaştaki üst boya göre bonitetin belirlenmesi faydalanmanın düzenlenmesi için yeterli bilgileri vermemektedir. Örneğin, geleneksel olarak belirlenen yetiştirme ortamı verim gücü yani bonitet sadece odun üretimi amaçlı işletmecilik için kullanılmaktadır. Ormanların toprak koruma, su üretimi, gibi diğer fonksiyonlarında ele alındığı çok amaçlı planlamalarda tüm orman ekosisteminin yetiştirme ortamı özelliklerinin bilinmesini zorunlu kılmaktadır. Orman kaynaklarının farklı amaçlara göre sürdürülebilir planlama ve işletmeciliği; kaliteli, tutarlı, maliyet-etken, doğru ve güncel verilerin varlığına bağlıdır. Etkin ve uygulanabilir işletme/amenajman planlarının hazırlanmasında ve isabetli silvikültürel müdahalelerin belirlenmesinde orman yetiştirme ortamı haritalarının oluşturulmasına ihtiyaç vardır.

Yetiştirme ortamı envanterinin yapılması için gerekli olan veriler geleneksel olarak yersel ölçümlerle elde edilmektedir. Ancak yersel çalışmalarla veri toplanması, depolanması ve bu verilerin bir arada değerlendirilmesi, oldukça zaman alıcı, pahalı ve fazla işgücü isteyen bir çalışmayı gerektirmektedir. Zengin doğal kaynaklar hakkında bilgi sağlanması, ülke ekonomilerinde önemli bir yer tutmaktadır. Doğal kaynakların saptanması ile envanterlerinin çıkarılması ve bu kaynakların planlı olarak kullanılması, ekolojik dengenin korunması ve ülke ekonomisinin geliştirilmesinde önemli parametreler arasında yer almaktadır. Ülkenin en önemli doğal kaynaklarından biri olan ormanların mevcut varlıklarının ve verim potansiyellerinin belirlenmesi, zamansal değişimlerinin izlenmesi ve güncelleştirilmesi amacıyla yapılacak çalışmalarda, yersel çalışma destekli, amaca uygun uzaktan algılama (UA) verilerinin kullanılması, doğru, hızlı ve düşük maliyetli/bilgi elde edilmesini sağlayacaktır (Musaoğlu, 1999) . UA verileri geniş alanlara yönelik değerlendirmelerde hızlı bir veri toplama yöntemi olması nedeniyle sürekli artan

oranda bir kullanım alanı bulmaktadır. Yüksek çözünürlüklü yılın değişik zamanlarında rahatlıkla elde edilebilen UA verileri, geniş arazi parçalarının izlenmesine ve bilgi sistemlerinin oluşturulmasına oldukça büyük katkı sağlamaktadır. Bütün dünyada arazi kullanım sınıflarının belirlenmesinde; uydu verileri, uçak tarayıcıları verileri ve hava fotoğrafları yardımıyla farklı doğruluk derecesi sağlayan değişik sınıflandırma yöntemleri kullanılmaktadır. UA ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) kullanılmasıyla; arazi sınıflandırmaları, planlama ve farklı kademelerdeki alanlarda, karar alma aşamalarında önemli veri tabanı olarak hizmet sunmaktadır (Erdin vd., 1995).

Uydu verileri, ormanların ve arazi kullanımının bölgesel ölçekte izlenmesi için önemli bir kaynaktır (Varjo, 1995; Botkin, 1984, Elijah vd., 1996 ve Musaoğlu, 1999). Optik ve mikro dalga bölgesinde algılama yapan birçok uydu görüntüsü bu amaçla kullanılmaktadır. NOAA serisi meteoroloji uyduları, orman yangınlarının anında saptanmasında ve izlenmesinde önemli bilgiler vermektedir. LANDSAT, SPOT, ERS.SAR, JERS.SAR ve RADARSAT gibi görüntüler sayısal arazi modelleriyle birlikte değerlendirildiklerinde ağaç türü ve meşcere parametreleri gibi daha ayrıntılı ormancılık bilgileri sunabilmektedir.

Bilindiği gibi, meşcere tiplerinin yapısı ve dağılımı; yeryüzü şekli, iklim, anakaya özellikleri, topoğrafik özellikler, toprak yapısı ve toprak nemi gibi parametrelerin belirlediği yetişme ortamı özelliklerine bağlıdır. Yetişme ortamı özelliklerinin belirlenmesinde ise toprağın su ekonomisi en önemli parametreyi oluşturmaktadır. Yetişme ortamı için gerekli olan faydalanılabilir su miktarı arazide toprak profili açılarak alınan toprak örneklerinin laboratuvarında incelenmesiyle belirlenmektedir. Elde edilen sonuçların diğer parametrelerle (edafik, fizyografik ve klimatik faktörler) birleştirilmesiyle de toprağın su miktarı belirlenmekte ve bunun sonucunda yetişme ortamı özelliklerinin ayrımı yapılmaktadır. Topraktaki su içeriğinin toprağın yansıtma özelliklerine önemli ölçüde etki etmesi nedeniyle, yetişme ortamı özelliklerinin belirlenmesi, az sayıda yersel ölçme yapılarak, uygun UA verileriyle belirlenmesi, istenilen sonuçlara daha kısa sürede ulaşılmasını sağlayacaktır. Bu bağlamda özellikle aktif algılama sistemleri kapsamında değerlendirilen Radar uydu görüntüleri yardımıyla yetişme ortamı özelliklerine bağlı olarak toprağın su ekonomisi belirlenebilmektedir.

Toprak içersindeki nemin değişimine ilişkin olarak dünyada yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur. ERS.SAR, JERS.SAR ve RADARSAT gibi aktif algılama sistemlerin yer alan uydu görüntüleri farklı frekanslarda, farklı polarizasyonlarda ve farklı bakış

açılarında algılama yapabildiklerinden dolayı özellikle toprak neminin belirlenmesinde yüksek derecede doğruya yakın sonuçlar vermektedir (Dobson vd., 1996). Ormancılık çalışmalarında daha çok optik görüntüler kullanılsa da çoğunlukla bulutla kaplı alanlarda radar görüntüleri kullanılmaktadır (Wim vd., 1993).

Bilindiği gibi, topraktaki su miktarı ve toprağın faydalanılabilir su kapasitesi (FSK), arazide açılan toprak profillerinden alınan toprak örneklerinin laboratuarda analizlerinin yapılması sonucunda belirlenmektedir. Toprak nemini belli bir toprak derinliğine kadar gömülen elektronik aletlerle belirlemek de mümkündür. Fakat toprağa gömülen aletlerle yapılan çalışmalarda toprak profili ölçmelere olumsuz etkiler yapabilmektedir. Bunun yanı sıra UA verileri kullanılarak toprak neminin belirlenmesine yönelik bazı çalışmalar mevcuttur. Görünür ve yakın kızılötesi bölgede penetrasyon (gelen ışınının meşcere tepe çatısı içinden geçerek meşcere içine ulaşması ve buradan yansıması olarak tanımlanabilmektedir) derinliği çok düşüktür. Bu nedenle toprak nemi belirleme çalışmalarında penetrasyonu daha yüksek olan mikrodalga bölgelerde algılama yapan algılayıcılar kullanılmaktadır (Liang, 1997). Penetrasyon yeteneği, gelen ışınının dalga boyuna göre değişmektedir. Elektro-optik algılayıcılar düşük penetrasyon yeteneklerinden dolayı orman örtüsünün ancak üst kısmından yani çoğunlukla yapraklardan yansıyan ışınımı kaydetmektedir (Danson, 2000). Bundan dolayı LANDSAT ve SPOT gibi elektro-optik uydu verileri, bitki türlerinin birbirinden ayrılmasında ve hastalıkların izlenmesinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Fakat, meşcere tipi ayrımı söz konusu olduğunda, düşük penetrasyon yeteneklerinden dolayı pasif algılayıcı sistemlerden elde edilen uydu verileri, aynı türün tam ve girift kapalı meşcerelerde gelişim çağı farklılıklarından çok az etkilenmektedirler. Bu elektro-optik algılayıcı sistemlerin önemli bir dezavantajıdır (Guyot vd., 1989; Özdemir, 2004).

Ayrıca aktif algılama sistemleri olan SAR verileri C, L ve P bandları meşcere kapalılığının altına geçebilme eğilimlerine sahip olması nedeniyle ormancılığın farklı alanlarında da kullanılmaktadırlar. SAR uydu verilerinin ormancılıktaki uygulama alanları içerisinde meşcere sıklığı, meşcere hacmi ve meşcere kapalılığı gibi meşcere parametrelerinin belirlenmesinde de kullanılmaktadırlar (Neeff vd., 2005; Walker vd., 2007; Ranson vd., 1997).

Ülkemiz ormancılığında yetiştirme ortamı envanteri doğrudan yöntemle yapılması gerekir. Ancak zaman, emek ve maddi imkânların yeterli olmayışı ile farklı yöntemler de yetiştirme ortamı envanterinin yapılmasında uygulanabilmektedir. Ülkemizde OAP'larının ve

gerekse de silvikültür planlarının yapımında yetiştirme ortamı envanteri doğrudan yöntemle yapılmamıştır. Sadece yaş-üst boya dayalı ormanlık alanlarda dolaylı olarak yetiştirme ortamı verim gücü tahmin edilmeye çalışılmıştır. Oysaki aynı yöntemle bozuk alanların, açık alanların ve hatta aşırı müdahale görmüş alanların yetiştirme ortamı verim gücünü tahmin etmek bir hayli zor hatta imkânsızdır. Ayrıca çok amaçlı (fonksiyonel) planlama ilkeleri gereği, orman ekosistemlerinin farklı fonksiyon (değer)'lerinin de belirlenmesi ve planlanabilmesi için yetiştirme ortamı verilerine ihtiyaç vardır. Çok amaçlı planlamanın gerekli kıldığı yetiştirme ortamı verileri bilinen yaş-üst boya bağlı dolaylı yöntemle elde etmek mümkün değildir. Örneğin, bir havzanın ya da PB'nin yüzeysel akışa geçen su miktarını dolayısıyla su üretim potansiyelini belirlemek için toprağın içindeki faydalanılabilir su kapasitesi, toprak türü, toprak derinliği gibi yetiştirme ortamı parametrelerinin ölçülmesi ve bilinmesi gerekmektedir. Benzer şekilde, toprak kayıp miktarlarının hesaplanması için de yine toprağın erodabilite faktörü, strüktürü, permeabilitesi, toprağın kum, kil ve toz miktarı gibi yetiştirme ortamı parametrelerinin bilinmesi gerekmektedir. Ülkemizde ETÇAP başlamanıza rağmen, henüz yetiştirme ortamı envanteri yapıp çok amaçlı planlamaya hizmet edecek altlık veriler üretilmemiştir.

Bu çalışmanın amacı, dört farklı orman ekosistemlerinden oluşan PB'lerinde yersel ölçümlerle (doğrudan yöntem) ve günümüzde OAP'ında yetiştirme ortamı envanterinin belirlenmesinde kullanılan dolaylı yöntemle yetiştirme ortamı envanteri yapılacak ve haritaları CBS yardımıyla üretilecektir. Ayrıca LANDSAT 7 ETM, IKONOS ve QUICKBIRD uydu görüntüleri kullanılarak, bu görüntüler üzerinde yersel ölçümler sonucunda elde edilen yetiştirme ortamı haritalarından yararlanılarak kontrollü sınıflandırma yapılacak ve yeniden yetiştirme ortamı haritaları üretilecektir. Her bir PB'ne ilişkin olarak doğrudan, dolaylı ve UA yöntemleri yardımıyla yetiştirme ortamı envanteri her üç yönteme göre ortaya konulacaktır. İkinci olarak her bir PB'ne ilişkin doğrudan, dolaylı ve UA yöntemlerine göre elde edilen yetiştirme ortamı haritaları CBS yardımıyla karşılaştırılacak ve yöntemlere göre yetiştirme ortamı özelliklerinin geçişleri ortaya konulacaktır. Üçüncü aşamada, her bir PB'ne ilişkin farklı çözünürlükteki ve farklı uydu görüntüleri kontrollü sınıflandırmaya tabi tutulacaktır. Sınıflandırma sonucunda yetiştirme ortamı özelliklerine göre uydu görüntülerinin başarı durumları incelenecektir. Dördüncü aşamada, her bir PB'ne ilişkin olarak doğrudan, dolaylı ve UA yöntemlere göre elde edilen yetiştirme ortamı özellikleri CBS yardımıyla meşcere tipi bazında karşılaştırılacak ve meşcere tiplerinin yetiştirme ortamı özelliklerine göre geçişleri belirlenecektir. Beşinci aşamada ise, her bir

PB'nde deneme alanlarında alınan toprak profillerinde üst toprağa ilişkin belirlenen higroskopik nem ile uydu görüntüleri üzerinde o deneme alanının alındığı noktaya tekabül eden yansıma değerleri arasındaki ilişkiler, hem yetiştirme ortamı özellikleri hem de meşcere tipleri bazında istatistiksel olarak değerlendirilecektir.

1.2. Temel Kavramlar

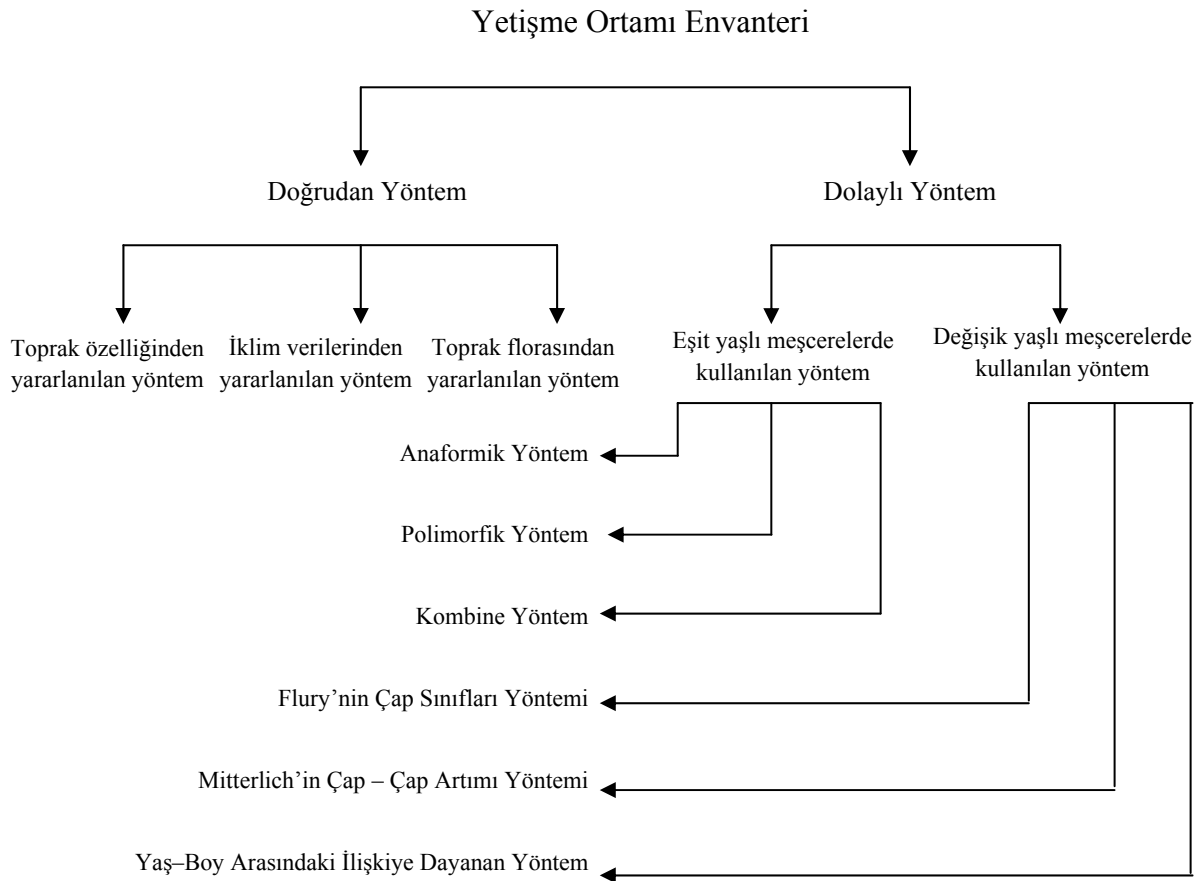
1.2.1. Ormancılıkta Envanter

Ormancılıkta envanter, orman işletme sisteminde yer alan ve onun işlevini etkileyen tüm iç ve dış öğeleri tanıyıp kavrayabilmek için belli zaman kesitinde sürdürülen ölçüm, sayım, değerlendirme ve yorumlama işlevlerinin tümüdür. Envanter, denetim etkinliğini sağlamanın ve başarı düzeyini ortaya koymanın temel bilgi kaynağıdır. Orman işletmelerinin planlama-örgütlenme-yürütme-denetim ve eşgüdüm süreçlerine doğru ve uygun davranışa yönelebilmek için belli bir zaman diliminde durumlarının bilinmesi gerekmektedir. Kısacası bilişimin temel kaynağı envanterdir. Ayrıca envanter belli bir zaman diliminde yapılmasıyla anlam kazanmaktadır. Ülkemizde orman işletmelerinde alan ve ağaç serveti envanteri, 10 yılda bir yapılmaktadır (Kapucu, 2004). Buna karşın ülkemiz ormancılığı için çok önemli olan ancak gereken önem verilmeyen yetiştirme ortamı envanteri ise birkaç bilimsel çalışma dışında yapılmamaktadır.

Dünyada çeşitli habitatların kaybolması, çevre kirliliği, genetik bozulmalar, yoğun tarımsal ve ormancılık faaliyetleri ve küresel iklim değişimleri biyolojik çeşitliliğin farklı katmanlarda azalmasına neden olmaktadır. Toplumun isteklerini doğal dengeye zarar vermeden sağlamak ve biyolojik çeşitliliği de dikkate alarak ormanları katılımcılık yaklaşımına göre planlamak gerekmektedir. Bunun içinde orman ekosistemini tanımlayan çok yönlü envanterle sağlanmaktadır. ETÇAP yaklaşımı içerisinde yer alan orman ekosistem envanteri içerisinde; alan envanteri, ağaç serveti ve artım envanteri, yetiştirme ortamı envanteri, biyolojik çeşitlilik envanteri, odun dışı orman ürünleri envanteri, kapasite envanteri, fonksiyonların envanteri, sağlık durumu envanteri ve sosyo-kültürel durumun envanteri yer almaktadır (Başkent vd., 2005; Çakır vd., 2005). Çalışmanın amacı doğrultusunda yetiştirme ortamı envanteri üzerinde ayrıntılı bir şekilde durulacaktır.

1.2.2. Yetiştirme Ortamı Envanteri

Yetiştirme ortamı envanteri diğer bir deyişle yetiştirme ortamı verim gücü meşcerelerin belirli bir yaşta yapabileceği üretim miktarına o meşcerenin verim gücü ya da boniteti denilmektedir. Günümüze kadar geliştirilmiş ve kullanılmakta olan yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde iki farklı yöntem kullanılmaktadır (Şekil 1). Birincisi yetiştirme ortamı özelliklerine (edafik, fizyografik ve klimatik) bağlı olarak belirlenen doğrudan yöntem ve ikincisi ise meşcere özelliklerine (çap, boy, hacim vb) bağlı olarak belirlenen dolaylı yöntem kullanılmaktadır.



Şekil 1. Yetiştirme ortamı envanterinde kullanılan yöntemler

1.2.2.1. Doğrudan Yöntem

Doğrudan yöntem toprak, iklim ve toprak florasından yararlanmaktadır. Toprak özelliklerine dayalı olarak meşcere verim gücünün belirlenmesi çeşitli şekillerde olmaktadır. Ülkemizin özellikle yarı-kurak iklim kuşağında yer alması nedeniyle su-hava ekonomisi değerlerine göre sınıflandırma yapılması daha başarılı bir yaklaşım göstermektedir. Su tutma kapasitesi daha iyi tekstürdeki topraklarda daha yüksek üretim gerçekleşmektedir. Toprak nemi, toprak tekstürü yanında, toprak derinliği de önemlidir. Toprağın sahip oldukları özellikler büyüme açısından önemli olmakla birlikte, bu özellikleri ne yönde etki yapacağı iklim ve topraktaki flora ve faunaya göre de değişebilmektedir. Örneğin, az yağışlı bölgelerde balçık topraklar verimi yükseltirken, aynı tür topraklar yağışlı bölgelerde olumsuz etki yapabilmektedir. Toprakta besin maddelerinin çok oluşu bitkilerin bu besin maddelerinden kolaylıkla yararlanabileceği anlamına gelmemektedir. Toprak reaksiyonu (pH) besin maddelerinin toprak türleri tarafından tutuluşunu, besinlerin ağaç türleri tarafından alınış miktarlarını etkilemektedir. Bu nedenle yaprak/ibre analizleri yapılarak ağaçların topraklardaki besin maddelerinden diğer bitkiler tarafından nasıl tutulduğu, besinlerin ağaçlar tarafından alınış şeklini etkilemektedir. Bu nedenle toprak analizleri ile ağacın topraktaki besin maddelerinden yararlanma dereceleri belirlenmelidir. Ancak toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinden başka, özellikle orman ağaçlarını gelişiminde önemli etkisi olan eğim, bakı, yükselti gibi fizyografik faktörlerin de dikkate alınması gerekmektedir.

Ağaçların üzerinde yer aldığı toprağın özelliklerinin belirlenmesinde iklim karakteristikleri önemli bir rol oynamaktadır. Bu olgu araştırmacılar iklim karakteristiklerinden yararlanarak yetiştirme ortamının sınıflandırılması düşüncesini uyandırmıştır. Ancak, bu tür çalışmalardan pek azı iklim karakteristikleri ile organik madde üretimi arasında bir ilişki kurmaya gayret göstermiştir. Söz konusu ilişkiyi belirlemeye çalışanlardan en tanınmış İsveç’li biyoklimatolog Paterson tarafından geliştirilen “CVP” göstergesidir (C=İklim, V=vejetasyon ve P=üretim). CVP göstergesi değerleri 0 ile 100 bin arasında değişmektedir. Bununla birlikte pek az bölgede CVP değeri 30 bini geçmektedir. CVP değeri 25.000’den düşük olan yerlerde orman yetişmemektedir. Çöllerde ve kutuplara CVP değeri 20.000’dir. Bu değer ekvatorunda daha büyük çıkmaktadır. CVP göstergesi yukarıda ifade edildiği gibi büyük ilgi uyandırmış bunun sonucunda Dünya Ormancılık Araştırma Enstitüsü Birliği (IUFRO) göstergesinin başarısını tavin

etmek amacıyla araştırma grubu kurmuştur. Bu araştırma grubunun tespitlerine göre CVP gibi yalnız iklim verilerine dayalı bir gösterge ile münferit ormanların verimliliğinin tespitinde başarı elde etmek çok güç olmaktadır. Bununla birlikte yerel toprak koşullarını ve ağaç türlerini dikkate alan değiştirmelerle daha doyurucu ilişkiler kurulabilecektir. İklimin ağaç türlerine uygunluk düzeyi ve farklı toprak tipi sayısı artıkça bir bölgede yetişecek ağaç türleri sayısı da çoğalacak, bu durum üretim gücü ile iklim verileri arasındaki ilişkiyi daha karmaşık hale getirecektir. Türkiye’de topoğrafik özellikler ve toprak tipleri çok dar alanlara da dahi çok fazla farklılıklar gösterdiğinden, Paterson göstergesinin Türkiye koşullarında kullanılmasının doyurucu ilişkiler vermesi beklenmemelidir.

Yetişme ortamı verim gücünün tayininde toprak özelliklerinden yararlanmak, topraktan örnek alınması, bunların analizi gibi bazı güçlüklerle ve zaman kaybına yol açmaktadır. Bunun yerine, arazide kolaylıkla tespit edilebilen özellikler ile verim gücü arasında ilişki kurulmaya çalışılmış ve “gösterge bitkileri” denen yaklaşımla oldukça ümit verici sonuçlar elde edilmiştir. Gösterge bitkilerine göre verimgücü sınıflandırılması önce Finlandiya’da Cajander tarafından sarıçam meşcereleri için başarılı şekilde geliştirilmiştir. Gösterge bitkileri varsayımının temel yaklaşımı, bazı bitkilerin yetişme ortamı farklılıklarına çok duyarlı olduğudur. Ayrıca, bu bitkilerin herhangi bir müdahale nedeniyle çevrelerindeki dengenin bozulmasıyla ortaya çıkacak yeni koşullara uyum gösterme bakımından ağaç tepelerine göre daha az zamana ihtiyaç duymaktadırlar. Böylece bu tür bitkilerin varlığı, nispi bolluğu veya yokluğu yetişme ortamını nitelendirmede kullanılabilir. Kuşkusuz gösterge bitkiler ile verimgücü arasındaki bağıntı ancak geniş anlamda söz konusudur. Bir yerdeki flora aynı zamanda meşcereyi oluşturan ağaç türleri ve meşcerenin geçmişi ile ilgilidir. Buna göre, gösterge bitkilerin kullanımı çok fazla müdahale görmemiş ormanlar için geçerli olabilecektir. Ayrıca, değişik meşcere tiplerinin verimgücünü karşılaştırmada gösterge bitkiler yeterli olmamaktadırlar. Burada belirtmek gerekir ki bir ülke için hazırlanmış gösterge bitkileri şeması olduğu gibi başka bir ülkede kullanılması söz konusu değildir. Burada ifade edilmesi gereken en önemli konu, herhangi bir ülke için hazırlanmış olan “gösterge bitkiler” şemasının başka bir ülkede aynen uygulanamayacağıdır. Hatta bir ülkenin kendi sınırları içerisinde oluşturulacak “gösterge bitkiler” şemasının o ülkenin çeşitli bölgelerine göre değişim göstereceği, aynen uygulanmasının mümkün olmayacağı akıldan çıkarılmamalıdır. Kabul etmek gerekir ki, yetişme ortamını nitelendirmekte yalnız bir bitkinin gösterge olarak

kullanılması yeterli olamaz. Örneğin, *Fraxinus alba* çok kez nemli bir yetişme ortamını işaret etse de her zaman doğru sonucu göstermez. Öte yandan *Fraxinus alba*'nın bulunmaması oranın kurak yetişme ortamı olduğu anlamına da gelmemektedir. Bu nedenle, yetişme ortamının nitelendirilmesinde tek bir bitki değil türü bitki gruplarından yararlanılmalıdır. Floristik analizle ormanın üretim düzeyinin belirlenmesi henüz doyurucu olmaktan uzaktır. Zira, floristik analizin başarısı, toprak bitkilerinin nispeten kararlı, ayrıca o yerin fazla müdahale görmemiş olması ile yakından ilgilidir. Ayrıca incelenen ortamda ağaç türlerinin fazla olmaması, iklimin fazla değişiklik göstermemesi de önemlidir. Bu koşullar Türkiye için söz konusu olmayacağından floristik analizlere dayalı verimlilik yönteminin Türkiye'deki uygulama başarısı çok sınırlı olacaktır (Günel, 1981).

Günümüze kadar ülkemizde uygulanan (klasik) planlama yaklaşımında aynı yaşlı ormanlarda yetişme ortamı verim gücünün belirlenmesinde pratik ve kolay olması bakımından yaş-üst boya bağlı (anamorfik yöntem) dolaylı yöntem kullanılmaktadır. Belirli planlama birimlerinde yapılan münferit planlamada ise gözlemlere dayalı yetişme ortamı envanteri belirlenmeye çalışılmıştır. Klasik OAP'larında işletme amacı maksimum odun üretimine yönelik olduğundan, bu yöntemin kullanılması pek fazla sorun teşkil etmemekteydi. Çok amaçlı planlamaya başlandığı son yıllarda ormanların odun işlevi ile birlikte ekolojik ve çevre işlevlerinin önemi artmış, bu işlevler orman işletmeleri açısından amaç olarak kabul edilmeye başlanmış ve buna bağlı olarak da orman amenajmanı, odundan ve yan üründen yararlanma ile birlikte ormanların topluma sunduğu odun üretimi dışındaki işlevleri de planlamak yükümlülüğünü üstlenmiştir. Bu bağlamda toplumun ormanla olan ilişkisi sürekli artmış, istekleri, yararlanma biçim ve çeşitleri, ormandan olan beklentileri çoğalmış ve çeşitlenmiş, ormanların yerine getirmekle yükümlü olduğu işlevleri değişmiş, yeni boyutlar ve içerikler kazanmıştır (Eraslan, 1982; Asan vd., 1997). Ormanların değişik fonksiyonlarını da dikkate alan ETÇAP bir gereği olan ekosistem envanterinde de yetişme ortamı envanteri önemli yer tutmaktadır. Bu planlama yaklaşımında diğer planlama yaklaşımlarına göre yetişme ortamı envanteri çalışmalarına daha fazla önem verilmeye başlanılmıştır. 2005 yılında BTC (Bakü-Tiflis-Ceyhan) projesi kapsamında Ardahan-Yalnızçam ormanlarının ETÇAP kapsamında yapılan amenajman planlarında yaklaşık 1682 ha'lık bir alanın, Antalya-Köprülü Kanyon Milli Parkının 2008 yılında ETÇAP kapsamında yapılan amenajman planında yaklaşık 943 ha'lık bir alan (Karahalil, 2009) ve TUBİTAK projesi kapsamında ise Kastamonu-Kızılcaşu PB'nin 2008

yılında ETÇAP kapsamında yapılan amenajman planında yaklaşık 650 ha'lık bir alanın yetiştirme ortamı envanteri yersel ölçümlere dayalı yapılmıştır.

1.2.2.2. Dolaylı Yöntem

Dolaylı yöntemle göre yetiştirme ortamı envanteri meşcere özelliklerine (çap, boy, hacim vb) bağlı olarak belirlenmektedir. Meşcere özelliklerinden yararlanarak meşcere verim gücünün tayin edilebileceği ancak, hangi meşcere özellik veya özelliklerinin bu amaçla en başarılı şekilde kullanılmaya elverişli olduğunun bilinmesi önemlidir. Meşcere orta çapı ve meşcere göğüs yüzeyi yapılan müdahalelere karşı duyarlı olduklarından meşcere verim gücünün tayin etmede yeterli olmamaktadırlar. Meşceredeki mevcut toplam servet miktarı söz konusu amaçla kullanılacak bir özellik olmakla beraber, tayinindeki nispi zorluk, çok kez, ölçme tarihine kadar meşcereden şu veya bu nedenle çıkarılan hacmin bilinmemesi nedenleriyle uygulamada yerini başka özelliklere terk etmiştir. Bugün için, belirli bir yaşta meşcerenin ulaştığı boy meşcere verimgücü göstergesi olarak en fazla itibar gören meşcere özelliğidir. Meşcere boyunun meşcere orta boyu veya üst boyu olarak tanımlandığı bilinmektedir. Daha önceleri, yapılan silvikültürel müdahalelerden etkilenmediği kabul edilen meşcere orta boyunun, özellikle eşit yaşlı meşcerelerde (ki meşcereler ışık ağaçlarının oluşturduğu meşcerelerdir) aşağıdan aralama uygulanması, dolayısıyla daha çok mağlup ağaçların meşcereden çıkarılması nedeniyle, gerçekte müdahalelerden etkilendiği görülmüştür. Bu nedenle, meşcere üstboyu meşcere boyu olarak alınmaya başlamıştır. Ancak, bilindiği gibi, meşcere üstboyu değişik şekillerde belirlenebilmektedir.

Aynı yaşlı ormanlarda meşcere boyu ile meşcere verimgücünü belirlemede üç yöntem kullanılmaktadır. Bunlar; anamorfik, polimorfik ve kombine yöntemdir. Değişik yaşlı ormanlarda ise flury'nin çap sınıfları, mitterlich'in çap-çap artımı ve baskıdan sonraki yaş-boy ilişkisine dayanan yöntemdir.

Anamorfik yöntemde, çeşitli yaş ve bonitetdeki meşcerelerde yaş ve boy ölçümleri yapılmakta, boy değerleri yaşa göre koordinat eksenine taşınarak noktalar dağılımı elde edilmektedir. Bu noktalar arasından, noktaları ortalayacak şekilde bir eğri geçirilmekte ve bu eğriye kılavuz eğri denilmektedir. Bu kılavuz eğri ortalama verim gücü sınıfını temsil etmekte ve diğer eğriler bu kılavuz eğri yardımıyla elde edilmektedir. Anamorfik eğriler yönteminin varsayımına göre standart yaş olarak kabul edilen bir yaşta, kılavuz eğrinin

gösterdiği boy değeri ile diğer bir eğriden alınacak boy değeri arasındaki oran, diğer yaşlarda da aynen vardır. Örneğin, standart yaş olarak 100 yaşının alınması durumunda, kılavuz eğrinin 100 yaşındaki boy değeri 25 metre ise, aynı yaşta 30 metre boya sahip eğri ile kılavuz eğri değerleri arasındaki oran, bütün yaşlarda $(30/25)=1.2$ 'dir. buna göre, çeşitli yaşlardaki kılavuz eğri değerleri ile bu oranın çarpılması 30 metrelik boy eğrisinin diğer yaşlarda ulaştığı boyu verecektir. Anamorfik eğriler yönteminde, bütün bonitet ve yaş sınıflarının dengeli bir şekilde temsil edilmesi önemlidir.

Polimorfik yöntemde, meşcere deneme ağacı olarak seçilen yaşlı ağaç üzerinde yapılan gövde analizleri ile, ağacın çeşitli yaşlardaki boy değerleri elde edilmektedir. Deneme ağacının tam galip ağaç seçilmesi durumunda bu ağacının her yaşta meşcerenin tam galip ağacı olduğu kabul edilebilir. Buna göre tam galip bir ağaca ait boylanma eğrisi, meşcere üst boyunun yaşa göre değişimini verecektir. Yöntem biyolojik olarak daha gerçekçi görünmekteyse de bir-iki deneme ağacının gelişimi ile meşcere gelişimi arasında kurulacak ilişkinin gerçek ilişkiyi yansıttığı her zaman ileri sürülemez. Elde edilecek ilişkilerin geçerlilik düzeyi devamlı deneme alanlarından elde edilmiş 40-50 yıllık ölçme ve gözlem sonuçları ile karşılaştırıldıktan sonra ancak güvenilir şekilde ortaya konabilir.

Kombine yöntemde, anamorfik metodun meşcere boyu-meşcere üst boyu verileri ile, polimorfik metodun yaşlı galip ağaçlarının yaş-boy verilerini birleştirerek bonitleme yapılmasına kombine metod denir. Eşit yaşlı meşcereler için dolaylı yöntemlerden en iyisi en ideali bu metoddur. Çünkü anamorfik ve polimorfik metodun olumsuz yönlerini girdirmektedir.

Flurry'in çap sınıfları yöntemi, ülkemizde değişik yaşlı meşcereler için kullanılmaktadır. Bu yöntemde meşceredeki ağaçlar dört çap sınıfına ayrılır. Bu yöntemde üçüncü ya da dördüncü çap sınıfı ortasına göre bonitleme yapılır. Bu yöntemde her bir deneme alanında boniteti hesaplamak için en az 30 ağacın boyunun ve çapının ölçülmesi gerekmektedir. Her verim gücünden deneme alanları alınır. Her deneme alanında çap ve boy değerleri ölçülür. Her bir deneme alanı için çap-boy eğrileri çizilir. Bu çizilen boylanma eğrisinden 44.5 cm ve 61.5 cm için boylar belirlenir. Bu değerler üçüncü ve dördüncü çap sınıfı orta değerleridir. Dolayısıyla üçüncü ve dördüncü çap sınıfı ortasına karşılık gelen boy değeri bulunmuş olur.

Mitterlich'in çap-çap artımı yöntemi, meşceredeki kalın çaplı ağaçların sayısı ile bu ağaçların çap artımı arasındaki ilişkiye dayanarak bonitleme yapılmaktadır.

Baskıdan sonraki yaş-boy ilişkisine dayanan yöntem, değişik yaşlı meşcerelerde galip ağaçlar üzerinde gövde analizi yapılarak, baskı görülen dönemler belirlenmekte, o dönemler dışındaki serbest büyüme dönemleri dikkate alınarak bonitetleme yapılır. Bu yöntemde belirli sayıda deneme alınan deneme alanlarında yapılan gövde analizlerinden elde edilen boy-yaş ilişkisine ait veriler bir koordinat eksenine aktarılır. Bu yöntemde bonitetleme polimorfik yöntemine göre yapılmaktadır. Burada bir standart yaş esas alınır. Ancak eşit yaşlı meşcerelerdeki polimorfik metoddan kullanılan yöntemden farklı olarak baskıdan sonraki boy gelişimi kullanılıp, öncesinde yaptığı boy gelişimi dikkate alınmaz.

1.3. Uzaktan Algılama

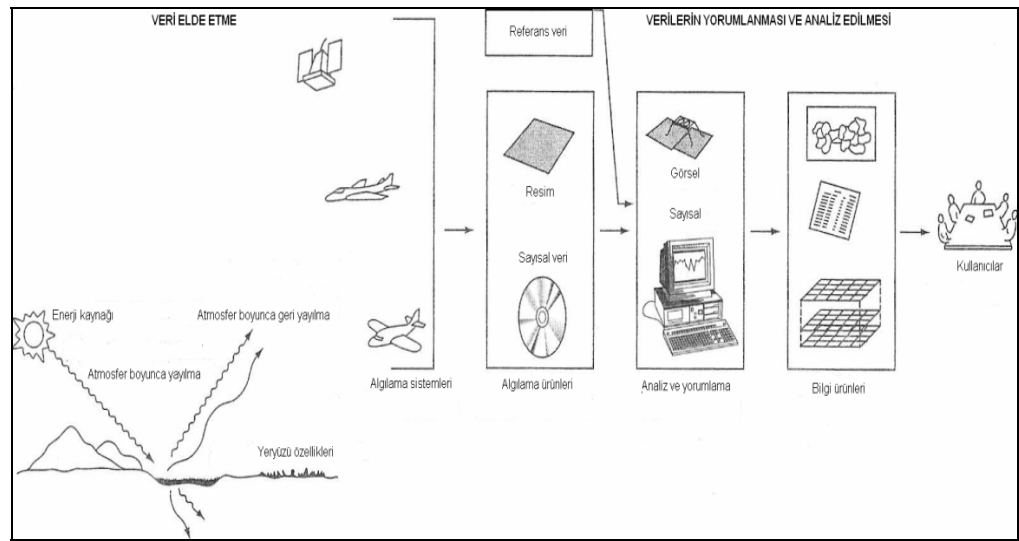
UA, nesnenin kendisiyle direk temas olmaksızın o nesne hakkında bilgi elde etme bilim ve sanatıdır. (Lillesand vd., 2004). Başka bir şekilde UA, yeryüzünden belirli uzaklıklara, atmosfer ya da uzaya yerleştirilen platformlara monte edilmiş ölçüm aletleriyle yeryüzünüzün doğal ve yapay objeleri konusunda bilgi alma ve değerlendirme tekniği olarak tarif edilmektedir (Sesören, A., 1999).

UA teknolojileri yer yüzeyinden yansıyan ve yayılan enerjinin algılanması, kaydedilmesi, elde edilen materyalin bilgi çıkarmak üzere işlenmesi ve analiz edilmesinde kullanılır. Yersel çalışmalarla veri toplanması, depolanması ve verilerin bir arada değerlendirilmesi, oldukça zaman alıcı, pahalı ve fazla işgücü isteyen bir çalışmayı gerektirmektedir. Oysaki UA geniş alanların görüntüle olanağı, zamandan tasarruf, doğru bilgiye kısa sürede ulaşım, hızlı veri aktarımı, veri depolama, bilgisayar ortamında çalışma olanağı ve aynı görüntünün birçok amaca yönelik kullanımı gibi olanakları sağlamasından günümüz koşullarında bir çok bilim dallarında kullanılmaktadır.

UA'nın veri elde etme ve ise veri işleme olmak üzere iki temel bileşeni bulunmaktadır. Veri elde etme bileşeni dört farklı aşamada gerçekleşmektedir (Curran, 1985; Musaoğlu, 1999). Bunlardan birincisi kaynak, hedefe bir kaynak tarafından enerji gönderilmesi gerekmektedir. Bu kaynak hedefi aydınlatır veya hedefe elektromanyetik enerji gönderir. Optik uydular için enerji kaynağı güneştir, ancak radar uyduları kendi enerji kaynaklarını üzerlerinde taşır ve elektromanyetik enerji üreterek hedefe yollarlar. İkincisi yeryüzü ile karşılıklı etkileşim, yeryüzünden yansıyan ışınım miktarı ve ışınım özellikleri, yeryüzündeki objenin özelliklerine bağlıdır. Üçüncüsü, atmosfer ile karşılıklı etkileşim, Elektromanyetik enerji atmosferden geçerken, çeşitli etkilerle saçılmaya ve

bozulmaya uğrar. Dördüncüsü ise, algılayıcı, yeryüzü ile karşılıklı etkileşime uğrayan elektromanyetik ışınım, bir algılayıcı tarafından kayıt edildikten sonra, görüntüye dönüştürülmek ve işlenmek üzere bir uydu yer istasyonuna gönderilir.

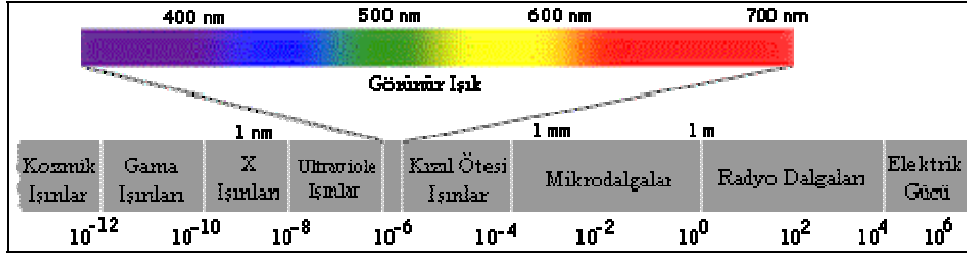
Verinin işlenmesi ise iki farklı aşamada gerçekleştirilir. Birincisi, yorumlama ve analiz, görüntü görsel, dijital ve elektronik işleme teknikleri ile zenginleştirilir, analiz edilir ve nicel sonuçlar elde edilecek şekilde dönüştürülür. İkincisi ise, uygulama, İşlenmiş veriden bilgi çıkarılır, bazı sonuçlara ulaşılır. Ayrıca elde edilen sonuçlar, başka veri kaynakları ile birleştirilerek kullanılabilir (Şekil 2).



Şekil 2. Elektromanyetik ışınım ve uzaktan algılama (Lillesand vd., 2004)

1.3.1. Elektromanyetik Spektrum

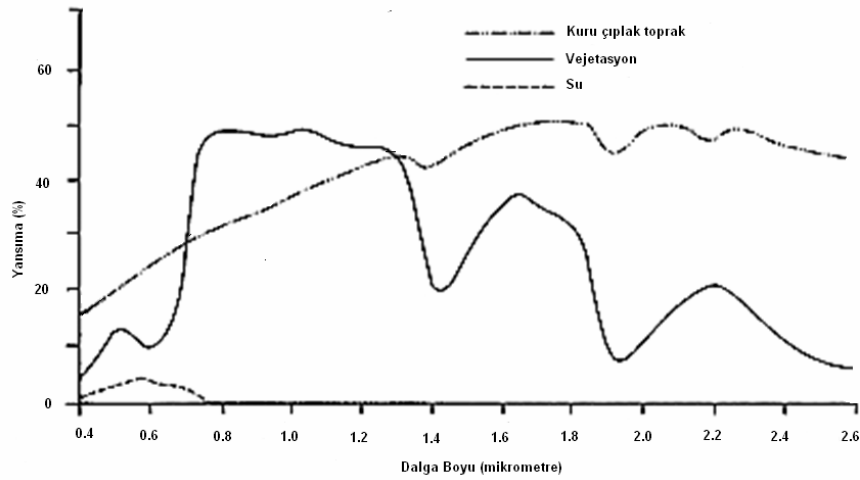
Elektromanyetik spektrum, ışık hızı ile hareket eden dalga boyu nanometrelerden kilometrelere kadar uzanan sürekli enerji ortamıdır. Elektromanyetik spektrumun farklı aralıklarında, farklı yeryüzü özellikleri kaydedilir. Algılayıcıların tasarımında ve yapılacak bir çalışmada kullanılacak uydu görüntüsünün seçiminde elektromanyetik spektrumun algılama aralıkları büyük önem taşımaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Elektromanyetik spektrum ve algılama aralıkları

Yeryüzünün tüm özelliklerini tek bir algılayıcı ile belirlemek mümkün değildir. Kimyasal, ısı, elektriksel ve fiziksel özelliklerin belirlenmesi için, elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinde algılama yapan farklı algılayıcılara gerek vardır (Musaoğlu, 1999). Elektromanyetik enerjinin geçirdiği dalga uzunluğu bölgelerine, atmosfer penceresi denilmekte, algılayıcı bandlar atmosfer pencerelerine göre oluşturulur. Elektromanyetik spektrumda dalga boyları bina mertebesinde uzunluğa sahip radyo dalgalarından, bir atom çekirdeği mertebesindeki kısa dalga boylarına kadar uzanır. İnsan gözünün algılayabildiği dalga boyları, sadece görünür bölgedekilerdir. Elektromanyetik spektrumda, yeryüzü özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan en önemli aralıklar; Görünür/yakın kızılötesi (0.4-3 nm), Kızıl ötesi (3-30 nm) ve Radar bandları (3-30 nm)'dır (Curlander ve Mc Donough, 1991; Musaoğlu, 1999). Elektromanyetik spektrumda görünür bölge son derece küçüktür. İnsan gözünün spektral duyarlılığı sadece 0.4-0.7 μ a kadar olan dalga boyları arasında uzanır. "Mavi" renk 0.4-0.5 μ ; "Yeşil" 0.5-0.6 μ ; "Kırmızı" 0.6-0.7 μ alanı kaplar. Morötesi(ultraviyole) enerji görülebilen spektral bölgenin en kısa dalga boyu tarafındadır. Görülebilen bölgenin uzun dalgaboyu ise "yansıyan kızılötesi(IR)" dalgalarıdır. Bu dalgaların uzun dalga tarafı "termal kızılötesi" enerjidir. 1mm. den 1 m. ye kadar olan daha uzun dalga boylarında spektrumun "mikrodalga" boyu gelir. Elektromanyetik spektrumdaki, gama ışınları atom çekirdeğinden gelen radyasyonlardır. Genelde çekirdekteki anlık değişimlerden sonra yayılırlar (radyoaktivite). Bir atom çekirdeğinin çapından daha küçük dalga boylu dalgalar içerirler. X-Işınları; kaynakları: lambalar, x ısı tüpleri ve metal bir hedefe çarpan hızlı elektronlardır. X ısıları yumuşak maddelerin içine nüfuz ederler. Ultraviyole ışınlar kaynakları; lambalar, gaz deşarjları ve yıldızlardır. Kısa dalga boylu morötesi ışınlar zararlı olabilirler. Kızılötesi Işınlar; bütün sıcak ve soğuk maddeler tarafından oluşturulurlar. Atomlar tarafından emildiklerinde maddeyi ısıtırlar, onun için bunlara ısı radyasyonu da denir. Mikrodalgalar; radarlarda kullanılan çok kısa dalga boyuna sahip radyo dalgalarıdır.

Doğal ya da yapay kaynaklardan bir cisme ulaşan enerji, yansıtılır, yutulur ve geçirilir. Cisme gelen toplam enerji, cisimden yansıtılan, cisim tarafından geçirilen ve yutulan enerjinin toplamına eşittir. Cisme gelen ışınımın dalga uzunluğuna ve cismin fiziksel özelliklerine bağlı olarak, geçirilme, yansıma ve yutulma gerçekleşir. Yeryüzündeki cisimler, spektral yansıtımlarındaki farklılıklardan ayırt edilebilirler. Farklı cisimler elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinde farklı yansıtım gösterirler (Şekil 4).



Şekil 4. Farklı cisimlerin spektral eğrileri (Lillesand vd., 2004).

Bitki türlerinin spektral yansıtımına, klorofil, karotene, ksantofil, antosyonins gibi yaprak pigmentleri, hücre yapısı (kalınlık-genişlik) ve yaprağın su muhtevası etki etmektedir. Görünür bölgede yaprak pigmentleri ışınımı yutarlar ve yansımayı azaltırlar. Klorofil, yeşil ışınımı (0.50-0.60 nm) geçirdiğinden, bu bölgede yaprak tarafından yansıtılan ışınım, yeşil olarak algılanır ve yaprak yeşil olarak görülür (Örmeci, 1987; Musaoğlu, 1999). Bazı bitkilerde, sonbaharda yapraklardaki klorofil azalması, karatonelerin ve ksantofillerin artmasına neden olur ve yaprak sarı renkte görünür. Eğer bitkide klorofilin azalmasıyla antosyanins pigmenti artarsa, yaprak açık kırmızı renkte görünür.

Zeminlerin spektral yansıtımlarında, sadece yansıtma ve tutma söz konusudur. Zeminin üst tabakasının bileşimi, yansıtma özelliklerini etkiler. Zeminlerin yansıtma özellikleri, zeminleri su muhtevasına, zemini oluşturan mineralin cinsine, yapısına, dokusuna, yüzey pürüzlülüğüne ve zeminin organik madde bileşimine bağlıdır. Zeminlerde

su muhtevası artıkça, yansıtım azalır ve zeminler koyu renkte görünürler. Zeminlerde suyun bulunmaması durumunda, zeminin yapısı önem kazanır. Kaba dokulu zeminler, yüzey pürüzlülüğündeki artış nedeniyle koyu, ince dokulu zeminler ise, açık renkte görünürler. Aynı özellikleri taşıyan zeminlerde, organik madde miktarındaki artış, spektral yansıtımda azalmaya neden olur.

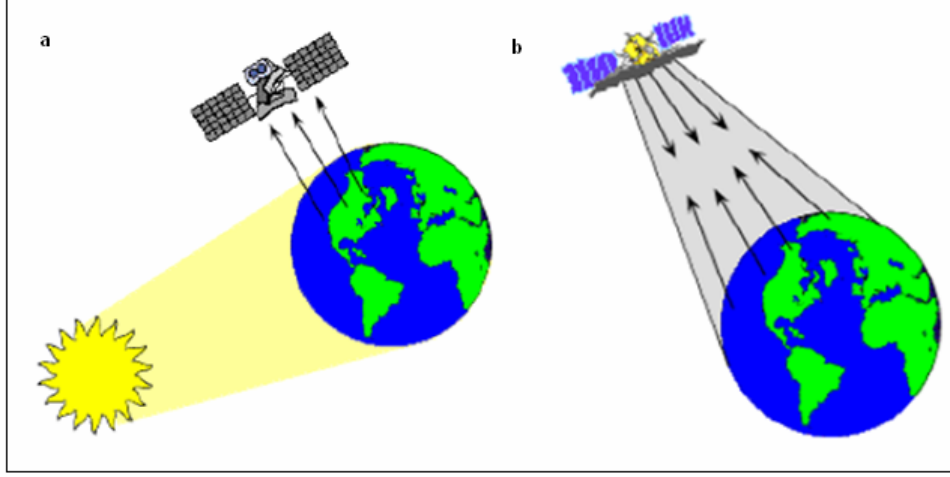
Yeryüzündeki cisimler, gelen ışınımı sadece yansıtımlar, kendi bünyelerinde depo ettikleri enerjiyi geniş bir spektral bölgede öz ışınım olarak yayarlar. Her cisim, oluşum özelliklerine bağlı olarak aynı ışınım etkisinde farklı ısınır ve bu ısıyı ışınım katsayılarına bağlı olarak da farklı miktarlarda yayarlar. Isıl görüntülerde cisimler, fotografik resimlerden farklı renk tonu özellikleri taşırlar ve sıcak yüzeyler açık renk tonunda, soğuk yüzeyler koyu renk tonunda gözükürler.

1.3.2.Uzaktan Algılama Sistemleri

UA enerjiyi kullanmaya göre aktif ve pasif algılama sistemlerinden oluşur. Pasif algılamada güneş gibi başka bir kaynaktan gelen ışınların cisimlere çarptıktan sonra uyduya ulaşarak elde edilen algılama yöntemidir (Şekil 5-a). Bu yöntemde gece ve gündüz olması başarıyı direk etkileyeceği gibi meteorolojik etmenlerde etkilidir. Bu tip algılayıcılar güneşin gönderdiği ışınlar vasıtasıyla yansıyan cisim ışınlarını ölçerler ve önemli iki özeliği vardır. Birincisi yalnızca güneş varlığında algılama yaparlar, hava bulutlu ise algılama yapamazlar. İkinci önemli özeliği ise ücretsiz enerji kullanmaları ve bu sayede enerji tasarrufu sağlamalarıdır. Ayrıca bu sistemler gündüz hava açıkken yansıyan tüm cisim görüntülerini algırlar. Ancak algılanan bu görüntüler saklanma maliyeti yüksek olduğundan depolanamaz. Bu yüzden talep üzerine görüntü alınır ve kaydedilir böylece maliyet düşürülmüş olur. Bu uydu sistemlerinden bazıları, LANDSAT, SPOT, IKONOS ve QUICKBIRD uydulardır. Çalışmada kullanılan LANDSAT, IKONOS ve QUICKBIRD uydu görüntüleri pasif algılama sistemleridir.

Aktif algılama ise uydunun kendi kaynakları ile yaptığı algılamadır (Şekil 5-b). Bu yöntemde gece-gündüz veya meteorolojik etmenler çok önemli değildir. Bu tip algılayıcılar güneş enerjisine ihtiyaç duymazlar kendi ışınlarını kendileri gönderir ve tekrar geri almak suretiyle görüntü elde ederler. Bu tür cihazlar yüksek bir enerjiye ihtiyaç duyarlar. Ömürleri de kendilerine depolanan enerji maliyetindedir. Bu tür sistemler gece gündüz demeden sürekli görüntü alma kapasitesine sahiptirler. Bu yüzden cisimleri siyah

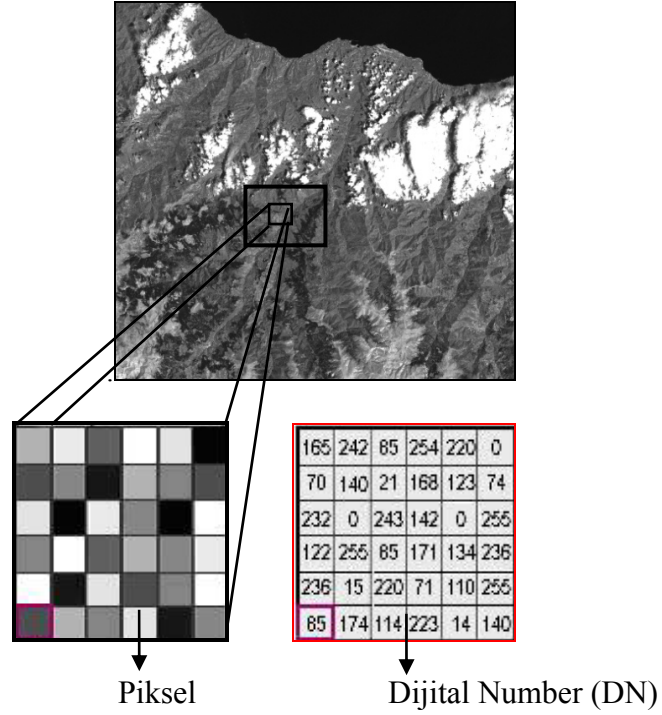
beyaz olarak algılarlar. Bu uydu sistemlerinden bazıları; RADARSAT, LIDAR vb. uydulardır. Bu çalışmada RADARSAT uydu görüntüleri aktif algılama sistemleri olarak kullanılmıştır.



Şekil 5. Uzaktan algılama sistemleri a) pasif ve b) aktif algılama

1.3.3. Uzaktan Algılamada Dijital Görüntü ve Çözünürlük

UA görüntüleri dijital formlarda kayıt edilir ve bilgisayarlar tarafından görüntüye dönüştürülmek üzere işlenir. Bir UA sisteminde algılayıcı enerjiyi (ışığı) algılar, ölçer ve miktarını bilgisayarın okuyabileceği bir sayıya çevirir. Yörüngedeki uzay aracı bu kodları sinyaller ile yeryüzündeki uydu yer istasyonuna gönderir. Alınan sinyaller sayı dizilerine çevrilir, sıra ve sütunlar bir gri değerine denk gelen sayı ile ifade edilir ve bir dijital görüntü oluştururlar. Kısaca, sayılar küçük resim elemanlarına çevrilirler ve bir araya geldiklerinde görüntünün tamamını oluştururlar. Dijital görüntüyü oluşturan resim elemanlarına piksel adı verilir. Her piksele ait olan ve temsil edilen alandan gelen ortalama ışınımı veren değer Dijital Number (DN) ile gösterilir. DN değerleri genellikle 0-255 arasındadır (Şekil 6). Dijital görüntüler; raster formatındadır, bir raster x ve y koordinatları ile tanımlı gridlerden oluşur. Bu gridlerin her birine piksel adı verilir, her bir piksel numerik bir değere karşılık gelir, piksel dijital değerleri 0 ile 255 gri renk tonuna (8 bit için) karşılık gelir ve "0" siyah, 255 beyaz renk tonuna karşılık gelir.



Şekil 6. Dijital bir görüntü

Uydu görüntüleri sahip olduğu piksel boyutu, kapsadığı alan, spektral aralık ve görüntü zaman aralığı gibi çözünürlük faktörlerine göre farklılıklar gösterir. UA görüntülerinde çözünürlük piksel boyutu ile sınırlı olup konumsal çözünürlük, spektral çözünürlük, radyometrik çözünürlük ve zamansal çözünürlük olmak üzere dört grupta toplanabilir.

Konumsal çözünürlük, bir görüntüleme sisteminde ayrı olarak kaydedilebilen iki nesne arasındaki en küçük uzaklığa konumsal çözünürlük denir. Konumsal çözünürlük algılayıcı obje tarafından belirlenebilecek en küçük ayrıntı olarak da tanımlanabilir. Bir objeye ait özelliklerin tanımlanabilmesi çözünürlük hücresinin büyüklüğüne ve yansıma derecesine bağlıdır. Bu çözünürlük hücresindeki ortalama yansıma algılayıcı tarafından kaydedilecektir. Sadece büyük özelliklerin tanımlanabildiği görüntüler düşük konumsal çözünürlüğe sahip görüntülerdir. Yüksek çözünürlüklü görüntüler de ince ayrıntılar görülebilir. Bir görüntü sisteminde konumsal çözünürlüğün tanımlanması güç olmasına karşılık genelde kullanıcının amacına bağlı olarak dört farklı kritere göre tanımlanabilir. Birincisi görüntü sisteminin geometrik özellikleri, ikincisi hedef noktaların (ölçülecek noktaların) ayırt edilebilme yeteneği, üçüncüsü aynı hedef noktaların periyodik olarak

ölçülebilme yeteneği ve dördüncüsü ise küçük hedeflerin spektral özelliklerinin ölçülebilme yeteneği şeklindedir.

Düşük çözünürlüklü uydu görüntülerinin dünya üzerinde meteorolojik veya genel bazda değişimlerin izlenmesinde kullanılmaktadır. Konumsal çözünürlüğü 100 metreden büyük görüntüler bu kapsamda yer almaktadır. MODIS ve AVHRR gibi. Piksel büyüklüğü 0.25 km ile 1.1 km boyutlarında değişmektedir. Orta çözünürlüklü uydu görüntüleri genellikle iğne yapraklı-geniş yapraklı ayrımının yanında açıklık, yerleşim alanları ve su yüzeyinin ayrımı da rahatlıkla yapılabilmektedir. Ulusal orman envanterinde arazi kullanım haritalarının oluşturulmasında kullanılmaktadır (Skidmore, 2002; Çakır, 2006). Bu uydu görüntülerinin konumsal çözünürlükleri 8-50 metre boyutlarında olmaktadır. LANDSAT 7 ETM, SPOT, ASTER, RADARSAT, JERS, IRS vb. uydularını bu kapsamda değerlendirilir. Bu çalışmada LANDSAT 7 ETM ve RADARSAT uyduları kullanılmıştır. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri 1999 yılından beri kullanılmaktadır. Yüksek görüntü çözünürlüğü ve coğrafi detaylar sayesinde birçok alanda kullanılmaktadır. Yüksek çözünürlüğe sahip olmaları nedeniyle yüksek geometrik doğruluk sağlaması, sayısal olarak kullanıcılara sunulması, topografik kaymanın olmaması, yılın her zamanında veri alımı yapılması ve alanın büyüklüğüne bağlı kalmaksızın veri alımı gerçekleştirilmesi gibi avantajlara sahiptir. Bu çalışmada yüksek çözünürlüğe sahip olan IKONOS ve QUICKBIRD uydu görüntüleri kullanılmıştır.

Spektral Çözünürlük, spektral çözünürlük algılayıcıların yansıma enerjisini topladıkları dalga boyları arasındaki mesafe ya da genişlik olarak adlandırılır. Örneğin renkli filmler siyah beyaz filmlere göre daha ayrıntılı dalga boylarında görüntü aldıklarından dolayı daha fazla bilginin alınmasına olanak verir. Spektral çözünürlük ne kadar çok küçük parçaya ayrılırsa, spektral ayırma gücü de o oranda artar. Ancak her zaman yüksek spektral ayırma gücü işlemlerimizi kolaylaştırmaz. Çünkü algılayıcı tarafından daha fazla enerji alımı olacak bu da elde edilen veri karmaşasını artıracaktır. En uygun spektral band seçimi amaca göre değişmektedir.

Radyometrik çözünürlük, elektromanyetik enerji miktarında sahip olunan hassasiyete radyometrik çözünürlük adı verilir. Bir başka deyişle, bir görüntüleme sisteminin radyometrik çözünürlüğü, enerji farklılıklarını ayırt edebilme yeteneğini gösterir. Bahsedilen enerji farklılıkları ayırt edilmesi mümkün olan gri tonu sayısına denk gelir. Radyometrik çözünürlük, bilgisayar ortamında ve ikili sayı sistemi veya bit cinsinden tanımlanır. Örneğin LANDSAT uydu görüntüsü 8 bitten oluşan ve bir bayt adı verilen

radyometrik çözünürlük gösterimi, 0 ile 255 arasında değişen=256 farklı parlaklık düzeyinin sayısal ortamda yer almasını sağlamaktadır.

Zamansal çözünürlük ise, zamansal çözünürlük bir UA sisteminin aynı bölgeyi görüntüleme sıklığı ile ilgilidir. Bir bölgedeki spektral karakteristikler zamanla değişebilir ve çok-zamanlı görüntü setleri kullanılarak değişim analizi yapılabilir. UA'nın en önemli işlevlerinden biri de zaman içerisindeki değişimleri izlemek olduğundan, algılayıcı sistemin ayırma gücü karakteristiklerinin belirlenmesinde zamansal ayırma gücünün önemi büyüktür. UA işlemlerinin ekonomikliğinin ön planda tutulduğu çalışmalarda diğer çözünürlük çeşitleri gibi zaman boyutu da önemli bir yer almaktadır. Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri ve özellikleri ile ilgili bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri ve özellikleri

| Parametreler | Optik Görüntü | | | Radar |
|---|--|--|---|-------------------|
| | LANDSAT 7 ETM | IKONOS | QUICKBIRD | RADARSAT- 1 |
| Band | VNIR Bandları 1- 5, 7 TIR Band 6 Pankromatik Band 8 | 1 PAN 4 MS | 1 PAN 4 MS | C bandı |
| Spektral Çözünürlük (μm) | 1= 0.45-0.51 2= 0.52-0.60 3= 0.63-0.69 4= 0.75-0.90 5= 1.55-1.75 6= 10.40-12.50 7= 2.08-2.35 8= 0.52-0.90 | PAN=0.45- 0.90 Mavi=0.45-0.53 Yeşil=0.52-0.61 Kırmızı=0.64 0.72 Yakın Kızılötesi=0.77- 0.88 | Pan: 0.45 – 0.90 Mavi: 0.45 – 0.52 Yeşil: 0.52- 0.60 Kırmızı: 0.63 – 0.69 Yakın Kızılötesi: 0.76-0.90 | 5.6 cm |
| Konumsal Çözünürlük (metre) | Band 1-5,7 = 30x30 Band 6 = 60x60 Band 8 = 15x15 | 1 m PAN 4 m MS | 0.61 m PAN 2.5 m MS | 10x10- 100x100 |
| Radyometrik Çözünürlük | 8 bit | 11 bit | 11 bit | 16 bit |
| Zamansal Çözünürlük (Tekrarlama-gün) | 16 gün | 3 gün | 1-3 gün | Değişken |
| Tarama Genişliği | 185 km | 11 km | 22 km | 50-500 km |
| Polarizasyon | Yok | Yok | Yok | HH |
| Sahibi | ABD | ABD | ABD | Kanada |

LANDSAT uydu görüntüleri Yeryüzündeki doğal kaynakları araştırmak amacıyla ilk sivil amaçlı uydu, NASA (National Aeronautical Space Administration) tarafından 1972 yılında uzaya fırlatılmıştır. Başlangıçta ERTS (Earth Resources Technology Satellite) olarak adlandırılan u uydu, 1975 yılında LANDSAT 1 olarak değiştirilmiştir. 1975'de LANDSAT 2, 1978'de LANDSAT 3, 1982'de LANDSAT 4 ve 1984'de de LANDSAT 5 uyduları yörüngelere oturtulmuşlardır. Birinci jenerasyon uydular adını alan ilk 3 uydu, dönen ışınli vidikon kamera (RBV) ve çok spektrumlu tarayıcı (MSS) sistemleri taşımaktaydı. İkinci jenerasyon uydular ise, RBV kameralardaki teknik problemler nedeniyle, MSS ve sonradan geliştirilen tematik haritalayıcı (TM) sistemlerini taşımaktadırlar. LANDSAT 1, LANDSAT 2 ve LANDSAT 3 uyduları yeryüzünden 705 km yükseklikte; LANDSAT 4 ve LANDSAT 5 ise, yeryüzünden 900 km yükseklikte algılama yapmaktaydı. 1993 yılında LANDSAT 6 şansız bir şekilde düştükten sonra LANDSAT 7, geliştirilmiş Thematic Mapper (TM) ve yüksek çözünürlüklü scanner ile donatılarak Mart 1999 da fırlatılmıştır. TM ve MSS verileri için veri dizisi 8-bit'ten oluşmaktadır (Yani sinyal 256 farklı değere eşleştirilmektedir). Multi-Spectral Scanner (MSS) MSS alıcısı görünür ve yakın-infrared bölgede 4 adet band'a sahiptir. (0.5; 10; 1.1 μm) ve 80 metre çözünürlüktedir. Thematic Mapper adlı cihazın spektral ve geometrik çözünürlük üstünlüğü nedeniyle MSS' in talebi hızla azalmıştır. LANDSAT 5 teki Thematic Mapper (TM) LANDSAT 4 'teki ile aynıdır. 1984 yılından beri kullanılan TM görünür NIR ve SWIR bölgede 30m çözünürlüklü 6 adet band ve 120m çözünürlüğe sahip Termal Band'a sahiptir (önceki verilerle uyumluluğu sağlamak amacıyla bu band Band 6 olarak kullanılmaktadır). LANDSAT 7 Geliştirilmiş Thematic Mapper Tarayıcısı (TMT) taşımaktadır. Standart 7 Band'a ek olarak 15 m çözünürlüğe sahip pankromatik band(0.50-0.90 μm) eklenmiştir. Bunlara ek olarak Termal Band'ın çözünürlüğü de 60m'ye indirilmiştir. Aynı zamanda MSS yerine HRMSI taşıyacaktır. Bu cihaz 10m çözünürlüğe sahiptir. İlk 1-4 bandları TM ile aynı spektral aralığa sahip olup stereo görüntüleme özelliğine sahip 5-metrelik pankromatik tarayıcıya da sahiptir. HRMSI 60 km görüntüleme alanı (swath width) içerisinde yandaki iki path'i de görüntüleyebilmektedir. Üzerinde bulunan kayıt ünitesi sayesinde alıcı istasyonun olmadığı bölgelerde de görüntü çekebilmektedir (URL-2).

IKONOS uydu görüntüsü 24 Eylül 1999 da Kaliforniya Vandenberg hava sahası ABD den fırlatılan IKONOS uydusu Geoeeye tarafından çalıştırılan yüksek çözünürlüklü bir uydudur. Doğal kaynakların kent ve kırsal kesimler için haritalanması, doğal afet

yönetimi, tarım ve orman uygulamaları, madencilik, mühendislik ve inşaat gibi birçok uygulama alanına sahiptir. IKONOS uydusu, 1 metre konumsal çözünürlüklü pankromatik ve 4 metre konumsal çözünürlüklü çok bandlı görüntü sağlamaktadır.

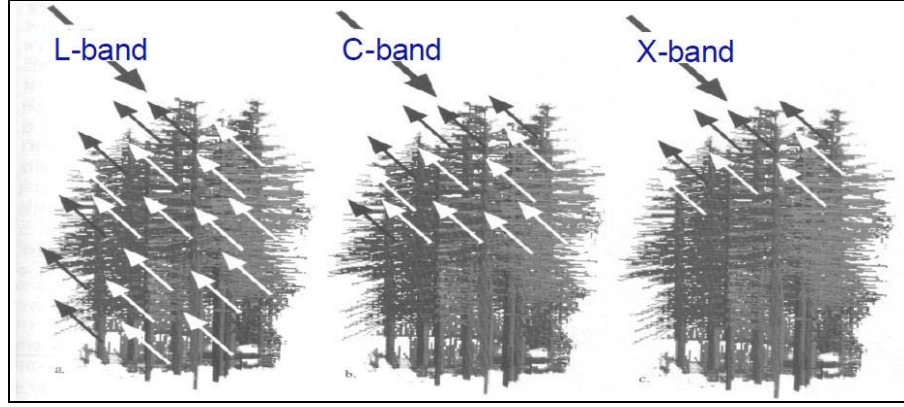
QUICKBIRD uydu görüntüsü 2001 yılında, Vandenberg Hava Kuvvetleri Üssü, Kaliforniya'dan fırlatılan QUICKBIRD, Digital Globe adlı özel bir A.B.D. şirketi tarafından çalıştırılmaktadır. QuickBird verisinden, pankromatik band için 0.61 m.'lik (nadir) çözünürlükte, multispektral bandlar içinse 2.5m.'lik (nadir) çözünürlükte görüntüler elde edilmektedir (URL-2).

RADARSAT-1 uydu görüntüsü ise 1994 yılında Kanada Uzay Ajansı tarafından fırlatılmış ve dünyanın yerden işletilebilir ilk radar uydusu olduğu ifade edilmiştir. 5.3 GHz frekansında çalışmakta ve değişik dalga boyu seçme şekilleri verilerin çok çeşitli tarama genişliklerinde, çözünürlüklerde ve yatay açılarda algılanmasını sağlar. Uydu işletilebilir olduğunda veriler; arazi kullanım haritalanması, toprak neminin saptanması, ormanların izlenmesi, kıyı gözlemleri gibi çok çeşitli amaçlarla kullanılabilir. Radar algılama sistemlerindeki SAR algılayıcıları, algılama özellikleri nedeniyle diğer sistemlere göre bazı avantajlara sahiptirler. SAR algılayıcılarının avantajları şu şekilde sıralanabilir.

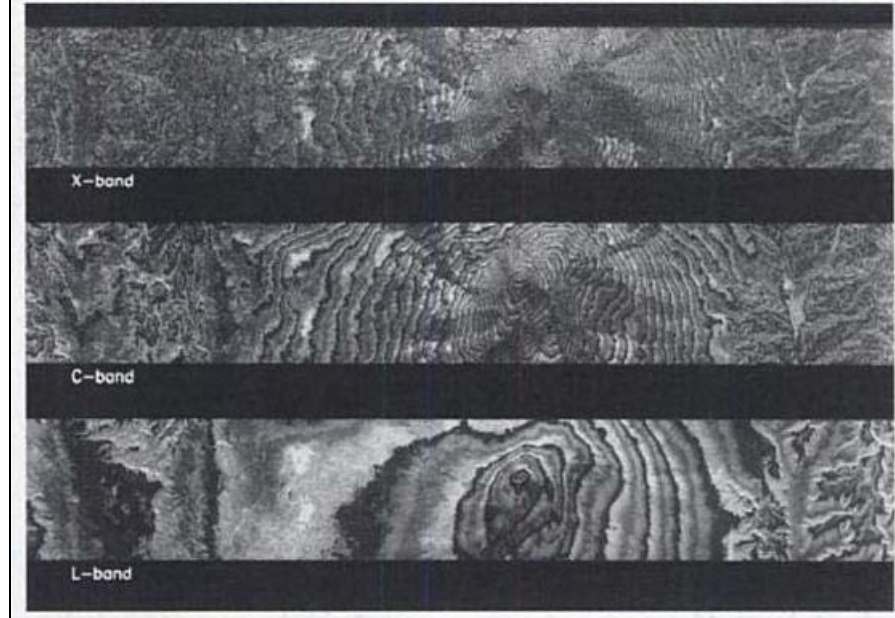
- SAR aktif bir sistemdir, yeryüzünü aydınlatır ve yansıyan ışınımı ölçer. Bu nedenle gece ve gündüz, güneş ışınımından bağımsız olarak algılama yapar.
- Aktif bir sistem olduğundan, gönderilen ve kaydedilen elektromanyetik enerji (güç, frekans, polarizasyon) çalışma amacına göre ayarlanabilir.
- Mikrodalgalar her durumda atmosferden geçme özelliğine sahip olduğundan, atmosfer koşullarından bağımsız olarak algılama yapılır.
- Hareketli hedefler belirlenebilir ve görüntülenebilir.
- Yüksek radyometrik ve geometrik çözünürlük sağlar.
- Cisimlerin geometrik şekilleri ve dielektrik özellikleri belirlenir.
- Dalga boyuna bağlı olarak, bitkilere ve toprağa yüksek penetrasyon özelliği taşır. Buna karşın SAR sistemlerinin bazı dezavantajları da söz konusudur. Bunlar ise;
- Görüntülerdeki benek/gürültü etkisi
- Topoğrafik distorsiyonlar (bozulmalar)
- Kompleks ve pahalı bir teknoloji kullanılması

Mikrodalga bölgesinde algılama yapan radar (Radio Detection And Ranging) sistemlerinde temel prensip, hedefe bir anten tarafından aynı fazda ve benzer özellikte enerji dalgaları gönderilerek, cisme çarparak geri dönen enerjinin tekrar anten tarafından algılanması ve kaydedilmesidir. Radar algılayıcıları, algılama özellikleri bakımından, görünür ve kızılötesi bölgede çalışan algılayıcılardan farklılık göstermektedir. Görünür ve kızılötesi bölgede yüzeye çarpan ışınım, cismin moleküler yapısına bağlı olarak yutulur, geçirilir, yansıtılır ve algılayıcıya cismin özellikleri hakkında bilgi gönderir. Mikrodalga bölgesinde ise, radar ışınımı cisme çarptığında, gözleme parametreleri (frekans, polarizasyon, yayılan dalganın geliş açısı) ile yüzeyin (pürüzlülük, geometrik şekil) ve dielektrik özelliklerine bağlı olarak geri yansır. Radar görüntüsünde, her piksel için digital değer, hedeften geri yansıtılan radar sinyalinin gücüne bağlı olarak belirlenir. Mikrodalga bölgesindeki farklı kanallarda cisimlerin penetrasyon derecesi farklı olduğundan, farklı geri yansıtım bilgisi elde edilir ve bu durum radar görüntüsündeki renk tonunun belirlenmesinde önemli rol oynar. Renk tonuna etki eden diğer bir etken olan materyalin pürüzlülüğü, yüzey değişimlerinin yüksekliğine, dalga boyuna ve geliş açısına bağlı olarak değişir. Genelde, yüzey yükseklik değişimlerine kıyasla, geliş açısı ve dalga boyu artıkça daha pürüzsüz yüzeyler elde edilir (Sunar ve vd., 1996; Musaoğlu, 1999).

SAR görüntüleri X, C, P ve L gibi bandlara sahiptir. Bu bandlar mikrodalga enerjinin farklı dalga boyu uzunluklarına sahip olmaları nedeniyle ormanlık alanların kapalılığına göre farklı bir penetrasyon özelliği göstermektedir (Ranson ve vd., 1994; Durden ve vd., 1991; Wang ve vd., 1994; Waring ve vd., 1995). Örneğin X bandının dalga boyu (2.4-3.8 cm) kısa olduğundan gelen ışınım çoğu ağaçların yaprakları tarafından ormanın alt tabakasına geçememekte ve geri dönerek algılayıcıya ulaşmaktadır. C bandının dalga boyu (3.8-7.5 cm) X bandına göre biraz daha uzun olduğundan bu bandda gelen ışınım ağaçların tepe çatılarının sadece alt kısmına inebilmekte ve buradaki ince ve küçük dallara çarparak ışınımın çoğu geri dönerek algılayıcıya ulaşmaktadır. L (15-30 cm) ve P (30-100 cm) bandları uzun dalga boyuna sahip olduklarından ormanın alt tabakasına kadar ulaşabilmekte ve buradan ağaçların olduğu yerlerde ağaç gövdelerine çarparak geri dönerek algılayıcılara ulaşmaktadır. Ağaçların olmadığı yerlerde ise toprağın 15-20 cm aşağısına kadar inebilmektedir (Şekil 7). Ayrıca radar görüntülerinin farklı bandlara ilişkin görüntüleri de Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 7. Radar görüntüsünün farklı bandlarının meşcere kapalılığına göre etkileşimi (Jensen, J.R., 2000)



Şekil 8. Radar uydu görüntüsüne ilişkin farklı bandlardaki uydu görüntüleri

Şekilden de görüleceği üzere dalga boyu uzunluğu arttıkça görüntünün çözünürlüğü ve objelerin ayırt edilebilirliği artmaktadır.

1.4. Uzaktan Algılamannın Ormancılıktaki Yeri

Ülkemiz doğal kaynaklarının en önemlilerinden biri olan orman alanlarının alansal ve yapısal olarak belirlenmesi ve envanterinin çıkarılması işlemleri günümüzde büyük

ölçüde yersel yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Yersel yöntemlerle veri toplamak doğruluk olarak güvenilir olmakla birlikte, yüksek maliyetli ve uzun zaman gerektiren çalışmaların ürünüdür. Uydu verileri ve görüntü işleme teknikleri ise özellikle doğal kaynaklara yönelik çok çeşitli alanlarda kullanılabilme ve hızlı bilgi üretme özellikleri ile etkin ve yeni teknoloji olup, hızla değişen dinamik bir yapı sergileyen ülkemiz orman alanları ve yakın çevrelerinin alansal ve yapısal özelliklerinin kısa sürede belirlenmesine olanak sağlayabilecek niteliklere sahiptir (Koç vd., 1997).

Ormancılıkta etkin ve kalıcı kararlar almak için hızlı, kesintisiz, doğru, güvenilir ve geniş alanları kapsayan bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacı karşılayacak olan sistem ise UA sisteminden başka bir şey değildir. Genel anlamda orman amenajmanı ormanların geleceği hakkında kararları etkileyen biyolojik, sosyal, ekonomik ve diğer faktörlerin tümünü bütünleştirme gibi zor bir görevi üstlenmektedir. Orman ekosisteminin devamlılığını ve stabilitesini sağlamak kaydıyla toplumun ormandan olan her türlü ihtiyaçlarını optimal şekilde karşılamak için gerekli en modern yöntem veya metodu kullanarak ormandan en uygun yararlanma şekline karar vermek, böylece ormanın geleceğini kontrol altına almak orman amenajmanın temelini oluşturmaktadır. Ormanın kontrol altına alınması orman amenajmanının özünü oluşturmaktadır. Orman amenajmanı nihayetinde karar verme süreci olduğu için kararların alınmasında kullanılacak verilerin güvenli, uyumlu, yeterli, geniş çaplı ve detaylı olması ve aynı zamanda ekonomik olarak hızlı ulaşılabilir olması gerekmektedir (Başkent, 1996).

UA verileri geniş alanlara yönelik değerlendirmelerde hızlı bir veri toplama yöntemi olması nedeniyle sürekli artan bir oranda kullanım alanı bulmaktadır. Yüksek çözünürlüklü ve yılın değişik zamanlarında rahatlıkla elde edilebilen UA verileri, geniş arazi parçalarının izlenmesine ve bilgi sistemlerinin oluşturulmasına oldukça büyük katkı sağlamaktadır.

Bütün dünyada arazi kullanım sınıflarının belirlenmesinde; uydu verileri, uçak tarayıcıları verileri ve hava fotoğrafları yardımıyla farklı doğruluk derecesi sağlayan değişik sınıflandırma yöntemleri yapılmaktadır. UA'nın kullanılmasıyla; yeryüzü sınıflandırmaları, planlama ve farklı kademelerdeki alanlarda karar alma aşamalarında önemli veri tabanı olarak hizmet sunmaktadır. Ancak UA'yla elde edilebilecek verilerin tahmin doğruluğu %80 ve bu oranın üzerinde olması durumunda sınıflandırma doğru ve güvenilir kabul edilmektedir (Erdin vd., 1998).

Zengin doğal kaynaklar hakkında bilgi sağlanması, ülke ekonomilerinde önemli bir yer tutmaktadır. Doğal kaynakların saptanması ve envanterlerinin çıkarılması ve bu kaynakların planlı olarak kullanılması, ekolojik dengenin korunması ve ülke ekonomisinin geliştirilmesinde önemli parametreler arasında yer almaktadır. Ülkelerin en önemli doğal kaynaklarından biri olan ormanların mevcut varlıklarının ve potansiyellerinin belirlenmesi, zamansal değişimlerinin izlenmesi ve güncelleştirilmesi amacıyla yapılacak çalışmalarda, yersel çalışma destekli amaca uygun spektral aralığa ve uzaysal çözünürlüğe sahip UA verilerinin kullanılması, doğru, hızlı ve düşük maliyetli veri/bilgi elde edilmesini sağlayacaktır (Musaoğlu, 1999).

Meşcere tiplerinin yapısı ve dağılımı; yeryüzü şekli, iklim, anakaya özellikleri, topoğrafik özellikler, toprak yapısı ve toprak nemi gibi parametrelerin belirlediği yetişme ortamı özelliklerine bağlıdır. Yetişme ortamı özelliklerinin belirlenmesinde ise toprağın su ekonomisi en önemli parametreyi oluşturmaktadır. Yetişme ortamı için gerekli olan faydalanılabilir su miktarı arazide toprak profili açılarak alınan toprak örneklerinin laboratuarda incelenmesiyle belirlenmektedir. Elde edilen sonuçların diğer parametrelerle (edafik, fizyografik ve klimatik faktörler) birleştirilmesiyle de toprağın su miktarı belirlenmekte ve bunun sonucunda yetişme ortamı özellikleri ortaya konulmaktadır. Topraktaki su içeriğinin toprağın yansıtma özelliklerine önemli ölçüde etki etmesi nedeniyle, yetişme ortamı özelliklerinin belirlenmesi, az sayıda yersel ölçme yapılarak, uygun UA verileriyle belirlenmesi, istenilen sonuçlara daha kısa sürede ulaşılmasını sağlayabilecektir.

1.5. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Ormanlıktaki Yeri

Giderek artan dünya nüfusu, dev adımlarla gelişen teknoloji ve buna paralel olarak insanların yaşam düzeyinin giderek yükselmesi sonucunda ormanlardan yararlanmanın şekli değişmiş ve yoğunluğu da artmıştır. Artan ihtiyaçların düzensiz ve plansız bir şekilde sağlanması; erozyonla toprakların kaybolması, çevre kirlenmesi, doğal hayatın kaybolması, biyolojik çeşitliliğin azalması, ormanların sağlık durumlarının bozulması ve uzun vadede ekosistem sürekliliğinin sağlanamaması gibi pek çok sorunları da beraberinde getirmiştir (Başkent, 1999). Bu bağlamda OAP'nın önemi ortaya çıkmıştır.

Ormanlar, canlı bir varlık olmaları nedeniyle; bilimsel esaslara dayalı olarak, düzenli ve planlı bir şekilde idare edildiği takdirde; dünya var oldukça insanoğlunun ve

diğer tüm canlıların, devamlı yararlanabileceği yegane doğal kaynaktır. İnsanların, ormanlardan çok yönlü yarar ve fonksiyonlarından sürekli olarak faydalanması prensibinin temelinde ise orman amenajmanı biliminin doğuşu yatmaktadır. Dolayısıyla, ormancılık ve orman amenajmanı, insanların ormanlardan devamlı ve çok yönlü faydalanması prensibine dayalı olarak doğmuştur denilebilir (Çetin vd., 1992). Dünya nüfusunun giderek artması, sanayileşme ile birlikte meydana gelen kirlenme, yağmur ormanlarının giderek azalması, global iklim değışiklikleri ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi olumsuzlukların yanında toplumun ormanlardan yararlanma şekli ve beklentileri değışmektedir. Toplum, artık ormanlara tomruk deposu gözüyle değil de rekreasyon, estetik, erozyonu önleme, temiz su temini, oksijen üretimi ve toplum sağlığı gibi fonksiyonların yerine getiren bir varlık olarak bakmaktadır (Anonim, 2000). Çok yönlü faydalanmanın temelinde amaca uygun veri ve bilgilerin toplanarak kullanıma sunulması yatmaktadır. Bu ise bilgi sistemlerinin gerekliliği ve önemini ortaya koymaktadır.

Ormancılık, hiçbir ekonomik sektörde görülmedik derecede geniş alanlarda yapıldığı gibi, hiçbir ekonomik sektörde rastlanılmayacak kadar da uzun bir üretim süresine sahiptir. Bu nedenle, çok geniş alanlarda faaliyet gösteren ve çok uzun bir üretim süresine sahip olan ormancılık, yine hiçbir ekonomik sektörde görülmeyecek kadar planlı olmak zorundadır (Eraslan, 1982). Ormancılıkta planlama bilgiye dayanır. Diğer bir ifadeyle planlama, ormanın yapısını ve gelişimini temsil eden konum ve öznelik verilerin var oluşuna ve bu verileri birlikte uyumlu olarak bilgisayar ortamında işleyebilen bir bilgi sistemine dayanır (Köse ve Başkent, 1993). Zamanımızda bilgi ve bilginin güvenilirliği her türlü planlamanın temelini oluşturmaktadır. Bu noktada ormancılık sektöründe çağdaş teknolojik olanaklar devreye sokularak, daha güvenilir ve çok amaçlı altlıkların üretilmesi ve üretim aşamasında da sağlanan verilerin bilgisayar ortamında toplanması kaçınılmaz bir zorunluluktur (Demirel ve Ejder, 1994).

OAP'nın yapımında ister klasik, ister fonksiyonel, ister diğer model plan yaklaşımları kullanılmış olsun karar verme bilgiye dayanmalıdır. Orman amenajmanı nihayetinde karar verme süreci olduğu için kararların alınmasında kullanılacak bilgilerin de güvenli, uyumlu, yeterli, geniş çaplı, detaylı ve aynı zamanda ekonomik olarak hızlı ulaşılabilir olması gerekmektedir. Bu tür bilgileri üretmenin temelinde, ormanın konumsal verilerinin elde edilmesi, kaydedilmesi, sınıflandırılması, analizi ve sorgulanması yatmaktadır. Grafik ve öznelik verilerden oluşan konumsal veriler, OAP'nın en önemli bileşenidir. Bu bileşeni ustaca işleyen teknoloji ise CBS'dir.

Ormanlık faaliyetlerinin temeli durumundaki Amenajman Planlarının daha kaliteli, doğru, herkes tarafından anlaşılabilir şekilde kısa zamanda yapılması, gerektiğinde ve anında değiştirilebilmesi, en önemlisi karar verici tarafından kontrolünün yapılabilmesi, gerekli kesim, gençleştirme ve bakım haritalarının istenilen şekilde ve kalitede elde edilmesi, CBS'nin amenajmandaki önemli avantajlarını oluşturmaktadır (Anonim, 1995). CBS teknolojisi çok sayıda analitik çözüm yöntemleri sağlayarak şimdiye kadar imkânsız olan ve ormanlık çalışmalarının temelini oluşturan ormanın konumsal yapısını özünde beslediği konumsal veri tabanı ile inceleme ve değerlendirmeye imkân sağlamaktadır (Başkent, 1997).

Gelişen bilgisayar teknolojisi envanter hazırlama çalışmalarında kullanılan veri ve materyallerin elde edilmesinde önemli değişikliklere yol açmıştır. Klasik harita kullanıcısı durumundaki birçok disiplin, kendi bilgisayara geçiş süreçlerinde bilgisayarca okunabilir haritalara (sayısal haritalara) gereksinim duymuş ve bu sayısal haritalar üzerinde konuma bağlı analiz yapmak üzere yöntem değişikliğine gitmişlerdir. Ancak toprak bilimi, ormanlık, çevre çalışmaları gibi, bu disiplinler için sadece sayısal haritalar yeterli olmamış ve sayısal haritalarda yer alan nesnelere hakkında diğer bilgileri de kullanma gereksinimi duyulmuştur (Yomralıoğlu ve Çelik, 1994).

Konumsal veri kaynakları açısından veri, farklı şekillerde elde edilmektedir. Bunları; mevcut harita ve dokümanlar, UA verileri, yersel ölçümler ve hazır sayısal coğrafya bilgileri şeklinde gruplandırmak mümkündür. OAP'nın yapımında ise yersel ve UA verilerinden etkin bir şekilde yararlanılmaktadır. Meşcere tipi sınırlarının tespiti ve özellikle alanlarının hesaplanması, meşcereye ait ağaç türü, serveti ve artımının belirlenmesi, toprak ve vejetasyona ait bilgilerin toplanması OAP'nın yapımında kullanılan yersel ölçümlerle elde edilen verilere örnek gösterilebilir. Geleneksel yöntemlerle yapılan amenajman planlarının temel veri kaynağı bölmelerdeki meşcere tipleri ve buna ait bilgileri bulunduran saha döküm tablosudur. Ancak alan envanteri sonucu elde edilen bu tablo çok yoğun emek ve zaman gerektirmekte buna rağmen çok sıhhatli sonuçlar elde edilememektedir. Meşcere tipleri haritasının çizilmesinden sonra hesaplanan bu alan bilgilerinin bilgisayar teknolojisi ve CBS yardımı ile kısa bir zamanda ve yüksek doğruluk derecesinde elde etmek mümkün olmaktadır. Yine yersel ölçümlerle elde edilen diğer öznelik bilgilerin bu alan bilgileri ile bütünleştirilmesi CBS kullanılarak yapılabilmektedir. Ayrıca, üretilen sayısal haritalardan hareketle yaş sınıfları, bonitet, eğim-bakı gibi haritaların türetimi CBS ile çok daha kolay olmaktadır. CBS konumsal

verilerin depolanması, yönetimi, analizi, sunumu ve organizasyonunda etki bir araç olarak kullanılır. Ormancılıkta veriler konumsal özellikte olduğundan CBS kaçınılmaz bir teknoloji olarak algılanmaktadır. Yetiştirme ortamı envanterinin yapılmasında gerekli olan birçok parametreler konumsal veri özelliği (eğim, bakı, sayısal arazi modeli gibi) taşıdığından CBS'nin yetiştirme ortamı envanteri ve haritalarının yapılmasında kullanılması gerekli bir teknolojidir.

1.6. Ormancılıkta Çok Amaçlı Planlama ve Yetiştirme Ortamı Envanteri

Ormanlar, canlı bir varlık olmaları nedeniyle; bilimsel esaslara dayalı olarak, düzenli ve planlı bir şekilde idare edildiği takdirde, dünya var oldukça insanoğlunun ve diğer tüm canlıların, devamlı yararlanabileceği yegâne doğal kaynaktır. İnsanların, ormanlardan çok yönlü yararlanma prensibinin temelinde, orman amenajmanı biliminin doğuşu yatmaktadır. Dolayısıyla, ormancılık ve orman amenajmanı, insanların ormanlardan devamlı ve çok yönlü faydalanması prensibine dayalı olarak doğmuştur denilebilir (Çetin, vd., 1992).

Ormancılık, hiçbir ekonomik sektörde görülmedik derecede geniş alanlarda yapıldığı gibi, hiçbir ekonomik sektörde rastlanılmayacak kadar da uzun bir üretim süresine sahiptir. Bu nedenle, çok geniş alanlarda faaliyet gösteren ve çok uzun bir üretim süresine sahip olan ormancılık, yine hiçbir ekonomik sektörde görülmeyecek kadar planlı olmak zorundadır (Eraslan, 1982). Çok amaçlı planlama yaklaşımının ortaya çıkışına kadar geçen süreçte ormanların topluma sunduğu ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel değer ve hizmetlerinden yararlanması için çeşitli planlama yaklaşımları geliştirilmiştir. Bunlardan birincisi, ormanda koruma amaçlı işletim sistemleridir ki, ana amaç ormanın korunmasıdır. İkincisi, sürekli orman hâsılatı elde etme olup, ana amaç; uzun vadede ormandan, odun endüstrisinde kullanılmak üzere maksimum miktarda yapacak odun elde etmektir. Diğer bir uygulama ise, ormandan çok amaçlı yararlanmadır. Bu yaklaşımda; orman ürünlerinden ve ormanın topluma sağladığı hizmetlerden maksimum düzeyde yararlanmak esastır. 1960'lı yıllarda ortaya çıkan bu "çok amaçlı ve sürdürülebilir kullanım" kısa zamanda yasal bir zemine oturtularak işlevlik kazandırılmıştır. Kanunlarla da açıkça desteklenen, çok amaçlı kullanım; hem üretim hem de üretim dışı hizmetleri içermekte ve sosyal değerleri maksimum düzeye çıkarmayı amaçlamaktadır (Başkent, 1999, Köse, vd., 2001; Başkent vd., 2002). Bu yaklaşım tarzı ülkemizde "fonksiyonel planlama" olarak da bilinmektedir.

Plan ünitesi için orman fonksiyonları haritası düzenlenmekte, söz konusu işletme amaç ve amaçlar kombinasyonu fonksiyon haritasına bağlı olarak belirlenmektedir. İşletme sınıfları fonksiyonel olarak ayrılmakta ve ayrılan işletme sınıflarında ürün ve hizmet sürekliliği fonksiyonel eta yardımıyla garantilenmektedir (Asan, 1992; Asan, 1999).

Görüldüğü gibi, orman kaynakların planlanmasının geçmişteki seyri devamlı değişkenlik göstermiştir. İlerleyen ormancılık bilgisiyle beraber çevreci grupların çalışmalarıyla, 1990'larda ekosistemi koruma, çevre etkilerini kontrol etme ve biyolojik çeşitliliği muhafaza etme konularında toplumda bir hareketlenme başlamıştır. Orman ekosistemlerinden faydalanmanın amaçları da buna paralel olarak değişmek zorunda kalmıştır. Böylece, geleneksel orman amenajmanı kavramı yerini ekosistemin sürekliliğini hedefleyen çok ölçütlü bir planlamaya terk etmiş ve sonunda ETÇAP (Landscape Management/Ecosystem Management) konusu gündeme gelmiştir (Grumbine, 1994, Başkent, 1995).

ETÇAP anlayışı, orman ekosistemlerini sayısal bazda tanımlayarak, belirlenen amaçlara ve koruma hedeflerine göre sürdürülebilir bir şekilde kontrolünü (koruma ve kullanma) sağlayacak olan stratejilerin tasarımı ve uygulanmasını katılımcı yaklaşımla sağlayan bir planlama yaklaşımıdır (Başkent vd., 2008a; Başkent vd., 2008b; Başkent vd., 2004; Yolaşmaz, vd., 2005). ETÇAP yalnızca ormanların ekonomik sürekliliği değil ekosistemin sürekliliği ve ekosistem sağlığı esas alınmaktadır (Başkent, 2005a; Sivrikaya vd., 2005). ETÇAP, biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği, üretim, yenilenme kapasitesi, canlılık ve orman ekosistemlerinin uzun dönemli dengesine zarar vermeden onların ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel fonksiyonlarının yeterliliğine odaklanır. Bu yaklaşımda biyoçeşitlilik, çok amaçlı planlama ve katılımcılık üç temel bileşen olarak öne çıkmaktadır. Tür, genetik ve süreç çeşitliliği ile bütünleşerek ortaya çıkan biyoçeşitlilik, planlamada veri eldesinden faydalanmanın düzenlenmesine kadar tüm plan aşamalarında ele alınır. Biyolojik çeşitlilik, temel ekolojik ve toplumsal öge olarak ETÇAP denklemine girmektedir. Flora ve fauna kapsamında genelde ele alınan biyoçeşitlilik için hedef türler (yasal ve doğal) ve habitat alanları belirlenerek planlamaya yansıtılması için gerekli reçeteler ortaya konmaktadır (Başkent vd., 2008a; Başkent vd., 2005b; Başkent vd., 2005c). Katılımcılık bileşeni, plan başlangıcından bitimine kadar tüm ilgi ve çıkar gruplarının (paydaşların) etkin katılımını içerir. Olası çatışmaların belirlenerek plan etkinliklerinin paydaşlarla birlikte ortak zeminde kararlaştırılarak uygulamaların etkinleştirilmesi sağlanır (Asan vd., 2003; Atmış, 2003). Orman ekosistemlerin topluma

sunduğu ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel eksenli ürün ve hizmetler, talepler doğrultusunda değerlendirilir ve bu bağlamda koruma hedefleri ve işletme amaçları belirlenir. Bu şekilde ortaya çıkan ETÇAP yaklaşımı, uluslararası süreçlerle uyumlu olarak CBS ve UA destekli konumsal veri tabanını kullanır ve planlamada otomasyon sağlanır (Başkent vd., 2004).

Dünyada onbeş yılı aşkın zamandır uygulanmakta olan çok amaçlı planlama yaklaşımının ortaya çıktığı ve uygulama alanı bulduğu ileri ormancılık ülkelerde bile kavramsal çerçevesi henüz tam anlamıyla oturtulamamıştır. Çok amaçlı planlama yaklaşımı, kimi ülkelerde doğaya uygun silvikültür, eta azaltılması, tamamen ya da kısmen koruma altına alma, orman alanını sanal olarak kısımlara ayırma ve amaç kombinasyonlarına göre işletme olarak görülürken; kimi ülkelerde de bir ya da birkaç gösterge türün devamı için yapılan plan uygulamaları olarak algılanmaktadır. Bazı ülkelerde ise milli parklar, sulak alanlar, şehir parkları gibi özel alanlarda uygulanan gelişim planları dar anlamda çok amaçlı planlama olarak ifade edilmektedir. Doğa olaylarının ormancılık çalışmalarına yön verdiği kuzey Amerika ülkelerinde ise; yangın, fırtına, çığ vb. doğa olayları taklit edilerek, silvikültürel müdahaleler ve plan uygulamaları bu doğrultuda şekillenmektedir (Attiwill, 1994; Binkley, 1997; Franklin, 1998) .

Biyolojik çeşitlilik açısından stratejik önem taşıyan ülkemiz, sahip olduğu orman kaynaklarını sürdürülebilir şekilde işletmek ve planlamak durumundadır. Avrupa'da yer alan tüm bitki türlerinin yaklaşık %75'ini barındırmaktadır. Bunların üçte biri endemik özelliğe sahip, sadece Türkiye'ye has türlerdir ve bunlar komşu ülkelerin yaklaşık iki katı kadardır (Anonim, 1996). Ülkemiz, 1992 yılında Rio de Janeiro'da birçok dünya ülkesi tarafından hazırlanarak imzalanan "Biyolojik Çeşitlilik" sözleşmesine 1996 yılında resmen imza atmıştır. Daha önce de ifade edildiği gibi; biyolojik çeşitlilik sözleşmesi paralelinde şekillenen Pan-Avrupa ve Yakın-Doğu süreçlerine de dâhil olan ülkemiz; verdiği taahhütler gereği, biyolojik çeşitliliği koruma hususunda gerekli yasal düzenlemeleri yaparak, sosyal, kültürel ve ekonomik alt yapıyı hazırlayarak, doğal kaynaklarını bu çerçevede işletmek zorundadır.

Uluslar arası düzeyde verilen vaatleri yerine getirmek ve planlama yaklaşımlarındaki gelişmelere ayak uydurmak için ülkemizde gerekli değişimleri başlatmıştır. Bu kapsamda, odun üretimi esasına göre düzenlenen amenajman yönetmeliği ETÇAP esasına göre yeniden düzenlemiştir. Yönetmeliğin yeni planlama yaklaşımına göre yeniden düzenlenmesi atılan ilk adım olması açısından önemli olmasına rağmen yeterli

değildir. Bu gelişmeleri devam ettirmek için gittikçe karmaşıklaşan ekosistem tabanlı çok amaçlı yapım sürecinin, artık bilgisayar destekli ve modern planlama teknikleri ile yapılması gerekmektedir.

Yukarıda da ifade edildiği gibi çok amaçlı planlama kavramının ormancılığımızda yavaş yavaş yerini almasıyla birlikte ormanlarımızın geçmişte olduğu gibi sadece odun üretimine yönelik bir anlayışla planlanmayacağı, bunun dışında ormanlarımızın sunduğu diğer fonksiyonlarında dikkate alınarak planlanmanın yapılması gerektiği ilkesi benimsenmeye başlanmıştır. Bu bağlamda orman ekosistemlerin sunduğu diğer fonksiyonların ve buna bağlı olarak da işletme amaçlarının belirlenmesi için ormanların yetişme ortamı verim gücünün belirlenmesi gerekmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Çalışma Alanlarının Tanıtımı

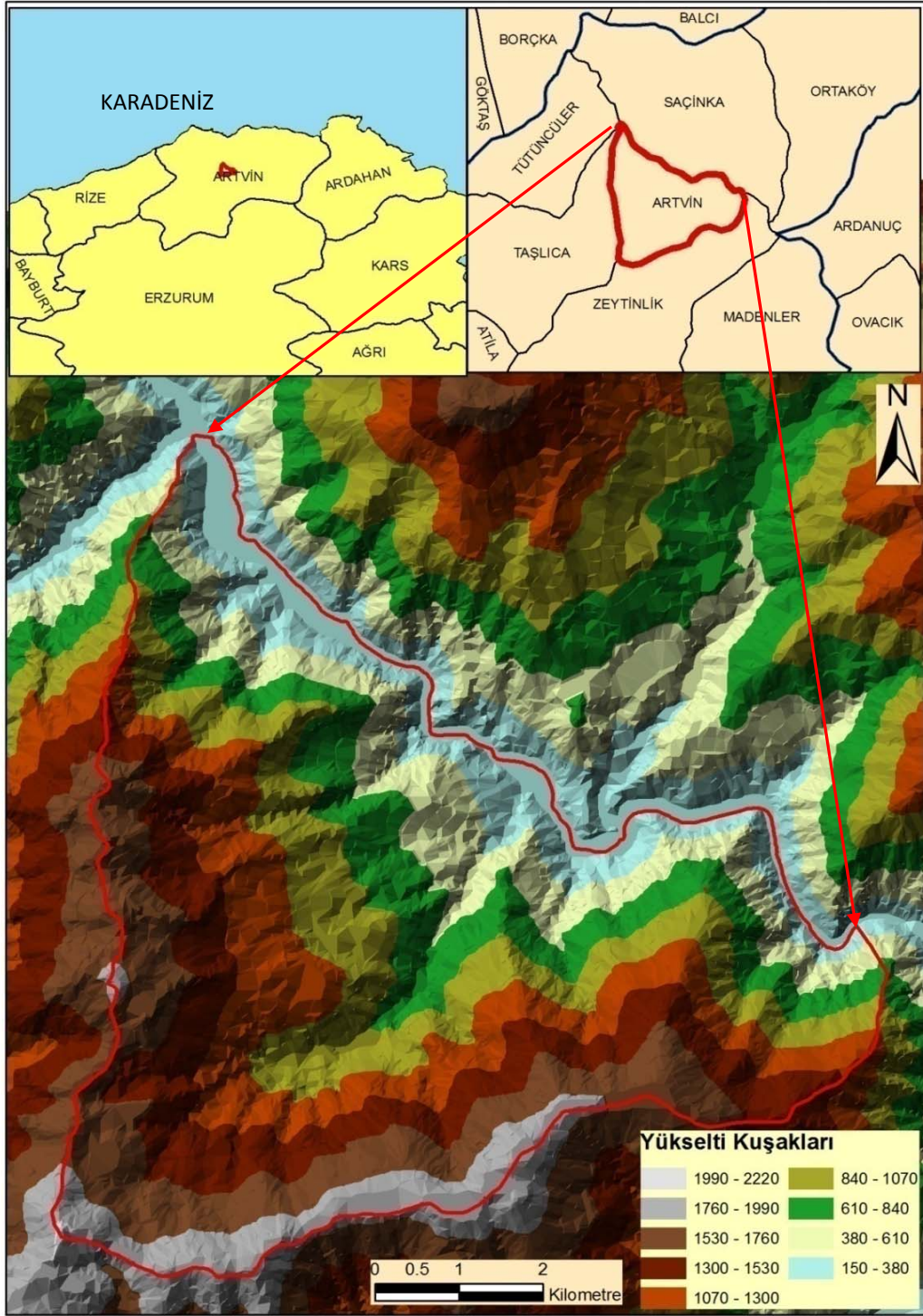
2.1.1. Coğrafi Konum

Bu çalışmanın yapıldığı araştırma alanları Türkiye sınırları içerisinde; Artvin-Merkez PB, Gümüşhane-Karanlıkdere PB, Sinop-Merkez PB ve Ayancık-Göldağ PB olarak 4 farklı alandan oluşmaktadır. Bu planlama birimlerinin koordinat değerleri UTM ED50 datumunda Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırma alanlarının koordinat bilgileri

| Çalışma Alanları UTM Zon | X min Koordinat | Y min Koordinat | Y min Koordinat | Ymax Koordinat |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Artvin-Merkez 37.Zon | 731000 E | 4556000 N | 743000 E | 4569000 N |
| Gümüşhane-Karanlıkdere 37.Zon | 515000 E | 4460000 N | 521000 E | 4465000 N |
| Sinop-Merkez 36.Zon | 660000 E | 4556000 N | 669000 E | 4563000 N |
| Sinop-Ayancık-Göldağ 36.Zon | 647000 E | 4629000 N | 651000 E | 4633000 N |

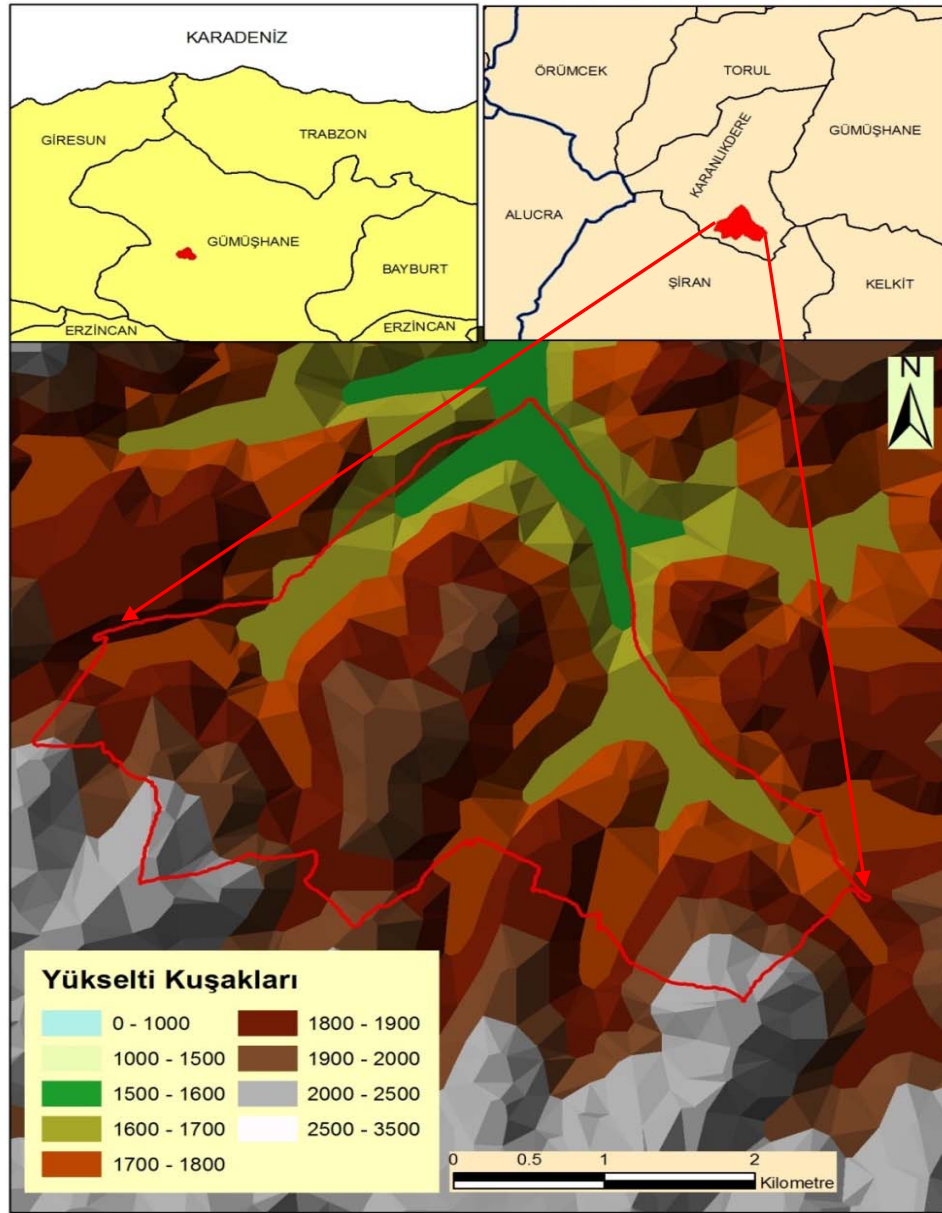
Artvin-Merkez planlama birimi; Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Artvin Merkez Orman İşletme Müdürlüğü, Artvin Merkez PB, 5113.1 hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Araştırma alanının kuzey ve kuzeydoğusunda Çoruh Nehri, güneyinde Genya Dağı, batısında Hatilla Milli Parkı ve doğusunda Soğanlı sırt yer almaktadır. Araştırma alanının ortalama eğimi %60.5 ve ortalama yükseltisi 1430 m’dir. Hakim ağaç türleri, ladin, kayın, gürgen, meşe ve sarıçamdır. Araştırma alanının yıllık ortalama maksimum sıcaklığı yaz aylarında 24.5°C, kış aylarında ise 8.2 °C olup ve ortalama yıllık sıcaklık 16.8 °C’dir. Araştırma alanının ortalama yıllık yağış miktarı ise 1157.0 mm’dir (DMİGM, 2001). Araştırma alanının Türkiye üzerindeki konumu gösterir harita Şekil 9’da verilmiştir



Şekil 9. Artvin-Merkez planlama birimi.

Gümüşhane-Karanlıkdere planlama birimi; Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Torul İşletme Müdürlüğü, Karanlıkdere İşletme Şefliği içerisinde yer almakta olup, 1143.3 hektarlık bir alanı kapsamaktadır. Türkiye'nin Doğu Karadeniz bölgesi'nde bulunan

Gümüşhane il sınırları içerisinde ve Gümüşhane'ye 40 km uzaklıktadır. Araştırma alanının ortalama eğimi %43.30 ve ortalama yükseltisi 1800 m'dir. Araştırma alanının yıllık ortalama maksimum sıcaklığı yaz aylarında 26.4 °C, kış aylarında ise 5.2 °C olup ve ortalama yıllık sıcaklık 16.0 °C'dir (DMİGM, 2001). Araştırma alanının ortalama yıllık yağış miktarı ise 441.3 mm'dir. Araştırma alanı saf sarıçam ve karışık sarıçam-gökknar karışık meşcerelerinden oluşmaktadır. Araştırma alanının Türkiye üzerindeki konumu gösterir harita Şekil 10'da verilmiştir



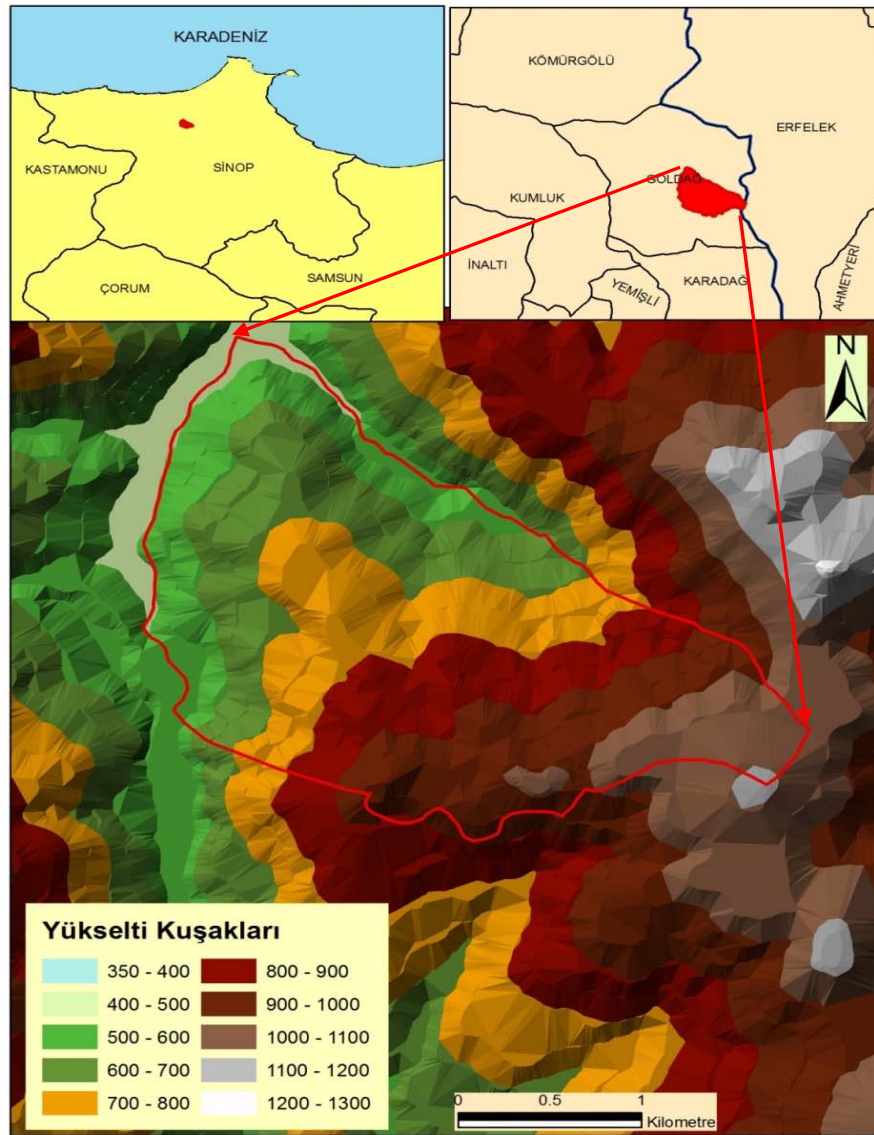
Şekil 10. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama birimi.

Sinop-Merkez planlama birimi; Sinop Orman Bölge Müdürlüğü, Sinop Orman İşletme Müdürlüğü, Sinop-Merkez PB, 3392.05 hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Ancak bu alanın içerisinde yaklaşık 800 ha'lık bir özel orman bulunmaktadır. Türkiye'nin Orta Karadeniz Belgesi'nde yer almaktadır. Araştırma alanının ortalama eğimi %22.44 ve ortalama yükseltisi 52 m'dir. Araştırma alanının yıllık ortalama maksimum sıcaklığı yaz aylarında 32.9 °C, kış aylarında ise 25.3 °C olup ve ortalama yıllık sıcaklık 17.2 °C'dir (DMİGM, 2005). Araştırma alanının ortalama yıllık yağış miktarı ise 672.6 mm'dir. Araştırma alanında ağırlıklı olarak sahilçamı plantasyonları yer almakla birlikte, sahilçamı ile karışık olarak kayın meşcereleri de yer almaktadır. Araştırma alanının Türkiye üzerindeki konumu gösterir harita Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 11. Sinop-Merkez planlama birimi.

Ayancık-Göldağ planlama birimi; Sinop Orman Bölge Müdürlüğü, Ayancık İşletme Müdürlüğü, Göldağ İşletme Şefliği, 600 hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Türkiye'nin Orta Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. Araştırma alanının ortalama eğimi %46.67 ve ortalama yükseltisi 775 m'dir. Araştırma alanının yıllık ortalama maksimum sıcaklığı yaz aylarında 27.6°C, kış aylarında ise 13.8°C olup ve ortalama yıllık sıcaklık 17.6°C'dir. Araştırma alanının ortalama yıllık yağış miktarı ise 677.3 mm'dir (DMİGM, 2005). Araştırma alanı müdahale görmemiş aynı yaşlı saf kayın meşcerelerinden oluşmaktadır. . Araştırma alanının Türkiye üzerindeki konumu gösterir harita Şekil 12'de verilmiştir.



Şekil 12. Ayancık-Göldağ planlama birimi.

2.1.2. Araştırma Alanlarında Yapılan Çalışmalar

Araştırma alanlarına ilişkin çalışmalar arazi öncesi hazırlık, arazi ve laboratuvar aşaması olmak üzere üç farklı şekilde yapılmıştır. Öncelikle bu çalışmalara hazırlık olması amacıyla konu ile ilgili olarak literatür bilgileri, çalışmanın kapsadığı alanlara ait, jeolojik ve topoğrafik haritalar, hava fotoğrafları, uydu görüntüsü, amenajman planı gibi dokümanların yanı sıra, arazi aşamasında yapılacak çalışmalarda ihtiyaç duyulacak malzeme (polietilen torba, sprey boya, ölçü ipi, kazma-kürek v.b.) ve teçhizat (fotoğraf makinası, pusula, eğim ölçer, boy ölçer, artım burgusu, GPS (Global Positioning System) cihazı ve yükselti ölçer temin edilmiştir.

Ormancılıktaki yetişme ortamı çalışmalarında; çalışma alanına ilişkin, fizyografik, edafik, iklimik ve biyotik etmenlerin birlikte değerlendirilmesinin daha uygun bir yöntem olduğu ifade edilmektedir (Kantarıcı, 1980; Çepel,1966). Bu nedenle, bu çalışmada da belirtilen etmen ve etmen grupları bilimsel esaslara göre incelenmiştir. Bu amaçla, hazırlık aşamasında, eşyükselti eğrili memleket haritası ve Amenajman planı meşcere tipleri haritasından yararlanarak çalışma alanının sınırları belirlenmiştir.

Bilindiği gibi, arazi çalışmaları için değişik örnekleme yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Çalışmanın arazi Gümüşhane-Karanlıkdere ve Ayancık-Göldağ PB'lerinde sistematik örnekleme yöntemi (300x300 m aralık mesafe) tercih edilmiştir. Artvin-Merkez PB'inde sistematik örnekleme yöntemi kullanılmakla beraber, ancak edafik ve fizyografik olarak benzerlik gösteren alanlarda 600x600 m aralık mesafesinde de örnek alanlar da alınmıştır. Sinop-Merkez PB'inde ise bölme azında çalışılarak, çalışma alanını kapsayan her bir bölmeyi temsil edebilecek şekilde her bir bölmeden iki adet örnek alan alınmıştır. Bu amaçla, Artvin-Merkez, Gümüşhane-Karanlıkdere ve Ayancık-Göldağ PB'lerinde 1/25. 000 ölçekli eşyükselti eğrili topoğrafik haritası üzerinde bir kenarı 1.2 santimetre olan ve harita kuzey-güney yönüyle örtüşen, bir kare şebekesi oluşturulmuştur. Böylelikle oluşturulan kare şebekesindeki karelerin köşe noktaları, örnek alan yerleri olarak belirlenmiştir. Yine bu aşamada, 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita üzerine işaretlenerek numaralanmış olan her bir örnek alana ilişkin yükselti, bakı, yeryüzü şekli, bölme no, meşcere tipi ve koordinatlar CBS ile belirlenmiştir. Daha sonra her bir örnek alana ait koordinatlar GPS cihazlarına yüklenmiştir. Böylece arazi çalışmaları sırasında örnek alanların yerlerinin bulunmasına destek sağlanmıştır.

Yetiştirme ortamı envanterini gerçekleştirmek amacıyla Artvin-Merkez PB'nde 2002 yılı Ağustos ayında, Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde 2002 yılı Ekim ayında, Sinop-Merkez PB'nde 2004 yılı Ağustos ayında ve Ayancık-Göldağ PB'nde ise 2005 yılı Temmuz ayında arazi envanteri çalışması yapılmıştır. Envanter çalışmasında Artvin-Merkez PB'nde 112, Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde 122, Sinop-Merkez PB'nde 52 adet ve Ayancık-Göldağ PB'nde ise 70 adet sistematik deneme alanı alınmıştır. Meşcere kapalılıklarına göre (3 kapalı meşcerelerde 400m², 2 kapalı meşcerelerde 600m² ve 1 kapalı meşcerelerde ise 800 m²) deneme alanlarının büyüklükleri belirlenmiştir. Her bir deneme alanında klasik envanter ölçümlerine (ağaçlarının 1.30'mdeki çapı, çift kabuk kalınlığı, son on yıllık artım, yaş, boy vb) ilave olarak toprak profilleri açılmıştır. Açılan her bir toprak profilinde toprak horizonları belirlenerek toprak ve hacim örnekleri alınmış ve diğer özellikler (fizyolojik toprak derinliği, mutlak toprak derinliği, drenaj durumu vb) de belirlenmiştir. Arazide özel konum ve toprak etmenleri belirlenmiştir.

2.1.2.1. Özel Konum Etmenlerinin Belirlenmesi

Özel konum, bir ekosistemin üzerinde bulunduğu yerin arazi yüzü şekli ve özelliklerini belirtmeye yarayan bir deyimdir. Özel konum tanıtımı için; yöresel isim, denizden yükseklik, bakı, arazi eğim derecesi, arazi yüzü şekli (reliyef) ve komşu çevreye ait bilgiler kullanılmıştır (Çepel, 1988).

Arazi yüzü şekli herhangi bir yerin sırt, yamaç, etek v.b. gibi arazi oluşumlarından hangisine girdiğini ifade eden bir terimdir. Arazi yüzü şekli toprak oluşumunda ve dolayısıyla orman ağaçlarının verimliliği üzerine önemli etkilere sahip bulunmaktadır. Araştırma alanı, çeşitli yamaç ekosistemlerinden oluşmakta olup, alana ait arazi yüzü şekli, örnek alanların arazi yüzü şekilleri ile harita ve arazide yapılan incelemelere dayalı olarak belirlenmiştir. Arazi yüzü şeklinin belirlenmesinde Tablo 3'de verilen ölçütler esas alınmıştır (Çepel, 1988).

Tablo 3. Yamaç üst kenarından olan uzaklığa göre arazi yüzü şekli

| Arazi Yüzü Şekli | Yamaç Üst Kenarından Ortalama Uzaklık (%) |
|-------------------|---|
| Üst Yamaç | 12.5 (0-25) |
| Yukarı Orta Yamaç | 37.5 (25-50) |
| Aşağı Orta Yamaç | 62.5 (50-75) |
| Alt Yamaç | 87.5 (75-100) |
| Etek (Düzlük) | 100 |

Bakı etmeni, bir arazi parçasının sekiz kısımlık rüzgar gülü yönünden hangisine baktığını ifade eden bir deyim olup, o noktanın sıcaklık ve yağış iklimi üzerine etkisi vardır (Çepel, 1988). Bu nedenle, araştırma alanındaki her bir örnek alanda pusula yardımıyla semt açıları ölçülerek dört ana ve dört ara yönden o örnek alanın hangisine baktığı belirlenmiştir. CBS kullanılarak araştırma alanlarına ait bakı değerleri elde edilmiştir. Tablo 4'te ise çalışma alanlarının bakı gruplarına göre sınıflandırılmıştır.

Tablo 4. Çalışma alanlarının bakı grubu alansal değerleri

| Bakı Grubu | Artvin-Merkez PB | | Gümüşhane-Karanlıkdere PB | | Sinop-Merkez PB | | Ayancık-Göldağ PB | |
|------------------|------------------|----------|---------------------------|----------|-----------------|----------|-------------------|----------|
| | Alan (ha) | Alan %si | Alan (ha) | Alan %si | Alan (ha) | Alan %si | Alan (ha) | Alan %si |
| Düz | 506.82 | 10 | 387.08 | 34 | 1487.11 | 44 | 113.30 | 19 |
| Kuzey | 1225.36 | 24 | 565.44 | 50 | 307.15 | 9 | 116.44 | 20 |
| Kuzeydoğu | 983.97 | 19 | - | - | 256.97 | 8 | 89.35 | 15 |
| Doğu | 941.1 | 19 | 190.78 | 16 | 180.86 | 5 | 11.06 | 2 |
| Güneydoğu | 529.52 | 10 | - | - | 177.11 | 5 | 3.88 | - |
| Güney | 81.71 | 2 | - | - | 364.30 | 11 | 8.92 | 1 |
| Kuzeybatı | 627.55 | 12 | - | - | 141.72 | 4 | 138.29 | 23 |
| Batı | 196.59 | 4 | - | - | 146.56 | 4 | 90.92 | 15 |
| Güneybatı | 20.47 | - | - | - | 330.27 | 10 | 27.21 | 5 |
| Toplam | 5113.10 | 100.00 | 1143.30 | 100.00 | 3392.05 | 100.00 | 600 | 100.00 |

Denizden yükseklik etmeni, iklim (sıcaklık, yağış, sis v.b.), toprak oluşumu ve bitki örtüsünün yayılışı (yükselti-iklim kuşakları) üzerinde etkili olup, arazi üzerinde her bir örnek noktada yükselti ölçer (altimetre) ile metre olarak belirlenmiştir. Bulunan değerler, eşyükselti eğrili topoğrafik haritadaki değerlerle denetlenmiştir (Irmak, 1970).

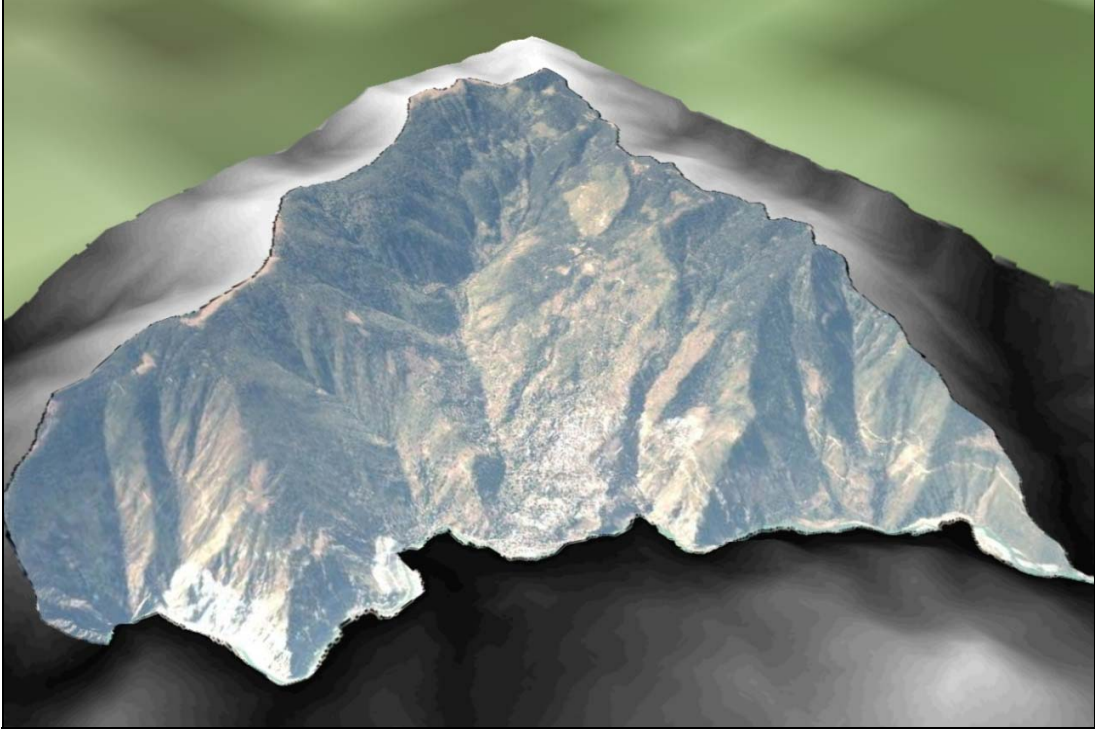
Arazi eğimi, erozyon, toprağın derinliği ve türü, yüzeysel akış ve sıcaklık iklimi gibi etmenler üzerine etki ederek verimliliği doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, yetiştirme ortamı sınıflandırmalarında kullanılmaktadır (Kantarıcı, 2000).

Arazi eğimi, araştırma alanını örnekleyen her bir noktada 100 m yatay gidildiğinde kaç metre yükseğe çıktığını veya alçaldığını inildiğini gösteren yüzde (%) değer olarak eğimölçer aletiyle belirlenmiştir. Eğim gruplarının belirlenmesinde Tablo 5'te verilen ölçütler esas alınmıştır (Kantarıcı, 1980).

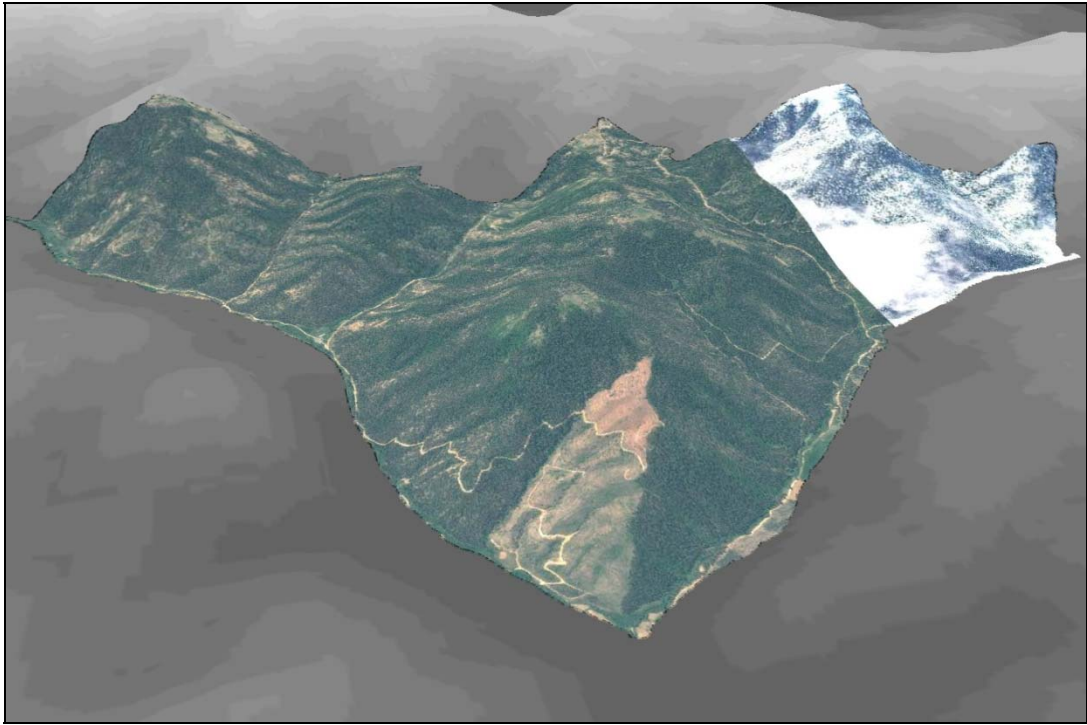
Tablo 5. Eğim grupları

| Eğim Grubu | Değeri (%) |
|------------------------|------------|
| Düzlükler | < 8 |
| Hafif Meyilli Yamaçlar | 9-16 |
| Orta Meyilli Yamaçlar | 17-32 |
| Dik Meyilli Yamaçlar | 33-48 |
| Sarp (Çok Dik) | 49-70 |
| Pek Dik | 70 < |

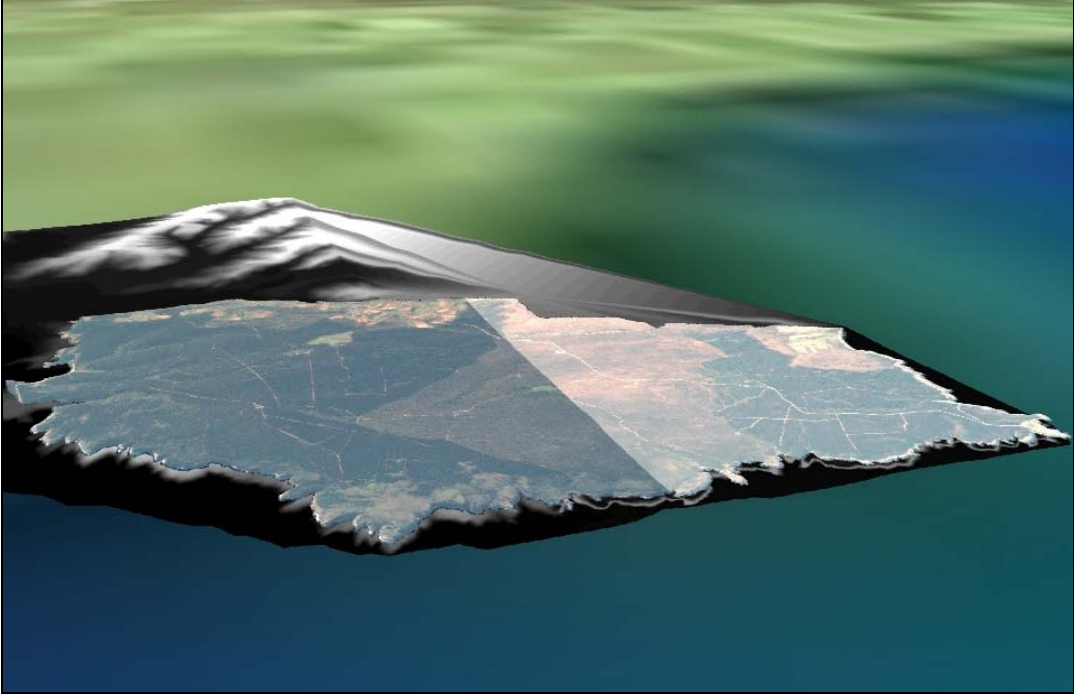
CBS kullanılarak araştırma alanlarına ilişkin Sayısal Arazi Modelleri (SAM) üretilmiş ve Bu SAM'den yararlanılarak eğim sınıfları elde edilmiş ve Tablo 6'da çalışma alanlarına ilişkin eğim sınıfları verilmiştir. CBS kullanılarak elde edilen sayısal arazi modelleri (SAM) ile çalışma alanlarından Artvin-Merkez PB için IKONOS ve diğer çalışma alanları için QUICKBIRD uydu görüntüleri birleştirilerek her bir çalışma alanının üç boyutlu görünüşü Şekil 13-16'da gösterilmiştir.



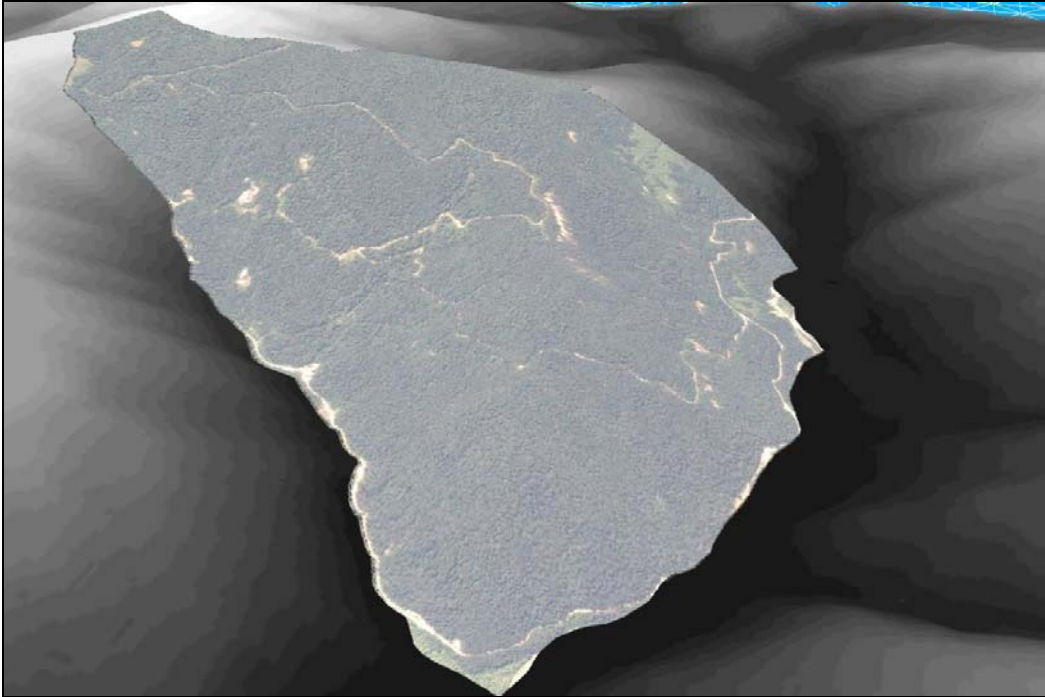
Şekil 13. Artvin-Merkez planlama biriminde IKONOS uydu görüntüsü ile SAM birleşimi



Şekil 14. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde QUICKBIRD uydu görüntüsü ile SAM birleşimi



Şekil 15. Sinop-Merkez planlama biriminde QUICKBIRD uydu görüntüsü ile SAM birleşimi



Şekil 16. Ayancık-Göldağ planlama biriminde QUICKBIRD uydu görüntüsü ile SAM birleşimi

Çalışma alanlarının SAM incelendiğinde de en yüksek eğime Artvin-Merkez planlama biriminin ve en düşük eğime de Sinop-Merkez planlama biriminin sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 6. Çalışma alanlarının eğitim sınıfı alansal değerleri

| Eğim Sınıfı | Artvin-Merkez PB | | Gümüşhane-Karanlıkdere PB | | Sinop-Merkez PB | | Ayancık-Göldağ PB | |
|------------------------|------------------|----------|---------------------------|----------|-----------------|----------|-------------------|----------|
| | Alan (ha) | Alan %si | Alan (ha) | Alan %si | Alan (ha) | Alan %si | Alan (ha) | Alan %si |
| Düzlük | 519.90 | 10 | 230.5 | 20 | 2026.43 | 59 | 102.98 | 17 |
| Az Eğimli | 5.67 | 0.11 | - | - | 719.84 | 22 | 3.69 | - |
| Orta Eğimli | 145.48 | 2.78 | 751.89 | 66 | 522.95 | 16 | 70.47 | 12 |
| Dik Eğimli | 682.99 | 13.05 | 160.91 | 14 | 89.04 | 3 | 273.71 | 46 |
| Çok Dik Eğimli | 1514.34 | 30.08 | - | - | 26.37 | - | 130.65 | 22 |
| Uçurum | 2244.72 | 44.04 | - | - | 7.42 | - | 18.5 | 3 |
| Toplam | 5113.10 | 100.00 | 1143.3 | 100.00 | 3392.05 | 100.00 | 600.00 | 100.00 |
| Ortalama Eğitim | | % 60.50 | | % 43.30 | | % 22.44 | | % 46.67 |

Ayrıca araştırma alanındaki her bir örnek noktada, örnek alan sınırları dışında kalan kısımlar komşu çevre olarak belirlenmiş ve bu çevredeki özellikle meşcere yapısı, ağaç türü karışımı, dere, sırt, tepe v.b. gibi özellikler kaydedilmiştir (Irmak, 1970).

2.1.2.2. Toprak Etmenlerinin Belirlenmesi

Burada, 300x300 m aralık mesafe ile araziye aktarılan her bir örnek alanda; dış toprak durumu, ölü örtü, humus tipi gibi toprağın dış yüzeyine ait verilerin belirlenmesini takiben yaklaşık 0.70 x 1.20 m boyutlarında ve dikdörtgen şeklinde toprak profilleri açılmıştır. Her bir toprak profilinde toprak horizonları belirlenmiştir. Fotoğraf çekildikten sonra her bir horizonla ilişkin kalınlık, toprak türü, strüktür, bağlılık, taşlılık, karbonat, inceleme anındaki toprak nemi ve kök yayılışı gibi bilgiler belirlenmiştir. Ayrıca, her bir toprak profilinin temsil ettiği mutlak (solum) ve fizyolojik derinlik, toprak tipi, anakaya, drenaj durumu ile kazı derinliği belirlenmiştir. Toprak profilleri anakayaya kadar kazılarak açılmıştır. Anakayanın çok derinlerde olduğu hallerde kazı derinliği 1.20 m olarak sınırlandırılmıştır. Araştırma alanlarına ait jeolojik yapı ve anakaya ile ilgili bilgiler M.T.A. Enstitüsü tarafından hazırlanmış raporlardan ve 1/25.000 ölçekli jeoloji haritasından alınmıştır (Anonim, 1990; Çınar, 1985). Ayrıca alanda, gerekli incelemeler

yapılmıştır. Açılan toprak profillerine ilişkin horizonların belirlenmesinden sonra her bir horizonla ilişkin kalınlık, strüktür, bağlılık, taşlılık, nem, kök yayılışı v.b. gibi özellikler incelenmiştir. Ayrıca, mümkün olan her horizonttan yöntemine (Altun, 1995) uygun olarak torba ve hacim örnekleri alınmıştır. Horizonlara ilişkin toprak türü, renk, pH ve organik madde gibi analizler ise, alınan torba örnekleri üzerinde laboratuvarında belirlenmiştir.

Toprak taşlılığı, arazide toprak profilinin incelenmesi sırasında belirlenen her bir horizonla ilişkin yüzeyde 2 mm'den daha büyük çapa sahip olduğu görülen bölümler 1 dm²'lik birim alanlarda belirlenmiştir. Taşlılık yönünden homojen olmayan hallerde ortalama oranlar esas alınmıştır. Ayrıca, hacim örneği alınabilen her bir horizonla ilişkin örnekler laboratuvara getirilerek, burada yöntemine uygun olarak ayrılan 2 mm'den daha büyük çapa sahip bölümlerin oranı (%) hacimsel olarak belirlenmiştir (Karaöz, 1989). Her bir horizontdaki % hacim olarak taşlılık miktarları toplanmış ortalamaları alınmıştır. Elde edilen bu değerler her bir toprak profilinin taşlılık oranını ifade etmektedir. Toprak profillerinin taşlılığının belirlenmesinde Tablo 7'de verilen ölçütler esas alınmıştır (Öztaş, 1974).

Tablo 7. Toprakların taşlılığa göre sınıflandırılması

| Taşlılık Sınıfı | Toprak Horizonundaki Oranı (% Hacim) |
|-----------------|--------------------------------------|
| Az Taşlı | < 10 |
| Taşlı | 10-25 |
| Orta Taşlı | 25-50 |
| Çok Taşlı | 50-75 |
| İskelet | > 75 |

Toprak derinliği, ağaç köklerinin gelişebilecekleri toprak hacmini, bu toprakta tutulan su ve bitki besin maddesi kapasitesini etkileyen bir kavram olarak; mutlak toprak derinliği, fizyolojik toprak derinliği ve kazı derinliği olmak üzere üç şekilde belirlenmiştir (Kalay, 1991). Mutlak toprak derinliği (solum), mineral toprağın üzerinde bulunan tabakaların alt sınırından başlayarak "B" horizonunun alt sınırına (bazen anakayanın üst sınırına) kadar olan ince taneli, gevşek materyalin kalınlığı olarak bilinmektedir. Bu derinlik, ölçülerek tespit edilmiştir (Çepel, 1988). Fizyolojik toprak derinliği ise, organik tabakaların alt sınırından itibaren bitki köklerinin görülebildiği en alt sınıra kadar olan dikey kalınlık olup, ölçülerek bulunmuştur (Irmak, 1970).

2.1.2.3. Laboratuvar Aşamasında Yapılan Çalışmalar

Araştırmanın bu aşamasında araziden laboratuvara getirilen toprak örnekleri üzerinde gerekli çalışmalar yapılmıştır. Toprak örneklerin analize hazır hale getirilerek laboratuvar analizleri yapılmıştır. Laboratuvar analizlerinde toprak örneklerinin higroskopik nemi, hacim ağırlığı, ince toprak miktarı, taşlılık oranı, kum-kil-toz oranı ve faydalanılabilir su kapasitesi (FSK) belirlenmiştir.

Araziden getirilen torba ve hacim örnekleri, tanıtıcı etiketleri kontrol edilerek laboratuvarların uygun bölümlerinde gazete kağıtları üzerine serilmiş ve hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutmayı takiben örnekler, porselen havanlarda öğütülmüştür. Daha sonra 2 mm'lik elekten geçirilen bu örnekler ince kısım cam kavanozlara, iri kısım (iskelet) ise polietilen torbalara konularak analize hazır hale getirilmiştir (Karaöz, 1989).

Laboratuvarda higroskopik toprak neminin belirlenmesi için hacim örneği olarak alınan ve daha sonra öğütülüp elenerek analize hazır hale getirilmiş olan örneklerin ince toprak kısmı nemli iken tartılmıştır. Daha sonra 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra tekrar tartılmıştır. Toprak nemi, iki tartım arasındaki farkın mutlak kuru ağırlığa oranlanmasıyla % olarak belirlenmiştir (Çepel, 1985).

Hacim ağırlığı, 1 lt'lik hacim örneği olarak laboratuvara getirilen örnekler, analize hazır hale getirilmeyi takiben alüminyum rutubet kaplarına konularak 105 °C'ye ayarlı etüvde 1 gece bekletilmiştir. Etüvden alınan örneklerin oda sıcaklığına gelmesine müteakip periyodik tartımlar yapılmış, bu tartımlarda çok az farklılık görülmesi nedeniyle elde edilen ağırlıklardan biri mutlak kuru ağırlık olarak kaydedilmiştir (Gülçür, 1974). Daha sonra mutlak kuru ağırlıkları örnek hacmine (litre) oranlanarak hacim ağırlıkları (gram/litre) belirlenmiştir (Yeşilsoy, 1964; Gülçür, 1974; Tüzüner, 1990).

İnce toprak miktarlarının belirlenmesi için; laboratuvarda analize hazırlanan her bir hacim örneği, 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Böylece, ince kısım (kum, toz, kil) ve iskelet kısmı ayrılmıştır. Daha sonra, ince kısım mutlak kuru ağırlığa getirilmiştir. Mutlak kuru haldeki her bir örneğe ilişkin ince toprak kısımları tartılarak ağırlıkları (gram) bulunmuştur. Daha sonra her bir örneğe ilişkin mutlak kuru ağırlığın örnek hacmine oranlanmasıyla ince toprak miktarları gram/lt olarak belirlenmiştir (Gülçür, 1974).

Örneklerin analize hazır hale getirilmesi sırasında iskelet kısmı olarak ayrılan bölüm tartılmıştır. Tartım sonucu bulunan ağırlıkların örnek hacmine oranlanmasıyla

taşlılık (iskelet içeriği) oranı % ağırlık olarak tespit edilmiştir (Kantarıcı, 1980).

İnce toprak örnekleri, Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre mekanik analize tabi tutularak kum, toz, kil oranları bulunmuştur. Bulunan bu oranlar; toprak türü sınıfları için hazırlanmış olan özel uluslar arası tekstür üçgenine uyarlanarak, toprak türü belirlenmiştir (Gülçür, 1974; Çelikel ve Saltoğlu, 1994; Arp, P.A., 1999).

FSK'nin belirlenmesi için toprak örnekleri "Soil Moisture Equipment Co." 'nun seramik levhalı basınç cihazı yardımıyla 1/3 atmosfer basınç altında tarla kapasitesi ve 15 atmosfer basınç altında ise solma noktası için işleme tabi tutulmuşlardır. Bu şekilde bulunan tarla kapasitesi değerleri ile solma noktası değerlerinin aritmetik olarak farkı alınmış ve her örneğe ait faydalı su kapasitesi yüzde değer olarak belirlenmiştir (Karaöz, 1989; Tüzüner, 1990). Belirlenen FSK % değerleri ekolojik toprak serilerine ilişkin ortalama faydalı su kapasitelerinin hesabında kullanılmıştır. Bunun için, fizyolojik toprak derinlikleri 1 m ve daha fazla olan kesitlerde 1 m, daha sığ olanlarda ise kendi derinlikleri içerisinde bulunan her bir katmana ilişkin % faydalanılabilir su kapasiteleri, horizon kalınlıkları ve ince toprak miktarları ile ilişkiye getirilerek önce her bir horizonun, aynı profile ait horizonların toplamı ile de ilişkili oldukları profilin faydalanılabilir su kapasiteleri mm olarak hesaplanmıştır. Daha sonra özellikleri nedeniyle, aynı ekolojik toprak serisi (ETS) içerisinde değerlendirilen örnek alanlara ilişkin toprak profillerinin faydalanılabilir su kapasitelerinin aritmetik ortalamaları alınmıştır. Böylece, söz konusu ekolojik toprak serilerinin ortalama faydalanılabilir su kapasiteleri mm olarak bulunmuştur (Kantarıcı, 1978). Bu çalışmada kullanılan toprakların analizleri Karadeniz Teknik Üniversitesi, Toprak İlmi ve Ekoloji laboratuvarında yapılmıştır.

2.2. Materyal

Bu çalışmada kullanılan materyaller araştırma alanları kapsamında ayrı ayrı olarak değerlendirilerek açıklanmıştır.

Artvin-Merkez PB için;

- 1/25.000 ölçekli eşyüksekti eğrili topoğrafik haritalar (F47c1 ve F47c2)
- 2002 tarihli Artvin-Merkez PB'ne ait meşcere haritası
- 10.07.2000 tarihli Artvin-Merkez PB'ne ait LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü

- 10.07.2004 tarihli Artvin-Merkez PB'ne ait IKONOS uydu görüntüsü
- 25.08.2006 tarihli Artvin-Merkez PB'ne ait RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsü
- 2002 yılında alan envanteri aşamasında yerleri sistematik olarak belirlenen geçici örnek alanlardan alınan 112 adet deneme alanından elde edilen klasik envanter verileri, 112 adet toprak profilinden alınan toplam 375 adet toprak örneği
- 2002 yılı Artvin-Merkez PB'ne ait jeolojik haritalar ve
- Artvin Meteoroloji İstasyonuna ait 1980-2001 iklim verileri materyal olarak kullanılmıştır.

Gümüşhane-Karanlıkdere PB için;

- 1/25.000 ölçekli eşyüksekti eğrili topoğrafik haritalar (H42a2)
- 1987 tarihli Gümüşhane-Karanlıkdere PB'ne ait meşcere haritası
- 17.07.2000 tarihli Gümüşhane-Karanlıkdere PB'ne ait LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü
- 08.06.2008 tarihli Gümüşhane-Karanlıkdere PB'ne ait QUICKBİRD uydu görüntüsü
- 17.09.2004 tarihli Gümüşhane-Karanlıkdere PB'ne ait RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsü
- 2003 yılında alan envanteri aşamasında yerleri sistematik olarak belirlenen geçici örnek alanlardan alınan 122 adet deneme alanından elde edilen klasik envanter verileri, 122 adet toprak profilinden alınan toplam 417 adet toprak örneği
- 1985 yılı MTA Genel Müdürlüğüne ait rapor ve
- Gümüşhane Meteoroloji İstasyonuna ait 1965-2001 iklim verileri materyal olarak kullanılmıştır.

Sinop-Merkez PB için;

- 1/25.000 ölçekli eşyüksekti eğrili topoğrafik haritalar (D33c3 ve D34d4)
- 1999 tarihli Sinop-Merkez PB'ne ait meşcere haritası
- 21.08.1999 tarihli Sinop-Merkez PB'ne ait LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü

- 15.11.2003 tarihli Sinop-Merkez PB'ne ait QUICKBİRD uydu görüntüsü
- 05.10.2005 tarihli Sinop-Merkez PB'ne ait RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsü
- 2004 yılında alan envanteri aşamasında yerleri sistematik olarak belirlenen geçici örnek alanlardan alınan 52 adet deneme alanından elde edilen klasik envanter verileri, 52 adet toprak profilinden alınan toplam 210 adet toprak örneği
- Sinop-Merkez PB'ne ait jeolojik haritalar ve
- Sinop Meteoroloji İstasyonuna ait 1975-2005 iklim verileri materyal olarak kullanılmıştır.

Ayancık-Göldağ PB için;

- 1/25.000 ölçekli eşyüksekti eğrili topoğrafik haritalar (E33b4)
- 1999 tarihli Ayancık-Göldağ PB'ne ait meşcere haritası
- 21.08.1999 tarihli Ayancık-Göldağ PB'ne ait LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü
- 18.06.2004 tarihli Ayancık-Göldağ PB'ne ait QUICKBİRD uydu görüntüsü
- 05.10.2005 tarihli Ayancık-Göldağ PB'ne ait RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsü
- 2005 yılında alan envanteri aşamasında yerleri sistematik olarak belirlenen geçici örnek alanlardan alınan 70 adet deneme alanından elde edilen klasik envanter verileri, 70 adet toprak profilinden alınan toplam 293 adet toprak örneği
- Ayancık-Göldağ PB'ne ait jeolojik haritalar ve
- Sinop Meteoroloji İstasyonuna ait 1975-2005 iklim verileri materyal olarak kullanılmıştır.

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Orman Amenajmanı laboratuvarında yapılmıştır. Uydu görüntüsü işleme yazılımı olarak ERDAS Imagine Professional 9.0, ERDAS Orthobase, ERDAS vektör yazılımları, CBS yazılımı olarak da Arc/Info 9.2 versiyonu kullanılmıştır. Donanım olarak HP Intel Pentium IV 2,66 GHz İşlemcili 3.50 GB RAM, 160 GB Harddisk, 256 MB Ekran kartlı bilgisayar, HPL2208 W Wide LCD Monitör ile HP Lazer 3800 yazıcıdan oluşmaktadır.

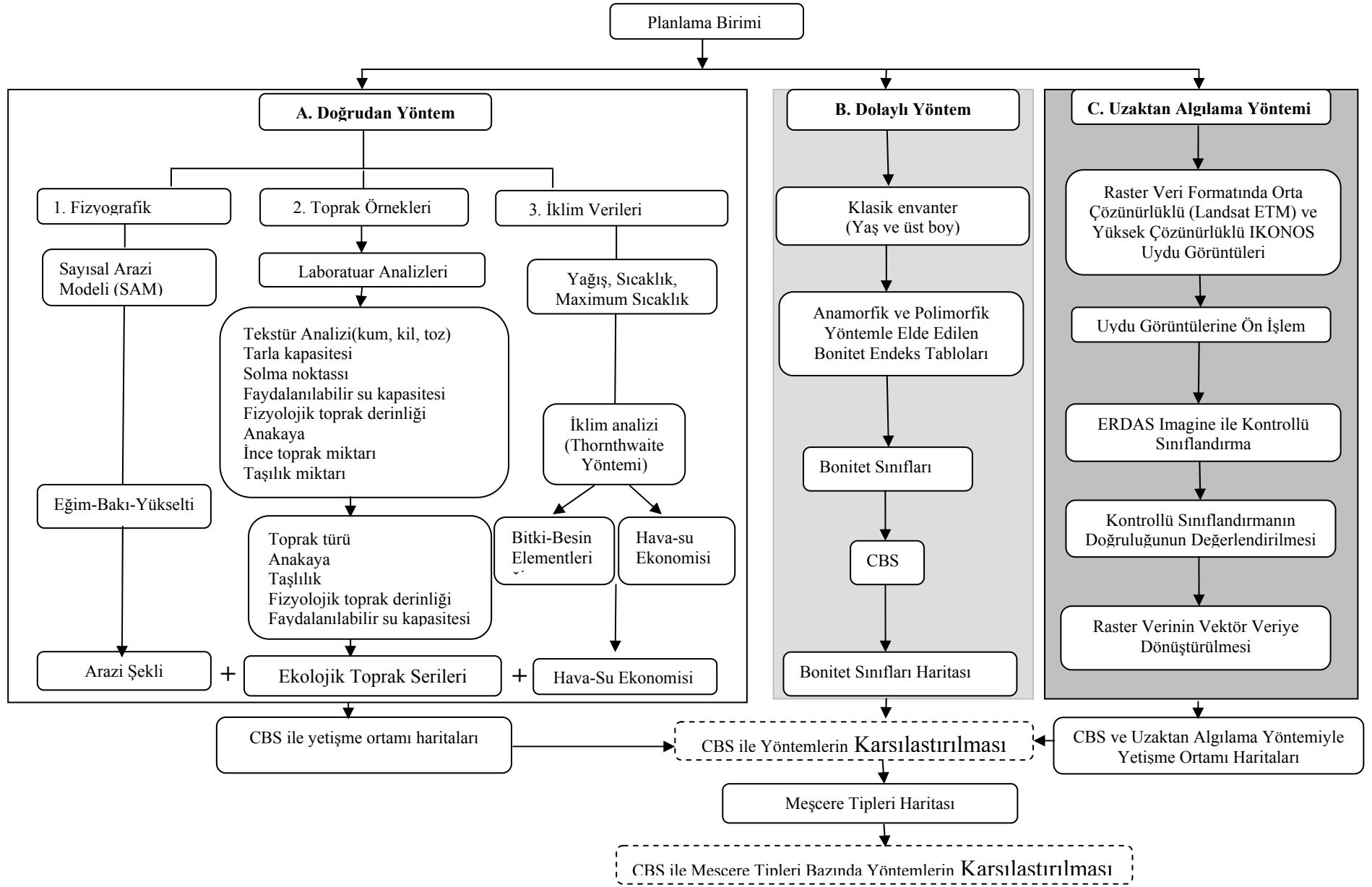
Çalışma alanlarına ait uydu görüntülerinden Artvin-Merkez planlama birimlerine ait uydu görüntüsü GEF II projesi kapsamında OGM tarafından alınmıştır. Karadeniz Teknik Üniversitesi ve OGM tarafından yapılan protokol sonrasında IKONOS uydu görüntüsü temin edilmiştir. Tüm planlama birimlerine ait RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüleri, Gümüşhane-Karanlıkdere, Sinop-Merkez ve Ayancık-Göldağ planlama birimlerine ait QUICKBIRD uydu görüntüleri Karadeniz Teknik Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenen ve 2005.113.001.3 kodlu “Uydu Görüntüleri Yardımıyla Yetiştirme Ortamı Envanterinin Ortaya Konulması” adlı projeden sağlanmıştır. Çalışma alanlarına ilişkin LANDSAT uydu görüntüleri ise internet üzerinden NASA’nın serbest kullanıma açmış olduğu uydu görüntüsü veri tabanından sağlanmıştır (NASA, 2005).

2.3. Yetiştirme Ortamı Envanterinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

2.3.1. Kavramsal Çerçeve

Türkiye ormancılığında, yetiştirme ortamı envanterinin yeterli miktarda yapılmamış olması önemli bir problem teşkil etmekte ve ormanların gerçek anlamda verim gücü belirlenmemektedir. Ülkemizde gerçek anlamda planlı ormancılığa geçiş 1963 yılında olmuştur ve bu yıllarda yapılan OAP’ında işletme amacı maksimum odun üretimine yönelik belirlenmiştir. Planlı döneme geçtiğimizden bugüne kadar, OAP’ında yetiştirme ortamı envanterinin yapılmasında pratik ve az maliyetli olması nedeniyle dolaylı yöntem tercih edilmiştir. İşletme amacının sadece maksimum odun üretimine yönelik olduğu bu planlama yaklaşımında yetiştirme ortamı envanterinin gerçek anlamda belirlenememesi pek fazla sorun teşkil etmemekteydi. Artık günümüzde ormanlar sadece odun üretimine yönelik bir planlama yaklaşımı şeklinde planlanmamakta, ormanlarının odun ürünü dışında topluma sunduğu diğer fonksiyonları da dikkate alan bir planlama yaklaşımı şeklinde planlanmaktadır. Ekosistem tabanlı çok amaçlı (fonksiyonel) planlama yaklaşımı çerçevesinde değerlendirilen bu planlama yaklaşımında orman fonksiyonlarının buna bağlı olarak da işletme amaçlarının belirlenebilmesi için yetiştirme ortamı envanterinin gerçek anlamda belirlenmiş olması gerekmektedir. Yetiştirme ortamı envanterinin gerçek anlamda yapılması ancak doğrudan yöntemle mümkün olmaktadır. Ancak yetiştirme ortamı

envanterinin doğrudan yöntemle belirlenmesi oldukça güç, zamana alıcı ve pahalı bir çalışmayı gerektirmektedir. Bu nedenle, günümüzde hızlı gelişen bilişim teknolojileri içerisinde yer alan CBS ve UA tekniklerinden yararlanılmalıdır. Yetiştirme ortamı envanterinin doğrudan yöntemle belirlenmesi yetiştirme ortamı envanteri yapılacak olan çalışma alanının edafik, fizyografik ve iklimik özelliklerine bağlı olarak belirlenmektedir. Dolaylı yöntemle yetiştirme ortamı envanterinin belirlenmesi ise çalışma alanından alınan deneme alanlarında yapılan yaş ve üst boy ölçümlerinden elde edilen değerler sonucunda belirlenmektedir. UA yöntemi yardımıyla yetiştirme ortamı envanterinin belirlenmesi ise doğrudan yöntemle elde edilen yetiştirme ortamı özelliklerinden yararlanılarak yapılmaktadır (Şekil 17).



Şekil 17. Kavramsal çerçeve

2.3.2. Doğrudan Yöntem

Doğrudan yöntemle yetişme ortamı envanterinin belirlenmesinde çalışma alanlarına ilişkin olarak arazide alınan deneme alanlarının her birinde edafik, fizyografik, iklimik ve biyotik faktörlerle birlikte arazide yapılan gözlem ve incelemeler de dikkate alınarak yetişme ortamı envanteri belirlenmeye çalışılmıştır.

2.3.2.1. Ekolojik Toprak Serilerinin (ETS) Belirlenmesi ve Haritalanması

ETS'nin oluşturulmasında, toprakların orman yetişme ortamı özelliklerini en fazla etkileyen anakaya, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile orman ağaçlarının köklenmesine uygun fizyolojik toprak derinliğinin ve bunlara bağlı olarak FSK gibi özelliklerin esas alınabileceği belirtilmektedir (Kantarıcı, 1980). Diğer bir ifadeyle her bir deneme alanına ilişkin olarak belirlenen anakaya, toprak türü, taşlılık, fizyolojik toprak derinliği ve faydalanılabilir su kapasiteleri dikkate alınarak ekolojik toprak serileri belirlenmiştir. ETS'nin ayırımında yararlanılan özelliklerden öncelikli olarak çalışma alanlarına ilişkin olarak anakaya belirlenmiştir. Daha sonra topraklar, fizyolojik derinlik durumuna göre; pek sığ (0-25 cm), sığ (25-50 cm), orta derin (50-75 cm), derin (75-100 cm) ve pek derin (>100 cm) olarak sınıflandırılan örnek alanlar, sonra taşlılık oranına göre; taşlı (% 10-25), orta taşlı (% 25-50) ve çok taşlı (% 50-75) olarak, daha sonra da toprak türüne göre örneğin kumluk balçık, balçıklı kum vs gibi olmak üzere ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Bu şekilde araştırma alanı topraklarının anakaya, fizyolojik toprak derinliği, taşlılık ve toprak türü yönünden sınıflandırılmasıyla ETS'lerinin ayırımı yapılmıştır. Sınıflandırma sonucunda, Artvin-Merkez PB için 16, Gümüşhane-Karanlıkdere PB için 11, Sinop-Merkez PB için 7 ve Ayancık-Göldağ PB için ise 4 adet ETS belirlenmiştir.

2.3.2.2. İklimik (İklim) Özelliklerinin Belirlenmesi

Araştırma alanlarında, iklim özelliklerinin yükselti ve bakı farklılıklarına göre incelenmesini sağlayacak uygun bir meteoroloji ağı mevcut değildir. Araştırma alanlarına

en yakın meteoroloji istasyonundaki iklim verileri kullanılmıştır. Bu çalışmada yağış, sıcaklık ve maksimum sıcaklık iklim verileri olarak kullanılmıştır. Çalışma alanlarında yükselti sıcaklık farklarına, bakı ise, güneşlenme farklarına sebep olmaktadır. Her 100 m'lik yükselti artışında sıcaklığın ortalama olarak 0.5 °C azaldığı, bu değişimin yazın 0.6°C, kışın ise 0.4°C olacağı belirtilmektedir(Çepel, 1984). Çalışma kapsamında araştırma alanlarının her bir yükselti kademesi için hesaplanacak olan sıcaklık değerlerinin belirlenmesinde 0.5°C'lik sıcaklık değişimi esas alınmıştır. Ayrıca yükselti değişimi ile yağış değişimi arasında bir ilişki olduğu ve deniz seviyesine göre her 100 m'lik yükseliş için yılda 45–55 mm arasında olacağından hareketle (Çepel, 1966), meteorolojik ölçmeler yapılan bir istasyondan elde edilen ortalama yağış değerleri kullanılarak meteoroloji istasyonu bulunmayan bir alanın yıllık ortalama yağış miktarını bulmak için Shreiber (Zohary, 1973) tarafından geliştirilmiş olan formül esas alınmıştır.

$$Y_h = Y_o \pm 45 h \quad (1)$$

Bu formülde ;

Y_h : Denizden ortalama yüksekliği bilinen ve üzerinde meteoroloji istasyonu bulunmayan alanın hesaplanacak olan yıllık ortalama yağış miktarı (mm).

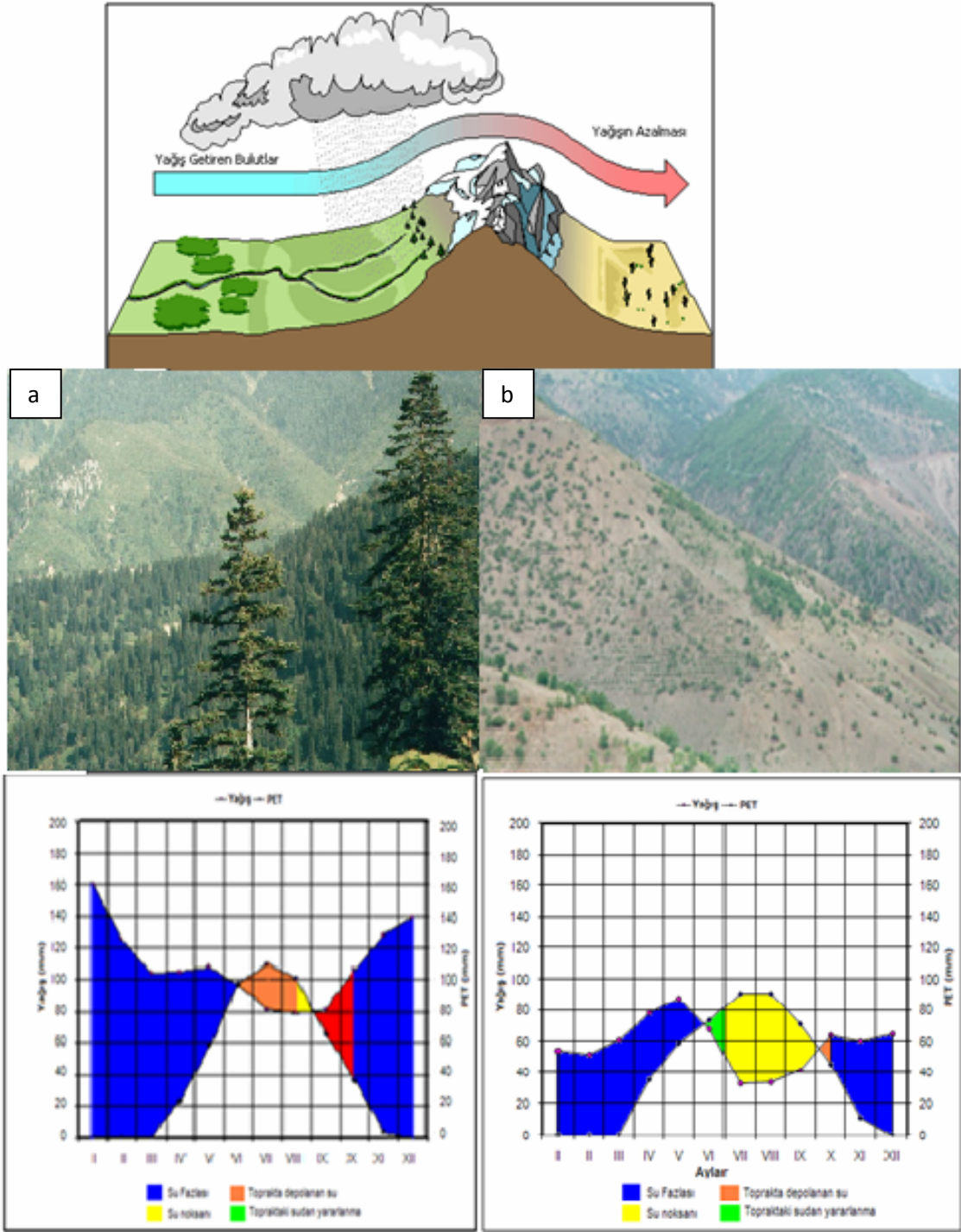
Y_o : Denizden yüksekliği belli olan ve yağış ölçmesi yapılan istasyonun ölçtüğü yıllık ortalama yağış miktarı (mm).

h : Meteoroloji istasyonunun denizden yüksekliği ile yağış miktarı bulunacak alanın ortalama yüksekliği arasındaki fark (hektometre)

45: Katsayı.

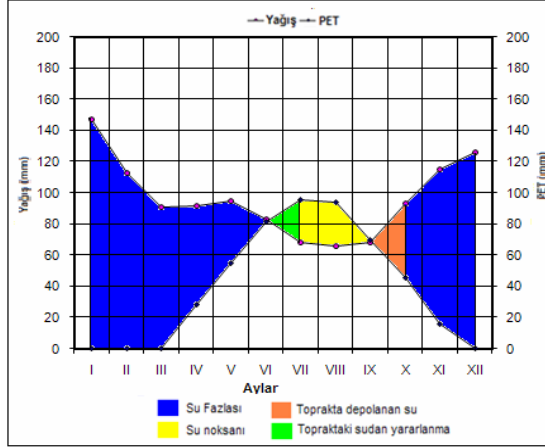
Bu formül kullanılarak, araştırma alanlarına en yakın meteoroloji istasyonlarında ölçülen ortalama yağış değerleri yardımı ile araştırma alanlarına ilişkin her yükselti-iklim kuşağı için yağış değerleri hesaplanmıştır.

Yetiştirme ortamı envanterinin doğrudan yöntem yardımıyla ortaya konulması için edafik, fizyografik, klimatik ve biyotik faktörler her bir araştırma alanı için yukarıda açıklanan şekilde belirlenmiştir. Ülkemizde yetiştirme ortamı envanterinin doğrudan yöntemle gerçekleştirilmesinde iki farklı yaklaşım sözkonusudur. (Kantarıcı, 1980; Altun, 1995; Bakkaloğlu, 2003; Günlü, 2003). Bunlardan birincisi; araştırma alanında büyüme döneminde su açığının bulunmadığı yerlerde bitki-beslenme ilişkilerine göre, ikincisi ise büyüme döneminde su açığının bulunduğu yerlerde ise hava-su ekonomileri ilişkilerine göre yetiştirme ortamı haritaları yapılmaktadır (Şekil 18).

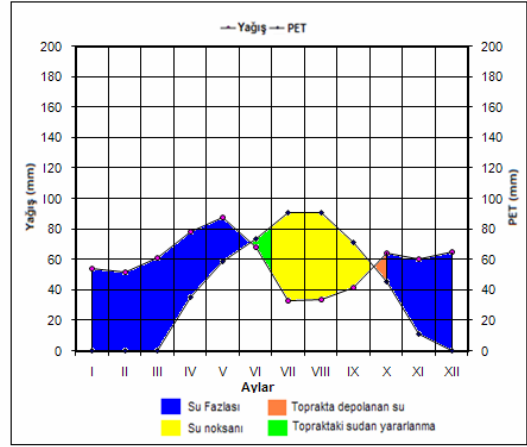


Şekil 18. Doğrudan yöntemle göre yetiştirme ortamı envanteri a) bitki-besin elementleri
b) su-hava ekonomisi

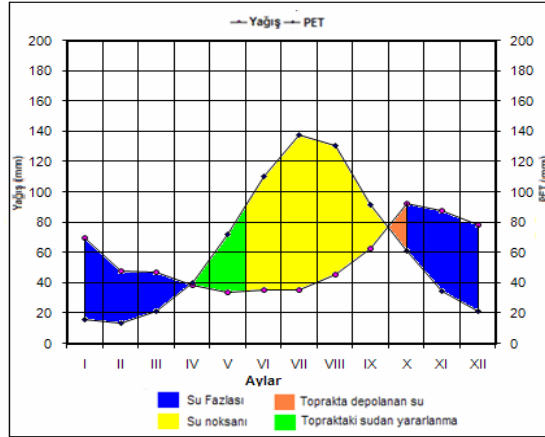
Bu çalışmada her bir araştırma alanı için iklim analizleri yapılmış olup, bu analizlere göre özellikle büyüme döneminde su açığının olması nedeniyle yetiştirme ortamı haritalarının yapımında kriter olarak hava-su ekonomisi kullanılmıştır. Her bir araştırma alanı için yapılan iklim analizlerine ilişkin grafikler Şekil 19-22’de verilmiştir.



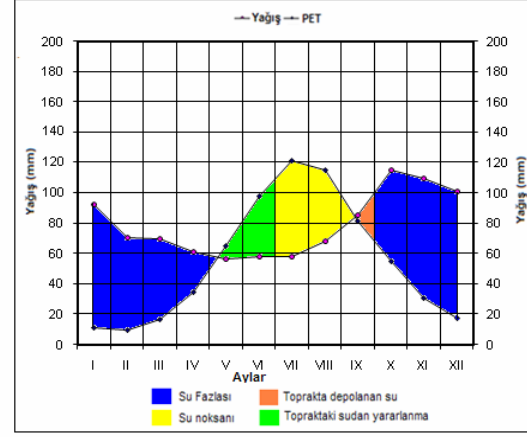
Şekil 19. Artvin-Merkez planlama birimindeki iklim analizi



Şekil 20. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama birimindeki iklim analizi



Şekil 21. Sinop-Merkez planlama birimindeki iklim analizi



Şekil 22. Ayancık- Göldağ planlama birimindeki iklim analizi

2.3.2.3. Orman Yetiştirme Ortamı Özelliklerinin Belirlenmesi ve Sınıflandırılması

Arazi aşamasında, yöntemine uygun olarak yeryüzü şekli, bakı, yükselti, eğim gibi konum etmenleri belirlenmiş ve ilgili etüt çizelgelerine kaydedilmiştir. Bu aşamada, yetiştirme ortamı bilgisi yönünden değerlendirilmek üzere konum etmenleri benzer olan örnek alanlar aynı yetiştirme ortamı özelliğinde bir araya getirilmiştir (Kantarıcı,1980; Altun, 1995). Yükselti farklarının iklim değişimlerine sebebiyet vermesi sonucu yükseltiye bağlı olarak bitki toplumlarının tür bileşimlerinde, hatta türlerin fizyolojik ve morfolojik yapılarında farklılıklar olduğu belirtilmektedir (Kantarıcı, 1982). Araştırma alanlarından Artvin-Merkez PB'nde; orman toplumlarının tür bileşimleri yükselti-iklim kuşakları dikkate alınarak incelendiğinde 300 metre ara ile dört ana kuşağın hakim olduğu ortaya çıkmıştır (Günlü, 2003). Bu kuşaklar; 750-1050 m, 1050-1350 m, 1350-1650 m ve 1650-1980 m şeklindedir. Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde; araştırma alanı 1545'den başlayıp 2270 m yükseltiye kadar çıkmaktadır. Bu alanda yükselti farkı 725 m'dir. Yükselti farklılıkları aynı zamanda mevkii özellikleri ve toprak özellikleri gibi orman yetiştirme ortamı özelliklerinin ayırımında esas alınan özelliklere de etki etmektedir (Kantarıcı, 1979; White, 1983; Çalışkan, 1991; Daşdemir, 1992). Gerek Artvin-Merkez PB'nde ve gerekse Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde orman toplumları, uzun zamandan beri olumsuz insan etkileri (kaçakçılık, otlatma v.b.) altında bulunmaktadır. Bunun sonucu orman toplumlarının doğal yapısı aşırı derecede bozulmuştur. Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde 725 m'lik bir yükselti farkı olmasına rağmen, doğal ağaç-ağaçcık ve çalı türlerinin yayılışında kuşaklaşmaların belirginliği yer yer kaybolmaktadır. Bunun sebebi Kafkas Gökarnarının gölge ağacı olarak optimumun dışında her yerde yayılmış olmasıdır Bu nedenle Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde başta iklim olmak üzere orman, diğer orman yetiştirme ortamı özelliklerine olan önemli etkileri sebebiyle her bir 100 m'lik yükselti kuşağını ayrı birer yükselti-iklim kuşağı olarak değerlendirilmiştir (Bakkaloğlu, 2003). Böylece, 100 m ara ile altı adet yükselti-iklim kuşağı belirlenmiştir. Bu yükselti-iklim kuşakları 1545-1650 m, 1650-1750 m, 1750-1850 m, 1850-1950 m, 1950-2050 m ve 2050-2270 m şeklindedir. Bu şekilde belirlenen her bir yüksel-iklim kuşağı içerisindeki yeryüzü şekli, eğim ve bakı bakımından farklılık gösteren alanlar, ayrı yetiştirme ortamı özellikleri içerisinde yer almaktadır. Sinop-Merkez PB'nde yükselti farkının düşük aynı ağaç türünden (sahil çamı) oluşan plantasyon sahası olmasından dolayı yükselti-iklim kuşaklarının ayırımına gerek duyulmamıştır. Ayancık-Göldağ PB'nde ise müdahale görmemiş

meşcerelerden oluşması ve homojen bir yapıya sahip olmasında dolayı 200 m ara ile 500-700 m. ve 700-900 m. olmak üzere iki yükselti-iklim kuşağına ayrılması uygun görülmüştür.

Araştırma alanları için yapılan iklim analizlerinde büyüme (vejetasyon) döneminde su noksanının bulunduğu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla orman yetiştirme ortamı özelliklerinin ayırımında hava-su ekonomilerinin kullanılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu amaçla, şöyle bir yol izlenmiştir. Çalışma alanlarında belirlenen her bir yükselti-iklim kuşağı için, Thornthwaite (Erinç, 1996) yöntemine göre iklim analizleri yapılmıştır. Yöntem gereği, kullanılan toprakların depolama kapasitesi 100 mm olarak alınıyor olmasına rağmen, araştırma alanı ETS'nin gerçek depolama kapasiteleri (faydalanılabilir su kapasiteleri: FSK)'nin bu değerlerin çok altında olduğu görülmüştür. Bu nedenle, hesaplama ile ilgili depolama bölümüne analiz ve hesaplamayla bulunan gerçek depo FSK değerleri konulmuştur. Yapılan iklim analizlerine göre, araştırma alanlarının hepsinde büyüme döneminde yukarıda da ifade edildiği gibi su noksanının bulunduğu görülmüştür. Sonra, alana ilişkin hidrolojik kuraklığın bulunması gerekmiştir. Hidrolojik kuraklık hesap yoluyla belirlenmiştir. Bunun için, her bir ETS'nin yayılış yükseltilerine ait kurak gün sayıları ve Kantarcı (Kantarcı, 1980)'nin geliştirdiği formül kullanılarak kuraklık indis değerleri bulunmuştur. Formül şöyledir.

$$I_m = 12 \times GET / T_{om} \quad (2)$$

I_m : Kuraklık indisi

GET : Gerçek Evapotranspirasyon, mm

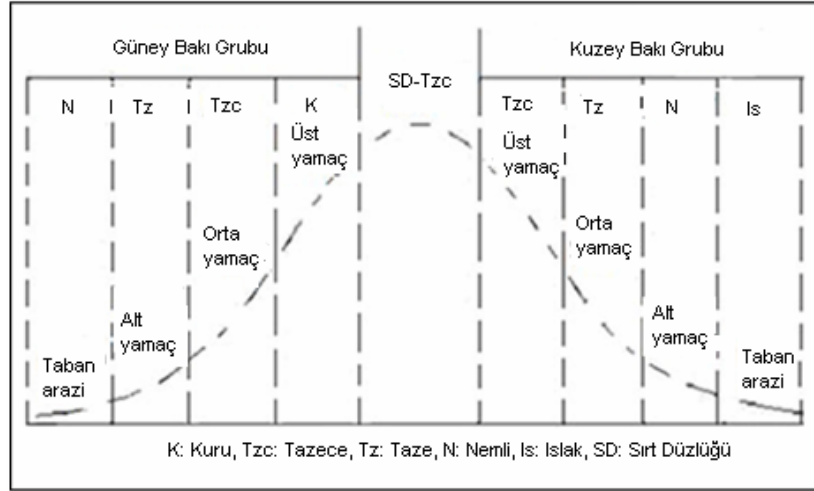
T_{om} : Toplam aylık maksimum sıcaklık, °C

Bu formül kullanılarak aylık kuraklık indis değerleri bulunmuş, bunların ortalamalarının alınmasıyla da yıllık indis değerleri hesaplanmıştır. Bulunan bu indis değerlerine göre, (Erinç, 1996)'e atfen (Kantarcı, 1980) tarafından geliştirilen orman yetiştirme ortamı özellikleri Tablo 8'de verilmiştir.

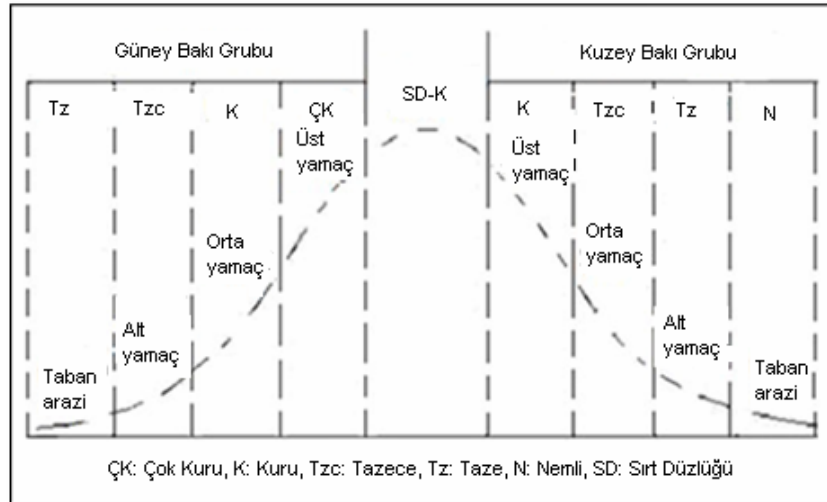
Tablo 8. İndis değerlerine göre yetişme ortamı özellikleri

| İndis Değeri (Im) | Yetişme Ortamı |
|-------------------|----------------|
| < 8 | Çok Kuru (ÇK) |
| 8 – 15 | Kuru (K) |
| 15 – 23 | Tazece (Tzc) |
| 23 – 40 | Taze (Tz) |
| 40 – 55 | Nemli (N) |
| 55 < | Çok Nemli (ÇN) |

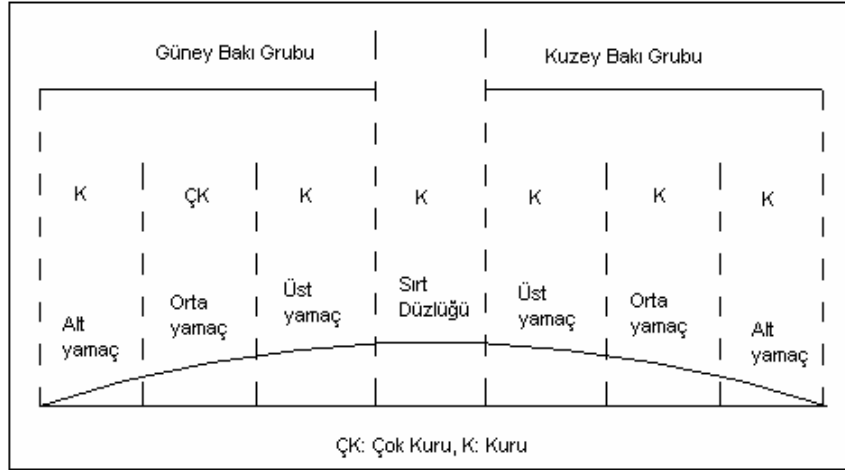
Bu gruplandırmaya göre, Gümüşhane-Karanlıkdere ve Sinop-Merkez planlama birimleri için tüm indis değerlerinin 8 – 15 arasında kaldığı görülmüştür. Bu nedenle, tüm araştırma alanı "Kuru (K)" orman yetişme ortamı özelliğinde yer almaktadır. Artvin-Merkez ve Ayancık-Göldağ PB için 15-23 arasında kaldığı görülmüştür. Bu nedenle, her iki araştırma alanı "Tazece (Tzc)" orman yetişme ortamı özelliğinde yer almaktadır. Ancak, yapılan bu gruplandırma, tüm araştırma alanının çeşitli yükselti kademelerinde ve sırt düzlüklerinde bulunduğu ön kabulüne dayanmaktadır. Gerçekte ise, araştırma alanı; iki ana bakı grubu ve değişik eğimlere sahip yamaçlardan oluşmaktadır. Bu nedenle, sırt düzlüğüne göre bulunan kuraklık indis değerlerinin konum etmenleri (bakı, eğim, ve yeryüzü şekli)'ne göre son bir düzeltmesinin yapılması gerekmiştir. Düzeltme için, Kantarcı (Kantarcı, 1980; Kantarcı, 2000) tarafından önerilen ve aşağıda verilen şekillerden (Şekil 23-25) yararlanılmıştır.



Şekil 23. Dik, çok dik ve sarp eğim sınıfında yetiştirme ortamı özellikleri (Artvin-Merkez ve Ayancık-Göldağ planlama birimi).



Şekil 24. Dik, çok dik ve sarp eğim sınıfında yetiştirme ortamı özellikleri (Gümüşhane- Karanlıkdere planlama birimi).



Şekil 25. Hafif ve orta eğim sınıfında yetişme ortamı özellikleri (Sinop-Merkez planlama birimi).

Şekillerde ETS ilişkin özellikleri benzer olduğu halde konum etmenleri yönünden farklılıklar gösteren bir alanın konum etmenlerindeki değişimlere bağlı olarak su ekonomisinde meydana gelen değişimler nedeniyle gösterdiği orman yetişme ortamı özellikleri şematize edilmiştir.

Kuzey yarım kürede güneş ışınlarını daha dik ve daha uzun süre alan güney bakı grubunda bulunan alanların, kuzey bakı grubundaki aynı ekolojik özelliklere sahip alanlardan bir derece daha kurak oldukları ifade edilmektedir (Anşin, 1989). Özellikle dik, çok dik ve sarp eğim sınıflarında bu durum çok daha belirgindir (Şekil 20-21). Yani bu eğim sınıflarında kuzey bakı grubunda ve üst yamaçta bulunan bir alan "Kuru (K)" orman yetişme ortamı özelliğinde olduğu halde, bu alan güney bakı grubunda ve üst yamaçta bulunursa "Çok Kuru (ÇK)" orman yetişme ortamı özelliğinde olur. Yine aynı alan kuzey bakı grubunda orta yamaçta bulunursa "Tazece (Tzc)" orman yetişme ortamı özelliği gösterirken, aynı yamaçta fakat güney bakı grubunda bulunursa "Kuru (K)" orman yetişme ortamı özelliği gösterir. Benzer durum, alt yamaçta bulunan alanlar için de geçerlidir. Kuzey bakıda alt yamaçta "Taze (Tz)" orman yetişme ortamı özelliği gösterirken, güney bakı grubunda alt yamaçta bulunduğu anda, "Tazece (Tzc)" orman yetişme ortamı özelliği gösterir. Orta ve alt yamaçta bulunan alanların atmosferden gelen yağışa ek olarak eğim etkisi ile bir miktarda kendilerinden yukarıda bulunan alanlardan (orta yamaçlar üst yamaçtan, alt yamaçlar orta yamaçlardan) sızıntı suyu aldıklarından su ekonomileri yönünden bir üst yamaçlara göre daha iyi koşullara sahiptir.

Hafif ve orta eğimli alanlarda ise kuzey bakı grubunda yer alanlar ile güney bakı grubunda yer alanlar arasında su ekonomisi yönünden yine de bir miktar fark vardır. Hafif ve orta eğimli alanlarda eğim etkisi ile oluşan sızıntı suyunun orta ve alt yamaçlardaki alanlara sağladığı olumlu etki dik, çok dik ve sarp alanlardaki kadar değildir. Bu tip alanlarda ekolojik toprak özellikleri yönünden benzer olan alanlar, sırt düzlüğünde "Kuru (K)" orman yetişme ortamı özelliğinde ise, kuzey bakı grubunda bulunan bütün yamaç durumlarında da "Kuru (K)" orman yetişme ortamları özelliğindedir. Oysa, güney bakı gruplarında üst yamaçta bulunan alanlar sırt düzlüğü ile aynı özellikte iken, az da olsa eğim etkisi ile alanın güneşlenmeye daha fazla maruz kaldığı orta yamaçlar "Çok Kuru (ÇK)", yine az da olsa aldığı bir miktar sızıntı suyu nedeni ile alt yamaçlar "Kuru (K)" orman yetişme ortamı özelliği göstermektedir (Şekil 22).

Sinop-Merkez PB'nde ise tüm indis değerlerinin 8-15 arasında kaldığı görülmüştür. Bu nedenle, tüm araştırma alanı "Kuru (K)" orman yetişme ortamı özelliğinde yer almaktadır. Ancak, Sinop-Merkez PB'nde yükselti ve eğim farklılıklarının fazla olmamasından dolayı yetişme ortamı özelliklerinin belirlenmesinde yukarıdaki üç çalışma alanının aksine bakı ve eğim gibi fizyografik etmenler fazla dikkate alınmamıştır. Çalışma alanının benzer fizyografik özelliklere sahip olması nedeniyle tüm alana ilişkin olarak yetişme ortamı özelliği kuru olarak belirlenmiştir.

Yukarıda açıklanan şekilde, Artvin-Merkez PB için; kuru, tazece, taze ve nemli olmak üzere dört, Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde; çok kuru, kuru, tazece ve taze olmak üzere dört, Sinop-Ayncık-Göldağ PB'nde ise; kuru, tazece, taze, nemli ve çok nemli olmak üzere toplam beş ve Sinop-Merkez PB'nde ise kuru olmak üzere toplam bir adet yetişme ortamı özelliği belirlenmiştir. Elde edilen yetişme ortamı özelliklerine ilişkin özellikler şöyle açıklanabilir (Kantarıcı, 2000).

1-ÇK (Çok Kuru) Orman Yetişme Ortamı; Çok kuru orman yetişme ortamlarında, FSK kuraklık sınırındaki su düzeyinin altındadır. Topraktaki su, vejetasyon devresinde orman ağaçlarının ihtiyacını karşılayamayacak kadar azdır.

2-K (Kuru) Orman Yetişme Ortamı; Su eksikliği, kuraklık yaratabilecek niteliktedir. Yetişme ortamı ya çok dik, güney bakılı bir yamaçtadır veya konumu dolayısıyla başka bir faydalanılabilir su kaynağına sahip değildir. Topraktaki su, vejetasyon devresinde orman ağaçlarının karşılayamayacak kadar azdır. Ancak, bu yetişme ortamlarının toprakları, daha derin ve az taşlı olduğundan mevsimlik yağışın bir kısmını depolayıp bir süre için bitkilerin ihtiyacını karşılayabilirler.

3-Tzc (Tazece) Orman Yetiştirme Ortamı; Tazece yetiştirme ortamlarında, ortalama yağışın az olduğu yıllarda su noksanı görülebilir ve su eksiği kuraklık yaratabilecek düzeye ulaşabilir. Bu yetiştirme ortamları, FSK bakımından kuraklık sınırında oldukları halde dik eğimli ve kuzey bakılı yamaçtırlar. Lokal konum özellikleri nedeniyle komşu yetiştirme ortamlarından su takviyesi (sızıntı suyu) alamazlar.

4-Tz (Taze) Orman Yetiştirme Ortamı; Toprak, yağışlardan sonra doymuş hale geldiğinden tarla kapasitesindeki su, toprakta tutulmuş, suyun fazlası sızıntı suyu halinde süzölmüştür. Su takviyesi olmayacak konuma sahiptirler. Taze orman yetiştirme ortamı birimlerinde, topraktaki alınabilir su, vejetasyon devresinin önemli bir kısmında yetecek miktardadır.

5-N (Nemli) Orman yetiştirme Ortamı; Tazece ve taze orman yetiştirme ortamları alt yamaç, su toplama hatları, vadi, taban gibi yerlerde ve sızıntı suyu halinde su takviyesi alabilirlerse nemli orman yetiştirme ortamı adı alırlar. Toprağın gözenekleri su tarafından tamamen doldurulmuştur.

6-ÇN (Çok Nemli) Orman Yetiştirme Ortamı; Devamlı ve yüksek taban suyuna sahip yetiştirme ortamı ile kaynak ve sulu dere kenarlarındaki orman yetiştirme ortamlarıdır.

2.3.3. Dolaylı Yöntem

Ölkemizde OAP'nın yapılmasında, yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde basit ve pratik olması sebebiyle dolaylı yöntem kullanılmaktadır. Aynı yaşlı ormanlarda dolaylı yöntemle yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde üç farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunlar, anamorfik eğriler yöntemi, polimorfik eğriler yöntemi ve kombine yöntemlerdir. Bu çalışmada yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde yaş-boy ilişkisine dayanan ve çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilmiş bonitet endeks tabloları kullanılmıştır.

Yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde, planlama birimlerinin her bir deneme alanında, deneme alanını temsil edebilecek olan hakim ağaçlardan hektarda 100 ağaç yöntemine göre deneme alanı büyüklüğüne bağlı olarak örneğin; 400 m²'lik bir deneme alanından 4, 600 m²'lik bir deneme alanından 6 ve 800 m²'lik bir deneme alanından 8 adet ağaçta yaş ve üst boy ölçümleri yapılarak aritmetik ortalamaları alınmış, deneme alanlarında yetiştirme ortamı verim gücü için belirlenen ağaçların ortalama yaş ve ortalama üst boyları hesaplanmıştır. Ortalama yaş ve üst boy değerleri kullanılarak ilgili

ağaç türü için düzenlenmiş olan bonitet endeks tablosu yardımıyla; Artvin-Merkez PB'nde *Picea orientalis* (L.) Link. (Doğu Ladini)'in ağırlıklı olduğu meşcerelerde Akalp (1978) tarafından polimorfik yöntemle geliştirilmiş, *Fagus orientalis* Lipsky. (Doğu Kayını)'in ağırlıklı olduğu meşcerelerde ise Carus (1998) tarafından anamorfik yöntemle geliştirilmiş, Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde *Pinus sylvestris* (Sarıçam)'ın ağırlıkta olduğu meşcerelerde Alemdağ (1967) tarafından anamorfik yöntemle geliştirilmiş ve *Abies nordmanniana* (Steven) Spach. (Doğu Karadeniz Göknaarı)'nın ağırlıklı olduğu meşcerelerde ise göknar eşit yaşı olarak değerlendirilerek Asan (1985) tarafından *Abies nordmanniana subsp. equi-trojani* (Kazdağı göknarı) için polimorfik yöntemle geliştirilmiş, Sinop-Merkez PB'nde Özcan (2003) tarafından *Pinus pinaster* (Sahil Çamı) için polimorfik yöntemle geliştirilmiş ve Ayancık-Göldağ PB'nde ise; *Fagus orientalis* Lipsky (Doğu Kayını) için Carus (1998) tarafından anamorfik yöntemle geliştirilmiş bonitet endeks tabloları kullanılarak önce bonitet endeks değerleri ve bonitet sınıfları belirlenmiştir. Bu şekilde tüm çalışma alanlarına ilişkin olarak bonitet sınıfları belirlenmiş ve CBS yardımıyla bonitet sınıfları haritası oluşturulmuştur. Bu çalışmada doğrudan ve dolaylı yöntemin karşılaştırılmasında Tablo 9'daki değerler kullanılmıştır.

Tablo 9. Doğrudan ve dolaylı yöntemin birbirine göre değerlendirilmesi

| Doğrudan Yöntem | Dolaylı Yöntem |
|-----------------|----------------|
| Çok Kuru | IV-V |
| Kuru | |
| Tazece | III |
| Taze | |
| Nemli | I-II |
| Çok Nemli | |

2.3.4. Uzaktan Algılama Yöntemi

Bu çalışmada materyal bölümünde de ifade edildiği gibi UA verisi olarak LANDSAT 7 ETM, IKONOS, QUICKBIRD ve RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu görüntülerinin genel özelliklerine aşağıda değinilmiştir.

2.3.4.1. Sayısal Görüntü İşleme Yöntemleri

Sayısal görüntü işleme, raster verilerin bilgisayar ortamında çeşitli matematiksel algoritmalar kullanılarak düzeltilmesi ve amaca uygun hale getirilmesidir. Bu amaçla kullanılan yöntemler, radyometrik düzeltme, geometrik düzeltme, görüntü zenginleştirme, filtreleme, sınıflandırma ve veri entegrasyonu şeklindedir.

2.3.4.2. Görüntülerin Radyometrik Olarak Düzeltmesi

Radyometrik düzeltme, yeryüzünün arazi yüzeyinden kaynaklanan aydınlatma koşullarında ve atmosferin etkisinden kaynaklanan hatalı piksel değerlerinin düzeltilmesi amacıyla uygulanan matematiksel yöntemlerdir. Özellikle dağlık ve eğimli arazilerde topoğrafik etkiyi azaltmak için yapılmaktadır. Bu çalışmalar görüntüleri normalize etmektedir. Gerekli olan parametreler, veri alımı sırasında güneşin azimuth derecesi, güneşin yükselti derecesi, SAM ve orijinal uydu görüntüsünden oluşmaktadır.

2.3.4.3. Görüntülerin Geometrik Olarak Düzeltmesi

UA sistemlerinden elde edilen orijinal uydu görüntüleri, sistematik ve sistematik olmayan geometrik hatalar içerdiğinden harita olarak kullanılmazlar.

- Uydunun yeryüzünü tarama hataları
- Uydu platformunun hızı
- Yeryüzü eğikliği
- Perspektif görüş hataları
- Panoramik distorsiyonlar ve arayıcı aynanın hızındaki değişimler nedeniyle oluşan hatalar sistematik hata olarak adlandırılır.

Buna karşın;

- Uydunun konumu ve
- Algılayıcı platformun yüksekliği nedeniyle oluşan hatalara ise sistematik olmayan hatalar adı verilir.

Sistemik hatalar, hata kaynaklarına göre yapılan düzeltmelerle giderilebilir (Sunar ve Kaya, 1997; Musaoğlu, 1999). Sistemik olmayan hatalar ise, görüntü üzerinde keskin olarak ayırt edilebilen (yol veya dere kesişmeleri gibi) fiziksel özellikler ile harita üzerindeki karşılıkları veya GPS ile belirlenen nokta koordinatları arasında kurulan matematiksel bağıntılar ile giderilir (Musaoğlu, 1999). Bu hataların giderilmesinde görüntüden haritaya dönüşüm yapılacağı gibi görüntüden görüntüye de dönüşüm yapılabilir. Matematiksel dönüşümde kullanılacak polinomun derecesi, görüntüsünün geometrisine seçilen harita projeksiyon sisteminin özelliklerine bağlıdır. Uydu görüntülerinin geometrik dönüşümünde genellikle 1.Derece Afin dönüşümü kullanılmakta ve yeterli sonucu vermektedir. (Welch ve Usery, 1984, Musaoğlu, 1999). Dönüşümde kullanılacak polinom derecesi, dönüşüm uygulanacak uydu verisinin özelliklerine bağlıdır. Genellikle fazla distorsiyonu olan görüntülere, yüksek dereceden polinomlarla dönüşüm uygulanır. 1.dereceden polinom eşitlikleri, aşağıda verilmiştir.

X_i , Y_i dönüşüm öncesi nokta koordinatları, X_0 , Y_0 dönüşüm sonrası nokta koordinatları ve $a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3$ dönüşüm matrisi katsayıları olmak üzere;

$$X_0 = b_1 + b_2 X_1 + b_3 Y_1 \quad (3)$$

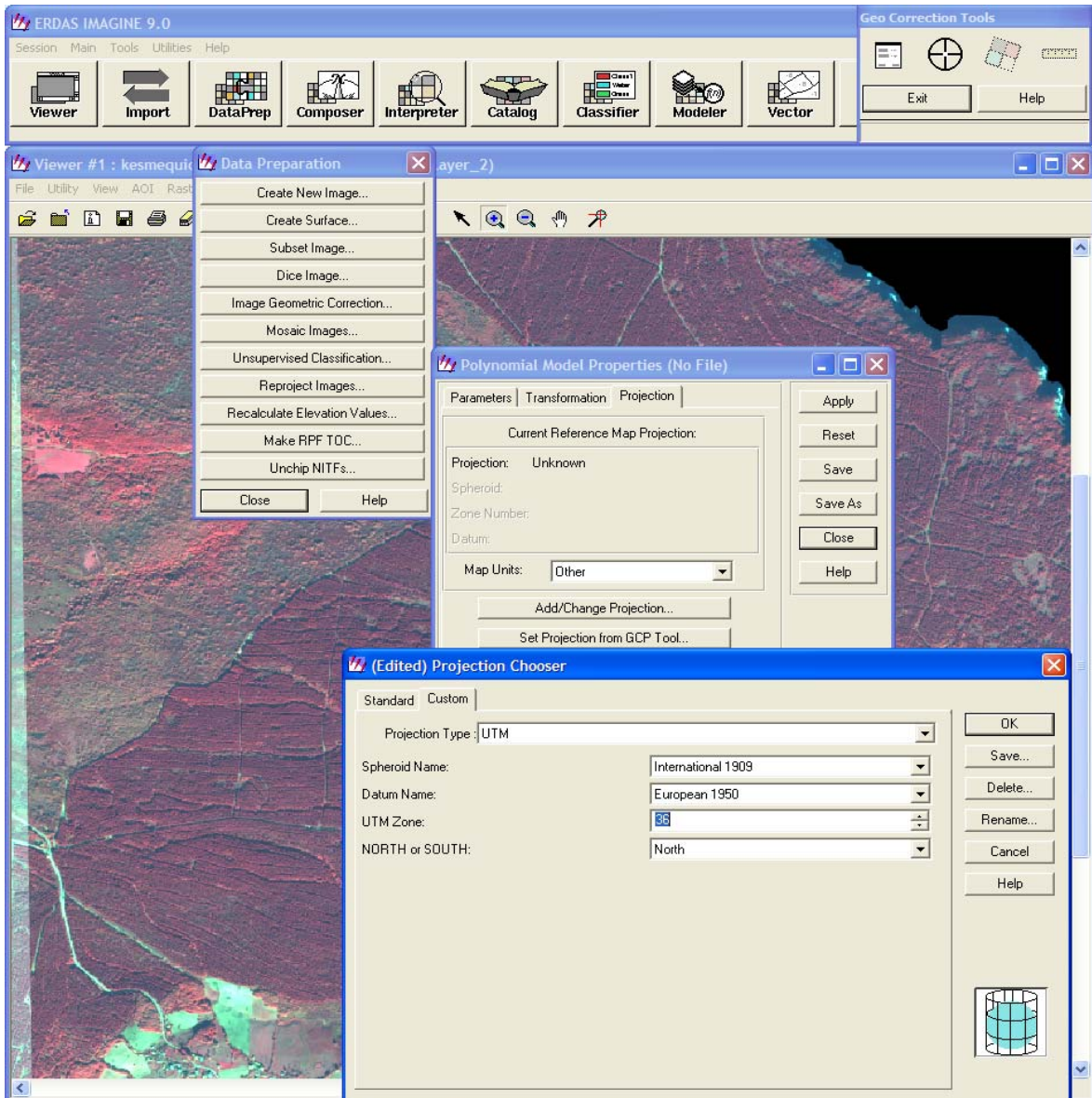
$$Y_0 = a_1 + a_2 X_1 + a_3 Y_1 \quad \text{eşitlikleri ile hesaplanır.}$$

Görüntü koordinatları ile referans veri koordinatları arasındaki dönüşüm hatası, karesel ortalama hata (RMS) ile belirlenir. X_i, Y_i dönüşüm öncesi nokta koordinatları, X_r, Y_r dönüşüm sonrası nokta koordinatları olmak üzere karesel ortalama hata aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$RMS = \sqrt{(X_r - X_i)^2 + (Y_r - Y_i)^2} \quad (4)$$

Geometrik düzeltme işlemi, sayısal ortamda olan uydu görüntülerinin eğilme ve büzülmelerini gidererek harita düzeninde kullanmak amacıyla gerçekleştirilir. Dönüşüm parametreleri en küçük kareler yöntemi ile belirlenir. Bunun için yer kontrol noktalarına (YKN) ihtiyaç duyurmaktadır (Çakır, 2006). Geometrik düzeltme yapılabilmesi için YKN'nin yeri, görüntü ve harita üzerinde kolaylıkla bulunabilecek doğal (dere-dere keşişimi, dere-yol keşişimi vb.) belirgin hatlardan seçilmelidir. Bu çalışmamızda bu amaçla harita genel komutanlığı tarafından üretilen 1/25000 ölçekli topografik haritaların koordinatlandırılmış verileri yardımıyla geometrik düzeltme yapılmıştır. IKONOS

görüntüsü ve QUICKBIRD uydu görüntüleri RPC (Rational Polynomial Coefficient) dönüşüm parametreleriyle birlikte elde edilirler. RPC dönüşüm parametreleri görüntünün iç ve dış yöneltme işlemleri sırasında kullanılmaktadır. Coğrafi koordinat bilgileri, projeksiyon sistemi görüntüyle beraber rahatlıkla birleştirilmektedir. Ne kadar yüksek doğruluğa sahip RPC verileri varsa, o kadar hassas geometrik düzeltme yapılabilir. Geometrik düzeltmeyle ilgi olarak Gümüşhene-Karanlıkdere PB'ne ait LANDSAT 7 ETM görüntüsünün Erdas Imagine 9.0 programı yardımıyla gösterimi Şekil 26'da verilmiştir.



Şekil 26. Erdas imagine programında geometrik düzeltmenin başlangıç aşaması

Görüntünün geometrik olarak düzeltilmesi işleminden sonra, görüntünün piksel değerleri yeniden hesaplanır. İlk olarak görüntü üzerinde koordinatları bilinen kontrol noktaları belirlenir. Bu koordinatlar, genellikle sayısal altlıklarda bulunan topografik haritalardan ya da GPS yardımıyla elde edilir. Kontrol noktaları belirlendikten sonra, bu koordinatlar yardımı ile görüntü, bir dönüşüm yöntemi ile lokal koordinat sistemine dönüştürülür. Son olarak dönüştürülmüş görüntüdeki piksellerin sayısal değerleri (DN) tekrar hesaplanır. Bu aşamada görüntünün konumsal çözünürlük değeri değiştirilebilir. Bunların gerçekleştirilmesi üç yöntemle yapılabilir. Bunlara, en yakın komşuluk yöntemi, bilineer enterpolasyon yöntemi ve kubik katlama yöntemidir. Bu çalışmada görüntülerin geometrik doğrulamasında en yakın komşuluk yöntemi kullanılmıştır. En yakın komşuluk yönteminde piksellerin parlaklık değeri değişmez ve dönüşüm süresi kısadır. Geometrik olarak düzeltilmiş görüntünün piksel değerleri, girdi görüntüdeki en yakın pikselin değerinin atanmasıyla elde edilir.

2.3.4.4. Görüntü Zenginleştirme

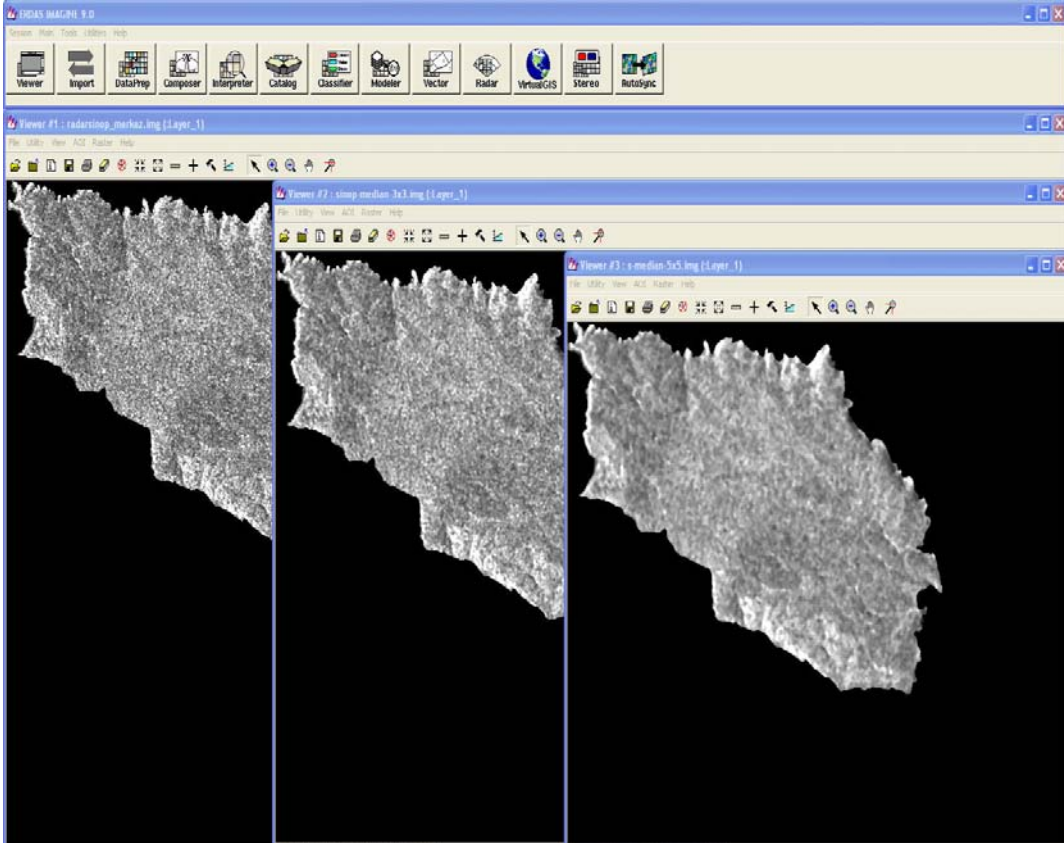
Bu aşamada sadece radar uydu görüntülerine filtreleme uygulanmıştır. Uydu görüntülerinin filtrelenmesinde, görüntünün ve ayırt edilecek cismin özelliklerine göre çeşitli matematiksel eşitlikler kullanılarak orijinal uydu görüntülerinin parlaklık değerleri değiştirilir. Radar dalgaları, cisimle etkileşiminden sonra rasgele ve düzensiz geri yansıtım özellikleri göstermektedir. Bu nedenle görüntü üzerinde çok koyu ve çok parlak pikseller oluşmaktadır. Görüntüde oluşan bu benekli görünüme gürültü adı verilir ve bu etki objenin ayırt edilebilirliğini zorlaştırır (Holecz, 1993; Musaoğlu, 1999).

Görüntü gürültüsü, algılama ve sinyal sayısallaştırma veya veri kayıt prosesindeki kısaltmalar nedeniyle oluşan herhangi görüntü verisinde istenmeyen karışıklıktır. Gürültünün potansiyel kaynakları; bir detektörün periyodik sapması ve yanlış fonksiyonundan sensör parçaları (kısımları) arasında elektronik karışma, veri nakli ve kaydı sürecindeki kesilmeye kadar uzanır. Gürültü, dijital görüntünün gerçek radyometrik bilgi içeriğini ya düşürür (azaltır) ya da tamamıyla maskeler. Bu nedenle, gürültü yok etme, genellikle görüntü verisinin herhangi sonraki zenginleştirilmesinden ve sınıflandırılmasından önce gelir.

Amacı, bir görüntüyü orijinal manzaraya olabildiğince yaklaştırmak için restore etmektir. Çalışmada radar görüntülerine median-3x3 ve median-5x5 filtreler uygulanmıştır.

Filtreleme ile görüntü üzerindeki gürültü etkisi azaltılır ve cisimlerin ayrıt edilebilirliği artırılır. Gürültü etkisi giderilmeden radar görüntülerine geometrik dönüşüm ve sınıflandırma gibi herhangi bir işlem uygulamak çok zordur. Gürültü etkisinin giderilmesine yönelik mean, median, lee, frost ve sigma gibi birçok filtre geliştirilmesine rağmen, bu etki görüntü üzerinden tamamıyla giderilemez, azaltılabilir. Filtreleme işleminde filtre boyutu(pencere) önem kazanmaktadır. Çalışmanın amacına göre, geometrik çözünürlük kaybının önemli olmadığı durumlarda büyük filtre boyutları ve çözünürlüğün artırılmasının amaçlandığı durumlarda ise küçük filtre boyutları kullanılmaktadır (Musaoğlu, 1999).

Alçak geçirgen bir filtre büyük, benzer tonda homojen alanları belirginleştirmek ve çok küçük detayları azaltarak sadeleştirmek üzere kullanılır. Yüksek geçirgen filtreler ise küçük detayları keskinleştirmek ve mümkün olduğu kadar çok detayı ortaya çıkarmak için kullanılır. Bu çalışmada mean ve median filtreleme algoritmaları kullanılmıştır. Mean filtresinde seçilen filtre boyutunun merkezindeki pikselin parlaklık değeri filtre penceresindeki parlaklık değerlerinin aritmetik ortalaması olarak hesaplanır. Median filtresinde ise, ardışık olarak kullanıcının belirlediği filtre boyutunda bütün pikseller sıralanır. Bu dağılımın merkezindeki değer sayısal değeri belirlenecek pikselin yerine atanır. Sinop-Merkez PB'ne ait radar görüntüsüne uygulanan farklı filtreleme örnekleri Şekil 27'de verilmektedir.

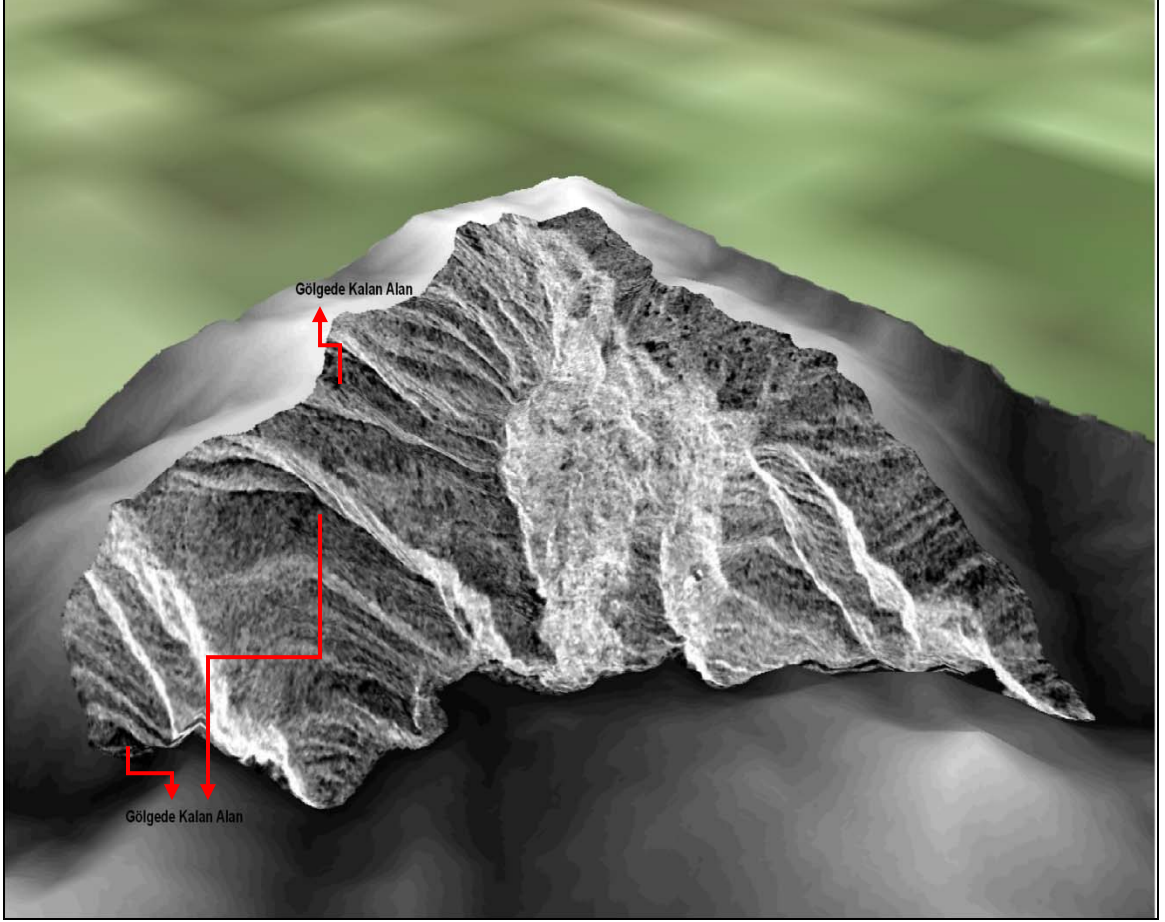


Şekil 27. RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsüne uygulanan farklı filtreleme örnekleri (soldan sağa; filtre uygulanmamış, median_3x3 ve median_5x5)

Şekilden de görüleceği gibi radar görüntüsünde oluşan gürültü (beneklilik) etkisini filtreleme yardımıyla tamamen olmasa bile giderilmektedir. Şekilde soldan sağa doğru gidildikçe görüntü kalitesi artmaktadır.

Ayrıca radar verilerinin kullanılmasında, algılama açısı nedeniyle oluşan gölge etkisi en büyük dezavantajı oluşturmaktadır. Özellikler dağlık alanlarda oluşan gölgelenme, yorumlama ve değerlendirmede hatalara neden olmaktadır. Özellikle Artvin-Merkez PB'nin topoğrafik yapısı nedeniyle, çalışma alanında yer yer yüksek bölgelerin bulunması, radar yörüngelerinin algılama açılarındaki farklar nedeniyle bölgeye ait RADARSAT-1 C bandlı görüntüde gölge etkisi görülmektedir. Arazi eğimine bağlı olarak gelen ışınımın yansımaları etkilenmekte ve uydu verilerinin değerlendirilmesinde istenmeyen gölge etkisi oluşmaktadır. Pasif algılayıcı sistemlerden elde edilen çok kanallı uydu verilerinde kanalların birbirine oranlanmasıyla farklı aydınlanma koşullarının oluşturduğu gölge etkisi azaltılabilmektedir (Jensen, 1996; Lillesand and Kiefer, 2001).

Topografik düzeltme yönteminin uygulanabilmesi için sayısal arazi modeli (SAM) gerekmektedir (McCormick, 1999). Bu nedenle radar verilerinin işlenmesine ve yorumlanmasına başlanmadan önce, oluşabilecek hatalar hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla topoğrafik verilerden oluşan SAM kullanılarak çalışma alanında gölgede kalan alanlar belirlenmelidir. Artvin-Merkez planla biriminde oluşturulmuş SAM modeli üzerine RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsünün bindirilmesiyle gölgede kalan alanlar belirlenmiştir (Şekil 28). Gölgede kalan alanlar içerisinde yer alan deneme alanlarının yansıma değerleri çalışmada dikkate alınmamıştır.

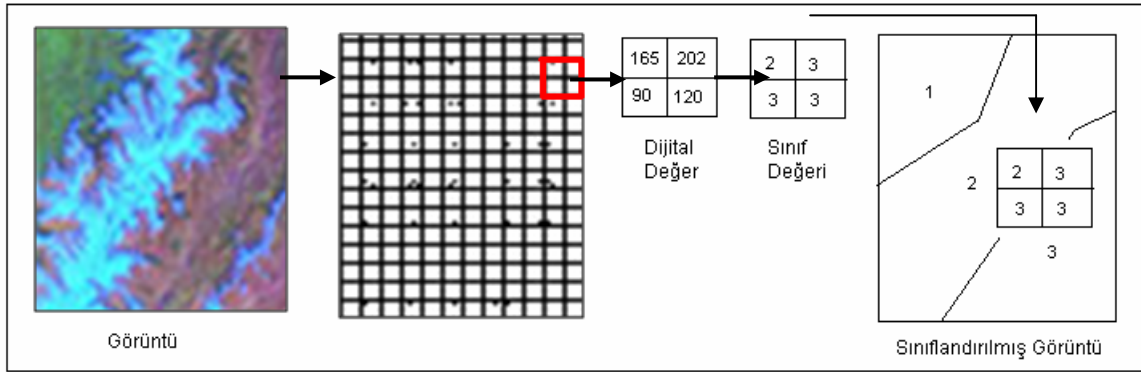


Şekil 28. Artvin-Merkez planlama birimine ait RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsündeki gölge alanlarının bazıları

2.3.4.5. Sınıflandırma

Sınıflamanın amacı, yeryüzü üzerinde farklı örtü sınıflarıyla temsil edilen alanları sınıflandırmak ve aynı spektral ya da benzer özellikleri taşıyan nesnelere gruplandırmaktır. Uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında kontrolsüz ve kontrollü sınıflandırma yöntemleri kullanılmaktadır.

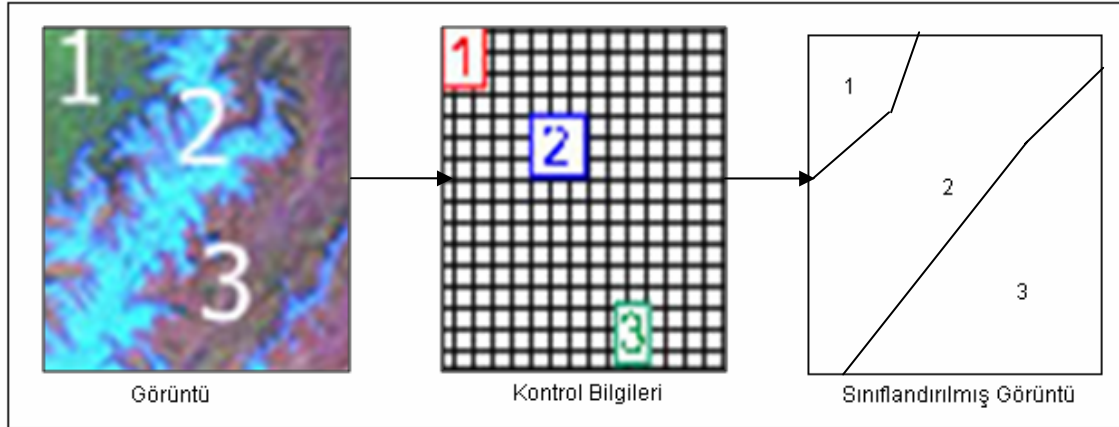
Kontrolsüz sınıflandırma, çalışma alanında yeterli bilginin olmadığı veya bölgenin genel yapısı hakkında ön bilgiye gereksinim duyulan çalışmalarda kontrolsüz sınıflandırma yöntemi kullanılmaktadır. Kontrolsüz sınıflandırmada kontrol verilerinin kullanımı yerine, görüntüde belirsiz olan pikselleri inceleyen ve sayısal değerlerdeki doğal gruplaşmalara dayalı olarak bu elamanları çeşitli sınıflar altında birleştiren algoritmalar ile çalışılır. Elde edilen spektral sınıflar olup, bu sınıflara çeşitli düzeltmeler getirmek mümkündür. Kontrolsüz sınıflandırma kavramı şekil 29'da verilmiştir.



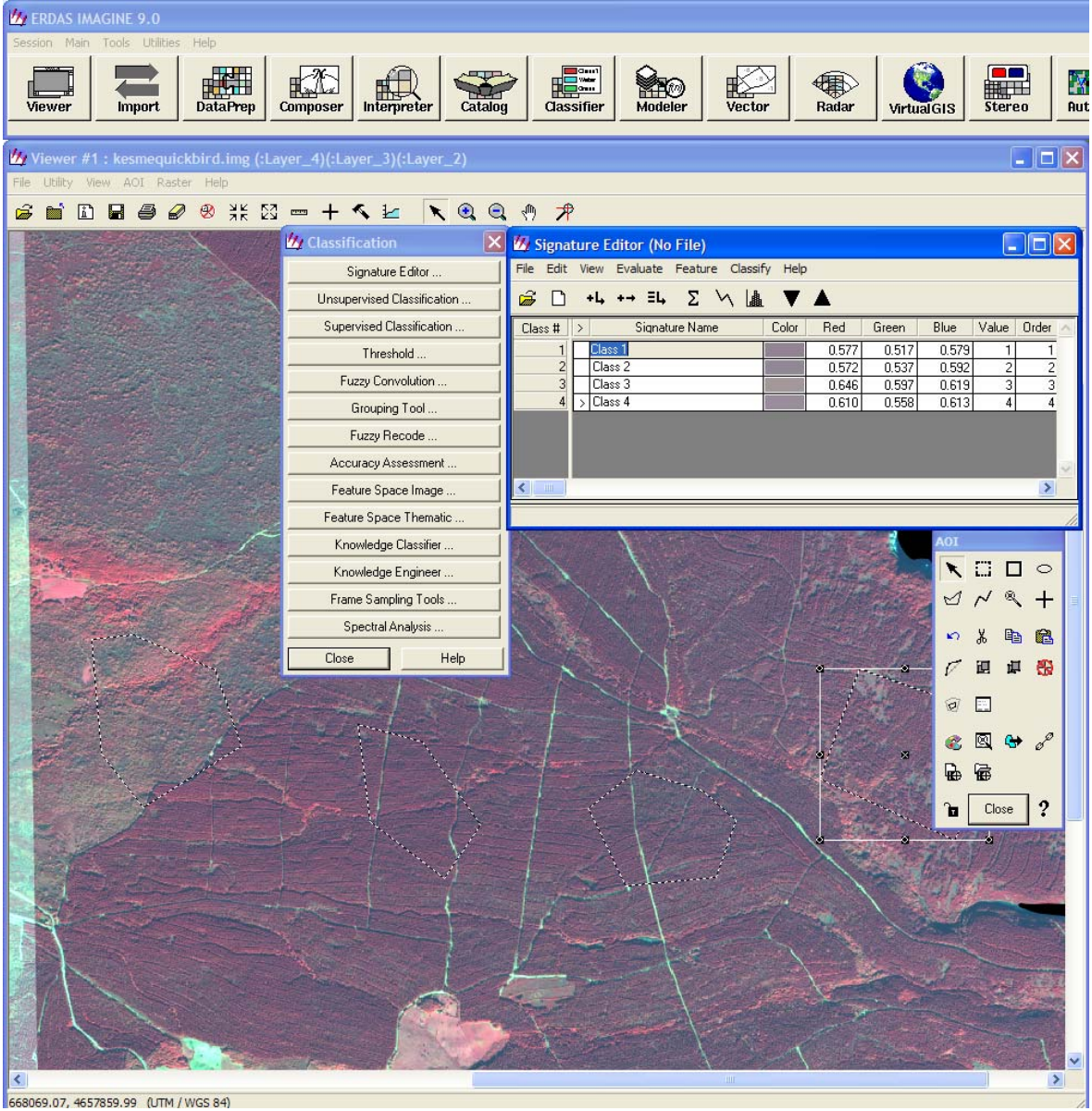
Şekil 29. Kontrolsüz sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırma, kontrollü sınıflandırmada, görüntü üzerinde benzer bölgeleri aynı sınıflar olarak ele alarak (signature) birleştirme işlemi yapılmaktadır. Çalışma alanında her bir yüzey alanı (nesne) için sınıf eğitim kontrol alanları belirlenir, sınıflandırma yapılır, başarısı denetlenir ve yeterli başarı oranı sağlanırsa hücresel yapıdan (raster) halden çizgisel (vektör) yapıya dönüşüm yapılır. Sınıf kontrol alanları, tüm görüntüde sınıflandırma işlemine ait istatistik bağlantıları kontrol etmek ve sınıflandırmada işlemi gerçekleştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Sınıf kontrol alanlarına ait veriler, mümkün oldukça uydu görüntüsünün kaydedildiği tarihe yakın bir zaman diliminde arazide doğrudan ölçüm yapmak suretiyle toplanmalıdır. Doğru bir sınıflandırmanın

yapılabilmesi, sınıf kontrol alanlarının arazide homojen şekilde belirlenmesi ve yeterli sayı ile büyüklükte tanımlanması ile mümkündür (Lillesand ve Kiefer, 2001). Kontrollü sınıflandırmada yaygın olarak En Büyük Olasılık (Maximum Likelihood) algoritması kullanılmaktadır. Bu yöntemde öncelikli arazi sınıflarına ilişkin sınıf kontrol noktalarına ait istatistiksel değerler hesaplanır. Daha sonra görüntü üzerinde bilinmeyen her bir pikselin en çok benzer olduğu sınıfa ataması yapılır. Kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen raster harita, yersel çalışmalarla kesinleştirilmiş diğer harita yardımıyla doğruluk analizine tabi tutulur. Başarı oranı yeterli olması durumunda sınıflandırılmış harita hata oranı belirtilerek kullanılır. Kontrollü sınıflandırmada doğruluk değerlerinin karşılaştırılması sırasında iki yöntem izlenmiştir. Bunlardan ilki her kontrol sınıfına eşit sayıda kontrol noktası, sınıflar için yeterli alan bulunmayan durumlarda kontrol sınıfına rasgele kontrol noktası düşmesi prensibidir. Bu çalışmada doğruluk değerlerinin karşılaştırılmasında her kontrol sınıfına eşit sayıda (30 nokta) nokta atılmıştır. Kontrollü sınıflandırma kavramı Şekil 30’da verilmiştir. Çalışma alanlarında IKONOS uydu görüntüsü, QUICKBIRD ve LANDSAT 7 ETM uydu görüntüleri üzerinde kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Kontrollü sınıflandırmanın Erdas imagine programı yardımıyla yapılmasının başlangıç aşaması Şekil 31’de verilmiştir



Şekil 30. Kontrollü sınıflandırma



Şekil 31. Erdas imagine programında kontrollü sınıflandırmanın başlangıç aşaması

2.3.4.6. Sınıflandırmada Doğruluk Analizi

Sınıflandırılmış uydu görüntülerinin, çalışma alanına ait doğruluğu kesin olarak bilinen referans verilerle (haritalar veya GPS ölçümleri) karşılaştırmak suretiyle sınıflandırmada elde edilen doğruluk oranı belirlenebilir. Bu amaçla, sınıflandırma sırasında veya sınıflandırılmış veri üzerinde pikseller seçilerek bu piksellerin referans verilerle uyumu irdelenir. Piksellerin rasgele seçilmesi, kullanıcının elde edeceği doğruluk hakkında önceden bilgi sahibi olması olasılığını ortadan kaldırır (Musaoğlu, 1999). Seçilen

piksellerle referans verilerin karşılaştırılması sonucu, sınıflandırılmış piksellerin ait olduğu sınıflara atanma doğrulukları, sınıflandırma hata matrisinden elde edilebilir (Sunar ve Musaoğlu, 1998). Uygulanan kontrollü sınıflandırma sonucunda, sınıflandırmanın toplam doğruluk yüzdesi, kullanıcı ve üretici doğrulukları ile bu doğrulukların istatistiki olarak değerlendirilmesini sağlayan Kappa değerleri hesaplanmıştır. Kappa katsayısı ile istatistik olarak analiz edilebilir (Musaoğlu, 1999). Kontrollü sınıflandırma yapılmış görüntülerin doğruluk analizleri yapılmış ve görüntülerin sınıflandırma başarıları bulunmuştur. Elde edilen hata matrislerinde örnek teşkil edecek sınıflandırma verisi Tablo 10'da, sınıflandırma başarısı, kullanıcı doğruluğu, üretici doğruluğu ve kappa değerinin hesaplanmasını gösterir örnek de aşağıda verilmiştir.

Tablo 10. Sınıflandırma sonucu elde edilen hata matrisi örneği

| Sınıflandırma verisi | Eğitim seti verisi (Bilinen sınıf tipleri) | | | | | | Satır Toplamı |
|----------------------|--|-----|-------|------|--------|-----|---------------|
| | Su | Kum | Orman | Kent | Ziraat | Taş | |
| Su | 480 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 480 |
| Kum | 0 | 52 | 0 | 20 | 0 | 0 | 72 |
| Orman | 0 | 0 | 313 | 40 | 0 | 0 | 353 |
| Kent | 0 | 16 | 0 | 126 | 0 | 0 | 142 |
| Ziraat | 0 | 0 | 0 | 38 | 342 | 79 | 459 |
| Taş | 0 | 0 | 38 | 24 | 60 | 359 | 481 |
| Sütün toplamı | 480 | 68 | 356 | 248 | 402 | 438 | 1992 |

Üretici Doğruluğu

$$\text{Su}=480/480=\%100$$

$$\text{Kum}=52/68=\%76$$

$$\text{Orman}=313/356=\%88$$

$$\text{Şehir}=126/248=\%51$$

$$\text{Ziraat}=342/402=\%85$$

$$\text{Taş}=359/438=\%82$$

$$\text{Genel Doğruluk}=(480+52+313+126+342+359)/1992=\%84$$

Kullanıcı Doğruluğu

$$\text{Su}=480/485=\%99$$

$$\text{Kum}=52/72=\%72$$

$$\text{Orman}=313/353=\%87$$

$$\text{Şehir}=126/142=\%89$$

$$\text{Ziraat}=342/459=\%74$$

$$\text{Taş}=359/481=\%75$$

Kappa analizi, sınıflandırma doğruluk analizinin değerlendirilmesinde kullanılan farklı bir değişken tekniğidir (Congalton ve Mead, 1983). Kappa sınıflandırma doğruluğunun tahmin edilmesinde kullanılmaktadır (Rosenfield ve Fitzpatrick-Lins, 1986; Congalton, 1991).

$$Kappa = \frac{\sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \times X_{-i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (X_{i+} \times X_{+i})} \quad (5)$$

formülü yardımıyla hesaplanmaktadır.

Formülde; r:matrisdeki satır sayısı, X_{ii} : i.satır ve i.sutunda gözlenen değer, X_{i+} ve X_{+i} : i.satırda ve i.sutun için kenar toplamı ve N:gözlenen toplam değer

Örnek tabloda N=1992

$$\sum_{i=1}^r X_{ii} = (480 + 52 + 313 + 126 + 342 + 359) = 1672$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^r (X_{i+} \times X_{+i}) &= (480 \times 480) + (68 \times 72) + (356 \times 353) + (248 \times 142) + (402 \times 459) \\ &\quad + (438 \times 481) = 791376 \end{aligned}$$

$$Kappa = \frac{1992(1672) - 791376}{1992^2 - 791376} = 0.80$$

Elde edilen sonuçlara göre genel doğruluk %84 ve kappa değeri ise 0.80 olarak bulunmuştur. Bu iki sonuç birbirinden farklıdır. Çünkü genel doğruluk sadece ana köşegendeki değerleri hesaplamaya dahil etmekte, satır ve sütundaki değerleri hesaba katılmayarak hesaplanmaktadır. Kappa değeri ise köşegen dışındaki satır ve sütundaki değerleri hesaba katılarak hesaplanmaktadır. Kappa değeri 0 ile 1 arasında değişmektedir. Örneğin 0.5 kappa değeri sınıfın ayrılmasında istenilen başarının sağlanmadığını buna karşın 0.8 kappa değeri ise sınıfın ayrılmasında istenilen başarının sağlanabildiğini göstermektedir.

2.3.4.7. Veri Entegrasyonu

Farklı veri gruplarının bir arada değerlendirilmesi, yeryüzü özellikleri hakkında daha fazla bilgi çıkartılmasını sağlamaktadır. Raster verilerle yeryüzü özellikleri, belli bir koordinat sistemindeki pikseller ile gösterilir. Vektör veriler ise fiziksel özellikleri, nokta, çizgi veya poligonlar şeklinde belli bir koordinat sisteminde tanımlarlar. Vektör verilerde her bir özelliği bir katman olarak ifade etmek mümkündür. Bu çalışmada kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen raster veriler çalışma alanı için türetilen diğer altlıklarla çakıştırmada kullanmak amacıyla ERDAS imaging 9.0 (ERDAS, 1982-2004). programı yardımıyla vektör verilere dönüştürülerek diğer verilerle entegrasyonu yapılmıştır.

2.3.5. İstatistik Analizler

Bu çalışmada istatistiksel analiz olarak korelasyon analizi kullanılmıştır. Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi veya bir değişkenin iki veya daha çok değişken ile olan ilişkisini test etmek, varsa bu ilişkinin derecesini ölçmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Korelasyon analizinde amaç; bağımsız değişken (X_1) değiştiğinde, bağımlı değişkenin (X_2) ne yönde değişeceğini görmektir. Korelasyon analizi sonucunda, doğrusal ilişki olup olmadığı, ve varsa bu ilişkinin derecesi korelasyon katsayısı ile hesaplanır. Korelasyon katsayısı "r" ile gösterilir ve -1 ile + 1 arasında değerler alır (Kalaycı, 2005).

Uydu görüntülerindeki yansıtım değerleri (DN) ile yetiştirme ortamları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla çalışma alanlarına ait uydu görüntülerinden elde edilen yansıma değerleri ile deneme alanlarında her bir yetiştirme ortamı özelliği için ölçülen higroskopik nem değeri arasındaki ilişkilerin yönünü ve gücünü belirlemek üzere korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizinin yapılmasında SPSS adlı istatistik paket programı kullanılmıştır (SPSS 12.0 Inc., 2003). Bu korelasyon analizleri, hem yetiştirme ortamı özellikleri (kuru, tazece vb.) hem de meşcere tipleri (bozuk, 1 kapalı, 2 kapalı vb) için olmak üzere ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla çalışma alanlarındaki her bir deneme alanının uydu görüntüsünde belirlenerek yansıma değerleri okunmuştur. Çalışma alanlarında deneme alanlarının GPS ile koordinatlarının ölçülmesi sırasında koordinat belirlemede oluşabilecek hataları ve uydu verilerinin geometrik dönüşümünde

oluşabilecek geometrik hataları elimine etmek amacıyla korelasyon analizi yapılırken, uydu verilerinin parlaklık değeri olarak deneme alanının uydu görüntüsü üzerinde karşılık geldiği pikselin etrafındaki 9 (3x3) pikselin parlaklık değerinin ortalaması alınmıştır.

| | | |
|---|---|---|
| a | b | c |
| d | x | e |
| f | g | h |

a, b, c, d, e, f, g, h ve x piksellerin parlaklık değerleri, **X** ölçme yapılan pikselin parlaklık değeri olmak üzere;

$$x = \frac{a+b+c+d+e+f+g+h+x}{9} \quad (6)$$

şeklinde hesaplanmıştır.

3. BULGULAR VE İRDELEME

Bu çalışmada, yetiştirme ortamı envanterinin yapılması amacıyla kullanılan doğrudan, dolaylı ve UA yöntemlerine ilişkin olarak elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Planlama birimleri bazında üç farklı yöntemle elde edilen yetiştirme ortamı envanterinin sonuçları karşılaştırılmış, birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları ortaya konulmuş ve elde edilen verilerin neden-sonuç ilişkileri her bir PB için ayrı ayrı tartışılmıştır. Öncelikle; doğrudan ve dolaylı yöntemle yetiştirme ortamı verileri dört PB’nde yapılmış ve karşılaştırılmıştır. Daha sonra yetiştirme ortamı özelliklerinin UA ile performansı değerlendirilerek karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular meşcere tipleri bazında da değerlendirilmiştir. Aynı zamanda planlama birimlerinde yetiştirme ortamı özellikleri bazında uydu görüntüleri ile higroskopik nem ilişkileri de araştırılmıştır.

3.1. Artvin-Merkez Planlama Biriminde Doğrudan ve Dolaylı Yönteme İlişkin Bulguların İrdelenmesi

Artvin-Merkez PB’nin yetiştirme ortamı envanterinin doğrudan ve dolaylı yöntemlerle yapılmasında elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Doğrudan yönteme göre; kuru, tazece, taze ve nemli olmak üzere toplam dört farklı yetiştirme ortamı özelliği, dolaylı yönteme göre ise; I, II, III, IV ve V. bonitet olmak üzere toplam beş farklı bonitet sınıfı belirlenmiştir (Günlü, 2003). Her iki yönteme göre, yetiştirme ortamı özellikleri karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirilmiştir. Karşılaştırma sonucunda her iki yöntemin birbiriyle örtüşmediği, diğer bir ifadeyle ülkemizde OAP’nin yapılmasında yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan dolaylı yöntemin gerçek anlamda yetiştirme ortamı verim gücünü yansıtmadığı ortaya çıkmıştır (Tablo 11).

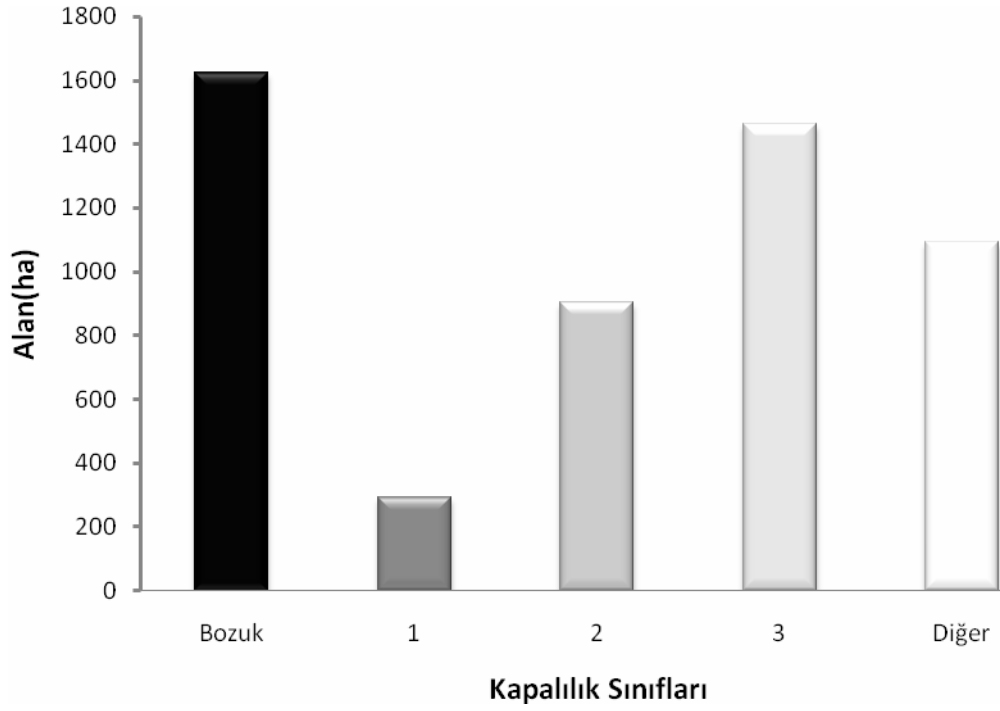
Tablo 11. Artvin-Merkez planlama biriminde doğrudan ve dolaylı yöntemlerin karşılaştırılması

| Doğrudan Yöntem | | Dolaylı Yöntem | | | | | |
|-------------------------------|-------------|----------------|--------------|---------------|--------------|-------------|---------|
| Yetiştirme Ortamı Özellikleri | Toplam (ha) | Bonitet Sınıfı | | | | | |
| | | I | II | III | IV | V | *BSBA |
| Kuru | 937.58 | - | - | 139.59 | 22.49 | 7.83 | 767.67 |
| Tazece | 931.90 | 38.79 | 114.05 | 251.47 | 233.62 | 139.27 | 154.70 |
| Taze | 1797.71 | 48.72 | 248.44 | 546.34 | 322.26 | 126.73 | 505.22 |
| Nemli | 437.03 | 22.60 | 33.39 | 158.69 | 112.20 | 29.55 | 81.60 |
| Diğer (Ziraat-İskan) | 1007.88 | | | | | | |
| Toplam (ha) | 5113.10 | 110.11 | 395.88 | 1096.09 | 690.57 | 303.38 | 1509.19 |

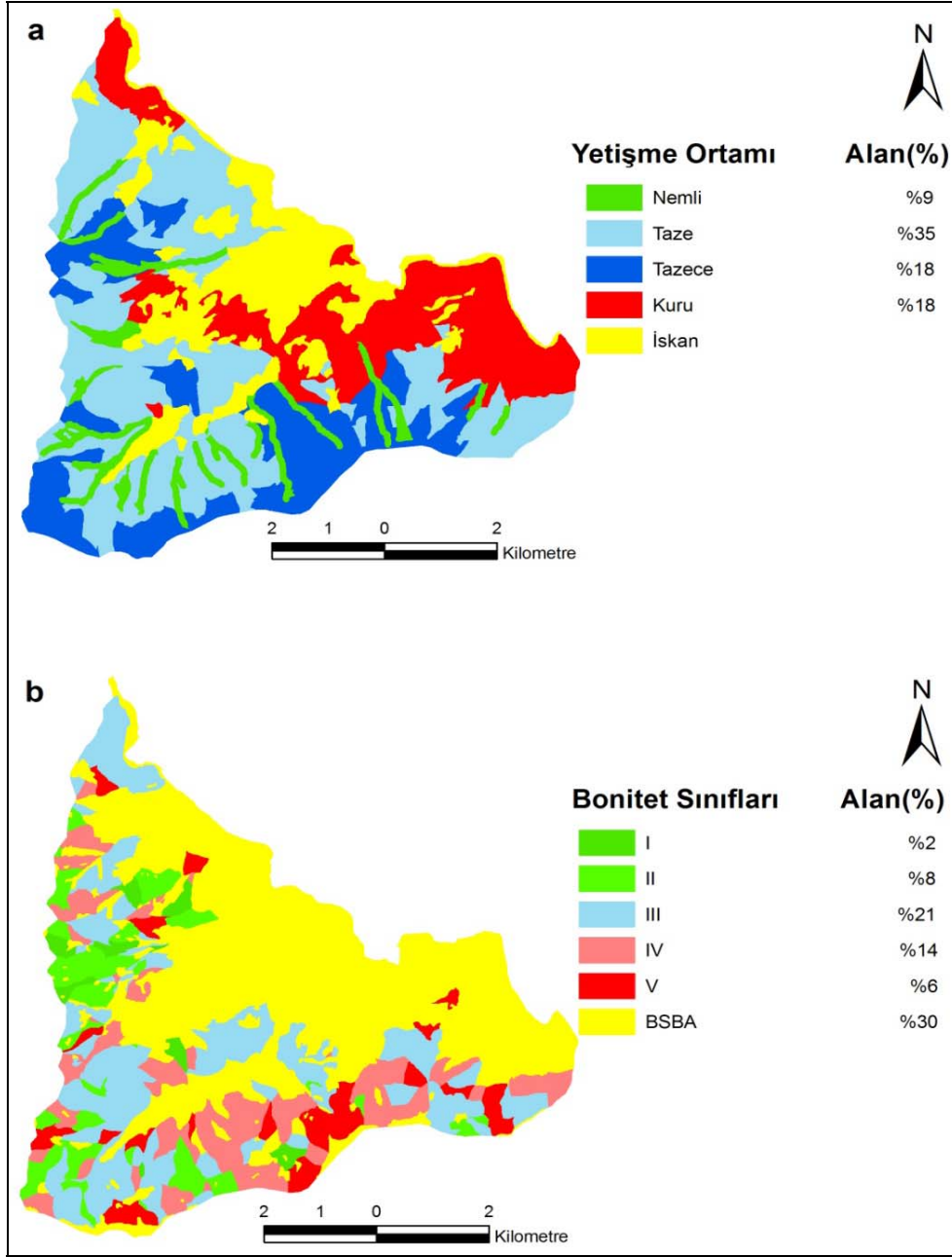
*BSBA: Bonitet sınıfı belirlenemeyen alanlar

Tablo 11 incelendiğinde, doğrudan yönetime göre kuru yetiştirme ortamlarının 937.58 ha olduğu görülecektir. Bu alanın dolaylı yöntemdeki karşılığını IV-V.bonitet sınıfı oluşturmaktadır. Toplam alanın ancak %3.2'si beklenen bonitet (IV-V) sınıfına rastlamıştır. Bunun dışında %14.9'u daha verimli alanda yer almakta, geriye kalan %81.9'nun ise bonitet sınıfı belirlenememiştir. Doğrudan yöntemin taze ve tazece yetiştirme ortamlarının toplam alanı 2729.61 ha'dır. Bunların dolaylı yöntemdeki karşılığını III. bonitet sınıfı oluşturmaktadır. Tüm alanın %29.2'si beklenen III. bonitet sınıfı içerisinde kalırken, %16.5'i I-II. bonitet sınıfında, %30'u IV-V.bonitet sınıfında ve %24.3'si ise bonitet sınıfı belirlenememiştir. Doğrudan yöntemin en verimli alanını nemli ve çok nemli yetiştirme ortamları oluşturmaktadır. Artvin-Merkez'deki bu alanların toplamı 437.03 ha'dır. Beklenen verimlilik sınıfına (I-II) %12.8'lik bir alan rastlamıştır. Bunun dışında %36.3'ü III. bonitet, %32.4'ü IV-V.bonitet sınıfında bulunurken geriye kalan %18.5'inin de bonitet sınıfı belirlenememiştir. Sonuç olarak, doğrudan ve dolaylı yöntemle elde edilen verilerin beklenen bonitet sınıfındaki örtüşme oranı, ortalama % 15 civarındadır. Bu da çok düşük bir örtüşme düzeyidir (Altun ve vd., 2008). Bu sonucun ortaya çıkmasında Artvin-Merkez PB'nde arazi envanter çalışmaları sırasında yapılan gözlemler sonucunda genellikle ormanların aşırı müdahale gördüğü ve kapalılığının kırıldığı, üst tabakada yer alan ve dolaylı yöntemle yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde ölçülmesi gerekli ağaçların alandan kaçak kesimler sonucu uzaklaştırıldığı, ormanların kapalılıklarının

kırıldığı ve dolayısıyla deneme alanlarındaki mevcut ağaçlarda yapılan ölçümler söz konusu alanın gerçek anlamda verimliliğini tam olarak yansıtmadığı sonucunu ortaya koymaktadır. PB'ne ilişkin olarak meşcere kapalılıklarının alansal olarak değişimi Şekil 32'de verilmiştir. Her iki yöntemle yapılan yetiştirme ortamı özelliklerinin haritası Şekil 33'de verilmiştir. Harita incelendiğinde de her iki yöntemin birbiriyle örtüşmediği görülmektedir.



Şekil 32. Artvin-Merkez planlama biriminde meşcere kapalılıklarının alansal dağılımı



Şekil 33. Artvin-Merkez planlama biriminde yetiştirme ortamı özellikleri ve bonitet sınıfları haritası a) doğrudan yöntem b) dolaylı yöntem

Şekil 33 incelendiğinde PB'nde doğrudan yöntemle yapılan yetiştirme ortamı özelliklerinin %18'i kuru, %18'i tazece, %35'i taze ve %9'u nemli yetiştirme ortamı sınıfı içerisinde yer almaktadır. Buna karşın dolaylı yöntemle yapılan bonitet sınıflarının %2'si I., %8'i II., %21'i III., %14'ü IV., %6'sı V. bonitet sınıfında yer alırken %30'luk kısmının verimliliği belirlenememiş olup boniteti belirlenmeyen alanlar içerisinde yer almaktadır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde iki farklı yöntemle elde edilen yetiştirme ortamı

haritalarının birbiriyle örtüşmediği görülmektedir. Örneğin, çoğunluğunu bozuk yapıdaki meşcerelerin oluşturduğu ve doğrudan yöntemle kırmızı renkle gösterilen kuru (fena) yetişme ortamının dolaylı yöntemle verimliliği belirlenmemiş ve söz konusu bu alanlar dolaylı yöntemle elde edilen yetişme ortamı verim gücü haritasında sarı renkle gösterilmiştir. Ayrıca, özellikle çalışma alanının kuzey kısmında kalan ve dolaylı yöntemle göre III. bonitet sınıfı olarak belirlenen ve haritada mavi renkle gösterilen alanın aslında gerçekte bu verimlilik sınıfında yer almadığı görülmektedir. Söz konusu bu alanın verimliliği doğrudan yöntemle göre kırmızı renkle gösterilen kuru (fena) yetişme ortamı içerisinde yer aldığı görülmektedir. Gerek PB'ndeki meşcerelerin yapısı ve gerekse de iki yöntemle göre elde edilen yetişme ortamı özellikleri haritasının incelenmesi sonucunda yetişme ortamı verim gücünün belirlenmesinde dolaylı yöntemin kullanılması gerçek anlamda verimliliği yansıtmamaktadır.

3.2. Gümüşhane-Karanlıkdere Planlama Biriminde Doğrudan ve Dolaylı Yönteme İlişkin Bulguların İrdelenmesi

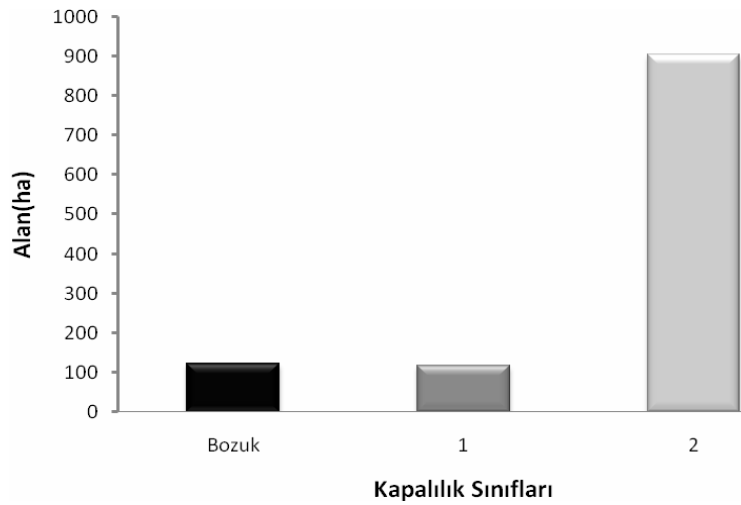
Artvin-Merkez PB'nde olduğu gibi Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde de doğrudan yöntemle göre dört farklı yetişme ortamı özelliği ve dolaylı yöntemle göre ise beş farklı bonitet sınıfı belirlenmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde doğrudan ve dolaylı yöntemlerin karşılaştırılması

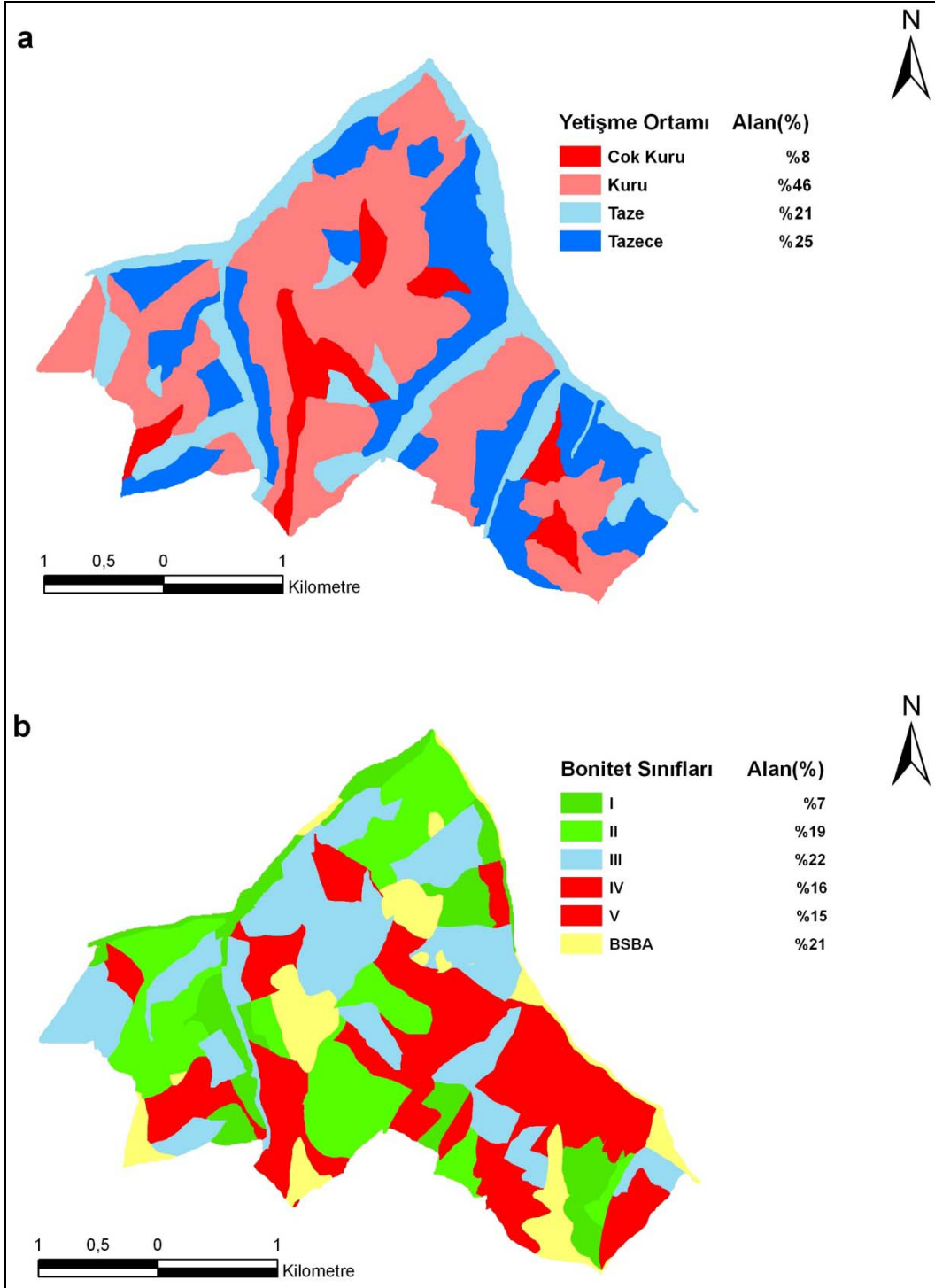
| Doğrudan Yöntem Yetişme Ortamı Özellikleri | Toplam (ha) | Dolaylı Yöntem Bonitet Sınıfı | | | | | *BSBA |
|---|----------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| Çok Kuru | 107.7 | - | 3.9 | 12.2 | 10.8 | 19.7 | 60.9 |
| Kuru | 484.6 | 19.3 | 146.9 | 113.7 | 62.5 | 55.7 | 86.0 |
| Tazece | 304.7 | 21.3 | 44.1 | 90.6 | 56.5 | 47.2 | 45.5 |
| Taze | 246.3 | 38.6 | 24.4 | 37.8 | 48.5 | 46.8 | 50.4 |
| Toplam (ha) | 1143.3 | 79.2 | 219.3 | 254.3 | 178.3 | 169.4 | 242.8 |

*BSBA: Bonitet sınıfı belirlenemeyen alanlar

Tablo 12 incelendiğinde, doğrudan yöntemle göre çok kuru ve kuru yetişme ortamlarının 592.3 ha olduğu görülecektir. Bu alanın dolaylı yöntemdeki karşılığını IV-V.bonitet sınıfı oluşturmaktadır. Toplam alanın ancak %23.4'ü beklenen bonitet (IV-V) sınıfına rastlamıştır. Bunun dışında %50'si daha verimli alanda yer almakta, geriye kalan %26.6'sının ise bonitet sınıfı belirlenememiştir. Doğrudan yöntemin taze ve tazece yetişme ortamlarının toplam alanı 551 ha'dır. Bunların dolaylı yöntemdeki karşılığını III. bonitet sınıfı oluşturmaktadır. Tüm alanın %23.3'ü beklenen III.bonitet sınıfı içerisinde kalırken, %16.9'u I-II. bonitet sınıfında, %42.4'ü IV-V.bonitet sınıfında ve %17.4'ü ise bonitet sınıfı belirlenememiştir. Sonuç olarak, doğrudan ve dolaylı yöntemle elde edilen verilerin beklenen bonitet sınıfındaki örtüşme oranı, ortalama %24 civarındadır. Bu da çok düşük bir örtüşme düzeyidir (Altun ve vd., 2009). Artvin-Merkez PB'nde olduğu gibi Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde arazi envanter çalışması esnasında da yapılan gözlem ve incelemeler sonucunda genellikle ormanların aşırı müdahale gördüğü ve kapalılığının kırıldığı, üst tabakada yer alan ve dolaylı yöntemle yetişme ortamı verim gücünün belirlenmesinde etkili olabilecek ağaçların alandan kaçak kesimler sonucu uzaklaştırıldığı, dolayısıyla deneme alanlarındaki mevcut ağaçlarda yapılan ölçümler söz konusu alanın gerçek anlamda verimliliğini tam olarak yansıtmadığı sonucunu ortaya koymaktadır. PB'ne ilişkin olarak meşcere kapalılıklarının alansal olarak değişimi Şekil 34'te verilmiştir. Ayrıca her iki yöntemle belirlenen yetişme ortamı özelliklerinin haritası Şekil 35'de verilmiştir. Harita incelendiğinde de her iki yöntemin birbiriyle örtüşmediği görülmektedir.



Şekil 34. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde meşcere kapalılıklarının alansal dağılımı



Şekil 35. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde yetiştirme ortamı özellikleri ve bonitet sınıfları haritası a) doğrudan yöntem b) dolaylı yöntem.

Şekil 35 incelendiğinde PB'nde doğrudan yöntemle belirlenen yetiştirme ortamı özelliklerinin %8'i çok kuru, %46'sı kuru, %21'i taze ve %25'i tazece sınıfı içerisinde yer almaktadır. Buna karşın dolaylı yöntemle belirlenen bonitet sınıflarının %7'si I., %19'u II.,

%22'si III., %16'sı IV., %15'i V. bonitet sınıfında yer alırken %21'lik kısmının verimliliği belirlenememiş olup boniteti belirlenmeyen alanlar içerisinde yer almaktadır. Özellikle doğrudan yöntemle elde edilen harita üzerinde yer alan çok kuru ve kuru (fena) yetişme ortamlarının dolaylı yöntemle elde edilen harita üzerinde çoğunlukla mavi ve yeşil renge boyalı II. (iyi) ve III. (orta) bonitet sınıfında yer aldığı görülmektedir.

3.3. Sinop-Merkez Planlama Biriminde Doğrudan ve Dolaylı Yönteme İlişkin Bulguların İrdelenmesi

Sinop-Merkez PB'nde doğrudan yöntemle göre; sadece kuru yetişme ortamı özelliği, dolaylı yöntemle göre ise; I, II ve III. bonitet olmak üzere toplam üç farklı bonitet sınıfı belirlenmiştir. Her iki yöntemle göre, yetişme ortamı özellikleri karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirilmiştir. Karşılaştırma sonucunda her iki yöntemin birbiriyle örtüşmediği görülmektedir (Tablo 13).

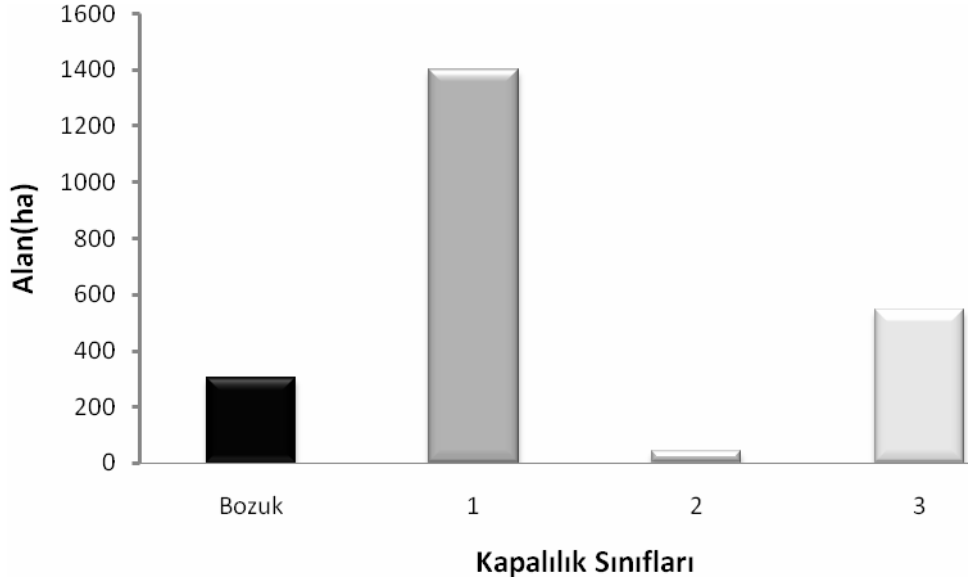
Tablo 13. Sinop-Merkez planlama biriminde doğrudan ve dolaylı yöntemlerin karşılaştırılması

| Doğrudan Yöntem | Toplam (ha) | Dolaylı Yöntem | | | |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| | | Bonitet Sınıfı | | | |
| Yetiştirme Ortamı Özellikleri | | I | II | III | *BSBA |
| Kuru | 2305.91 | 168.39 | 1649.19 | 180.65 | 307.68 |
| Ziraat-iskan | 286.35 | | | | |
| Özel Orman | 799.79 | | | | |
| Toplam (ha) | 3392.05 | 168.39 | 1649.19 | 180.65 | 307.68 |

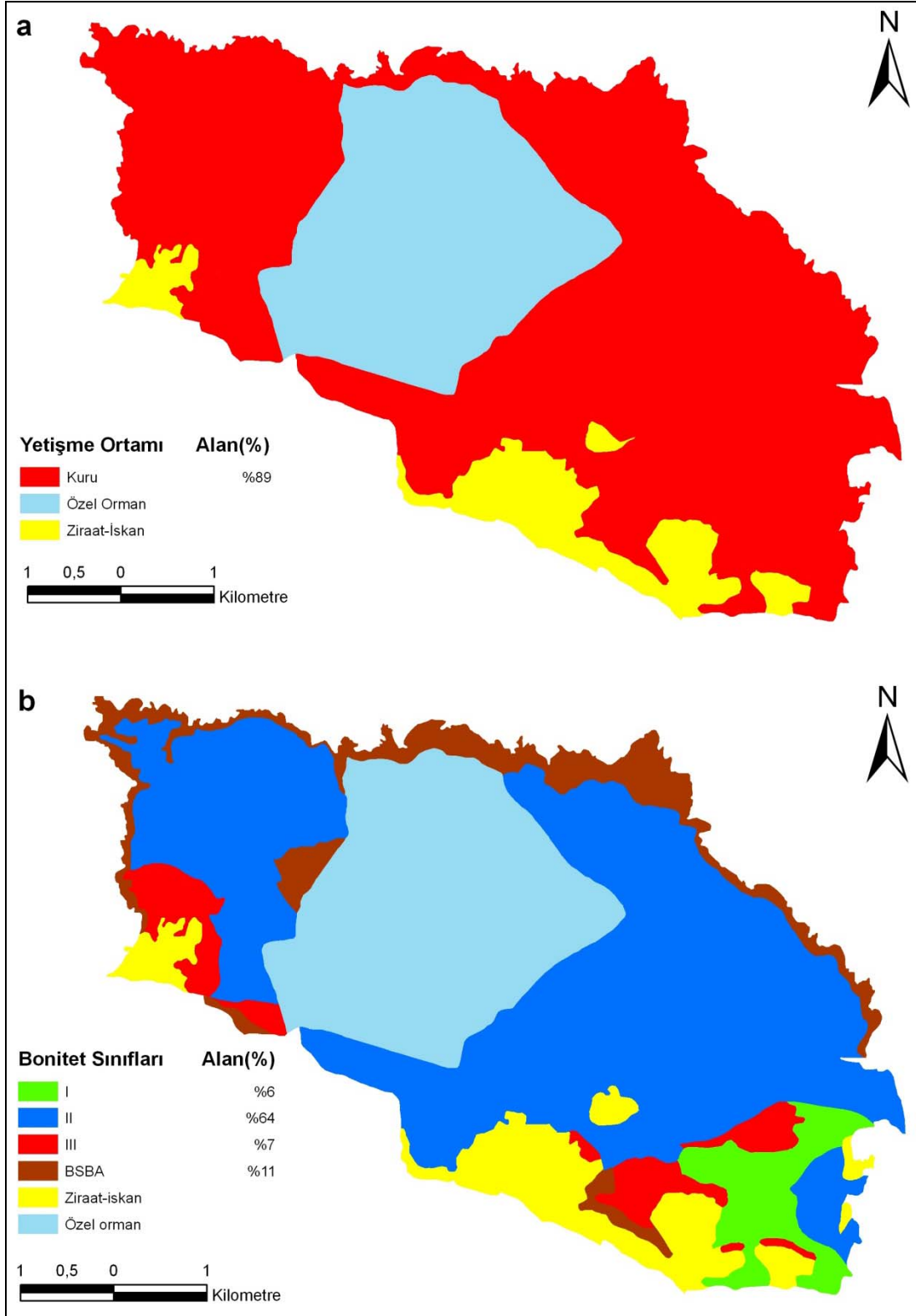
*BSBA: Bonitet sınıfı belirlenemeyen alanlar

Tablo 13 incelendiğinde, Artvin-Merkez ve Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde olduğu gibi, Sinop-Merkez PB'nde de doğrudan ve dolaylı yöntemlerin birbiriyle örtüşmediği ve dolaylı yöntemin gerçek anlamda verimliliği yansıtmadığı görülmektedir. Doğrudan yöntemle göre kuru yetişme ortamlarının 2305.91 ha olduğu görülecektir. Bu alanın dolaylı yöntemdeki karşılığı III. bonitet sınıfı oluşturmaktadır. Toplam alanın ancak %7.8'i beklenen bonitet (III) sınıfına rastlamıştır. Bunun dışında %78.8'i daha verimli alanda yer almakta, geriye kalan %13.4'ü ise bonitet sınıfı belirlenememiştir.

Sonuç olarak, doğrudan ve dolaylı yöntemle elde edilen verilerin beklenen bonitet sınıfındaki örtüşme oranı, ortalama % 7.8 civarındadır. PB'ne ilişkin olarak meşcere kapalılıklarının alansal olarak değişimi Şekil 36'da verilmiştir. Ayrıca her iki yöntemle belirlenen yetiştirme ortamı özelliklerinin haritası Şekil 37'de verilmiştir. Harita incelendiğinde de her iki yöntemin birbiriyle örtüşmediği görülmektedir.



Şekil 36. Sinop-Merkez planlama biriminde meşcere kapalılıklarının alansal dağılımı



Şekil 37. Sinop-Merkez planlama biriminde yetiştirme ortamı özellikleri ve bonitet sınıfları haritası a) doğrudan yöntem b) dolaylı yöntem.

Şekil 37 incelendiğinde PB'nde doğrudan yöntemle belirlenen yetiştirme ortamı özelliklerinin %89'u kuru yetiştirme ortamı sınıfı içerisinde yer almaktadır. Buna karşın dolaylı yöntemle belirlenen bonitet sınıflarının %6'si I., %64'ü II., %7'si III. bonitet sınıfında yer alırken %11'lik kısmının verimliliği belirlenememiş olup boniteti belirlenmeyen alanlar içerisinde yer almaktadır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, doğrudan yöntemle elde edilen harita üzerinde kırmızı renkle gösterilen kuru(fena) yetiştirme ortamının, dolaylı yöntemle elde edilen harita üzerinde çoğunlukla II. (orta) bonitet sınıfında ve mavi renkle gösterilen alanlar içerisinde yer aldığı görülmektedir. Gerek tablodan ve gerekse de harita üzerinde yapılan incelemeler sonucunda her iki yöntemin birbiriyle doğru bir şekilde örtüşmediği görülmektedir.

3.4. Ayancık-Göldağ Merkez Planlama Biriminde Doğrudan ve Dolaylı Yönteme İlişkin Bulguların İrdelenmesi

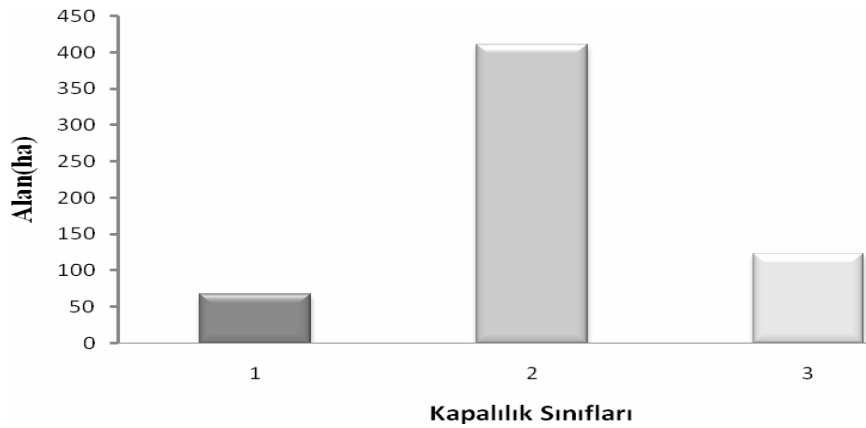
Ayancık-Göldağ PB'nde, doğrudan yönteme göre; kuru, tazece, taze, nemli ve çok nemli olmak üzere toplam beş farklı yetiştirme ortamı özelliği, dolaylı yönteme göre ise; I, II III. ve IV. bonitet olmak üzere toplam dört farklı bonitet sınıfı belirlenmiştir. (Günlü ve vd., 2008). Her iki yönteme göre, yetiştirme ortamı özellikleri karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirilmiştir. Karşılaştırma sonucunda her iki yöntemin Artvin-Merkez, Gümüşhane-Karanlıkdere ve Sinop-Merkez PB'lerinin aksine birbiriyle örtüştüğü görülmektedir (Tablo 14).

Tablo 14. Ayancık-Göldağ planlama biriminde doğrudan ve dolaylı yöntemlerin karşılaştırılması.

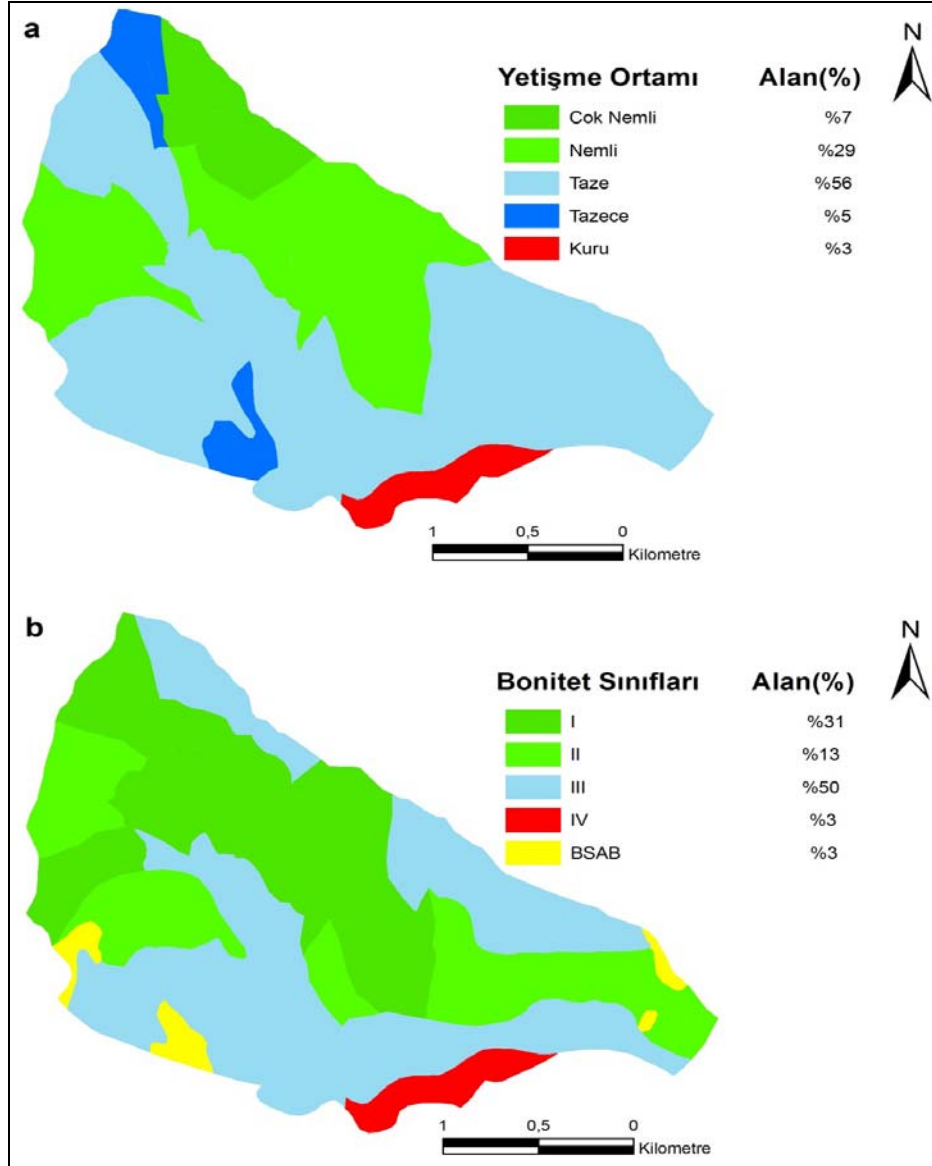
| Doğrudan Yöntem | Toplam (ha) | Dolaylı Yöntem | | | | *BSBA |
|-------------------------------|----------------|----------------|-------------|--------------|-------------|-------|
| | | Bonitet Sınıfı | | | | |
| Yetiştirme Ortamı Özellikleri | | I | II | III | IV | |
| Kuru | 19.0 | - | - | - | 19.0 | |
| Tazece | 29.2 | 10.7 | - | 18.5 | - | |
| Taze | 338.8 | 29.6 | 53.3 | 240.5 | - | 15.4 |
| Nemli | 171.0 | 125.2 | 24.2 | 21.6 | - | |
| Çok Nemli | 42.0 | 20.4 | - | 21.6 | - | |
| Toplam (ha) | 600.0 | 185.9 | 77.5 | 302.2 | 19.0 | 15.4 |

*BSBA; Bonitet sınıfı belirlenememiş alan

Tablo 14 incelendiğinde, doğrudan yöntemle göre kuru yetişme ortamlarının 19.0 ha olduğu görülecektir. Bu alanın dolaylı yöntemdeki karşılığını IV-V.bonitet sınıfı oluşturmaktadır. Toplam alanın %100'ü beklenen bonitet (IV-V) sınıfına rastlamıştır. Doğrudan yöntemin taze ve tazece yetişme ortamlarının toplam alanı 368 ha'dır. Bunların dolaylı yöntemdeki karşılığını III. bonitet sınıfı oluşturmaktadır. Tüm alanın %70.4'ü beklenen III.bonitet sınıfı içerisinde kalırken, %25.4'ü I-II. bonitet sınıfında ve %4.2'si ise bonitet sınıfı belirlenememiştir. Sonuç olarak, doğrudan ve dolaylı yöntemle elde edilen verilerin beklenen bonitet sınıfındaki örtüşme oranı, ortalama % 70.4 civarındadır. Bu da iyi bir örtüşme düzeyidir. Doğrudan yöntemin en verimli alanını nemli ve çok nemli yetişme ortamları oluşturmaktadır. Bu alanların toplamı 213 ha'dır. Beklenen verimlilik sınıfına (I-II) %79.7'lik bir alan rastlamıştır. Bunun dışında %21.3'ü III. bonitet sınıfında yer almaktadır. Ayancık-Göldağ PB'nde diğer PB'lerin aksine dolaylı yöntemle elde edilen sonuçlarla doğrudan yöntemin sonuçlarının büyük bir oranda örtüştüğü görülecektir. Böyle bir uyumun ortaya çıkması üzerinde, bu PB'nde ormanlarının doğal yapısının bozulmamış olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Bunun sonucunda PB'ndeki meşcereler müdahale görmediğinden dolayı meşcere verim gücünü temsil edebilecek üst tabakadaki en boylu ağaçlar gerçek anlamda verimliliği iyi bir şekilde yansıtmaktadır. PB'ne ilişkin olarak meşcere kapalılıklarının alansal olarak değişimi Şekil 38'de verilmiştir. Ayrıca her iki yöntemle belirlenen yetişme ortamı özelliklerinin haritası Şekil 39'da verilmiştir. Harita incelendiğinde de her iki yöntemin birbiriyle örtüştüğü görülmektedir.



Şekil 38. Ayancık-Göldağ planlama biriminde meşcere kapalılıklarının alansal dağılımı



Şekil 39. Ayancık-Göldağ planlama biriminde yetişme ortamı özellikleri ve bonitet sınıfları haritası a) doğrudan yöntem b) dolaylı yöntem.

Şekil 39 incelendiğinde PB'nde, doğrudan yöntemle belirlenen yetişme ortamı özelliklerinin %3'ü kuru, %5'i tazece, %56'sı, %29'u nemli ve %7'si çok nemli yetişme ortamı sınıfı içerisinde yer almaktadır. Buna karşın dolaylı yöntemle belirlenen bonitet sınıflarının %31'i I., %13'ü II., %50'si III. ve %3'ü IV. bonitet sınıfında yer alırken %3'lük kısmının verimliliği belirlenememiş olup boniteti belirlenmeyen alanlar içerisinde yer almaktadır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, her iki yöntemin birbiriyle örtüştüğü görülmektedir. Örneğin doğrudan yöntemle elde edilen harita üzerinde kırmızı renkle gösterilen kuru(fena) yetişme ortamının, dolaylı yöntemle elde edilen harita

üzerinde de IV. bonitet (fena) sınıfında ve yine kırmızı renkle gösterilen alanlar içerisinde yer aldığı görülmektedir. Gerek tablodan elde edilen verilerden ve gerekse de harita üzerinde yapılan incelemeler sonucunda her iki yöntemin birbiriyle doğru bir şekilde örtüştüğü görülmektedir.

3.5. Artvin-Merkez Planlama Biriminde Uydu Görüntülerine İlişkin Bulguların İrdelenmesi

Artvin-Merkez PB'ne ait LANDSAT 7 ETM ve IKONOS uydu görüntüleri kullanılmıştır. PB için doğrudan yöntemle elde edilen yetiştirme ortamı özelliklerinden yararlanılarak uydu görüntüleri üzerinde kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Elde edilen yetiştirme ortamı özellikleri sınıflarına göre doğruluk analizi (Accuracy Assessment) yapılmıştır. Doğruluk analizine tabi tutulan sınıflara eşit sayıda kontrol noktası (30) düşmesi esas alınarak işlemler yapılmıştır. Sınıflandırmada işlem görmeyen "0" değeri (görüntü dışında kalan değerler) ihmal edilmiştir. Buna göre sırasıyla LANDSAT 7 ETM ve IKONOS için sınıflandırma doğruluğu %90.00 ve kappa değeri=0.88; sınıflandırma doğruluğu %96.67 ve kappa değeri=0.96 olarak bulunmuştur (Tablo 15 ve Tablo 16).

Tablo 15. Artvin-Merkez planlama birimine ait LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

| Yetiştirme Ortamı Özellikleri | Toplam Referans Noktası | Sınıflandırılmış Toplam Nokta Sayısı | Doğru Sınıflandırılmış Nokta Sayısı | Üretici Doğruluğu (%) | Kullanıcı Doğruluğu (%) | Kappa |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------|-------------------------|--------|
| Kuru | 29 | 30 | 27 | 93.10 | 90.00 | 0.8808 |
| Nemli | 26 | 30 | 23 | 88.46 | 76.67 | 0.7273 |
| Taze | 36 | 30 | 27 | 75.00 | 90.00 | 0.8750 |
| Tazece | 30 | 30 | 28 | 93.33 | 93.33 | 0.9200 |
| İskân | 29 | 30 | 27 | 93.10 | 90.00 | 0.8808 |
| Çoruh Nehri | 30 | 30 | 30 | 100.00 | 100.00 | 1.000 |
| Kappa değeri = 0.88 | | | Toplam sınıf doğruluk değeri = % 90.00 | | | |

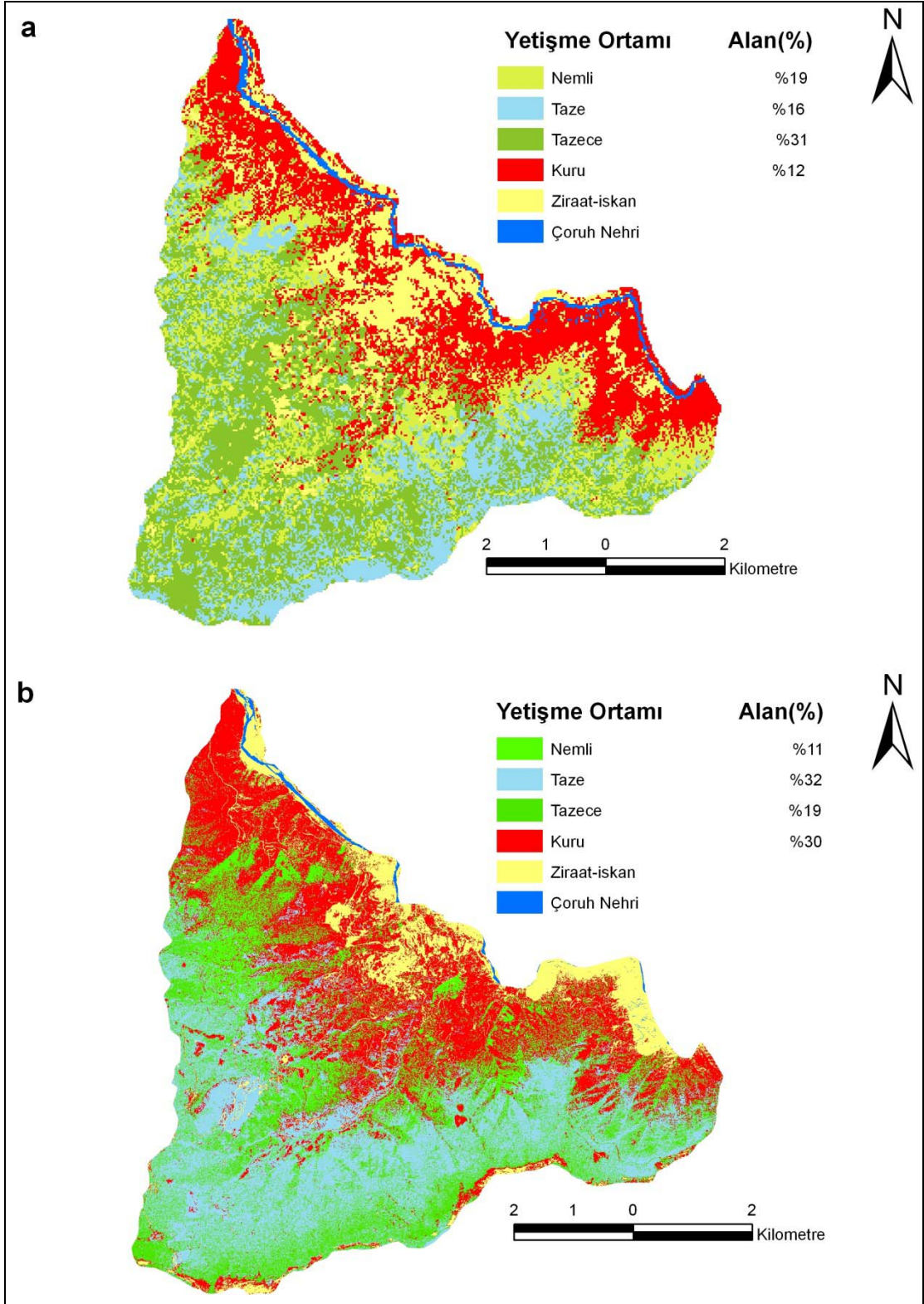
Tablo 15 incelendiğinde yetiştirme ortamı özelliklerinin ayrılmasına baktığımızda en iyi kappa değeri ile tazece yetiştirme ortamının ayrıldığı görülmektedir. En düşük kappa değerinin ise nemli yetiştirme ortamına ait olduğu görülmektedir. Bunun nedeni söz konusu

yetiŖme ortamı alanın PB'nde küçük bir alana sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Yani doğruluk analizinde yeterli sayıda nokta nemli yetiŖme ortamına dūŖmemiŖtir.

Tablo 16. Artvin-merkez planlama birimine ait IKONOS uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

| YetiŖme Ortamı zellikleri | Toplam Referans Noktası | SınıflandırılmıŖ Toplam Nokta Sayısı | Doğru SınıflandırılmıŖ Nokta Sayısı | retici Doğruluğu (%) | Kullanıcı Doğruluğu (%) | Kappa |
|----------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|-----------------------|-------------------------|--------|
| Kuru | 32 | 30 | 30 | 100.00 | 93.33 | 0.9211 |
| Nemli | 27 | 30 | 27 | 100.00 | 90.00 | 0.8824 |
| Taze | 31 | 30 | 30 | 96.77 | 100.00 | 1.000 |
| Tazece | 29 | 30 | 29 | 100.00 | 96.77 | 0.9603 |
| İskân | 33 | 30 | 30 | 93.10 | 90.91 | 1.000 |
| Çoruh | 28 | 30 | 28 | 100.00 | 100.00 | 1.000 |
| Nehri | | | | | | |
| Kappa değeri = 0.96 | | | Toplam sınıf doğruluk değeri = % 96.67 | | | |

Tablo 16 incelendiğinde yetiŖme ortamı özelliklerinin ayrılmasına baktığımızda en iyi kappa değeri ile taze yetiŖme ortamının ayrıldığı görülmektedir. En dūŖk kappa değerinin ise LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde olduğu gibi nemli yetiŖme ortamına ait olduğu görülmektedir. Her iki uydu görüntüsü ile elde edilen sınıflandırma sonucunda özellikle yüksek konumsal znrlđe sahip IKONOS uydu görüntüsünde yetiŖme ortamı özelliklerinin daha iyi belirlenebildiği görülmektedir. Ayrıca kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen LANDSAT 7 ETM ve IKONOS uydu görüntülerine iliŖkin yetiŖme ortamı özellikleri haritası Ŗekil 40'da verilmiŖtir.



Şekil 40. Artvin-Merkez planlama biriminde a) LANDSAT 7 ETM ve b) IKONOS görüntülerine ait kontrollü sınıflandırılması sonucu oluşturulmuş yetiştirme ortamı haritası

Şekil 40 incelendiğinde yetişme ortamı özelliklerinin LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde %12'si kuru, %16'sı tazece, %31'i taze ve %19'u nemli, IKONOS uydu görüntüsü üzerinde ise %30'u kuru, %32'si tazece, %19'u taze ve %11'i nemli olarak ayrılmıştır. Doğrudan yöntemle elde edilen yetişme ortamı özellikleri (Şekil 33) dikkate alındığında özellikle nemli, taze ve tazece yetişme ortamı özelliklerinin IKONOS uydu görüntüsünde doğrudan yöntemle yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Buna karşın LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde ise böyle bir sonuca varılamamıştır.

3.6. Gümüşhane-Karanlıkdere Planlama Biriminde Uydu Görüntülerine İlişkin Bulguların İrdelenmesi

Gümüşhane-Karanlıkdere PB'ne ait LANDSAT 7 ETM ve QUICKBIRD uydu görüntüleri üzerinde kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Kontrollü sınıflandırma sonucunda sırasıyla LANDSAT 7 ETM ve QUICKBIRD uydu görüntüleri için sınıflandırma doğruluğu % 69.17 ve kappa değeri=0.58; sınıflandırma doğruluğu % 88.33 ve kappa değeri=0.84 olarak bulunmuştur (Tablo 17 ve Tablo 18).

Tablo 17. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama birimine ait LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

| Yetişme Ortamı Özellikleri | Toplam Referans Noktası | Sınıflandırılmış Toplam Nokta Sayısı | Doğru Sınıflandırılmış Nokta Sayısı | Üretici Doğruluğu (%) | Kullanıcı Doğruluğu (%) | Kappa |
|----------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------|-------------------------|--------|
| Çok Kuru | 24 | 30 | 14 | 58.33 | 46.67 | 0.3333 |
| Kuru | 35 | 30 | 25 | 71.43 | 83.33 | 0.7647 |
| Tazece | 33 | 30 | 21 | 63.64 | 70.00 | 0.5862 |
| Taze | 28 | 30 | 23 | 82.14 | 76.67 | 0.6957 |
| Kappa değeri = 0.58 | | | Toplam sınıf doğruluk değeri = % 69.17 | | | |

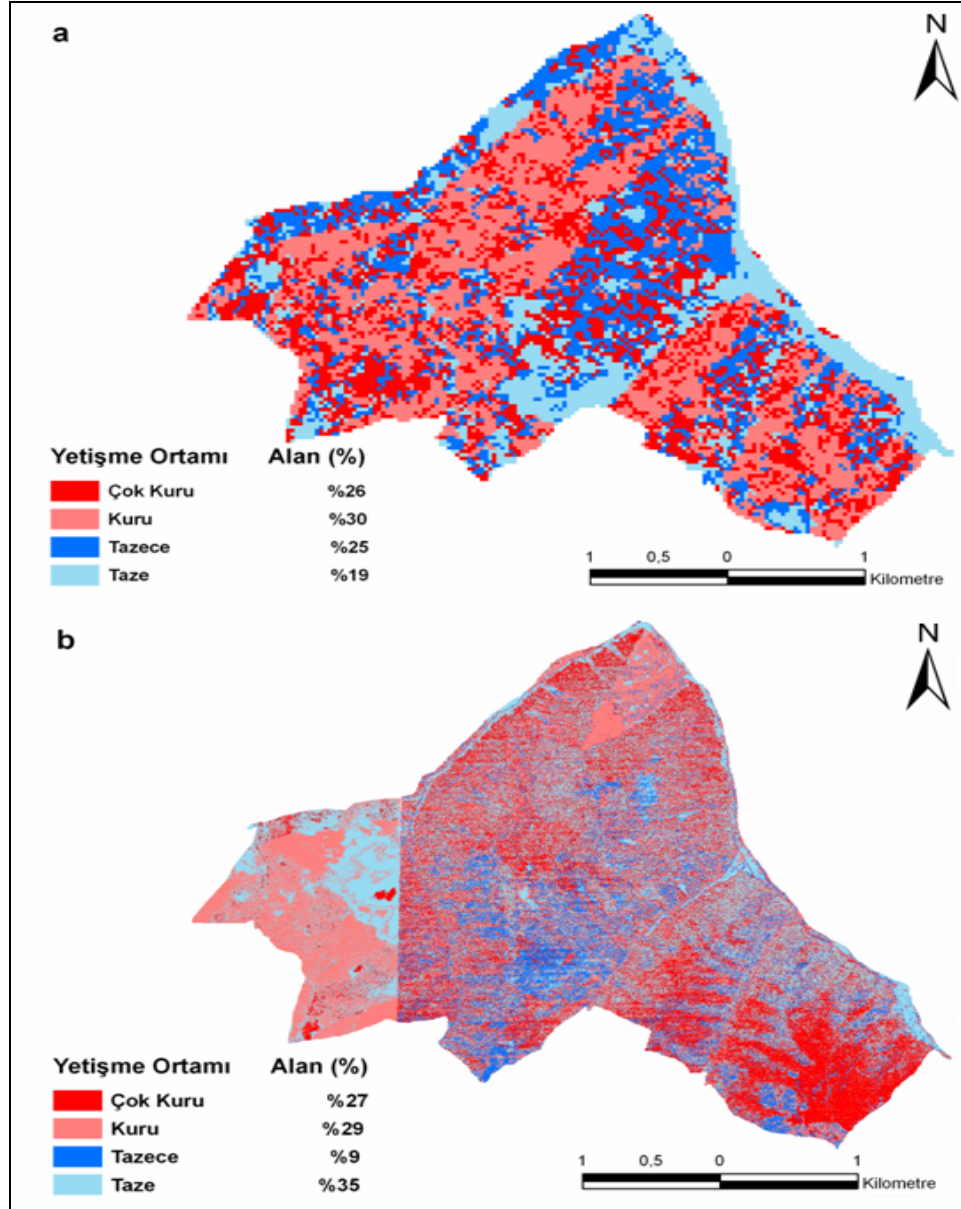
Tablo 17 incelendiğinde Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde yetişme ortamı özelliklerinin iyi bir şekilde belirlenemediği görülmektedir. Bu PB'nde en iyi kapa değeri ile kuru yetişme sahip olduğu ve en düşük kapa değerine ise çok kuru yetişme ortamı özelliğinin sahip olduğu görülmektedir. Kuru yetişme ortamının kapa değerinin diğer yetişme ortamı özelliklerine göre yüksek çıkmasının sebebi PB'nde en fazla alana sahip olması şeklinde açıklanabilir. Çok kuru

yetişme ortamının kapa değerinin düşük çıkmasının sebebi ise çok kuru ve kuru yetişme ortamı özelliklerinin ekolojik açıdan birbirine benzer olmasından dolayı sınıflandırma sonucunda çok kuru yetişme ortamının alanın önemli bir kısmı kuru yetişme ortamı sınıfına geçmesi şeklinde açıklanabilir.

Tablo 18. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama birimine ait QUICKBIRD uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

| Yetişme Ortamı Özellikleri | Toplam Referans Noktası | Sınıflandırılmış Toplam Nokta Sayısı | Doğru Sınıflandırılmış Nokta Sayısı | Üretici Doğruluğu (%) | Kullanıcı Doğruluğu (%) | Kappa |
|----------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------|
| Çok Kuru | 32 | 30 | 26 | 81.25 | 86.67 | 0.8182 |
| Kuru | 28 | 30 | 26 | 92.26 | 86.67 | 0.8261 |
| Tazece | 32 | 30 | 27 | 84.38 | 90.00 | 0.8636 |
| Taze | 28 | 30 | 27 | 96.43 | 90.00 | 0.8696 |
| Kappa değeri = 0.88 | | | Toplam sınıf doğruluk değeri =% 90.00 | | | |

Tablo 18 incelendiğinde, yetişme ortamı özelliklerinin ayrılmasına baktığımızda en yüksek kappa değeri ile taze ve en düşük kapa değeri ile çok kuru yetişme ortamının ayrıldığı görülmektedir. LANDSAT 7 ETM ve QUICKBIRD uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırma sonuçları değerlendirildiğinde yüksek konumsal çözünürlüğe sahip olan QUICKBIRD uydu görüntüsünde yetişme ortamı özelliklerinin daha belirgin olarak ayrıldığı ve sınıflandırma başarısının daha yüksek olduğu görülmektedir. Kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen LANDSAT 7 ETM ve QUICKBIRD uydu görüntülerine ilişkin yetişme ortamı özellikleri haritası Şekil 41’de verilmiştir.



Şekil 41. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde a) LANDSAT 7 ve b) QUICKBIRD görüntülerine ait kontrollü sınıflandırılması sonucu oluşturulmuş yetiştirme ortamı haritası

Şekil 41 incelendiğinde yetiştirme ortamı özelliklerinin LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde %26'sı çok kuru, %30'u kuru, %25'i tazece ve %19'u taze, QUICKBIRD uydu görüntüsü üzerinde ise %27'si çok kuru, %29'u kuru, %9'u tazece ve %35'i taze olarak ayrılmıştır. Doğrudan yöntemle elde edilen yetiştirme ortamı özellikleri (Şekil 35) dikkate alındığında her iki uydu görüntüsünde doğrudan yöntemle yakın sonuçlar verdiği görülmektedir.

3.7. Sinop-Merkez Planlama Biriminde Uydu Görüntülerine İlişkin Bulguların İrdelenmesi

Sinop-Merkez PB'ne ait LANDSAT 7 ETM ve QUICKBIRD uydu görüntüleri üzerinde kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Kontrollü sınıflandırma sonucunda sırasıyla LANDSAT 7 ETM ve QUICKBIRD uydu görüntüleri için sınıflandırma doğruluğu % 93.33 ve kappa değeri=0.86; sınıflandırma doğruluğu % 100.00 ve kappa değeri=1.000 olarak bulunmuştur (Tablo 19 ve Tablo 20).

Tablo 19. Sinop-Merkez planlama birimine ait LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

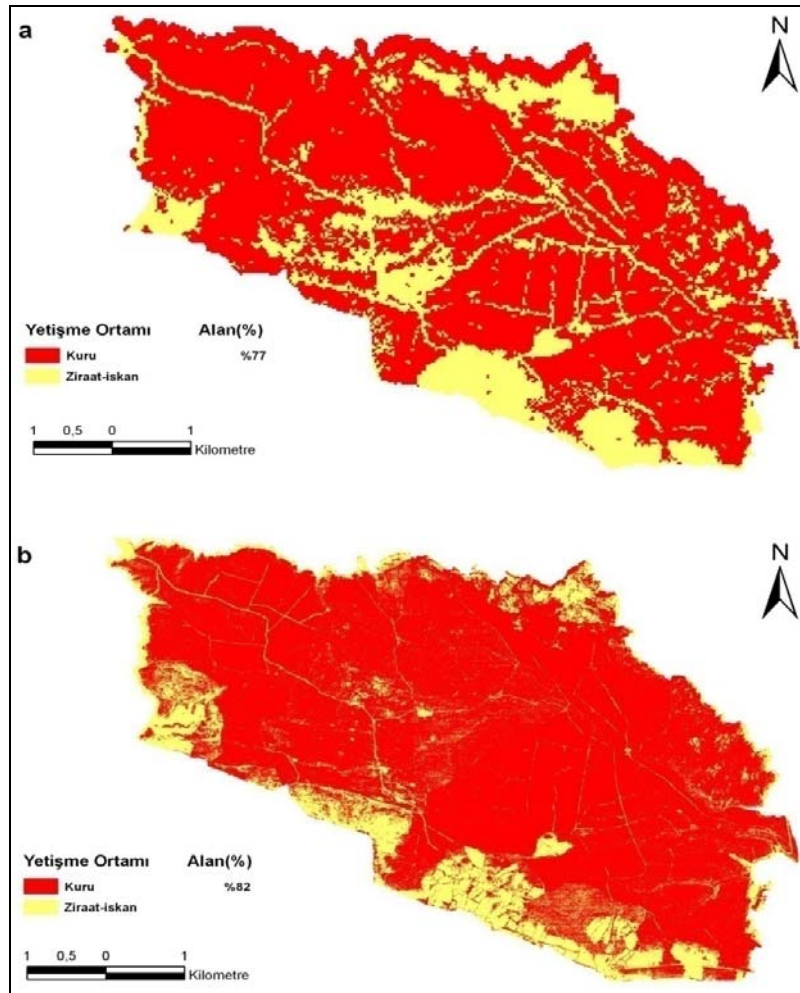
| Yetiştirme Ortamı Özellikleri | Toplam Referans Noktası | Sınıflandırılmış Toplam Nokta Sayısı | Doğru Sınıflandırılmış Nokta Sayısı | Üretici Doğruluğu (%) | Kullanıcı Doğruluğu (%) | Kappa |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------|-------------------------|--------|
| Kuru | 30 | 30 | 28 | 93.33 | 93.33 | 0.8667 |
| İskan-Ziraat | 30 | 30 | 28 | 93.33 | 93.33 | 0.8667 |
| Kappa değeri = 0.86 | | | Toplam sınıf doğruluk değeri = % 93.33 | | | |

Tablo 19 incelendiğinde PB'nde LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma başarısının yüksek olduğu görülmektedir. Yüksek bir doğrulukta bir sonuç olmasının temel nedeni söz konusu PB'nde fizyografik (yükselti, eğim ve bakı farkının çok fazla olmaması), edafik ve iklimik faktörler arasında çok belirgin farklılıkların olmamasının etkili olması nedeniyle tek bir yetiştirme ortamı özelliği olduğu düşünülmektedir.

Tablo 20. Sinop-Merkez planlama birimine ait QUICKBIRD uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

| Yetiştirme Ortamı Özellikleri | Toplam Referans Noktası | Sınıflandırılmış Toplam Nokta Sayısı | Doğru Sınıflandırılmış Nokta Sayısı | Üretici Doğruluğu (%) | Kullanıcı Doğruluğu (%) | Kappa |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|-----------------------|-------------------------|-------|
| Kuru | 30 | 30 | 30 | 100.00 | 100.00 | 1.000 |
| İskan-Ziraat | 30 | 30 | 30 | 100.00 | 100.00 | 1.000 |
| Kappa değeri = 1.000 | | | Toplam sınıf doğruluk değeri = % 100.00 | | | |

Tablo 20 incelendiğinde PB’nde sınıflandırma başarısının ve kapa değerinin oldukça yüksek çıktığı görülmektedir. Bunun nedeni yukarıda da belirtildiği gibi tek bir yetiştirme ortamı özelliğinin bulunması ve QUICKBIRD uydu görüntüsünün yüksek konumsal çözünürlüğüne sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. LANDSAT 7 ETM ve QUICKBIRD uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde QUICKBIRD uydu görüntüsünde yetiştirme ortamı özelliklerinin LANDSAT 7 ETM’e göre daha belirgin olarak ayrıldığı görülmektedir. Kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen LANDSAT 7 ETM ve QUICKBIRD uydu görüntülerine ilişkin yetiştirme ortamı özellikleri haritası Şekil 42’de verilmiştir.



Şekil 42. Sinop-Merkez planlama biriminde a) LANDSAT 7 ETM ve b) QUICKBIRD görüntülerine ait kontrollü sınıflandırılması sonucu oluşturulmuş yetiştirme ortamı haritası

Şekil 42 incelendiğinde LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde %77'si kuru ve QUICKBIRD uydu görüntüsü üzerinde ise %82'si kuru tek bir yetiştirme ortamı olarak ayrılmıştır. Doğrudan yöntemle elde edilen yetiştirme ortamı özellikleri (Şekil 37) dikkate alındığında QUICKBIRD uydu görüntüsünün doğrudan yöntemle yakın sonuç verdiği görülmektedir. Ayrıca gerçekte kuru yetiştirme ortamı özelliğinde olan ancak LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde özellikle PB'nin merkezinde yer alan sarı renk ile gösterilen ve ziraat alanı olarak ifade edilen bu alanlar yüksek konumsal çözünürlüğe sahip QUICKBIRD uydu görüntüsü üzerinde doğru bir şekilde belirlenebilmiştir.

3.8. Ayancık-Göldağ Planlama Biriminde Uydu Görüntülerine İlişkin Bulguların İrdelenmesi

Ayancık-Göldağ PB'ne ait LANDSAT 7 ETM ve QUICKBIRD uydu görüntüleri üzerinde kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Kontrollü sınıflandırma sonucunda sırasıyla LANDSAT 7 ETM ve QUICKBIRD uydu görüntüleri için sınıflandırma doğruluğu % 73.33 ve kapa değeri=0.66; sınıflandırma doğruluğu % 90.40 ve kapa değeri=0.88 olarak bulunmuştur (Tablo 21 ve Tablo 22).

Tablo 21. Ayancık-Göldağ planlama birimine ait LANDSAT 7 ETM görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

| Yetiştirme Ortamı Özellikleri | Toplam Referans Noktası | Sınıflandırılmış Toplam Nokta Sayısı | Doğru Sınıflandırılmış Nokta Sayısı | Üretici Doğruluğu (%) | Kullanıcı Doğruluğu (%) | Kappa |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------|-------|
| Kuru | 31 | 30 | 26 | 83.87 | 86.67 | 0.831 |
| Taze | 34 | 30 | 22 | 64.71 | 73.33 | 0.655 |
| Tazece | 26 | 30 | 20 | 76.92 | 66.67 | 0.596 |
| Nemli | 38 | 30 | 22 | 57.89 | 73.33 | 0.642 |
| Çok Nemli | 21 | 30 | 20 | 95.24 | 66.67 | 0.612 |
| Kappa değeri = 0.66 | | | | Toplam sınıf doğruluk değeri = 73.33% | | |

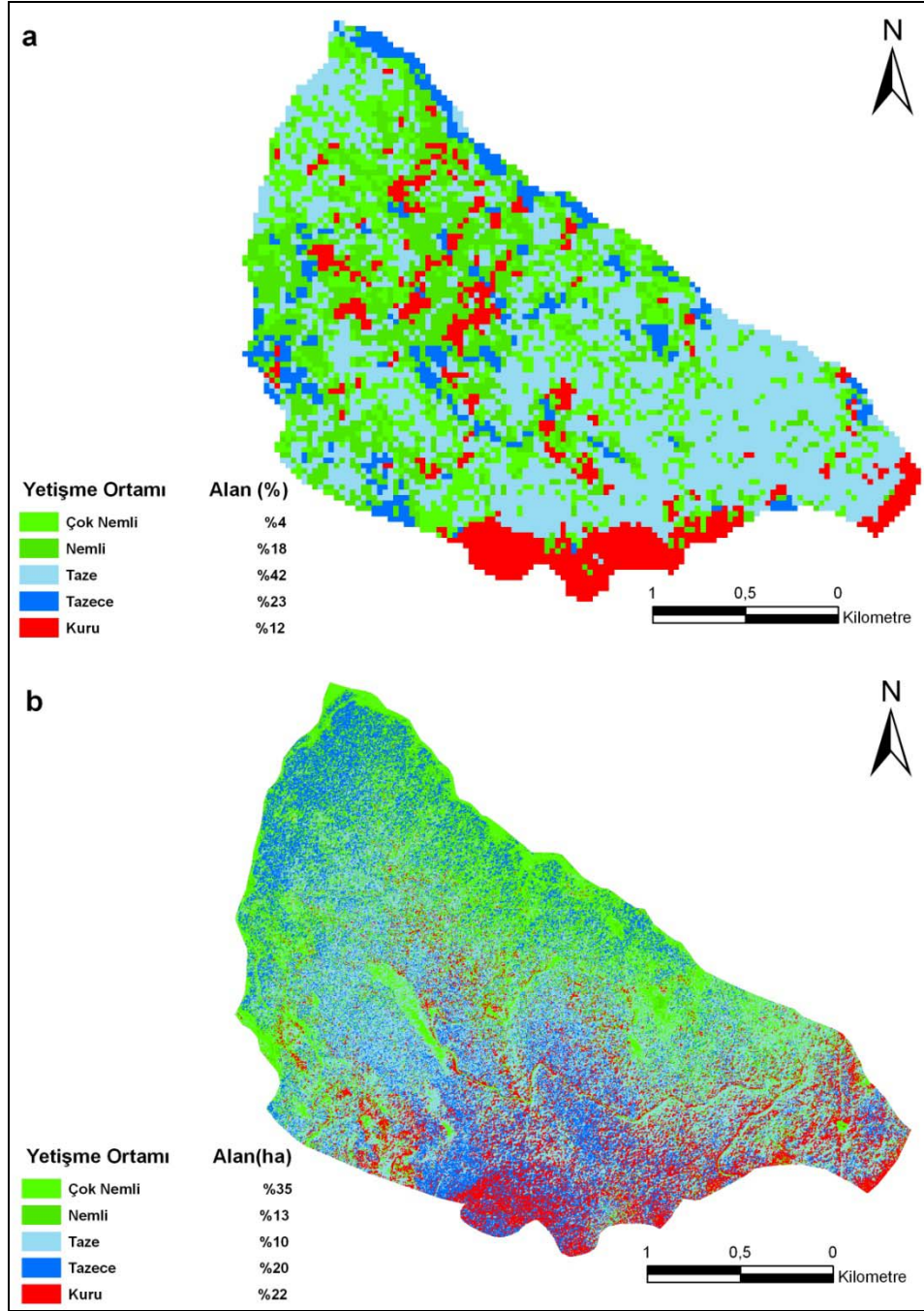
Tablo 21 incelendiğinde PB'nde LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma başarısının düşük olduğu görülmektedir. Sınıflandırma başarısı ve kapa değerlerinin düşük olmasının nedeni bu PB'nde ekolojik açıdan birbirine benzer yetiştirme ortamı özelliklerinin yer alması, orman yapısının müdahale görmemiş homojen bir yapı içerisinde olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle ekolojik açıdan benzer olan yetiştirme

ortamı özellikleri diğer bir ifadeyle birbirine yakın yansıma değerleri sahip olan yetişme ortamı özellikleri kontrollü sınıflandırma aşamasında birbiri içerisine girdiğinden (örneğin çok nemli bir yetişme ortamının alanının nemli bir yetişme ortamı alanı içerisine girmesi gibi) dolaylı sınıflandırma başarısı da buna bağlı olarak düşük çıkmaktadır.

Tablo 22. Ayancık-Göldağ planlama birimine ait QUICKBIRD görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen doğruluk sınıflandırma sonuçları

| Yetiştirme Ortamı Özellikleri | Toplam Referans Noktası | Sınıflandırılmış Toplam Nokta Sayısı | Doğru Sınıflandırılmış Nokta Sayısı | Üretici Doğruluğu (%) | Kullanıcı Doğruluğu (%) | Kappa |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------|-------------------------|-------|
| Kuru | 23 | 25 | 23 | 100.00 | 88.00 | 0.852 |
| Taze | 27 | 25 | 22 | 81.48 | 88.00 | 0.851 |
| Tazece | 24 | 25 | 22 | 91.67 | 88.00 | 0.846 |
| Nemli | 28 | 25 | 24 | 85.71 | 96.00 | 0.948 |
| Çok Nemli | 23 | 25 | 23 | 95.65 | 92.00 | 0.852 |
| Kappa değeri = 0.88 | | | Toplam sınıf doğruluk değeri = 90.40% | | | |

Tablo 22 incelendiğinde yetişme ortamı özelliklerinin ayrılmasına ilişkin olarak en iyi kappa değeri ile nemli yetişme ortamının ayrıldığı ve diğer yetişme ortamı özelliklerinin ise birbirine yakın kappa değerlerine sahip olduğu görülmektedir. LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsüne göre QUICKBIRD uydu görüntüsünde yetişme ortamı özelliklerinin daha iyi bir şekilde belirlenebildiği görülmektedir. Kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen LANDSAT 7 ETM ve QUICKBIRD uydu görüntülerine ilişkin yetişme ortamı özellikleri haritası Şekil 43'te verilmiştir.



Şekil 43. Ayancık-Göldağ planlama biriminde a) LANDSAT 7 ve b) QUICKBIRD görüntülerine ait kontrollü sınıflandırılması sonucu oluşturulmuş yetiştirme ortamı haritası

Şekil 43 incelendiğinde yetiştirme ortamı özelliklerinin LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde %12'si kuru, %23'ü tazece, %42'si taze, %18'i nemli ve %4'ü çok nemli, QUICKBIRD uydu görüntüsü üzerinde ise %22'si kuru, %20'si tazece, %10'u taze, %13'ü nemli ve %35'i çok nemli olarak ayrılmıştır. Doğrudan yöntemle elde edilen yetiştirme

ortamı özellikleri (Şekil 39) dikkate alındığında LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünün QUICKBIRD uydu görüntüsüne kıyasla doğrudan yöntemle yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Dört PB’nde kullanılan uydu görüntülerine ilişkin olarak elde edilen sınıflandırma başarısı ve kappa değerleri özet halinde Tablo 23’te verilmiştir.

Tablo 23. Planlama birimleri bazında uydu görüntülerinin kappa değerlerinin ve sınıflandırma başarılarının karşılaştırılması

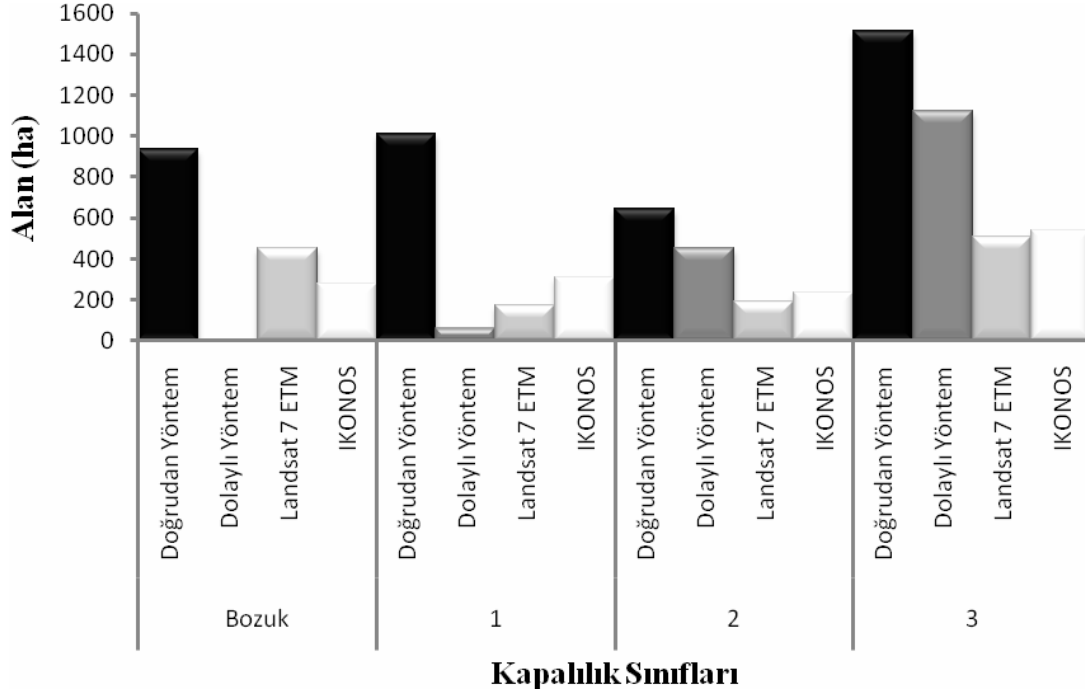
| Planlama Birimi | Uydu Görüntüsü | Kappa değeri | Sınıflandırma Başarısı (%) |
|----------------------------|------------------|--------------|----------------------------|
| Artvin-Merkez | LANDSAT 7 ETM | 0.88 | 90.00 |
| | IKONOS | 0.96 | 96.67 |
| Gümüşhane- Karanlıkdere | LANDSAT 7 ETM | 0.58 | 69.17 |
| | QUICKBIRD | 0.84 | 88.33 |
| Sinop-Merkez | LANDSAT 7 ETM | 0.86 | 93.33 |
| | QUICKBIRD | 1.000 | 100.00 |
| Ayancık-Göldağ | LANDSAT 7 ETM | 0.66 | 73.33 |
| | QUICKBIRD | 0.88 | 90.40 |

3.9. Planlama Birimlerinde Meşcere Tipleri Bazında Yöntemlerin Karşılaştırılmasına İlişkin Bulguların İrdelenmesi

PB’lerinde doğrudan, dolaylı ve UA yöntemleri ile elde edilen yetişme ortamı haritaları meşcere tipleri bazında değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bunun amacı, tüm ormancılık çalışmaları özellikle planlamanın meşcere bazında yapılmasından dolayı karşılıklı uyumun sağlanarak gerçek anlamda yetişme ortamı haritalarının kullanılabilme özelliğinin ortaya konulmasıdır. Buradan hareketle, her bir yöntemle ait yetişme ortamı haritaları CBS ile vektör tabanında veri tabanına dönüştürüldü. Daha sonra, her bir yetişme ortamı haritası ile meşcere tipleri karşılaştırıldı. Bunun sonucunda her bir meşcere tipinin alansal ve yüzde değerler olarak ne kadarının ilgili verim gücünde olduğu belirlendi (Ek Tablo 1-4). Bu tablolardan hareketle her bir yöntemin bir diğeri ile karşılaştırılması sağlandı.

3.9.1. Artvin-Merkez Planlama Biriminde

Her bir yöntemle göre Bozuk, 1 kapalı, 2 kapalı ve 3 kapalı meşcereler için elde edilen sonuçlar alansal ve yüzde değerler olarak değerlendirilmiştir (Ek Tablo 1). Yöntemlere göre meşcere tipleri bazında alanların değişimi Şekil 44’de verilmiştir.



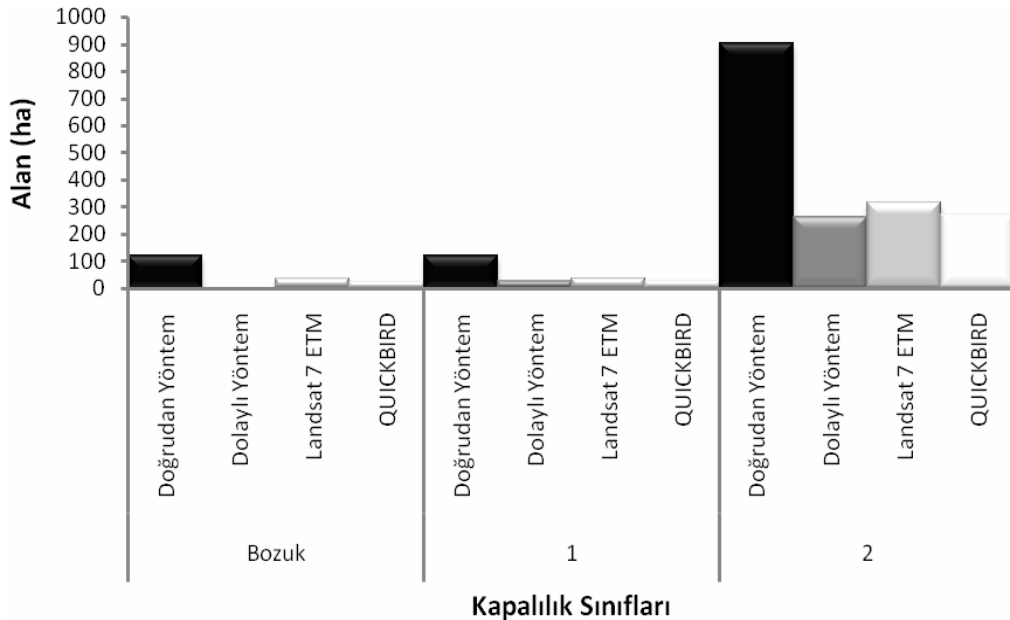
Şekil 44. Artvin-Merkez planlama biriminde meşcere kapalılıklarına göre yöntemlerin alansal olarak karşılaştırılması

Şekil 44 incelendiğinde PB’nde 935.02 ha’lık bozuk yapıdaki meşcerelerin verimliliği dolaylı yöntemle belirlemezken, UA yöntemi ile bu alanların verimliliği LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü ile % 48 ve IKONOS uydu görüntüsü ile %30 oranında belirlenebilmiştir. 1007.99 ha’lık 1 kapalı meşcerelerin verimliliğinin sadece %6’sı dolaylı yöntemle belirlenirken, UA yöntemi ile bu alanların verimliliği LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü ile %17 ve IKONOS uydu görüntüsü ile %31 oranında belirlenebilmiştir. 644.64 ha’lık 2 kapalı meşcerelerin verimliliğinin %70’ı dolaylı yöntemle belirlenirken, UA yöntemi ile bu alanların verimliliği LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü ile %30 ve IKONOS uydu görüntüsü ile %36 oranında belirlenebilmiştir. 1516.47 ha’lık 3 kapalı meşcerelerin verimliliğinin %74’ü dolaylı yöntemle belirlenirken,

UA yöntemi ile bu alanların verimliliği LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü ile %34 ve IKONOS uydu görüntüsü ile %36 oranında belirlenebilmiştir. Elde edilen sonuçlardan da anlaşılacağı üzere meşcere kapalılığı diğer bir ifadeyle meşcere homojenliği artığında yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan dolaylı yöntemin başarısının arttığı görülmektedir. Günlü ve ark (2009) tarafından Maçka-Ormanüstü araştırma ormanında yapılan bir çalışmada yaklaşık 567 ha'lık bir alanda doğrudan yöntemle yetiştirme ortamı envanteri ortaya konulmuş ve dolaylı yöntemle karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde doğrudan yöntemle dolaylı yöntemin birbiriyle örtüşmediği görülmüştür. Ayrıca UA yöntemi (LANDSAT 7 ETM) de çalışmada kullanılmış ve elde edilen sonuçlar dolaylı yöntemle göre daha iyi sonuç vermiştir.

3.9.2. Gümüşhane-Karanlıkdere Planlama Biriminde

Her bir yöntemle göre Bozuk, 1 kapalı ve 2 kapalı meşcereler için elde edilen sonuçlar alansal ve yüzde değerler olarak değerlendirilmiştir (Ek Tablo 2). Yöntemlere göre meşcere tipleri bazında alanların değişimi Şekil 45'de verilmiştir.



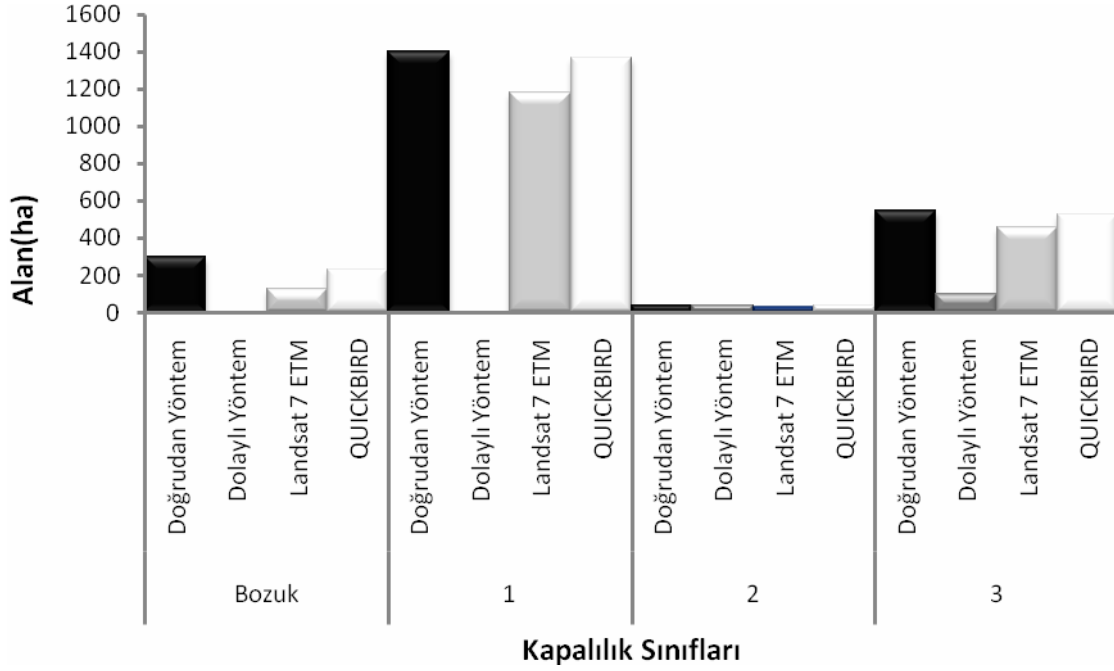
Şekil 45. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde meşcere kapalılıklarına göre yöntemlerin alansal olarak karşılaştırılması

Şekil 45 incelendiğinde PB'nde bozuk, 1 ve 2 kapalı meşcerelerde yetişme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin alansal ve yüzde değerler olarak karşılaştırıldığında birbiriyle örtüşmediği görülmektedir. Örneğin, 121.23 ha'lık bozuk yapıdaki meşcerelerin verimliliği dolaylı yöntemle belirlemezken, UA yöntemi ile bu alanların verimliliği LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü ile % 28 ve QUICKBIRD uydu görüntüsü ile %19 oranında belirlenebilmiştir. 118.09 ha'lık 1 kapalı meşcerelerin verimliliğinin sadece %21'i dolaylı yöntemle belirlenirken, UA yöntemi ile bu alanların verimliliği LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü ile %31 ve QUICKBIRD uydu görüntüsü ile %22 oranında belirlenebilmiştir. 903.98 ha'lık 2 kapalı meşcerelerin verimliliğinin %29'u dolaylı yöntemle belirlenirken, UA yöntemi ile bu alanların verimliliği LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü ile %35 ve QUICKBIRD uydu görüntüsü ile %30 oranında belirlenebilmiştir. Elde edilen sonuçlardan da anlaşılacağı üzere bu PB'nde meşcere kapalılığı artığında yetişme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan dolaylı yöntemin başarısının arttığı ancak bu artışın Artvin-Merkez PB'nin aksine yavaş bir seyirde olduğu görülmektedir. Ayrıca bu PB'nde UA yönteminin de başarılı bir sonuç vermediği görülmektedir. Bunun nedeni söz konusu PB'nde yer alan yetişme ortamı özelliklerinin ekolojik açıdan benzer yapıya sahip olmasından ileri gelmektedir.

BTC (Bakü-Tiflis-Ceyhan) projesi kapsamında Ardahan-Yalnızçam Ormanlarının ETÇAP planlama yaklaşımı çerçevesinde OAP'nın yapılması aşamasında yetişme ortamı envanterinin belirlenmesi amacıyla yaklaşık olarak 1682 ha'lık bir alanın yetişme ortamı envanteri hem doğrudan hem dolaylı hem de UA (LANDSAT 7 ETM ve IKONOS) yöntemleri ile yapılmış ve yöntemler karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde bozuk, 1 ve 2 kapalı meşcerelerde doğrudan ve dolaylı yöntemlerin birbiriyle örtüşmediği, buna karşın 3 kapalı meşcerelerde ise yöntemlerin birbiriyle örtüştüğü görülmüştür. UA yönteminin özellikle 3 kapalı meşcerelerde doğrudan yöntemle yakın sonuçlar verdiği, özellikle de IKONOS uydu görüntüsüyle elde edilen sonuçların LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsüne göre çok daha iyi sonuç vermekle birlikte dolaylı yöntemden de daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır (Günlü ve vd., 2009).

3.9.3. Sinop-Merkez Planlama Biriminde

Her bir yönteme göre Bozuk, 1 kapalı, 2 kapalı ve 3 kapalı meşcereler için elde edilen sonuçlar alansal ve yüzde değerler olarak değerlendirilmiştir (Ek Tablo 3). Yöntemlere göre meşcere tipleri bazında alanların değişimi Şekil 46'da verilmiştir.



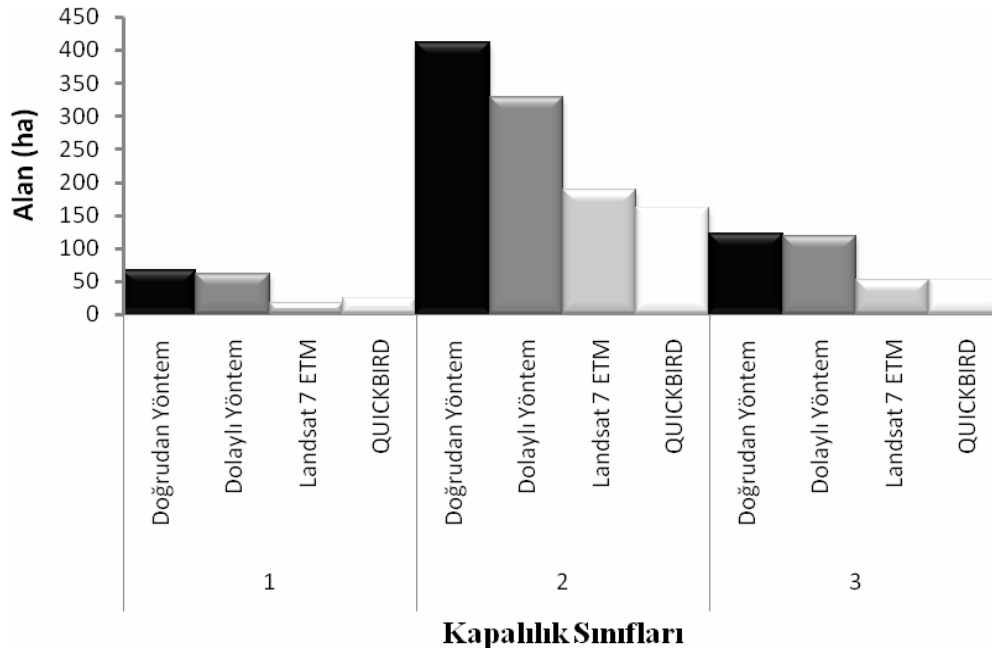
Şekil 46. Sinop-Merkez planlama biriminde meşcere kapalılıklarına göre yöntemlerin alansal olarak karşılaştırılması

Şekil 46 incelendiğinde PB'nde bozuk, 1 ve 3 kapalı meşcerelerde yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin alansal ve yüzde değerler olarak karşılaştırıldığında birbiriyle örtüşmediği görülmektedir. Örneğin, 300.95 ha'lık bozuk yapıdaki meşcerelerin verimliliği dolaylı yöntemle belirlenmezken, UA yöntemi ile bu alanların verimliliği LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü ile % 41 ve QUICKBIRD uydu görüntüsü ile %77 oranında belirlenebilmiştir. 1403.3 ha'lık 1 kapalı meşcerelerin verimliliği dolaylı yöntemle belirlenmezken, UA yöntemi ile bu alanların verimliliği LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü ile %84 ve QUICKBIRD uydu görüntüsü ile %97 oranında belirlenebilmiştir. 40.31 ha'lık 2 kapalı meşcerelerin verimliliğinin %100'ü dolaylı yöntemle belirlenirken, UA yöntemi ile bu alanların verimliliği LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü ile %74 ve QUICKBIRD uydu görüntüsü ile %100 oranında

belirlenebilmiştir. 546.08 ha'lık 3 kapalı meşcerelerin verimliliğinin sadece %8'i doğrudan yöntemle belirlenirken, UA yöntemi ile bu alanların verimliği LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü ile %84 ve QUICKBIRD uydu görüntüsü ile %96 oranında belirlenebilmiştir. 3 kapalı meşcerelerde dolaylı yöntemle elde edilen başarının düşük çıkmasının nedeni söz konusu meşcerelerin genç olmasından kaynaklanmaktadır. Bu PB'nde özellikle UA yönteminin yetişme ortamı verim gücünün belirlenmesinde oldukça başarılı olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ise PB'nde fizyografik faktörlerin diğer planlama birimlerinden farklı bir yapıya sahip olmasından kaynaklanan ve bunun sonucunda PB'nde ayrılmış olan tek bir yetişme ortamı özelliğinin bulunması şeklinde açıklanabilir.

3.9.4. Ayancık-Göldağ Planlama Biriminde

Her bir yöntemle göre 1 kapalı, 2 kapalı ve 3 kapalı meşcereler için elde edilen sonuçlar alansal ve yüzde değerler olarak değerlendirilmiştir (Ek Tablo 4). Yöntemlere göre meşcere tipleri bazında alanların değişimi Şekil 47'de verilmiştir.



Şekil 47. Ayancık-Göldağ planlama biriminde meşcere kapalılıklarına göre Yöntemlerin alansal olarak karşılaştırılması

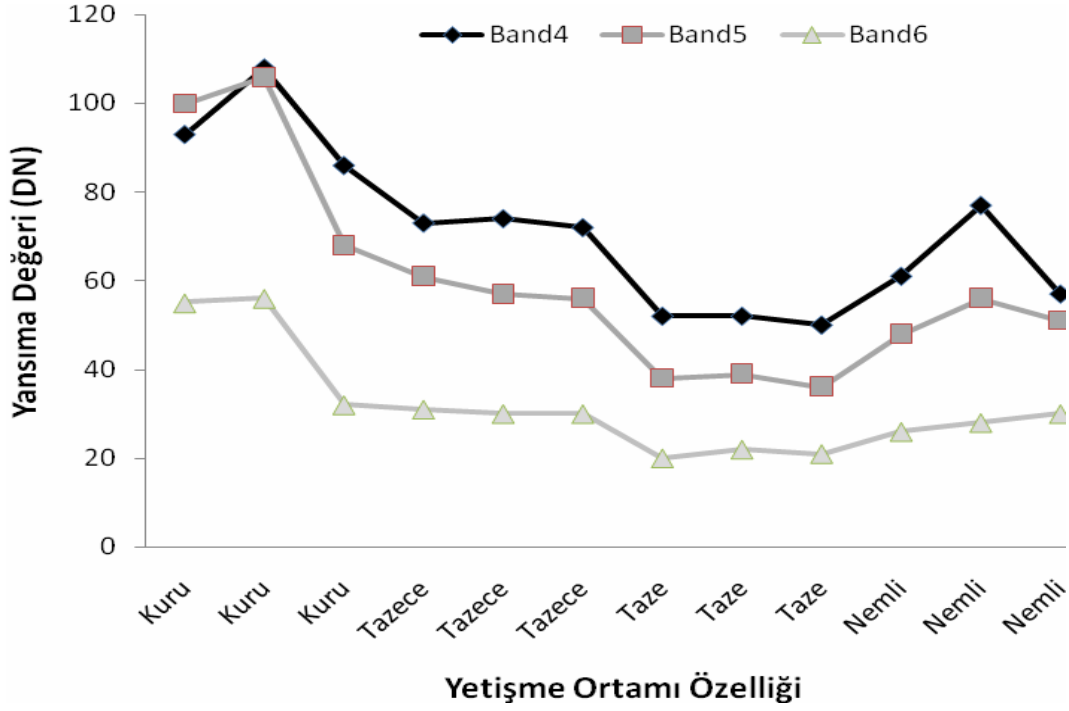
Şekil 47 incelendiğinde PB’nde 1, 2 ve 3 kapalı meşcerelerde yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin alansal ve yüzde değerler olarak karşılaştırıldığında birbiriyle örtüştüğü görülmektedir. Örneğin, 67.51 ha’lık bir kapalı meşcerelerin verimliliği dolaylı yöntemle %92’si belirlenirken, UA yöntemi ile bu alanların verimliliği LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü ile %26 ve QUICKBIRD uydu görüntüsü ile %37 oranında belirlenebilmiştir. 411.16 ha’lık iki kapalı meşcerelerin verimliliğinin %80’i dolaylı yöntemle belirlenirken, UA yöntemi ile bu alanların verimliliği LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü ile %45 ve QUICKBIRD uydu görüntüsü ile %39 oranında belirlenebilmiştir. 122.42 ha’lık üç kapalı meşcerelerin verimliliğinin %97’si doğrudan yöntemle belirlenirken, UA yöntemi ile bu alanların verimliliği LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsü ile %43 ve QUICKBIRD uydu görüntüsü ile %42 oranında belirlenebilmiştir. Bu PB’nde diğer planlama birimlerinin aksine doğrudan yöntemle dolaylı yöntemin birbiriyle doğru bir şekilde örtüştüğü görülmektedir. Özellikle diğer planlama birimlerinin aksine 1 kapalı meşcerelerde iki yöntemin birbiriyle %97 oranında uyumlu olduğu görülmektedir. Bunun olası nedeni diğer planlama birimlerinde söz konusu bir kapalı meşcerelerin insan müdahaleleri sonucunda oluşması, oysaki Ayancık-Göldağ PB’ndeki bir kapalı meşcerelerin ise insan müdahaleleri sonucunda değil doğal olarak oluşmasından kaynaklanmaktadır. UA yönteminin ise iyi bir sonuç vermediği görülmektedir. Bunun olası nedeni söz konusu PB’nde yetiştirme ortamı özelliklerinin fazla olması ve bu PB’nde yer alan yetiştirme ortamı özelliklerinin ekolojik açıdan birbirine benzer olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle kontrollü sınıflandırmada benzer olan yetiştirme ortamı sınıfları birbiri içerisine girmekte bu yüzden sınıflandırma başarısı azalmaktadır. Bundan dolayı yetiştirme ortamı özelliklerinin alansal geçişleri doğrudan yöntemle bağlı olarak sağlıklı bir biçimde belirlenmemektedir. TUBİTAK 108 O 127 kodlu “ETÇAP Prototip Modelinin Yöneylem Araştırması ve CBS ile Geliştirilmesi ve Farklı Orman Ekosistemlerine Katılımcı Yaklaşımla Uygulanması” adlı projesi kapsamında Kastamonu-Kızılcaşu PB’nde orman amenajman planında yaklaşık olarak 700 ha’lık bir alanda doğrudan yöntem yardımıyla yetiştirme ortamı envanteri yapılmış ve dolaylı yöntemle karşılaştırılmıştır. Çalışma kapsamında üç kapalı meşcerelerde doğrudan yöntemle belirlenmiş olan 56.82 ha’lık nemli (I.bonitet sınıfında) yetiştirme ortamının tamamı dolaylı yöntemle de doğru bir şekilde belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Ayancık-Göldağ PB’ndeki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Bunun nedeni Ayancık-Göldağ PB’nde olduğu gibi Kastamonu-Kızılcaşu PB’nde yer alan ormanların doğal yapılarını korumaları

ve fazla müdahalelere maruz kalmamalarıyla açıklanabilir. Çalışma esnasında sonucunda ormanların fazla müdahale görmediği, homojen bir yapıya sahip olduğu arazide yapılan gözlemler sonucunda tespit edilmiştir.

3.10. Uydu Görüntüleri ile Higroskopik Nem Arasındaki İlişkilerin İrdelenmesi

3.10.1. Artvin Merkez Planlama Biriminde

Artvin-Merkez PB'nde LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde yetişme ortamı özelliklerine (her bir yetişme ortamındaki deneme alanının) göre yansımaya değerleri belirlenmiş ve elde edilen yansımaya değerleri ile üst toprağın (0-10 cm'deki) higroskopik nemi arasında korelasyon analizi yapılarak ilişkiye getirilmiştir. Nem oranının fazla olduğu (topraktaki suyun arttığı) taze ve tazece topraklarda renk tonu koyulaşmakta ve yansıtım değerleri düşmekte kuru yetişme ortamlarında ise yansıtım değerleri artmaktadır. Yapılan korelasyon analizi sonucunda LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünün özellikle 5.bandında kuru ve kuruya yakın yetişme ortamlarında topraktaki nemin azalmasına bağlı olarak, yansımaya değerlerinin arttığı yani negatif bir ilişkinin olduğu ($r=-0.48$), taze ve tazece gibi yetişme ortamlarında toprak neminin artmasına bağlı olarak, yansımaya değerlerinin azaldığı yani burada da negatif bir ilişkinin söz konusu olduğu ($r=-0.50$) belirlenmiştir. Yetişme ortamlarına ilişkin olarak yansımaya değerlerinin değişimi Şekil 48'de verilmiştir. Musaoğlu (1999) tarafında yapılan doktora tez çalışmasında LANDSAT TM algılayıcısının 5.bandında yetişme ortamı özellikleri ile topraktaki higroskopik nem arasında çok kuru yetişme ortamlarında 0-0.5 cm toprak derinliğinde 0.62, 0.5-6 cm toprak derinliğinde 0.25 ve 6-20 cm toprak derinliğinde ise pozitif yöne 0.87'lik bir ilişki, tazece yetişme ortamlarında ise 0-0.5 cm toprak derinliğinde 0.30, 0.5-6 cm toprak derinliğinde 0.24 ve 6-20 cm toprak derinliğinde ise 0.54 düzeyinde pozitif yönde bir ilişki bulmuştur. Ayrıca meşcere tipleri bazında yetişme ortamı özellikleri ile toprağın üst kısmındaki higroskopik nemin değişimi de incelenmiştir. LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde meşcere tipleri bazında yetişme ortamı özellikleri ile toprağın üst katmanındaki higroskopik nem arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.



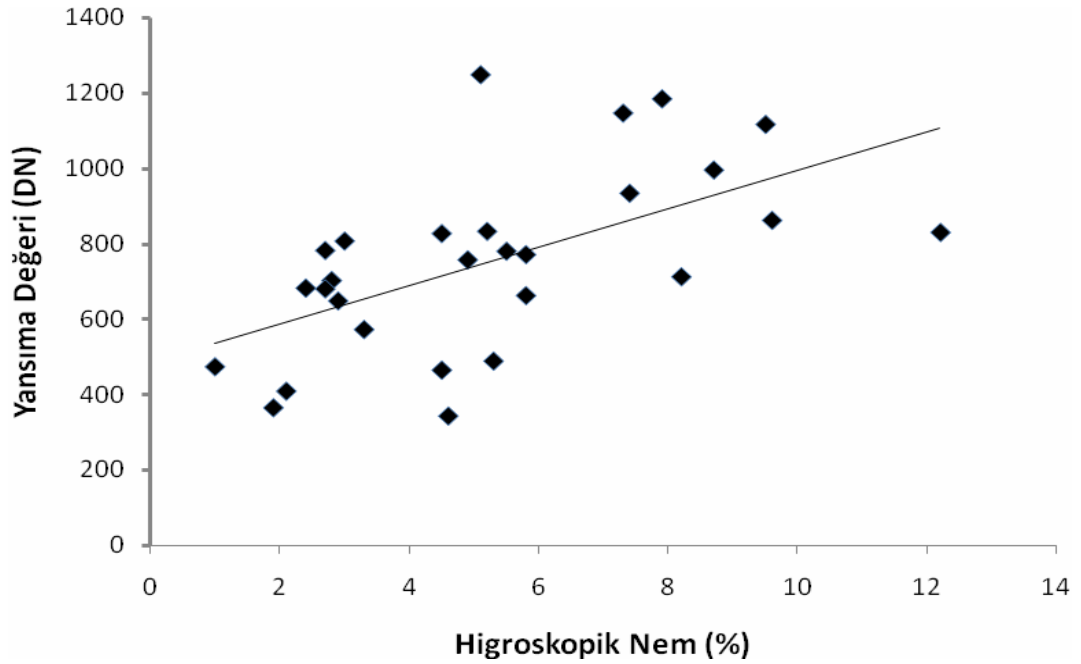
Şekil 48. Artvin-Merkez planlama biriminde LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde yetiştirme ortamı özelliklerine göre bandlardaki yansımaya değerlerinin değişimi

Şekil 48 incelendiğinde yetiştirme ortamı özelliklerine göre yansımaya değerlerinin farklı bir şekilde seyir izlediği görülmektedir. Örneğin su miktarının az olduğu kuru (fena bonitet) yetiştirme ortamlarında suyun az olmasına bağlı olarak kuru yetiştirme ortamı özelliğinde olan alanlar uydu görüntüsünde genellikle açık renkte gözükmekte ve buna bağlı olarak da yansımaya değerleri yüksek olmaktadır. Ancak, topraktaki su miktarının fazla olduğu taze yetiştirme ortamlarında ise suyun fazla olmasına bağlı olarak taze (orta) yetiştirme ortamı özelliğinde olan alanlar uydu görüntüsü üzerinde koyu renkte gözükmekte ve buna bağlı olarak da yansımaya değerleri düşük olmaktadır. Ancak şekilde nemli yetiştirme ortamlarında suyun fazla olmasına rağmen taze ve tazece gibi daha az suya sahip yetiştirme ortamlarına göre daha büyük yansımaya değerleri görülmektedir. Bunun nedeni Artvin-Merkez PB'nde çok sayıda farklı ağaç türlerinin yer alması ve buna bağlı olarak çok sayıda meşçere tiplerinin bulunması ve özellikle nemli yetiştirme yerlerde ağırlıklı olarak yapraklı ağaç türlerinin fazla olmasından dolayı yansımaya değerleri yüksek çıkmıştır. Artvin-Merkez PB'nde meşçere tipleri bazında yapılan korelasyon analizinde herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

Artvin-Merkez PB'nde IKONOS uydu görüntüsüne ilişkin olarak yapılan korelasyon analizinde gerek yetiştirme ortamı özellikleri ile topraktaki higroskopik nem miktarı arasında gerekse de meşcere tipleri bazında yetiştirme ortamı özellikleri ve topraktaki higroskopik nem arasında hiçbir bandta ilişki bulunamamıştır.

Artvin-Merkez PB'nde RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsüne ilişkin olarak yapılan korelasyon analizinde yetiştirme ortamı özellikleri ile topraktaki higroskopik nem miktarı arasında anlamlı ilişkiler bulunmazken, meşcere tipleri bazında ve özellikle bozuk ve bir kapalı meşcerelerde yetiştirme ortamı özellikleri ve topraktaki higroskopik nem arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Kuru yetiştirme ortamında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.85, Tazece ve taze yetiştirme ortamlarında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.73 ilişki bulunurken, nemli yetiştirme ortamında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde ise deneme alanı sayısının az olmasından dolayı istatistiksel analiz yapılamamıştır. Yetiştirme ortamlarının hepsi bir arada değerlendirildiğinde ise bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.75 oranında bir ilişki bulunmuştur. Tazece ve taze yetiştirme ortamları için RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsü için elde edilmiş olan yansıma değerleri ile higroskopik nem arasındaki ilişkiyi gösterir grafik aşağıda verilmiştir (Şekil 49).

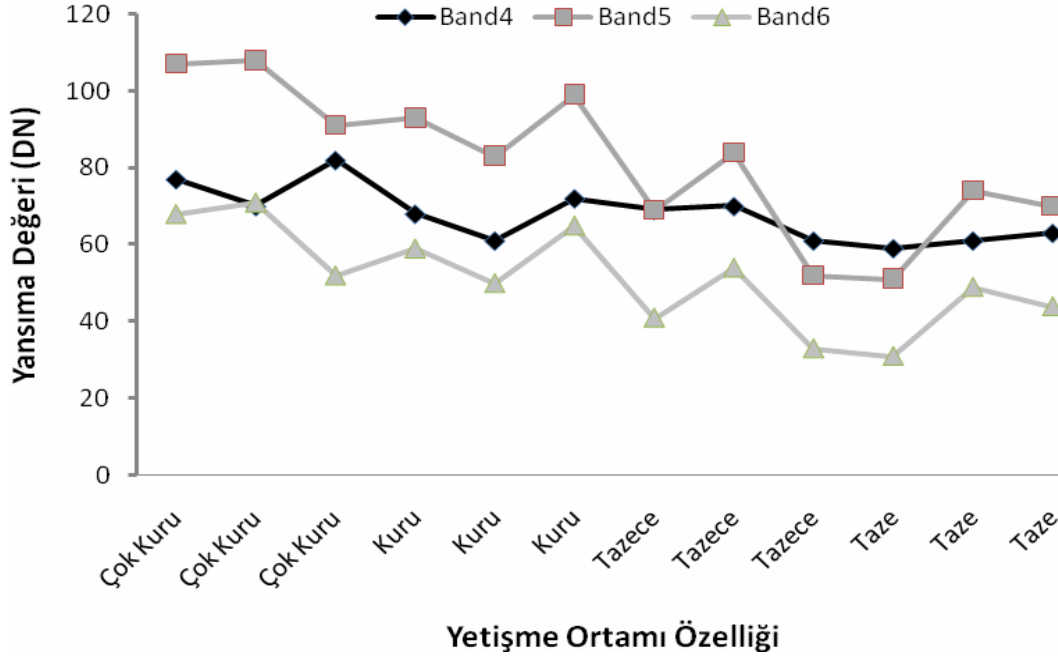
Musaoğlu (1999) tarafından yapılan çalışmada yetiştirme ortamı özellikleri ile toprağın üst katmanındaki farklı higroskopik nem arasında korelasyon analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda JERS.SAR uydu görüntülerinde çok kuru yetiştirme ortamında; 0-0.5 cm kalınlıktaki derinlikte 0.22, 0.5-6 cm kalınlıktaki derinlik için 0.60 ve 6-20 cm derinlikte ise -0.92'lik bir ilişki, tazece yetiştirme ortamında 0-0.5 cm kalınlıktaki derinlikte 0.70, 0.5-6 cm kalınlıktaki derinlik için 0.29 ve 6-20 cm derinlikte ise 0.50'lik bir ilişki ve nemli yetiştirme ortamında ise 0-0.5 cm kalınlıktaki derinlikte 0.90, 0.5-6 cm kalınlıktaki derinlik için 0.51 ve 6-20 cm derinlikte ise 0.78'lik bir ilişki bulunmuştur. Literatürde incelenen birçok çalışmada ağırlıklı olarak radar görüntüleriyle tarımsal amaçlı arazilerde çalışılmıştır.



Şekil 49. Artvin-Merkez planlama biriminde RADARSAT uydu görüntüsünde bozuk ve bir kapalı meşçerelerde yansım değerleri ile higgskopik nem arasındaki İlişki (taze ve tazece yetişme ortamlarında)

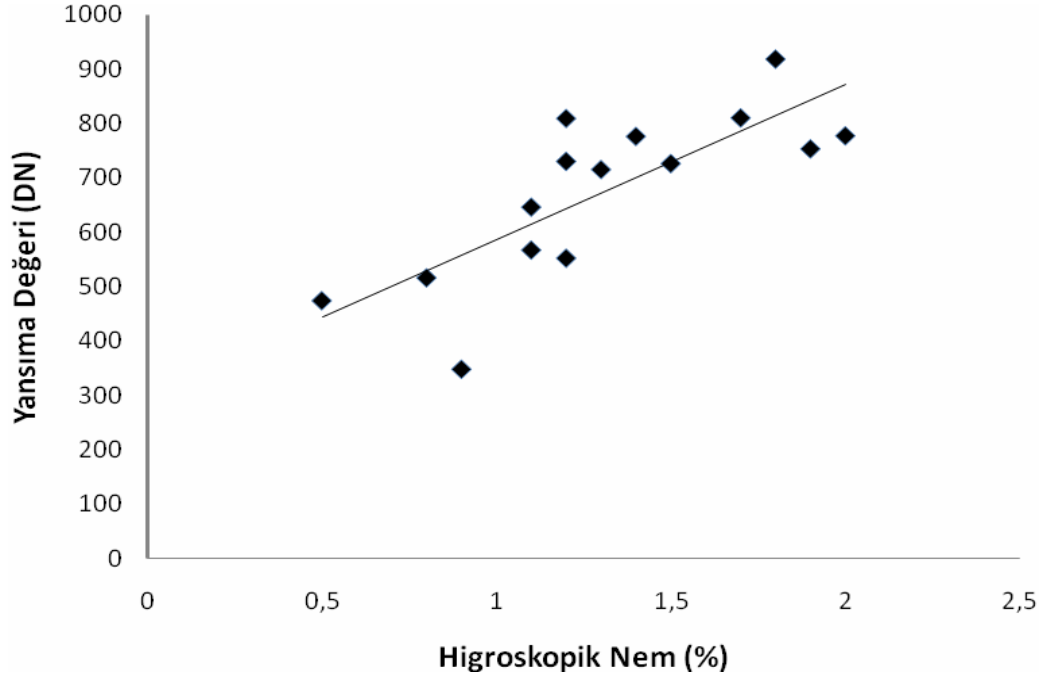
3.10.2. Gümüşhane-Karanlıkdere Planlama Biriminde

Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde yapılan korelasyon analizi sonucunda LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünün özellikle 5.bandında kuru ve kuruya yakın yetişme ortamlarında topraktaki nemin azalmasına bağlı olarak, yansım değerlerinin arttığı yani negatif bir ilişkinin olduğu ($r=-0.51$), taze ve tazece gibi yetişme ortamlarında toprak neminin artmasına bağlı olarak, yansım değerlerinin azaldığı yani burada da negatif bir ilişkinin söz konusu olduğu ($r=-0.50$) belirlenmiştir. Nem oranının fazla olduğu (topraktaki suyun arttığı) taze ve tazece topraklarda renk tonu koyulaşmakta ve yansım değerleri düşmekte kuru yetişme ortamlarında ise yansım değerleri artmaktadır. Yetişme ortamlarına ilişkin olarak yansım değerlerinin değişimi şekil 50'de verilmiştir.



Şekil 50. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde yetiştirme ortamı özelliklerine göre bandlardaki yansım değerlerinin değişimi

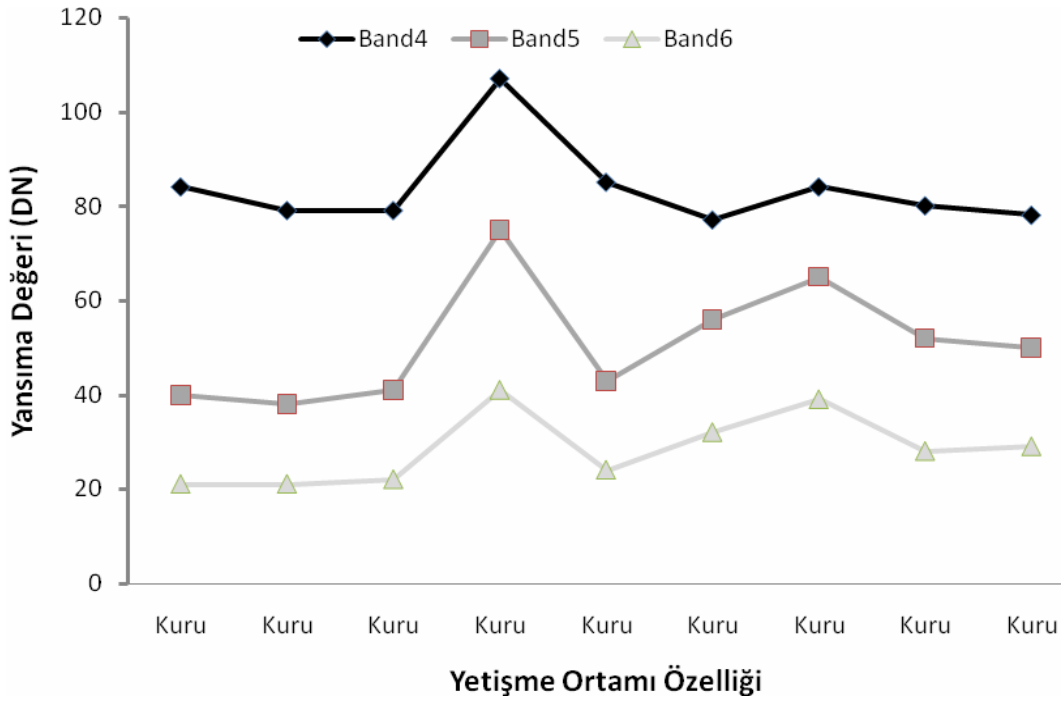
Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde QUICKBIRD uydu görüntüsüne ilişkin olarak yapılan korelasyon analizinde gerek yetiştirme ortamı özellikleri ile topraktaki higroskopik nem miktarı arasında gerekse de meşcere tipleri bazında yetiştirme ortamı özellikleri ve topraktaki higroskopik nem arasında hiçbir bandta ilişki bulunamamıştır. RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsüne ilişkin olarak yapılan korelasyon analizinde ise yetiştirme ortamı özellikleri ile topraktaki higroskopik nem miktarı arasında anlamlı ilişkiler bulunmazken, meşcere tipleri bazında ve özelliklerde bozuk ve bir kapalı meşcerelerde yetiştirme ortamı özellikleri ve topraktaki higroskopik nem arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Çok kuru yetiştirme ortamında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.78, Tazece ve taze yetiştirme ortamlarında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.83 oranında ilişkiler bulunmuştur. Yetiştirme ortamlarının hepsi bir arada değerlendirildiğinde ise bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.76 oranında ilişki bulunmuştur. Çok kuru ve kuru yetiştirme ortamları için RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsü için elde edilmiş olan yansım değerleri ile higroskopik nem arasındaki ilişkiyi gösterir grafik aşağıda verilmiştir (Şekil 51).



Şekil 51. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde RADARSAT uydu görüntüsünde bozuk ve bir kapalı meşcerelerde yansıma değerleri ile higroskopik nem arasındaki ilişki (çok kuru ve kuru yetişme ortamlarında)

3.10.3. Sinop-Merkez Planlama Biriminde

Sinop-Merkez PB'nde yapılan korelasyon analizi sonucunda LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünün özellikle 4.bandında kuru yetişme ortamlarında topraktaki nemin azalmasına bağlı olarak, yansıma değerlerinin arttığı yani negatif yönde bir ilişkinin olduğu ($r=-0.45$) bulunmuştur. Yetiştirme ortamına ilişkin olarak yansıma değerlerinin değişimi şekil 52'de verilmiştir.



Şekil 52. Sinop-Merkez planlama biriminde LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünde yetiştirme ortamı özelliğine göre bandlardaki yansıtma değerlerinin değişimi

Sinop-Merkez PB'nde QUICKBIRD ve RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsüne ilişkin olarak yapılan korelasyon analizinde gerek yetiştirme ortamı özellikleri ile higroskopik nem miktarı arasında gerekse de meşcere tipleri bazında yetiştirme ortamı özellikleri ve higroskopik nem arasında hiçbir bandta ilişki bulunamamıştır. Sinop-Merkez PB'nde RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsüne ilişkin olarak yapılan korelasyon analizinde ne yetiştirme ortamı özellikleri ile topraktaki higroskopik nem miktarı arasında ne de meşcere tipleri bazında yetiştirme ortamı özellikleri ve topraktaki higroskopik nem arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler bulunamamıştır.

3.10.4. Ayancık-Göldağ Planlama Biriminde

Ayancık-Göldağ PB'nde yapılan korelasyon analizi sonucunda Ayancık-Göldağ PB'nde LANDSAT 7 ETM, QUICKBIRD ve RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüleri için gerek yetiştirme ortamı özellikleri ile higroskopik nem arasında ve gerekse de meşcere tipleri bazında yetiştirme ortamı özellikleri ile higroskopik nem arasında hiçbir bandta istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; farklı orman ekosistemlerinden oluşan dört farklı PB'nde yetişme ortamı envanterinin yapılması amacıyla elde edilen sonuçlar beş aşamada değerlendirilmiştir.

Birinci aşamada, her bir PB'ne ilişkin doğrudan ve dolaylı yöntemler yardımıyla yetişme ortamı envanteri yapılmıştır. Doğrudan yöntem sonucunda; Artvin-Merkez PB için kuru, tazece, taze ve nemli olmak üzere dört, Gümüşhane-Karanlıkdere PB için çok kuru, kuru, tazece ve taze olmak üzere dört, Sinop-Merkez PB için sadece bir (kuru) ve Ayancık-Göldağ PB için ise kuru, tazece, taze, nemli ve çok nemli olmak üzere beş adet yetişme ortamı özelliği belirlenmiştir. Dolaylı yöntem sonucunda; Artvin-Merkez ve Gümüşhane-Karanlıkdere PB'leri için I, II, III, IV ve V. bonitet sınıfı olmak üzere beş adet, Sinop-Merkez PB için I, II ve III. bonitet sınıfı olmak üzere üç adet ve Ayancık-Göldağ PB için ise I, II, III ve IV. bonitet sınıfı olmak üzere toplam dört adet bonitet sınıfı oluşturulmuştur. Doğrudan ve dolaylı yöntemle elde edilen yetişme ortamı özelliklerine ilişkin haritalar CBS yardımıyla üretilmiştir.

İkinci aşamada; her bir PB'nde doğrudan ve dolaylı yöntemle elde edilen yetişme ortamı haritaları CBS ile karşılaştırılarak yetişme ortamı özellikleri karşılaştırılmıştır. Artvin-Merkez, Gümüşhane-Karanlıkdere ve Sinop-Merkez PB'lerinde doğrudan yöntemle dolaylı yöntemin farklı sonuç verdiği görülmüştür. Bu bağlamda, Artvin-Merkez PB için yaklaşık 1509,19 ha'lık bir alanın verimliliği dolaylı yöntemle belirlenememiştir. Benzer şekilde, doğrudan yöntemle belirlenen 937,58 ha'lık kuru (fena) yetişme ortamındaki bir alanın büyük bir kısmının dolaylı yöntemle göre orta verimlilik (III) sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir. Oysaki söz konusu bu alanın dolaylı yöntemle göre IV. veya V. bonitet (fena) sınıfında yer alması beklenmektedir. Gümüşhane-Karanlıkdere PB için yaklaşık 242,8 ha'lık bir alanın verimliliği dolaylı yöntemle belirlenememiştir. Benzer şekilde doğrudan yöntemle belirlenen 107.7 ha'lık çok kuru (fena) yetişme ortamının %57'si (60.9 ha) dolaylı yöntemle göre belirlenemediği, %15'nin (16.1 ha) bir alanında kötü bonitet sınıfında (IV- ve V) yer alması gerekirken II. ve III. bonitet (orta) sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir. Artvin-Merkez PB'nde olduğu gibi, Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde de arazi envanter çalışmasında yapılan gözlemlerde genellikle ormanların aşırı bir şekilde müdahale gördüğünü, üst tabakada yer alan ve dolaylı yöntemle yetişme ortamı verim

gücünün belirlenmesinde etkili olabilecek ağaçların alandan kaçak kesimler sonucu uzaklaştırıldığı, dolayısıyla deneme alanlarındaki mevcut ağaçlarda yapılan ölçümlerin söz konusu deneme alanının gerçek anlamda verimliliğini doğru bir şekilde yansıtmadığı sonucuna varılmıştır. Sinop-Merkez PB için yaklaşık 307,68 ha'lık bir alanın verimliliği dolaylı yöntemle belirlenememiştir. Benzer şekilde doğrudan yöntemle belirlenen 2305.91 ha'lık kuru (fena) yetişme ortamının, dolaylı yöntemle göre III. verimlilik (orta) sınıfında yer alması gerekirken, söz konusu alanın sadece 180.65 ha'lık kısmı III. verimlilik sınıfında yer aldığı görülmüştür. Ayancık-Göldağ PB'nde ise yukarıda açıklanan üç PB'nin aksine doğrudan ve dolaylı yöntemlerin benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu PB'nde, sadece 15.4 ha'lık bozuk yapıda küçük bir alanın yetişme ortamı verim gücü dolaylı yöntemle belirlenememiştir. Benzer şekilde doğrudan yöntemle belirlenen 19,0 ha'lık kuru (fena) bir alanın tamamı dolaylı yöntemle belirlenen IV. bonitet (fena) sınıfında yer aldığı sonucuna varılmıştır.

Üçüncü aşamada; Artvin-Merkez PB için LANDSAT 7 ETM ve IKONOS, diğer PB'lerinde LANDSAT 7 ETM ve QUIKBIRD uydu görüntülerinin doğrudan yöntemle elde edilen yetişme ortamı özelliklerine göre başarı durumları incelenmiştir. Sınıflandırma sonucunda yüksek çözünürlüklü IKONOS ve QUICKBIRD uydu görüntülerinin sonuçları LANDSAT 7 ETM görüntülerine göre daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Dördüncü aşamada, her bir PB'ne ilişkin olarak doğrudan, dolaylı ve UA yöntemlerine göre elde edilen yetişme ortamı özellikleri CBS yardımıyla meşcere tipi bazında karşılaştırılmış ve meşcere tiplerinin yetişme ortamı özelliklerine göre geçişleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar PB bazında değerlendirildiğinde; Artvin-Merkez ve Gümüşhane-Karanlıkdere PB'lerinde bozuk, bir ve iki kapalı meşcerelerde gerek doğrudan yöntemle dolaylı yöntem ve gerekse de doğrudan yöntemle UA yönteminin birbiriyle uyuşmadığı görülmüştür. Bozuk ve bir kapalı meşcerelerde UA (IKONOS) yönteminin dolaylı yöntemle göre daha başarılı olduğu, iki kapalı meşcerelerde ise her iki yöntemin birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Üç kapalı meşcerelerde ise bozuk, bir ve iki kapalı meşcerelerin aksine dolaylı yönteminin doğrudan yöntemle yakın bir sonuç verdiği buna karşın UA yönteminin (LANDSAT 7 ETM ve IKONOS) ise sağlıklı bir sonuç vermediği görülmüştür. Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde, Artvin-Merkez PB'nde olduğu gibi bozuk, bir ve iki kapalı meşcerelerde gerek doğrudan yöntemle dolaylı yöntem gerekse de doğrudan yöntemle UA yönteminin birbiriyle uyuşmadığı sonucuna varılmıştır. Bozuk ve bir kapalı meşcerelerde UA yönteminin dolaylı yöntemine göre daha iyi sonuç

verdiği, iki kapalı meşcerelerde ise birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Sinop-Merkez PB'nde bozuk ve bir kapalı meşcerelerde doğrudan yöntemle UA yönteminin birbiriyle örtüştüğü buna karşın dolaylı yöntemin iyi sonuç vermediği sonucuna görülmüştür. İki kapalı meşcerelerde ise doğrudan yöntemle UA (QUICKBIRD) yönteminin birbiriyle iyi örtüştüğü, buna karşın UA (LANDSAT 7 ETM) ve dolaylı yöntemin benzer ancak QUICKBIRD'e göre daha farklı sonuç verdiği görülmüştür. Üç kapalı meşcerelerde ise, iki kapalı meşcerelerde olduğu gibi doğrudan yöntemle UA (QUICKBIRD) yönteminin birbiriyle daha iyi örtüştüğü, buna karşın dolaylı yönteminin iyi sonuç vermediği görülmüştür. Ayancık-Göldağ PB'nde ise bir, iki ve üç kapalı meşcerelerde doğrudan ve dolaylı yönteminin birbiriyle örtüştüğü ve özellikle de üç kapalı meşcerelerde çok iyi bir sonuç verdiği görülmüştür. Ancak, UA yöntemi iyi bir sonuç vermemiştir.

Beşinci aşamada; üst topraktaki (genellikle 0-10 cm) higroskopik nem ile uydu görüntülerinin yansıma değerleri (LANDSAT 7 ETM, IKONOS, QUICKBIRD ve RADARSAT-1 C bandlı) değerleri arasında hem yetişme ortamı özellikleri bazında hem de meşcere tipleri bazındaki ilişkiler korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Buna göre, IKONOS ve QUICJBIRD görüntülerinde herhangi bir ilişki bulunamamıştır. LANDSAT 7 ETM uydu görüntülerinde ise meşcere tipleri bazında herhangi bir ilişki bulunamamasına karşın yetişme ortamı özellikleri bazında; Artvin-Merkez ve Gümüşhane-Karanlıkdre PB'lerinde özellikle 5.bandında taze ve tazece gibi yetişme ortamlarında toprak neminin artmasına bağlı olarak, yansıma değerlerinin azaldığı yani negatif bir ilişkinin söz konusu olmaktadır ($r=-0.50$). Artvin-Merkez PB'nde kuru ve kuruya yakın yetişme ortamlarında topraktaki nemin azalmasına bağlı olarak, yansıma değerlerinin arttığı yani negatif bir ilişkinin olduğu ($r=-0.48$) belirlenmiştir. Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde ise kuru ve kuruya yakın yetişme ortamlarında topraktaki nemin azalmasına bağlı olarak, yansıma değerlerinin arttığı yani negatif bir ilişkinin olduğu ($r=-0.51$) belirlenmiştir. Artvin-Merkez ve Gümüşhane-Karanlıkdere PB'lerinde meşcere tipleri bazında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

Sinop-Merkez PB'nde ise yukarıda açıklanan iki PB'nde olduğu gibi meşcere tipleri bazında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Ancak yetişme ortamı bazında LANDSAT 7 ETM uydu görüntüsünün özellikle 4.bandında kuru yetişme ortamlarında topraktaki nemin azalmasına bağlı olarak, yansıma değerlerinin arttığı, yani negatif bir ilişkinin olduğu ($r=-0.45$) tespit edilmiştir. Ayancık-Göldağ PB'nde ise ne meşcere tipleri azında ne de yetişme

ortamları bazında bir ilişki bulunamamıştır. RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntülerinde yapılan korelasyon analizleri sonucunda ise yetişme ortamları ile higroskopik nem arasında Ayancık-Göldağ PB'nde herhangi bir ilişki olmamasına karşın, Artvin-Merkez ve Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde gerek meşcere tipleri bazında ve gerekse de yetişme ortamı özellikleri bazında ilişkiler bulunmuştur. Artvin-Merkez PB'nde kuru yetişme ortamında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.82, tazece ve taze yetişme ortamlarında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.73 ilişki bulunmuştur. Buna karşın nemli yetişme ortamında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde ise deneme alanı sayısının az olmasından dolayı istatistiksel analiz yapılamamıştır. Yetişme ortamlarının tamamı birlikte değerlendirildiğinde; bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.75 oranında bir ilişki bulunmuştur. Gümüşhane-Karanlıkdere PB'nde çok kuru yetişme ortamında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.78, tazece ve taze yetişme ortamlarında bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.83 ilişkiler bulunmuştur. Yetişme ortamlarının tamamı birlikte değerlendirildiğinde, bozuk ve bir kapalı meşcerelerde 0.76 oranında ilişki bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda Türkiye ormanlarında yetişme ortamı envanteri yapılması konusunda aşağıdaki öneriler yapılmıştır.

- Günümüzde orman OAP'nın sadece odun üretimine yönelik yapılmasının doğru olmayacağı, bunun dışında ormanların topluma sunmuş olduğu odun üretiminden başka diğer fonksiyonlarının da dikkate alınması gerekmektedir. Ekosistem tabanlı çok amaçlı (fonksiyonel) planlama adı verilen bu yeni yaklaşım çerçevesinde orman fonksiyonlarının ve buna bağlı olarak işletme amaçlarının belirlenebilmesi için yetişme ortamı envanteri çalışmalarına gereken önem verilmeli ve bu çalışmalara zaman biran önce başlanmalıdır.
- OAP'nın yapımında yetişme ortamı envanterinin (verim gücü) yapılmasında kullanılan dolaylı yöntem gerçek anlamda verimliliği yansıtmamaktadır. Ülkemizdeki ormanların yarısı bozuk bir yapıdadır. Bu nedenle kullanılan bu yöntem bozuk, 1 ve 2 kapalı meşcerelerde gerçek anlamda verimliliği yansıtmamaktadır. Bu alanlarda dolaylı yöntemin kullanılmaması gerekmektedir. Buna karşın 3 kapalı meşcerelerde dolaylı yöntemin doğrudan yöntemle yakın sonuçlar verdiği, dolaylı yöntemin kullanılmasının zaman ve pratiklik açısından daha faydalı olabileceği görülmüştür.
- Türkiye ormanlarında yetişme ortamı envanteri bir kereye mahsus olmak üzere doğrudan yöntemle yapılmalıdır. Ancak doğrudan yöntemle yetişme ortamı

envanterinin yapılması oldukça güç, zaman alıcı ve pahalı bir çalışmayı gerektirmektedir. Bu nedenle CBS ve UA gibi bilişim teknolojilerinden yararlanmalıdır. Yersel ölçümlerle yetişme ortamı envanterinin oldukça zor olması nedeniyle UA verilerinden yararlanması düşünülmelidir. Bu çalışmanın sonuçlarından hareketle özellikle büyüme döneminde su açığı olan yerlerde yetişme ortamı envanterin doğrudan yöntemle belirlenmesinde etkili olabilecek FSK ve buna bağlı olarak topraktaki higroskopik nem miktarı yetişme ortamı özelliklerinin uydu görüntüleriyle belirlenmesinde çok yarar sağlayacaktır. Nitekim topraktaki higroskopik nem miktarını belirlemede etkili olan aktif UA verisi olan RADARSAT-1 C bandlı uydu görüntüsü, özellikle bozuk ve 1 kapalı meşcerelerde yetişme ortamı özelliklerine göre iyi ilişkiler vermekte, bu gibi meşcerelerin verimliliği higroskopik neme bağlı olarak belirlenmesi üzerinde durulmalıdır. Bu nedenle bu gibi kapalılığı kırılmış meşcerelerde RADARSAT vb. aktif UA verilerinin kullanılması çok yararlı olacaktır. Ancak RADARSAT uydu görüntülerinin geometrik olarak düzeltilmesi ya da koordinatlandırılması oldukça zordur. Bu nedenle yetişme ortamı envanteri yapılacak çalışma alanlarında RADARSAT gibi aktif uydu görüntülerinin kullanılması durumunda görüntü çekilmeden önce çalışma alanında koordinatları belirgin alanlara parlak metal parçaları konulmalıdır.

- Yapılan bu çalışmaların başarı derecesini artırmak için ülkemizin değişik bölgelerinde farklı orman ekosistemlerinde yersel çalışmalar yapmak, yapılan bu yersel çalışmalarla UA verilerini entegre etmek ve elde edilecek sonuçları iyi bir şekilde değerlendirmek gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Akalp, T., 1978. Türkiye’de Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr.) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları, Doktora Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Alemdağ, Ş., 1967. Türkiye’deki Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 20, Ankara
- Altun, L., Başkent, E.Z., Günlü, A. ve Kadioğulları, A.İ. 2008. Classification and mapping forest sites using geographic information system (GIS): a case study in Artvin Province, Environment Monitoring and Assessment, 137, 149-161.
- Altun, L., Başkent, E.Z., Bakkaloğlu, M., Günlü, A. ve Kadioğulları, A.İ., 2008. Comparing Methods for Determining Forest Sites: a Case Study in Gümüşhane-Karanlıkdere Forest, European Journal of Forest Research, 127,395-406.
- Altun, L., 1995. Maçka (Trabzon) Orman İşletmesi Ormanüstü Serisinde Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Ayrılması ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Anonim, 1990. Cu-Pb-Zn Aramaları, Artvin Projesi MTA, Trabzon.
- Anonim, 1995. Orman, Toprak ve Su Kaynakları Özel İhtisas Komisyonu Ormancılık Alt Komisyon Raporu, VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Ö.İ.K. Raporu, Ormancılık, Ankara.
- Anonim, 1996. Project of Turkey-Protected Areas and Sustainable Resource Management, Project ID TRGE44175.
- Anonim, 2000.T.C. Orman Bakanlığı Araştırma Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, Orman Fonksiyonlarının Belirlenmesi ve Haritalandırılması ile İlgili El Kitabı, Ankara.
- Anonim., 1993. Avrupa’da Ormanların Korunması Bakanlar Konferansları, Helsinki.
- Anşin, R., 1989. Bitki Coğrafyası Ders Notu, K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon.
- Arp, P.A., 1999. Soils for Plant Growth Field and Laboratory Manuals Faculty of Forestry and Environmental Management University of New Brunswick, Canada.
- Asan, Ü., 1985. Artvin Yöresi’ndeki Gökmar (*Abies nordmanniana* Spach.) Ormanlarında Bonitet Araştırmaları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1, 83-107.

- Asan, Ü., 1992. Orman Amenajmanımızda Yaş Sınıfları Metodunun Dünü-Bugünü-Yarını, Orman Amenajmanının Dünü Bugünü ve Yarını, Kasım, İstanbul, 41-57.
- Asan, Ü., 1999. Orman Kaynaklarının Çok Amaçlı Kullanımı ve Planlama Sistemleri, Ormanların Çok amaçlı Planlanması Toplantısı, Mayıs, Bolu, Bildiriler Kitabı: 33-40.
- Asan, Ü., Yeşil, A. ve Koç, A., 1997. Su Havzalarındaki Orman Alanlarında Faydalanmanın Düzenlenmesi ve Planlama İlkeleri (Belgrad Ormanı Örneği), Haziran, İstanbul, Bildiriler Kitabı:103-112.
- Attiwill, P.M., 1994. The Disturbance of Forest Ecosystems: the Ecological Basis for Conservation Management, Forest Ecology and Management, 63, 247–300.
- Bakkaloğlu, M., 2003. Gümüşhane Orman İşletmesi Karanlıkdere Bölgesinde Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Ayrılması ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Başkent E.Z., 1997. Türkiye Ormancılığı İçin Nasıl Bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Kurulmalıdır? Ön Çalışma ve Kavramsal Yaklaşım, Journal of Agriculture and Forestry, 21, 493-505.
- Başkent, E. Z., 1995. Doğaya Uygun Orman Amenajmanı ve Konumsal Planlama. 1.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı: 4, 276–283.
- Başkent, E. Z., 1996. Türkiye Ormancılığında Coğrafi Bilgi Sistemi Kurulmasına Yönelik Bir Ön Çalışma ve Kavramsal Yaklaşım, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, Özel Çalışma, Henüz Yayınlanmadı.
- Başkent. E. Z., 1999. Ekosistem Amenajmanı ve Biyolojik Çeşitlilik, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23, 353-363.
- Başkent, E. Z., Köse, S., Yolaşmaz, H. A., Çakır, G. ve Keleş, S., 2002. Orman Amenajmanında Yeni Açılımlar Çerçevesinde Planlama Sürecinin Tasarımı, Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar Sempozyumu, Nisan, İstanbul, Bildiriler Kitabı:23-37.
- Başkent, E.Z., Barlı, Ö., Ayaz, H., Bilgili, E., Turna, İ., İpek, A. ve Altun, L., 2003. Türkiye Ormancılığının Yeniden Yapılandırılmasında Farklı Bir Yaklaşım (I). Orman ve Av, 6, 80.
- Başkent, E. Z., Köse, S., Kaya, Z., Altun, L., Terzioğlu, S. ve Başkaya, Ş., 2004. GEF II, Biyoçeşitlilik ve Doğal Kaynak Yönetimi Projesi, Türkiye’de Biyoçeşitliliğin Orman Amenajman Planlarına Entegrasyonu Strateji ve Tasarımın Geliştirilmesi, Son Rapor, 59.

- Başkent, E. Z., Köse, S. ve Keleş S. 2005a. The Forest Management Planning System of Turkey: Constructive Criticism Towards the Sustainable Management of Forest Ecosystems, International Forestry Review 7, 3, 208-217.
- Başkent, E. Z., Köse, S., Terzioğlu, S., Başkaya, Ş. ve Altun, L., 2005b. Biyolojik Çeşitliliğin Orman Amenajman Planlarıyla Bütünleştirilmesi: GEF Projesi Yansımaları-I (Tasarım), Orman Mühendisliği Dergisi, Nisan-Mayıs-Haziran, 42, 4-5-6.
- Başkent, E. Z., Köse, S., Terzioğlu, S., Başkaya, Ş. ve Altun, L., 2005c. Biyolojik Çeşitliliğin Orman Amenajman Planlarıyla Bütünleştirilmesi: GEF Projesi Yansımaları-II (Yaygınlaştırma Stratejileri), Orman Mühendisliği Dergisi, Temmuz-Ağustos-Eylül, 42, 7-8-9.
- Başkent, E. Z., Terzioğlu, S. ve Başkaya, Ş., 2008a. Developing and Implementing Multiple-Use Forest Management Planning in Turkey, Environmental Management, 42, 1, 37-48.
- Başkent, E. Z., Başkaya, Ş. ve Terzioğlu, S. 2008b. Developing and Implementing Participatory and Ecosystem Based Multiple Use Forest Management Planning Approach (ETÇAP): Yalnızçam Case Study, Forest Ecology and Management, 256, 4, 798-807.
- Başkent, E.Z., Köse, S., Terzioğlu, S., Başkaya, Ş. ve Altun, L., 2005. Biyolojik Çeşitliliğin Orman Amenajman Planlarıyla Bütünleştirilmesi: GEF Projesi Yansımaları-I (Tasarım), Orman Mühendisliği Dergisi, Ankara, ISSN: 1301-3572, 43, (4,5,6), 27-33.
- Binkley, C., 1997. Preserving Nature Through Intensive Plantation Management, Forestry Chronicle, 73, 5, 553-559.
- Botkin, D.B., Estes, J.E., MacDonald, R.M. ve Wilson, M.V., 1984. Studying The Earth Vegetation From Space, Bio Science, 508-514.
- Carus, S., 1998. Aynı Yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme, Doktora Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Curlander, J.C. ve McDonough, R.N., 1991. Synthetic Aperture Radar Systems and Signal processing, Jon Wiley&Sons, USA.
- Congalton, R.G., 1991. A Review of Assessing the Accuracy of Classification of Remotely Sensed Data, Remote Sensing of Environment, 37, 35-46.
- Congalton, R.G. ve Mead, R.A., 1983. A Quantitative Method to Test for Consistency and Corretness in Photointerpretation, Photogrammetric Engineering Remote Sensing, 49, 1, 69-74.
- Curran, J.P., 1985. Principles of Remote Sensing, Longman Scientific&Technical, New York, USA.

- Çakır, G., Başkaya, Ş., Sivrikaya, F., Yolasığmaz, H.A., Başkent, E.Z., Terzioğlu, S. ve Keleş, S., 2005. Biyolojikçeşitlilik ve Çok Amaçlı Planlama (İğneada-Bulanıkdere Uygulama Örneği), Korunan Alanlar Sempozyumu, Eylül, Isparta, Bildiriler Kitabı: 521-532.
- Çakır, G., 2006. Orman Amenajman Planlamasında Gerekli Bilişimin Sağlanması için Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Tekniklerinden Yararlanılması, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çalışkan, A., 1991. Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)-Gökmar (Abies bornmülleriana Mattf.)-Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Karışık Meşcerelerinde Büyüme İlişkileri ve Gerekli Silvikültürel İşlemler, Doktora Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çelikel, H. ve Saltoğlu, S., 1994. Toprakların Fiziksel Analiz Yöntemleri, Orman Toprak Laboratuvarlarının Kuruluş Esasları ve Laboratuvar Teknikleri Seminer Notu, Eskişehir, 63-73.
- Çepel, N., 1966. Orman Yetiştirme Muhiti Tanıtımının Pratik Esasları ve Orman Yetiştirme Muhiti Haritacılığı, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Çepel, N., 1984. Orman Ekolojisi, İ.Ü. Orman Fak., Yayın No: 399, İstanbul.
- Çepel, N., 1985. Toprak Fiziği, İ.Ü. Orman fakültesi Yayınları, Yayın No: 374, İstanbul.
- Çepel, N., 1988. Orman Ekolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No : 399, İstanbul.
- Çetin, N., Efendioğlu, M. ve Zık, T., 1992. Türkiye’de Orman Amenajmanının Dünü ve Bugünü, Ormancılığımızda Orman Amenajmanının Dünü, Bugünü ve Geleceğine İlişkin Genel Görüşme, Kasım, Ankara, Bildiriler Kitabı:17-28.
- Çınar, S., 1985. Gümüşhane İli ve Güneybatı Yöresinin Jeolojisi İle Maden Zuhurlarına İlişkin Rapor, MTA Genel Müdürlüğü-Maden Etüd ve Arama Daire Başkanlığı, Ankara.
- Çolak, A.H. ve Pitterle, A., 1999. Yüksek Dağ Silvikültürü, Cilt 1, Orman Genel Müdürlüğü Personelini Güçlendirme Vakfı, Ankara.
- D.P.T., 2001. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Ormancılık İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.
- Danson, M.F., 2000. Temperate forest resource assessment by remote sensing. Encyclopedia of Analytical Chemistry, R.A.Meyers (Ed.), UK, 8814-8827.
- Daşdemir, İ., 1992. Türkiye’deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* L. Carr.) Ormanlarında Yetiştirme Ortamı Faktörleri-Verimlilik İlişkisi, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Muhtelif Yayınları, Yayın No: 64, Ankara.

- Demirel, Ö. ve Ejder, N., 1994. Çoruh Havzası Rekreasyon ve Turizm Planlamasında CBS'nin Kullanımı, I. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Ekim, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 202-212.
- DMİGM, 2001. Artvin-Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri, Ankara.
- DMİGM, 2001. Gümüşhane-Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri, Ankara.
- DMİGM, 2001. Sinop Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri, Ankara.
- Dobson, E.L., Jensen, J.R. ve Ulaby, G.T., 1996. Knowledge Based Land Cover Classification Using ERS1/JERS1 SAR Composites, IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing, 34, 1.
- Durden, S.L., Klein, J.D. ve Zebker, H.A., 1991. Polarimetric radar measurements of a forested area near Mt. Shasta. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 29, 3, 444-450.
- Elijah, W., Ramsey, M. ve Sensen, J.R., 1996. Remote Sensing and Mangrove Wetlands Relating Canopy Spectra to Site-Specific Data, Photogrammetric Engineering&Remote Sensing, 62, 8, 939-948.
- Eraslan, İ., 1982. Orman Amenajmanı, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, İstanbul.
- ERDAS, 1982-2004, ERDAS Field Guide. 6 th Edition, Atlanta, Georgia: ERDAS, Inc.
- Erdin, K., Koç, A. ve Yener, H., 1998. Remote Sensing (Uzaktan Algılama) Verileriyle İstanbul Çevresi Ormanlarının Alansal ve Yapısal Değişikliklerinin Saptanması ve ORBİS (Orman Bilgi Sistemi)'in Oluşturulması, İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje No: 636/210994, İstanbul.
- Erdin, K., Şentürk, N., Yeşil, A., Koç, A., Selik, C., Yener, H., Yılmaz, Y. ve Atıcı, E., 1994. Nasıl Bir Orman Bilgi Sistemi (ORBİS) ?, I. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Ekim, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 139-141.
- ESRI, 1999-2004. Using Arc Map, ISBN-1-879102-69-2, Redlands, USA.
- Franklin, J. F., 1998. The Natural, the Clear-Cut and the Future, Northwest Science, 72, 2, 134-138.
- Gemici, Y., Acar, İ. ve Özel, N. 1993. Bitki Gen Kaynaklarının Doğal Ortamları İçerisinde Korunması ve Bunun Türkiye Turizmine Sağlayacağı Katkıları: Bolkar Dağları (Orta Toroslar) ve Kaz Dağı Örneği, I. Ormancılık Şurası, Kasım, Ankara, Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, Bildiriler Kitabı: 3, 607-619.
- Grumbine, R. E., 1994. What is Ecosystem Management? Conserv. Biol., 8, 1, 27-38.

- Guyot, G., Guyon, D. ve Riom, J., 1989. Factors Affecting the Spectral Response of Forest Canopies: a Review. Geocarto International, 3-18.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Metodları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 201, İstanbul.
- Günay, T., 1982. Yetiştirme Ortamı Etüt ve Sınıflandırılması ile Ormanların Devamlılık Prensipleri Arasındaki İlişkiler, TMMOB Orman Mühendisleri Odası VII Teknik Kongresi, Aralık, Ankara.
- Günay, T., 1993. Orman Yetiştirme Ortamı Envanteri Konusunun Ormanların Sağlıklı Bir Şekilde Planlanması ve İşletilmesi Açısından Taşındığı Önem, 1. Ormancılık Şurası Bildirisi, Kasım, Ankara, Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, Bildiriler Kitabı: 3,163-171.
- Günel, A., 1981. Orman Hasılat Bilgisi Ders Notları, İstanbul Orman Fakültesi, Basılmamıştır.
- Günlü, A., 2003. Artvin-Genya Dağı Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Ayrılması ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar (Artvin Orman İşletme Şefliği Örneği), Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Günlü, A., Başkent, E.Z., Kadioğulları, A.İ. ve Altun, L., 2009. Forest Site Classification using LANDSAT 7 ETM data: A case study of Maçka-Ormanüstü forest, Turkey, Environment Monitoring and Assessment, 151; 93-104.
- Günlü, A., Başkent, E.Z., Kadioğulları, A.İ. ve Ercanlı, İ., 2008. Classifying Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) Forest Sites Using Direct, Indirect and Remote Sensing Methods: A Case Study from Turkey, Sensors, 8(4), 2526-2540.
- Holecz, F., 1993. Postprocessing Von SAR-Satellitenbilddata, Remote Sensing Series, Vol. 23, Zurich, Switzerland.
- Irmak, A., 1970. Orman Ekolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 149, İstanbul.
- Jensen J.R., 2000. Remote Sensing of the Environment—an Earth Resource Perspective, Prentice Hall, 285-316.
- Jensen, J.R., 1996. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective, Prentice Hall Inc., USA.
- Kalay, H.Z., 1991. Yetiştirme Ortamı Tanıtımı ve Ölçümü, Lisansüstü Ders Notu, K.T.Ü Orman Fakültesi, Trabzon.
- Kalaycı, Ş., 2009. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, 9. Baskı, Ankara.

- Kantarıcı, M.D. ve Tolunay, D., 1996. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanında Toprak ve Yetiştirme Ortamı Özelliklerinin Belirlenmesi ve Haritalanması, İ.Ü. Araştırma Projesi, Proje No: 640/210994, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D., 1978. Orman Ekosistemi, Orman Yetiştirme Ortamı, Bunun Sınıflandırılması ve Haritalanması Esasları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 28, 2, 117-149.
- Kantarıcı, M.D., 1979. Aladağ Kütlesinin (Bolu) Kuzey Aklanındaki Uludağ Göknarı Ormanlarında Yükselti-İklim Kuşaklarına Göre Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması, İ.Ü. Orma Fak. Yayınları, Yayın No: 274, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D., 1980. Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Haritalanması Üzerine Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi yayın No: 275, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D., 1982. Akdeniz Bölgesi'nde Doğal Ağaç ve Çalı Türlerinin Yayılışı ile Bölgesel Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 3054, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D., 2000. Toprak İlimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 462, İstanbul.
- Kapucu, F., 2004. Orman Amenajmanı, K.T.Ü., 215, 33, 515, Trabzon.
- Karahalil, U., 2009. Korunan Orman Alanlarında Amenajman Planlarının Düzenlenmesi (Köprülü-Kanyon Milli Parkı Örneği), Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karaöz, M.Ö., 1989. Toprakların Su Ekonomisine İlişkin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Laboratuvarında Belirlenmesi Yöntemleri, İ.Ü. Orman Fak.Dergisi, İstanbul, 39, 2.
- Koç, A., Yener, H., Yılmaz, O.Y. ve Erdin, K., 1997. Yersel Çalışmalar ve Görüntü İşleme Teknikleri ile Belirlenen Arazi Kullanımlarının Karşılaştırılması, III. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri, Mayıs, Bursa.
- Köse, S. ve Başkent, E.Z., 1993. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Ormancılığımızdaki Önemi, I. Ormancılık Şurası, Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, Kasım, Ankara Bildiriler Kitabı: 3, 195-204.
- Köse, S., 1986. Orman İşletmelerinin Planlanmasında Yöneylem Araştırması Yöntemlerinden Yararlanma Olanakları, Mart, Trabzon.
- Köse, S., Yolasığmaz, H. A. ve Sivrikaya, F., 2001. Ormanlarımızdaki Fonksiyonların Saptanması ve Haritalanması, Türkiye Ormancılar Derneği 1. Ulusal Ormancılık Kongresi, Mart, Ankara, Bildiriler Kitabı: 52-59.
- Köse, Ş. 1992. Yaş Sınıfları Yönteminin Doğu Karadeniz Ormanlarında Uygulanması, (Seminer Notu).

- Liang, S., 1997. An Investigation of Remote Sensed Soil Depth in The Optical region, International Journal of Remote Sensing, 18, 3395-3408.
- Lillesand T.M. ve Kiefer R.W., 2001. Remote Sensing and Image Interpretation. Fourth Edition, John Wiley & Sons Inc., New York, 750.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W ve Chipman, J.W., 2004. Remote Sensing and Image Interpretation. 5th ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Louw, J. W. ve Scholes, M., 2002. Forest Site Classification and Evaluation: a South African Perspective, Forest Ecology and Management 171, 153-168.
- McCormick, N., 1999. Satellite-based forest mapping using the silvics software, user manual. Space Applications Institute, EGEO, Commission of the European Communities, Joint Research Centre, I-21020 Ispra (VA), Italy, 13-28 pp.
- Musaoğlu, N., 1999. Elektro-Optik ve Aktif Mikrodalga Algılayıcılardan Elde Edilen Uydu Verilerinden Orman Alanlarında Meşcere Tiplerinin ve Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Belirlenme Olanakları, Doktora Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- NASA, <http://glfcapp.umiacs.edu/index.shtml>, Global Land Cover Facility, 25.08.2008.
- OGM, 1991. Orman Amenajman planlarının düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik, Ankara.
- Örmeci, C., 1987. Uzaktan Algılam, Temel Esaslar, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, İstanbul.
- Özalp, G., 1989. Çitdere (Yenice-Zonguldak) Bölgesindeki Orman Toplulukları ve Silvikültürel Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özcan, B.G., 2003. Sahilçamı (*Pinus pinaster*) Ağaçlandırmalarında Artım ve Büyüme, Doktora Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özdemir, İ., 2004. Orman Envanterinde Uydu Verilerinden Yararlanma Olanakları, S.D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1, 84-96.
- Öztan, Y., 1974. Doğu Karadeniz ve Doğu Karadeniz Ardı Bölümlerinde (Değirmendere ve Harşit Çayı Yağış Havzaları) Arazi Sınıflaması ile İlgili Bazı Özelliklerinin Saptanması ve Karşılaştırılması, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.
- Ranson, K. J. ve Sun, G., 1994. Mapping Biomass of a Northern Forest Using Multifrequency SAR Data. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 32, 388-396.

- Richards, J.A., Landgrebe, D.A. ve Swain, P.H.,1982. A Means for Utilizing Ancillary Information in Multispectral Classification, Remote Sensing of Environment, 12, 463-477.
- Sesören, A., 1999. Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar. Mart Matbaacılık Sanatları, İstanbul, 124.
- Sivrikaya, F., Çakır, G., Terzioğlu, S., Başkent, E. Z., Sönmez, T. ve Kadioğulları, A. İ., 2005. Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (Camili Planlama Birimi Örneği), Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, Eylül, Isparta, Bildiriler Kitabı: 281-294.
- Skidmore, A., 2002. Environmental Modelling with GIS and Remote Sensing, Taylor&Francis New Fetter Lane, London, England, 268s.
- Soykan, B. ve Köse, S., 1993. Türkiye'deki Orman Envanterinin Temel Sorunları ve Çözüm Önerileri, I.Ormancılık Şurası, Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, 3, 305-311.
- Sunar, F. ve Kaya, Ş., 1997. An Assesment of the Geometric Accuracy of Remotely Sensed Images, Intenational Journal of Remote Sensing, 18, 14, 3069-3074.
- Sunar, F. ve N. Musaoğlu., 1998. "Merging Multiresolution SPOT P and LANDSAT TM Data: the Effects and Advantages", International Journal of Remote Sensing, Vol. 19, No:2, 219-224.
- Sunar, F., Maktav, D., Musaoğlu, N. Ve Kaya, S., 1996. ERS1/2 Radar Uydu Verileri ile Arazi Kullanım Analizi, TUFUAB 3. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri Tutanakları, Mayıs, Bursa.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı – Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- URL-1, www.ogm.gov.tr, Orman Varlığımız, 29.07.2009.
- URL-2, www.nik.com.tr, Uydu Görüntüleri, 20.07.2009.
- Varjo, J., 1995. Forest Change Detection by Satellite Remote Sensing in Eastern Finland, EARSel Advances in Remote Sensing, 4, 3.
- Wang, Y., Kasischke, E.S., Melack, J.M, Davis, F.W. ve Christensen, N.L., 1994. The Effects of Changes in Loblolly Pine Biomass and Soil Moisture on ERS-1 SAR Backscatter, Remote Sens. Environ. 49,25-31.
- Waring, R.H., Way, J.B., Hunt, E.R., Morrissey, L., Ranson, K.J., Weishampel, J.F., Oren ,R. ve Franklin, S.E. 1995. Imaging radar for ecosystem studies. BioScience 45, 715–723.

- Welch, R. ve Usery, E.L., 1984. Cartographic Accuracy of LANDSAT 4 MSS and TM Image Data, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 22, 3.
- White, E.J., 1983. İngiltere’de Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)’in Boy Büyümesi İle Yetiştirme Ortamı Faktörleri Arasındaki İlişkiler, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1, 311-332, İstanbul.
- Wim, J., Looyen, F., Zeppenfeldt, O. ve Venema, J.C., 1993. Forest Assessment and Monitoring Environment Scenario, 25 th symp. Remote Sensing and Global Environmental Change, Austria, 1571-1582.
- Yeşilsoy, Ş.M. ve Güzeliş, İ., 1964. Toprakta Özgül Ağırlık ve Hacim Ağırlığı Tayin Metodları, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayın No. 15, Ankara.
- Yolasıǧmaz, H. A., Sivrikaya, F., Günlü, A. ve Keleş, S., 2005. Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (Ekosistem Amenajmanı), 1. Çevre ve Ormancılık Şurası, Tebliğler Kitabı: 2, 340-349.
- Yomralıoğlu, T. ve Çelik, K., 1994. GIS?, I. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Ekim, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 21-32.
- Zohary, M., 1973. Geobotanical Foundations of The Middle East, Band 1.2, Gustave Fischer Verlag, Stuttgart, Swets and Zeitlinger, Amsterdam.

Ek Tablo 1. Artvin-Merkez planlama biriminde meşcere tipleri bazında yöntemlerin karşılaştırılması

| Meşcere Tipi | Alan (ha) | Doğrudan Yöntem | | | Dolaylı Yöntem | | | LANDSAT 7 ETM Uydu Görüntüsü | | | IKONOS Uydu Görüntüsü | | |
|-----------------|--------------|----------------------|--------------|-----|----------------|--------------------------------|--|--|--|---|--|-------------------------------|----------------------|
| | | Yetiştirme Ortamı | Alan (ha) | (%) | BS (*) | Alan (ha) | (%) | Yetiştirme Ortamı | Alan (ha) | % | Yetiştirme Ortamı | Alan (ha) | % |
| Bozuk | 935,02 | Nemli | 38,53 | 4 | I | - | - | İskan Tazece Taze Nemli | 3.18 7.72 24.0 3.63 | 8 20 62 10 | Kuru Tazece Taze Nemli | 10.43 15.9 6.52 5.68 | 27 41 17 15 |
| | | | | | II | - | - | | | | | | |
| | | | | | III | - | - | | | | | | |
| | | | | | IV | - | - | | | | | | |
| | | | | | V | - | - | | | | | | |
| | Taze | 399.67 | 43 | I | - | - | İskan Kuru Tazece Taze Nemli | 139.76 70.39 24.01 117.3 48.21 | 35 18 6 29 12 | İskan Kuru Tazece Taze Nemli | 44.45 190.91 86.69 44.77 32.85 | 11 48 22 11 8 | |
| | | | | II | - | - | | | | | | | |
| | | | | III | - | - | | | | | | | |
| | | | | IV | - | - | | | | | | | |
| | | | | V | - | - | | | | | | | |
| | Tazece | 13.18 | 2 | I | - | - | İskan Taze Nemli | 1.34 9.70 2.14 | 10 74 16 | Kuru Tazece Nemli | 9.0 2.27 1.91 | 68 17 15 | |
| | | | | II | - | - | | | | | | | |
| | | | | III | - | - | | | | | | | |
| | | | | IV | - | - | | | | | | | |
| | | | | V | - | - | | | | | | | |
| Kuru | 483.64 | 51 | I | - | - | İskan Kuru Taze Nemli | 308.18 57.76 50.94 66.76 | 64 12 11 13 | İskan Kuru Tazece Taze Nemli | 109.16 227.77 53.08 33.56 60.07 | 23 47 11 7 12 | | |
| | | | II | - | - | | | | | | | | |
| | | | III | - | - | | | | | | | | |
| | | | IV | - | - | | | | | | | | |
| | | | V | - | - | | | | | | | | |
| ÇfMa | 81.08 | Kuru | 81.08 | 100 | I | - | - | İskan Kuru Taze Nemli | 68.58 7.44 2.07 2.79 | 85 9 3 3 | İskan Kuru Nemli | 8.72 69.71 2.65 | 11 86 3 |
| | | | | | II | - | - | | | | | | |
| | | | | | III | - | - | | | | | | |
| | | | | | IV | - | - | | | | | | |
| | | | | | V | - | - | | | | | | |

Ek Tablo 1'in devamı.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|--------|-------|-----|-----|-------|-----|--------|-------|-----|--------|-------|-----|--|
| | | | | | I | - | - | | | | | | | |
| | | | | | II | - | - | İskan | 20.88 | 94 | İskan | 2.99 | 13 | |
| Çfd1 | 22.18 | Kuru | 22.18 | 100 | III | - | - | Kuru | 1.30 | 6 | Kuru | 19.19 | 87 | |
| | | | | | IV | - | - | | | | | | | |
| | | | | | V | - | - | | | | | | | |
| | | Kuru | 7.83 | 51 | III | 7.83 | 51 | İskan | 1.87 | 24 | Kuru | 4.15 | 53 | |
| | | | | | | | | Kuru | 0.86 | 11 | Taze | 2.04 | 26 | |
| ÇsDyb3 | 15.24 | | | | | | | Nemli | 5.10 | 65 | Nemli | 1.64 | 21 | |
| | | Taze | 7.41 | 49 | IV | 7.41 | 49 | Tazece | 3.31 | 45 | | | | |
| | | | | | | | | Taze | 1.32 | 18 | Tazece | 7.41 | 100 | |
| | | | | | | | | Nemli | 2.78 | 37 | | | | |
| ÇsGLDybc3 | 10.91 | Taze | 10.91 | 100 | IV | 10.91 | 100 | Tazece | 1.96 | 18 | Tazece | 7.02 | 64 | |
| | | | | | | | | Nemli | 8.95 | 82 | Taze | 3.89 | 36 | |
| ÇsLGbc3 | 11.05 | Taze | 11.05 | 100 | IV | 11.05 | 100 | İskan | 2.67 | 24 | Kuru | 1.99 | 18 | |
| | | | | | | | | Tazece | 2.04 | 18 | Tazece | 5.71 | 52 | |
| | | | | | | | | Nemli | 6.34 | 58 | Taze | 3.35 | 30 | |
| ÇsLMbc2 | 8.11 | Taze | 8.11 | 100 | III | 8.11 | 100 | İskan | 1.29 | 16 | Kuru | 7.23 | 89 | |
| | | | | | | | | Tazece | 1.88 | 23 | Taze | 0.88 | 11 | |
| | | | | | | | | Nemli | 4.94 | 61 | | | | |
| ÇsLMbc3 | 15.13 | Tazece | 15.13 | 100 | III | 15.13 | 100 | Tazece | 4.73 | 31 | Tazece | 10.27 | 68 | |
| | | | | | | | | Taze | 6.06 | 40 | Taze | 4.86 | 32 | |
| | | | | | | | | Nemli | 4.34 | 29 | | | | |
| ÇsLMc2 | 5.31 | Taze | 5.31 | 100 | III | 5.31 | 100 | Taze | 5.31 | 100 | Kuru | 3.86 | 73 | |
| | | | | | | | | | | | Nemli | 1.45 | 27 | |
| ÇsLa2 | 2.84 | Nemli | 2.84 | 100 | II | 2.84 | 100 | Kuru | 0.42 | 15 | Kuru | 0.92 | 32 | |
| | | | | | | | | Taze | 1.37 | 48 | Tazece | 1.11 | 39 | |
| | | | | | | | | Nemli | 1.05 | 37 | Taze | 0.81 | 29 | |

Ek Tablo 1'in devamı.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------|------|-------|------|-----|-------|-----|--------|-------|----|---------------------------------|------------------------------|----------------------|
| ÇsLbc2 | 23.19 | Taze | 23.19 | 100 | II | 23.19 | 100 | İskan | 3.51 | 15 | Kuru Tazece Taze Nemli | 9.14 3.70 3.52 6.83 | 39 16 15 20 |
| | | | | | | | | Kuru | 1.42 | 6 | | | |
| | | | | | | | | Tazece | 2.88 | 12 | | | |
| | | | | | | | | Nemli | 7.45 | 32 | | | |
| ÇsLc2 | 6.33 | Taze | 6.33 | 100 | III | 6.33 | 100 | İskan | 4.15 | 66 | Kuru Nemli | 5.83 0.50 | 92 8 |
| | | | | | | | | Kuru | 0.92 | 15 | | | |
| | | | | | | | | Nemli | 1.26 | 19 | | | |
| ÇsMab3 | 66.20 | Kuru | 19.44 | 29 | III | 19.44 | 29 | İskan | 5.32 | 27 | İskan | 1.24 | 6 |
| | | | | | | | | Kuru | 6.62 | 34 | Kuru | 12.13 | 62 |
| | | | | | | | | Taze | 6.84 | 35 | Tazece | 4.71 | 24 |
| | | | | | | | | Nemli | 0.66 | 4 | Taze | 1.36 | 8 |
| | | Taze | 46.76 | 71 | III | 46.76 | 71 | İskan | 7.59 | 16 | İskan | 1.41 | 3 |
| | | | | | | | | Kuru | 5.95 | 13 | Kuru | 20.51 | 44 |
| | | | | | | | | Tazece | 4.22 | 9 | Tazece | 10.44 | 22 |
| | | | | | | | | Taze | 25.46 | 55 | Taze | 6.11 | 13 |
| Nemli | 3.54 | 7 | Nemli | 8.29 | 18 | | | | | | | | |
| ÇsMb1 | 29.87 | Taze | 29.87 | 100 | III | 29.87 | 100 | İskan | 9.14 | 31 | İskan | 1.29 | 4 |
| | | | | | | | | Kuru | 3.48 | 12 | Kuru | 9.45 | 32 |
| | | | | | | | | Taze | 13.62 | 46 | Tazece | 13.21 | 44 |
| | | | | | | | | Nemli | 3.63 | 11 | Taze | 3.21 | 11 |
| ÇsMc1 | 15.43 | Taze | 15.43 | 100 | III | 15.43 | 100 | İskan | 10.28 | 67 | İskan | 0.53 | 3 |
| | | | | | | | | Kuru | 0.95 | 6 | Kuru | 14.35 | 93 |
| | | | | | | | | Taze | 0.52 | 3 | Nemli | 0.55 | 4 |
| | | | | | | | | Nemli | 3.68 | 24 | | | |
| Çsbc2 | 16.84 | Taze | 16.84 | 100 | III | 16.84 | 100 | Tazece | 6.29 | 37 | Kuru | 2.20 | 13 |
| | | | | | | | | Taze | 2.97 | 18 | Tazece | 7.26 | 43 |
| | | | | | | | | Nemli | 7.58 | 45 | Taze | 6.07 | 36 |
| | | | | | | | | | | | Nemli | 1.31 | 8 |

Ek Tablo 1'in devamı.

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|--------|-------|-----|-----|-------|-----|--------|-------|-----|--------|-------|-----|
| Çsd2 | 12.86 | Kuru | 12.86 | 100 | III | 12.86 | 100 | İskan | 0.42 | 3 | Kuru | 2.44 | 19 |
| | | | | | | | | Tazece | 2.67 | 21 | Tazece | 4.90 | 38 |
| | | | | | | | | Taze | 1.19 | 9 | Taze | 3.24 | 25 |
| | | | | | | | | Nemli | 8.58 | 67 | Nemli | 2.28 | 18 |
| GÇsLDybc3 | 9.09 | Taze | 9.09 | 100 | IV | 9.09 | 100 | Nemli | 9.09 | 100 | Tazece | 5.50 | 61 |
| | | | | | | | | | | | Nemli | 3.59 | 39 |
| GGnbc3 | 7.07 | Taze | 7.07 | 100 | III | 7.07 | 100 | Tazece | 5.67 | 80 | Kuru | 5.9 | 83 |
| | | | | | | | | Taze | 1.40 | 20 | Tazece | 1.17 | 17 |
| GLDybc3 | 17.20 | Taze | 17.20 | 100 | III | 17.20 | 100 | Tazece | 2.12 | 12 | Tazece | 11.2 | 65 |
| | | | | | | | | Taze | 5.73 | 33 | Taze | 6.0 | 35 |
| | | | | | | | | Nemli | 9.35 | 55 | | | |
| GLDyc3 | 33.6 | Taze | 33.6 | 100 | III | 33.6 | 100 | Tazece | 11.44 | 34 | Kuru | 2.90 | 8 |
| | | | | | | | | Taze | 12.69 | 38 | Tazece | 17.39 | 52 |
| | | | | | | | | Nemli | 9.47 | 28 | Taze | 10.31 | 40 |
| GLGnbc3 | 8.55 | Tazece | 8.55 | 100 | IV | 8.55 | 100 | Tazece | 2.13 | 25 | Tazece | 5.68 | 66 |
| | | | | | | | | Taze | 3.99 | 47 | Taze | 2.87 | 34 |
| | | | | | | | | Nemli | 2.23 | 28 | | | |
| GLKnc2 | 17.11 | Taze | 17.11 | 100 | III | 17.11 | 100 | Tazece | 4.35 | 25 | Tazece | 12.08 | 71 |
| | | | | | | | | Taze | 11.65 | 68 | Taze | 5.03 | 29 |
| | | | | | | | | Nemli | 1.11 | 7 | | | |
| GLKncd2 | 3.58 | Taze | 3.58 | 100 | III | 3.58 | 100 | Taze | 3.58 | 100 | Tazece | 3.58 | 100 |
| GLcd3 | 11.7 | Taze | 11.7 | 100 | III | 11.7 | 100 | Taze | 6.26 | 54 | Tazece | 6.75 | 58 |
| | | | | | | | | Nemli | 5.44 | 46 | Taze | 4.95 | 42 |
| GLd3 | 14.86 | Nemli | 8.75 | 59 | III | 8.75 | 59 | Tazece | 2.17 | 25 | Tazece | 6.87 | 79 |
| | | | | | | | | Taze | 5.43 | 62 | Taze | 1.88 | 21 |
| | | | | | | | | Nemli | 1.15 | 13 | | | |
| | | Taze | 6.11 | 41 | III | 6.11 | 41 | Taze | 4.29 | 70 | Tazece | 6.11 | 100 |
| | | | | | | | | Nemli | 1.82 | 30 | | | |
| GnBt | 45.87 | Tazece | 28.27 | 62 | III | 28.27 | 62 | Tazece | 14.50 | 51 | Tazece | 15.26 | 54 |
| | | | | | | | | Taze | 7.42 | 26 | Taze | 7.22 | 26 |
| | | | | | | | | Nemli | 6.35 | 23 | Nemli | 5.79 | 20 |

Ek Tablo 1'in devamı.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--------|------|--------|-------|-----|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----|
| GnDyb3 | 73,25 | Kuru | 17.60 | 38 | III | 17.60 | 24 | Tazece | 6.78 | 39 | Tazece | 10.77 | 61 | |
| | | | Taze | 3.04 | 17 | Tazece | 5.48 | 58 | Tazece | 7.15 | 76 | | | |
| | | | Nemli | 9.46 | 17 | IV | 9.46 | 13 | Tazece | 3.98 | 42 | Taze | 2.31 | 24 |
| | | | Taze | 14.81 | 27 | III | 14.81 | 20 | Tazece | 3.47 | 23 | Tazece | 9.62 | 65 |
| GnMBt | 27.26 | Kuru | 27.26 | 100 | III | 27.26 | 100 | Tazece | 15.71 | 58 | Tazece | 18.16 | 67 | |
| | | | Taze | 6.86 | 25 | Tazece | 6.10 | 3 | Tazece | 111.48 | 54 | | | |
| | | | Nemli | 4.69 | 17 | Tazece | 19.04 | 9 | Tazece | 27.14 | 13 | | | |
| | | | Tazece | 31.38 | 56 | IV | 31.38 | 43 | Tazece | 12.97 | 41 | Taze | 10.78 | 34 |
| KBt | 265.60 | Kuru | 206.03 | 78 | III | 206.03 | 78 | İskan | 87.68 | 43 | İskan | 3.68 | 2 | |
| | | | Taze | 43.83 | 21 | Tazece | 43.83 | 21 | Tazece | 43.83 | 21 | Taze | 22.79 | 11 |
| | | | Nemli | 49.38 | 24 | Tazece | 49.38 | 24 | Tazece | 49.38 | 24 | Nemli | 40.94 | 20 |
| | | | Taze | 59.57 | 22 | III | 59.57 | 22 | İskan | 12.33 | 21 | Kuru | 18.17 | 32 |
| KnDyLbc3 | 61.35 | Taze | 45.13 | 74 | IV | 45.13 | 74 | Tazece | 27.67 | 50 | Tazece | 34.51 | 76 | |
| | | | Tazece | 16.22 | 26 | IV | 16.22 | 26 | Tazece | 14.16 | 31 | Taze | 10.62 | 24 |
| | | | Nemli | 3.30 | 19 | Tazece | 7.52 | 43 | Tazece | 7.52 | 43 | Tazece | 9.14 | 56 |
| | | | Taze | 12.74 | 50 | Tazece | 12.74 | 50 | Tazece | 5.39 | 33 | Taze | 7.08 | 44 |
| KnGLcd3 | 23.23 | Taze | 23.23 | 100 | IV | 23.23 | 100 | Nemli | 6.37 | 19 | Taze | 4.84 | 21 | |
| | | | | | | | | Taze | 7.82 | 31 | Tazece | 15.79 | 68 | |
| | | | | | | | | Tazece | 12.74 | 50 | Kuru | 2.60 | 11 | |

Ek Tablo 1'in devamı.

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|--------|-------|-----|-----|-------|------|--------|-------|------|--------|-------|----|
| KnLDya2 | 37.34 | Taze | 37.34 | 100 | III | 37.34 | 100 | Kuru | 2.59 | 7 | Tazece | 28.95 | 78 |
| | | | | | | | | Tazece | 33.16 | 89 | Nemli | 8.39 | 22 |
| KnLbc3 | 78.80 | Nemli | 11.20 | 14 | III | 11.20 | 14 | Tazece | 5.13 | 46 | Tazece | 5.07 | 45 |
| | | | | | | | | Taze | 3.16 | 28 | Taze | 3.31 | 30 |
| | | | | | | | | Nemli | 2.91 | 26 | Nemli | 2.82 | 25 |
| KnLbc3 | 78.80 | Taze | 67.60 | 86 | III | 67.60 | 86 | Tazece | 30.92 | 46 | İskan | 6.89 | 10 |
| | | | | | | | | Taze | 19.03 | 28 | Kuru | 11.65 | 17 |
| | | | | | | | | Nemli | 17.65 | 26 | Tazece | 20.92 | 31 |
| 11.10 | | Nemli | 5.06 | 45 | II | 5.06 | 45 | Tazece | 2.18 | 44 | Tazece | 3.40 | 69 |
| | | | | | | | | Taze | 2.88 | 56 | Taze | 1.46 | 31 |
| | | Taze | 6.04 | 55 | III | 6.04 | 55 | Tazece | 1.20 | 21 | Tazece | 4.14 | 69 |
| | | | | | | | Taze | 4.84 | 79 | Taze | 1.9 | 31 | |
| KnLc2 | 20.95 | Taze | 20.95 | 100 | III | 20.95 | 100 | Tazece | 7.42 | 35 | Tazece | 16.05 | 77 |
| | | | | | | | | Taze | 13.53 | 65 | Taze | 4.90 | 23 |
| KnLc3 | 24.49 | Taze | 13.28 | 54 | III | 13.28 | 54 | Tazece | 6.64 | 50 | Tazece | 8.89 | 67 |
| | | | | | | | | Taze | 6.64 | 50 | Taze | 4.39 | 33 |
| KnLcd2 | 16.67 | Tazece | 16.67 | 100 | III | 16.67 | 100 | Tazece | 5.41 | 48 | Tazece | 8.04 | 72 |
| | | | | | | | | Taze | 5.80 | 52 | Taze | 3.17 | 28 |
| KnLcd3 | 5.28 | Taze | 5.28 | 100 | III | 5.28 | 100 | Tazece | 1.82 | 34 | Tazece | 2.59 | 49 |
| | | | | | | | | Taze | 2.23 | 42 | Taze | 2.69 | 51 |
| Kna3 | 21.92 | | | | | | | Nemli | 1.23 | 24 | | | |
| | | Taze | 14.38 | 66 | III | 14.38 | 66 | Tazece | 1.88 | 14 | Tazece | 8.6 | 60 |
| | | | | | | | | Taze | 6.25 | 43 | Taze | 5.78 | 40 |
| | | Kuru | 7.54 | 34 | III | 7.54 | 34 | Nemli | 6.25 | 43 | | | |
| | | | | | | | | Tazece | 2.91 | 39 | Tazece | 5.03 | 67 |
| | | | | | | | | Taze | 4.63 | 61 | Taze | 2.51 | 33 |

Ek Tablo 1'in devamı.

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|-------|-----|-----|-------|-----|--------|-------|-----|--------|-------|-----|
| Knbc3 | 80.14 | Nemli | 6.30 | 8 | III | 6.30 | 8 | Tazece | 2.81 | 45 | Tazece | 4.11 | 65 |
| | | | | | | | | Taze | 3.49 | 55 | Taze | 2.19 | 35 |
| | | Tazece | 73.84 | 92 | III | 73.84 | 92 | Tazece | 46.78 | 63 | Tazece | 38.97 | 53 |
| | | | | | | | | Taze | 22.36 | 30 | Taze | 34.87 | 47 |
| | | | | | | | | Nemli | 4.7 | 7 | | | |
| Knc2 | 80.42 | Nemli | 16.52 | 20 | III | 16.52 | 100 | Tazece | 8.75 | 53 | Tazece | 10.23 | 62 |
| | | | | | | | | Taze | 7.77 | 47 | Taze | 6.29 | 38 |
| | | Tazece | 63.90 | 80 | III | 63.90 | 100 | Tazece | 35.7 | 56 | Tazece | 37.91 | 59 |
| | | | | | | | | Taze | 18.09 | 28 | Taze | 25.99 | 41 |
| | | | | | | | | Nemli | 10.11 | 16 | | | |
| Knc3 | 116.99 | Nemli | 15.26 | 13 | III | 15.26 | 100 | Tazece | 8.38 | 55 | Tazece | 10.38 | 68 |
| | | | | | | | | Taze | 6.88 | 45 | Taze | 4.88 | 32 |
| | | Tazece | 43.33 | 37 | IV | 43.33 | 100 | Tazece | 36.60 | 84 | Tazece | 21.91 | 51 |
| | | | | | | | | Taze | 6.73 | 16 | Taze | 21.42 | 49 |
| | | | | | | | | Tazece | 36.74 | 63 | Tazece | 32.66 | 56 |
| | | | | | | | | Taze | 21.66 | 37 | Taze | 25.74 | 44 |
| Kncd1 | 4.10 | Tazece | 4.10 | 100 | III | 4.10 | 100 | Tazece | 4.10 | 100 | Taze | 4.10 | 100 |
| Kncd2 | 22.49 | Tazece | 22.49 | 100 | IV | 22.49 | 100 | Tazece | 17.42 | 77 | Tazece | 11.38 | 51 |
| | | | | | | | | Taze | 5.07 | 23 | Taze | 11.11 | 49 |
| Kncd3 | 47.43 | Tazece | 47.43 | 100 | III | 47.43 | 100 | Tazece | 19.48 | 41 | Tazece | 26.42 | 56 |
| | | | | | | | | Taze | 23.31 | 49 | Taze | 21.01 | 44 |
| | | | | | | | | Nemli | 4.64 | 10 | | | |
| Kzbc2 | 2.23 | Nemli | 2.23 | 100 | III | 2.23 | 100 | Taze | 2.23 | 100 | Taze | 2.23 | 100 |
| LÇsDybc2 | 3.22 | Nemli | 3.22 | 100 | II | 3.22 | 100 | Taze | 3.22 | 100 | Tazece | 1.83 | 57 |
| LÇsbc3 | 29.86 | Kuru | 29.86 | 100 | III | 29.86 | 100 | Tazece | 6.64 | 22 | Tazece | 18.02 | 60 |
| | | | | | | | | Taze | 2.96 | 10 | Taze | 2.07 | 7 |
| | | | | | | | | Nemli | 20.26 | 68 | Nemli | 9.77 | 33 |
| LÇsbc2 | 30.09 | Taze | 16.36 | 54 | II | 16.36 | 100 | Tazece | 5.98 | 37 | Tazece | 8.83 | 54 |
| | | | | | | | | Taze | 6.57 | 40 | Nemli | 7.53 | 46 |
| | | | | | | | | Nemli | 3.81 | 23 | | | |
| | | Tazece | 13.73 | 46 | III | 13.73 | 100 | Tazece | 3.44 | 25 | Tazece | 10.13 | 74 |
| | | | | | | | | Taze | 4.72 | 34 | Nemli | 3.6 | 26 |
| | | | | | | | | Nemli | 5.57 | 41 | | | |

Ek Tablo 1'in devamı.

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|--------|-------|-----|-----|-------|-----|-------------------------|-----------------------|----------------|-------------------------|-----------------------|---------------|
| LÇsbc3 | 30.93 | Taze | 30.93 | 100 | III | 30.93 | 100 | Tazece Taze Nemli | 8.42 8.57 13.94 | 37 40 23 | Tazece Taze Nemli | 23.14 2.54 5.25 | 75 8 17 |
| LÇsc3 | 15.45 | Taze | 15.45 | 100 | IV | 15.45 | 100 | Tazece Taze Nemli | 3.90 5.26 6.29 | 25 34 41 | Tazece Taze Taze | 7.08 8.37 | 46 54 |
| LDybc3 | 31.83 | Nemli | 10.44 | 33 | III | 10.44 | 100 | Tazece Taze Nemli | 2.78 3.17 4.49 | 27 30 43 | Tazece Taze Taze | 6.12 4.32 | 59 41 |
| | | Tazece | 21.39 | 67 | III | 21.39 | 100 | Tazece Taze Nemli | 5.45 7.86 8.08 | 25 36 39 | Tazece Taze Nemli | 10.71 9.46 1.22 | 50 44 6 |
| | | Tazece | 12.69 | 39 | III | 12.69 | 100 | Tazece Taze | 5.13 7.56 | 40 60 | Tazece Nemli | 9.77 2.92 | 77 23 |
| LDycl1 | 32.19 | Kuru | 19.50 | 61 | IV | 19.50 | 100 | Tazece Taze | 3.62 15.88 | 19 81 | Tazece Nemli | 15.62 3.88 | 80 20 |
| | | Kuru | 5.85 | 100 | IV | 5.85 | 100 | Tazece Taze | 3.73 2.12 | 64 36 | Tazece Taze | 3.39 2.46 | 58 42 |
| LDydc1 | 10.01 | Taze | 10.01 | 100 | III | 10.01 | 100 | Tazece Taze | 2.03 7.98 | 20 80 | Tazece Taze | 8.74 1.27 | 87 13 |
| LGDybc3 | 16.41 | Taze | 16.41 | 100 | III | 16.41 | 100 | Tazece Taze Nemli | 2.20 7.19 7.02 | 13 44 43 | Tazece Taze Taze | 8.72 7.69 | 53 47 |
| | | Taze | 2.61 | 100 | III | 2.61 | 100 | Nemli | 2.61 | 100 | Tazece Taze | 1.35 1.26 | 52 48 |
| | | Taze | 30.53 | 100 | III | 30.53 | 100 | Tazece Taze Nemli | 5.30 22.61 2.62 | 17 74 9 | Tazece Taze Taze | 24.09 6.44 | 79 21 |
| LGKna3 | 31.35 | Tazece | 31.35 | 100 | IV | 31.35 | 100 | Tazece Taze | 10.14 21.21 | 32 68 | Tazece Taze | 23.57 7.78 | 75 25 |
| | | Taze | 13.54 | 100 | III | 13.54 | 100 | Tazece Taze Nemli | 2.43 6.65 4.46 | 18 49 33 | Tazece Taze Taze | 9.86 3.68 | 73 27 |

Ek Tablo 1'in devamı.

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|--------|-------|-------|-----|--------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|----|
| LGKncd3 | 11.00 | Taze | 11.00 | 100 | IV | 11.00 | 100 | Tazece | 2.45 | 22 | Tazece | 5.87 | 53 |
| | | | | | | | | Taze | 5.47 | 50 | Taze | 5.13 | 47 |
| | | | | | | | | Nemli | 3.08 | 28 | | | |
| LGKnd2 | 11.16 | Tazece | 11.16 | 100 | III | 11.16 | 100 | Tazece | 3.70 | 33 | Tazece | 7.59 | 68 |
| | | | | | | | | Taze | 5.75 | 52 | Taze | 3.57 | 32 |
| | | | | | | | | Nemli | 1.71 | 15 | | | |
| LGKnd2 | 17.18 | Nemli | 4.31 | 25 | II | 4.31 | 100 | Tazece | 1.01 | 23 | Tazece | 1.32 | 31 |
| | | | | | | | | Taze | 1.95 | 45 | Taze | 1.78 | 41 |
| | | | | | | | | Nemli | 1.35 | 32 | Nemli | 1.21 | 28 |
| | | Tazece | 12.87 | 75 | II | 12.87 | 100 | Tazece | 2.66 | 21 | Tazece | 5.36 | 42 |
| | | | | | | | | Taze | 4.01 | 31 | Taze | 2.70 | 21 |
| | | | | | | | | Nemli | 6.2 | 48 | Nemli | 4.81 | 37 |
| LGbc3 | 3.38 | Taze | 3.38 | 100 | III | 3.38 | 100 | Tazece | 0.91 | 27 | Tazece | 0.73 | 22 |
| | | | | | | | | Taze | 1.48 | 44 | Taze | 2.65 | 78 |
| | | | | | | | | Nemli | 0.99 | 29 | | | |
| LGc3 | 52.57 | Taze | 52.57 | 100 | III | 52.57 | 100 | Tazece | 13.34 | 25 | Tazece | 34.06 | 64 |
| | | | | | | | | Taze | 26.43 | 50 | Taze | 18.51 | 36 |
| | | | | | | | | Nemli | 12.80 | 25 | | | |
| LGcd1 | 13.12 | Nemli | 13.12 | 100 | II | 13.12 | 100 | Tazece | 1.76 | 13 | Tazece | 10.52 | 80 |
| | | | | | | | | Taze | 6.48 | 49 | Taze | 2.6 | 20 |
| | | | | | | | | Nemli | 4.88 | 38 | | | |
| LGcd2 | 30.81 | Nemli | 7.21 | 23 | II | 7.21 | 100 | Tazece | 1.77 | 25 | Tazece | 3.24 | 45 |
| | | | | | | | | Taze | 3.20 | 44 | Taze | 1.78 | 25 |
| | | | | | | | | Nemli | 2.24 | 31 | Nemli | 2.19 | 30 |
| | | Tazece | 23.60 | 36 | II | 23.60 | 100 | Tazece | 3.51 | 15 | Tazece | 13.94 | 59 |
| | | | | | | | | Taze | 13.66 | 58 | Taze | 6.63 | 28 |
| | | | | | | | | Nemli | 6.43 | 27 | Nemli | 3.03 | 13 |
| LGcd3 | 64.84 | Nemli | 12.29 | 19 | III | 12.29 | 100 | Tazece | 1.78 | 14 | Tazece | 9.88 | 80 |
| | | | | | | | | Taze | 7.42 | 60 | Taze | 2.41 | 20 |
| | | | | | | | | Nemli | 3.09 | 26 | | | |
| Tazece | 28.95 | 45 | III | 28.95 | 100 | Tazece | 3.11 | 11 | Tazece | 20.45 | 71 | | |
| | | | | | | Taze | 12.27 | 42 | Taze | 8.50 | 29 | | |
| | | | | | | Nemli | 13.57 | 47 | | | | | |

Ek Tablo 1'in devamı.

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--------|--------|-------|-------|-----|--------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|----|
| LGd1 | 6.89 | Tazece | 6.89 | 100 | III | 6.89 | 100 | Taze | 5.46 | 79 | Tazece | 3.69 | 54 |
| | | | | | | | | Nemli | 1.43 | 21 | Taze | 3.20 | 46 |
| LGd2 | 42.26 | Tazece | 42.26 | 100 | III | 42.26 | 100 | Tazece | 13.69 | 32 | Tazece | 20.84 | 49 |
| | | | | | | | | Taze | 24.02 | 57 | Taze | 21.42 | 51 |
| | | | | | | | | Nemli | 4.55 | 11 | | | |
| LKnDyc1 | 51.91 | Taze | 51.91 | 100 | III | 51.91 | 100 | Tazece | 7.44 | 14 | Tazece | 44.51 | 86 |
| | | | | | | | | Taze | 39.80 | 77 | Taze | 7.40 | 14 |
| | | | | | | | | Nemli | 4.67 | 9 | | | |
| LKnDycd3 | 17.24 | Tazece | 17.24 | 100 | IV | 17.24 | 100 | Tazece | 5.75 | 33 | Tazece | 9.45 | 55 |
| | | | | | | | | Taze | 11.49 | 67 | Taze | 7.79 | 45 |
| LKnbc2 | 10.53 | Tazece | 10.53 | 100 | III | 10.53 | 100 | Tazece | 3.52 | 33 | Tazece | 6.29 | 60 |
| | | | | | | | | Taze | 7.01 | 67 | Taze | 4.24 | 40 |
| LKnbc3 | 12.04 | Tazece | 12.04 | 100 | III | 12.04 | 100 | Tazece | 10.62 | 88 | Tazece | 6.19 | 51 |
| | | | | | | | | Taze | 1.42 | 12 | Taze | 5.85 | 49 |
| LKnc1 | 22.12 | Taze | 22.12 | 100 | III | 22.12 | 100 | Tazece | 6.75 | 31 | Tazece | 9.31 | 42 |
| | | | | | | | | Taze | 7.01 | 32 | Taze | 7.62 | 34 |
| | | | | | | | | Nemli | 8.36 | 37 | Nemli | 5.19 | 24 |
| LKnc2 | 9.83 | Tazece | 9.83 | 100 | III | 9.83 | 100 | Tazece | 1.62 | 16 | Tazece | 6.59 | 67 |
| | | | | | | | | Taze | 8.21 | 84 | Taze | 3.24 | 33 |
| LKnc3 | 6.86 | Tazece | 6.86 | 100 | IV | 6.86 | 100 | Tazece | 6.86 | 100 | Tazece | 5.44 | 83 |
| | | | | | | | | | | | Taze | 1.42 | 17 |
| I.Kncd2 | 106.79 | Nemli | 16.12 | 15 | II | 16.12 | 100 | Tazece | 4.3 | 27 | Tazece | 11.12 | 69 |
| | | | | | | | | Taze | 11.82 | 73 | Taze | 4.0 | 25 |
| | | Taze | 52.91 | 50 | III | 52.91 | 100 | Tazece | 16.86 | 32 | Tazece | 28.22 | 63 |
| | | | | | | | | Taze | 33.08 | 63 | Taze | 24.69 | 37 |
| | | | | | | | | Nemli | 2.97 | 5 | Nemli | 1.0 | 6 |
| Tazece | 37.76 | 35 | III | 37.76 | 100 | Tazece | 12.90 | 34 | Tazece | 28.09 | 74 | | |
| | | | | | | Taze | 9.91 | 26 | Taze | 9.67 | 26 | | |
| | | | | | | Nemli | 14.95 | 40 | | | | | |
| LKncd3 | 60.09 | Taze | 23.88 | 40 | III | 23.88 | 100 | Tazece | 6.52 | 27 | Tazece | 15.04 | 63 |
| | | | | | | | | Taze | 9.63 | 40 | Taze | 8.84 | 37 |
| | | | | | | | | Nemli | 7.73 | 33 | | | |

Ek Tablo 1'in devamı.

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|-----|-----|-------|-----|--------|-------|----|--------|-------|----|
| | | Tazece | 36.21 | 60 | III | 36.21 | 100 | Tazece | 14.81 | 41 | Tazece | 20.13 | 56 |
| | | | | | | | | Taze | 13.36 | 37 | Taze | 16.08 | 44 |
| | | | | | | | | Nemli | 8.04 | 22 | | | |
| LKnd1 | 4.41 | Taze | 4.41 | 100 | III | 4.41 | 100 | Tazece | 1.23 | 28 | Tazece | 3.18 | 72 |
| | | | | | | | | Taze | 3.18 | 72 | Taze | 1.23 | 28 |
| | | Nemli | 31.86 | 16 | III | 31.86 | 100 | Tazece | 8.51 | 27 | Tazece | 24.65 | 77 |
| | | | | | | | | Taze | 16.5 | 52 | Taze | 7.21 | 23 |
| | | | | | | | | Nemli | 6.85 | 21 | | | |
| Lbc3 | 194.96 | Taze | 135.76 | 70 | III | 78.64 | 58 | Tazece | 20.48 | 26 | Tazece | 62.83 | 80 |
| | | | | | | | | Taze | 25.47 | 32 | Taze | 10.87 | 14 |
| | | | | | | | | Nemli | 32.69 | 42 | Nemli | 4.94 | 6 |
| | | Tazece | 27.34 | 14 | III | 27.34 | 58 | Tazece | 4.47 | 16 | Tazece | 21.25 | 78 |
| | | | | | | | | Taze | 19.43 | 71 | Taze | 4.77 | 17 |
| | | | | | | | | Nemli | 3.44 | 13 | Nemli | 1.32 | 5 |
| | | Nemli | 7.08 | 25 | III | 7.08 | 100 | Tazece | 2.28 | 32 | Tazece | 3.97 | 57 |
| | | | | | | | | Taze | 3.21 | 45 | Taze | 1.33 | 19 |
| Lcl1 | 28.16 | Taze | 21.08 | 75 | III | 21.08 | 100 | Nemli | 1.59 | 23 | Nemli | 1.78 | 24 |
| | | | | | | | | Tazece | 3.59 | 17 | Tazece | 13.34 | 63 |
| | | | | | | | | Taze | 6.50 | 31 | Nemli | 7.74 | 37 |
| | | | | | | | | Nemli | 10.99 | 52 | | | |
| | | Nemli | 19.39 | 25 | III | 19.39 | 100 | Tazece | 4.18 | 22 | Tazece | 10.9 | 56 |
| | | | | | | | | Taze | 9.55 | 49 | Taze | 5.51 | 28 |
| | | | | | | | | Nemli | 5.66 | 29 | Nemli | 2.99 | 16 |
| | | Taze | 31.04 | 41 | III | 31.04 | 100 | Tazece | 18.84 | 61 | Tazece | 12.57 | 40 |
| | | | | | | | | Taze | 3.92 | 13 | Taze | 7.0 | 23 |
| | | | | | | | | Nemli | 8.28 | 26 | Nemli | 11.47 | 37 |
| Lc3 | 75.93 | | | | II | 10.81 | 42 | Tazece | 6.1 | 56 | Tazece | 3.23 | 30 |
| | | | | | | | | Nemli | 4.71 | 44 | Nemli | 7.58 | 70 |
| | | Tazece | 25.50 | 34 | III | 14.69 | 58 | Tazece | 2.46 | 17 | Tazece | 4.87 | 33 |
| | | | | | | | | Taze | 4.29 | 29 | Taze | 6.76 | 46 |
| | | | | | | | | Nemli | 7.94 | 54 | Nemli | 3.02 | 21 |
| Lcd1 | 18.60 | Taze | 18.60 | 100 | III | 18.60 | 100 | Tazece | 2.11 | 11 | Tazece | 8.87 | 48 |
| | | | | | | | | Taze | 6.86 | 37 | Taze | 5.72 | 31 |
| | | | | | | | | Nemli | 9.63 | 52 | Nemli | 4.01 | 21 |

Ek Tablo 1'in devamı.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|------|-------|-------|----|
| Lcd2 | 39.84 | Nemli | 7.38 | 18 | III | 7.38 | 100 | Tazece | 1.97 | 27 | Tazece | 5.73 | 78 | | | | | | |
| | | | Taze | 5.41 | 73 | Taze | 1.65 | 22 | | | | | | | | | | | |
| | | | Tazece | 18.10 | 45 | III | 18.10 | 100 | Tazece | 1.01 | 6 | Tazece | 11.15 | 62 | | | | | |
| | | Taze | 10.91 | 60 | Taze | 6.95 | 38 | Nemli | 6.18 | 34 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Tazece | 3.27 | 23 | Tazece | 7.71 | 54 | | | |
| | | | | | | | | | | | Taze | 3.55 | 25 | Taze | 6.65 | 46 | | | |
| | | Tazece | 7.54 | 52 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Nemli | 1.26 | 19 | Tazece | 4.91 | 73 | | | | | | | | | |
| | | | | | Taze | 3.04 | 45 | Taze | 1.8 | 27 | | | | | | | | | |
| Lcd3 | 107.15 | Nemli | 6.71 | 6 | III | 6.71 | 100 | Tazece | 1.26 | 19 | Tazece | 4.91 | 73 | | | | | | |
| | | | Taze | 2.41 | 36 | Taze | 1.8 | 27 | | | | | | | | | | | |
| | | | Tazece | 4.63 | 4 | IV | 4.63 | 100 | Tazece | 0.59 | 13 | Tazece | 2.4 | 52 | | | | | |
| | | Kuru | 4.04 | 87 | Taze | 2.23 | 48 | Nemli | 12.84 | 28 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Tazece | 12.17 | 27 | Tazece | 27.16 | 60 | | | |
| | | | | | | | | | | | Taze | 20.45 | 45 | Taze | 18.20 | 40 | | | |
| | | Taze | 12.84 | 28 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Tazece | 9.90 | 20 | Tazece | 28.73 | 57 | | | | | | | | | |
| | | | | | Taze | 23.24 | 46 | Taze | 15.09 | 30 | | | | | | | | | |
| Tazece | 17.31 | 34 | Nemli | 6.63 | 13 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Nemli | 3.96 | 17 | Tazece | 12.46 | 54 | | | | | | | | |
| | | | | | | Taze | 10.53 | 45 | Taze | 2.21 | 10 | | | | | | | | |
| Ld1 | 27.19 | Kuru | 4.0 | 15 | IV | 4.0 | 100 | Tazece | 1.73 | 43 | Tazece | 4.0 | 100 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Taze | 2.27 | 57 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Nemli | 8.7 | 38 | Nemli | 8.52 | 36 |
| Ld2 | 66.66 | Taze | 66.66 | 94 | III | 66.66 | 100 | Tazece | 14.34 | 23 | Tazece | 44.87 | 67 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Taze | 32.03 | 51 | Taze | 16.56 | 25 |
| | | | | | | | | | | | | | | Nemli | 16.29 | 26 | Nemli | 5.23 | 8 |
| Ld3 | 37.37 | Kuru | 4.04 | 11 | IV | 4.04 | 100 | Tazece | 0.99 | 25 | Tazece | 3.05 | 75 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Taze | 2.29 | 57 | Taze | 0.99 | 25 |
| | | | | | | | | | | | | | | Nemli | 0.76 | 18 | | | |
| Taze | 12.66 | 34 | III | 12.66 | 100 | Tazece | 6.64 | 52 | Tazece | 2.8 | 22 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Taze | 2.09 | 17 | Nemli | 9.86 | 78 | | |
| | | | | | | | | | | | | Nemli | 3.93 | 31 | | | | | |

Ek Tablo 1'in devamı.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | | Tazece | 16.67 | 55 | IV | 16.67 | 100 | Tazece | 7.41 | 44 | Tazece | 10.16 | 61 | |
| | | | | | | | | Taze | 4.21 | 25 | Nemli | 6.51 | 39 | |
| | | | | | | | | Nemli | 5.05 | 31 | | | | |
| | | Nemli | 6.20 | 6 | III | 6.20 | 100 | Tazece | 2.95 | 48 | Tazece | 2.94 | 47 | |
| | | | | | | | | Taze | 2.32 | 37 | Taze | 1.36 | 22 | |
| | | | | | | | | Nemli | 0.93 | 15 | Nemli | 1.90 | 31 | |
| MBt | 108.68 | Taze | 36.05 | 33 | III | 36.05 | 100 | İskan | 14.40 | 40 | Kuru | 25.83 | 72 | |
| | | | | | | | | Kuru | 1.60 | 4 | Tazece | 2.76 | 8 | |
| | | | | | | | | Tazece | 2.06 | 6 | Taze | 0.79 | 3 | |
| | | | | | | | | Taze | 9.69 | 27 | Nemli | 6.67 | 17 | |
| | | | | | | | | Nemli | 8.3 | 23 | | | | |
| | | Kuru | 66.43 | 61 | III | 66.43 | 100 | Kuru | 32.0 | 48 | Kuru | 32.0 | 48 | |
| | | | | | | | | Tazece | 13.0 | 20 | Tazece | 13.0 | 20 | |
| | | | | | | | | Taze | 7.43 | 11 | Taze | 6.0 | 9 | |
| | | | | | | | | Nemli | 14.0 | 21 | Nemli | 15.43 | 23 | |
| MGnGb3 | 15.87 | Tazece | 15.87 | 100 | III | 15.87 | 100 | Tazece | 4.33 | 27 | Tazece | 9.71 | 61 | |
| | | | | | | | | Taze | 7.93 | 50 | Taze | 6.16 | 39 | |
| | | | | | | | | Nemli | 3.61 | 23 | | | | |
| | | Nemli | 25.45 | 16 | - | - | - | Tazece | 6.68 | 26 | Kuru | 4.34 | 17 | |
| | | | | | | | | Taze | 12.42 | 49 | Tazece | 8.88 | 35 | |
| | | | | | | | | Nemli | 6.35 | 25 | Taze | 6.62 | 26 | |
| | | | | | | | | | | | Nemli | 5.61 | 22 | |
| OT | 159.03 | Taze | 52.74 | 33 | - | - | - | Tazece | 19.63 | 37 | Kuru | 6.65 | 13 | |
| | | | | | | | | Taze | 21.17 | 40 | Tazece | 19.88 | 38 | |
| | | | | | | | | Nemli | 11.94 | 23 | Taze | 14.01 | 27 | |
| | | | | | | | | | | | | Nemli | 12.2 | 22 |
| | | | | Tazece | 70.96 | 45 | - | - | - | İskan | 34.63 | 49 | İskan | 33.68 |
| | | Kuru | 1.42 | | | | | | | 2 | Kuru | 9.02 | 13 | |
| | | Tazece | 7.42 | | | | | | | 10 | Tazece | 8.83 | 12 | |
| | | Taze | 15.16 | | | | | | | 21 | Taze | 12.19 | 17 | |
| | | | | | | | | Nemli | 12.33 | 18 | Nemli | 7.24 | 11 | |
| | | Kuru | 9.88 | 6 | - | - | - | Kuru | 1.91 | 19 | Kuru | 2.44 | 25 | |
| | | | | | | | | Tazece | 1.71 | 17 | Tazece | 3.21 | 32 | |
| | | | | | | | | Taze | 5.69 | 58 | Taze | 1.36 | 14 | |
| | | | | | | | | Nemli | 0.57 | 6 | Nemli | 2.87 | 29 | |

Ek Tablo 2. Gümüşhane-Karanlıkdere planlama biriminde meşcere tipleri bazında yöntemlerin karşılaştırılması

| Meşcere Tipi | Alan (ha) | Doğrudan Yöntem | | | Dolaylı Yöntem | | | LANDSAT 7 ETM Uydu Görüntüsü | | | QUICKBIRD Uydu Görüntüsü | | |
|--------------|-----------|-------------------|-----------|-----|----------------|-----------|----------|------------------------------|-----------|----------|--------------------------|-----------|----|
| | | Yetiştirme Ortamı | Alan (ha) | (%) | BS (*) | Alan (ha) | (%) | Yetiştirme Ortamı | Alan (ha) | % | Yetiştirme Ortamı | Alan (ha) | % |
| Z | 80.22 | Çok Kuru | 32.05 | 40 | I | - | - | Taze | 3.98 | 12 | Taze | 6.38 | 20 |
| | | | | | II | - | - | Tazece | 4.35 | 14 | Tazece | 14.09 | 44 |
| | | | | | III | - | - | Kuru | 13.25 | 41 | Kuru | 7.05 | 22 |
| | | | | | IV | - | - | Çok Kuru | 10.47 | 33 | Çok Kuru | 4.53 | 14 |
| | | | | | V | - | - | | | | | | |
| | Kuru | 29.56 | 37 | I | - | - | Taze | 6.31 | 21 | Taze | 6.89 | 23 | |
| | | | | II | - | - | Tazece | 5.54 | 19 | Tazece | 10.09 | 34 | |
| | | | | III | - | - | Kuru | 12.29 | 42 | Kuru | 6.16 | 21 | |
| | | | | IV | - | - | Çok Kuru | 5.42 | 18 | Çok Kuru | 6.42 | 22 | |
| | | | | V | - | - | | | | | | | |
| | Tazece | 9.17 | 11 | I | - | - | Taze | 3.27 | 36 | Taze | 2.24 | 24 | |
| | | | | II | - | - | Tazece | 2.33 | 25 | Tazece | 3.25 | 35 | |
| | | | | III | - | - | Kuru | 1.86 | 20 | Kuru | 2.88 | 31 | |
| | | | | IV | - | - | Çok Kuru | 1.71 | 19 | Çok Kuru | 0.80 | 10 | |
| | | | | V | - | - | | | | | | | |
| Taze | 9.44 | 12 | I | - | - | Taze | 7.46 | 79 | Taze | 4.37 | 46 | | |
| | | | II | - | - | Tazece | 1.24 | 13 | Tazece | 0.89 | 9 | | |
| | | | III | - | - | Kuru | 0.28 | 3 | Kuru | 2.25 | 24 | | |
| | | | IV | - | - | Çok Kuru | 0.46 | 5 | Çok Kuru | 1.93 | 21 | | |
| | | | V | - | - | | | | | | | | |
| Z-OT | 14.88 | Taze | 14.88 | 100 | I | - | - | Taze | 1.37 | 9 | Taze | 4.81 | 32 |
| | | | | | II | - | - | Tazece | 6.06 | 41 | Tazece | 1.37 | 9 |
| | | | | | III | - | - | Çok Kuru | 7.45 | 50 | Kuru | 6.06 | 41 |
| | | | | | IV | - | - | | | | Çok Kuru | 2.64 | 18 |
| | | | | | V | - | - | | | | | | |

Ek Tablo 2'nin devamı

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|----------|-------|----------|-------|-------|----------|----------|-------|----------|----------|------|-----|--|
| ÇBÇs | 26.13 | Çok Kuru | 6.86 | 100 | I | - | - | | | | | | | |
| | | | | | II | - | - | Taze | 0.98 | 14 | Taze | 1.21 | 18 | |
| | | | | | III | - | - | Tazece | 1.71 | 25 | Tazece | 2.13 | 31 | |
| | | | | | IV | - | - | Kuru | 2.43 | 35 | Kuru | 0.97 | 14 | |
| | | | | | V | - | - | Çok Kuru | 1.74 | 26 | Çok Kuru | 2.55 | 37 | |
| | Kuru | 16.59 | 100 | I | - | - | Taze | 1.79 | 12 | Taze | 5.78 | 34 | | |
| | | | | II | - | - | Tazece | 4.75 | 14 | Tazece | 3.95 | 24 | | |
| | | | | III | - | - | Kuru | 6.45 | 41 | Kuru | 3.94 | 24 | | |
| | | | | IV | - | - | Çok Kuru | 3.60 | 33 | Çok Kuru | 2.92 | 22 | | |
| | | | | V | - | - | | | | | | | | |
| | Tazece | 2.68 | 100 | I | - | - | | | | | | | | |
| | | | | II | - | - | | | | | | | | |
| | | | | III | - | - | Tazece | 1.48 | 55 | Tazece | 1.57 | 59 | | |
| | | | | IV | - | - | Çok Kuru | 1.20 | 45 | Kuru | 1.11 | 41 | | |
| | | | | V | - | - | | | | | | | | |
| Çsa | 1.35 | Taze | 1.35 | 100 | II | 1.35 | 100 | Taze | 1.35 | 100 | Taze | 1.35 | 100 | |
| Çsb2 | 7.13 | Taze | 7.13 | 100 | II | 7.13 | 100 | Taze | 0.90 | 13 | Taze | 1.09 | 15 | |
| | | | | | | | | Tazece | 4.65 | 65 | Tazece | 1.06 | 15 | |
| | | | | | | | | Çok Kuru | 1.58 | 22 | Kuru | 4.29 | 60 | |
| Çsc1 | 92.54 | Kuru | 56.34 | 61 | II | 19.85 | 35 | Taze | 2.47 | 13 | Taze | 7.8 | 39 | |
| | | | | | | | | Tazece | 2.75 | 13 | Tazece | 6.54 | 33 | |
| | | | | | | | | Kuru | 10.14 | 51 | Kuru | 4.92 | 25 | |
| | | | | | | | | Çok Kuru | 4.49 | 23 | Çok Kuru | 0.59 | 3 | |
| | III | 26.40 | 47 | Taze | 2.83 | 12 | Taze | 10.11 | 38 | | | | | |
| | | | | Tazece | 3.53 | 13 | Tazece | 9.72 | 37 | | | | | |
| | | | | Kuru | 14.18 | 53 | Kuru | 5.31 | 20 | | | | | |
| | | | | Çok Kuru | 5.86 | 22 | Çok Kuru | 1.26 | 5 | | | | | |
| | IV | 10.09 | 18 | Taze | 0.56 | 12 | Taze | 2.78 | 26 | | | | | |
| | | | | Tazece | 0.7 | 14 | Tazece | 3.16 | 31 | | | | | |
| | | | | Kuru | 7.68 | 41 | Kuru | 2.89 | 29 | | | | | |
| | | | | Çok Kuru | 1.15 | 33 | Çok Kuru | 0.82 | 14 | | | | | |

Ek Tablo 2'nin devamı

| | | | | | | | | | | | | |
|------|----------|--------|----|-----|-------|----------|----------|-------|----------|--------|-------|----|
| | | | | | | Taze | 3.20 | 22 | Taze | 4.59 | 31 | |
| | | | | | | Tazece | 8.69 | 60 | Tazece | 2.67 | 18 | |
| | | | | II | 14.56 | 40 | Çok Kuru | 2.67 | 18 | Kuru | 6.02 | 41 |
| | Taze | 36.2 | 39 | | | | | | Çok Kuru | 1.28 | 10 | |
| | | | | | | Taze | 6.67 | 30 | Taze | 7.72 | 36 | |
| | | | | | | Tazece | 4.18 | 19 | Tazece | 8.74 | 40 | |
| | | | | III | 21.64 | 60 | Kuru | 7.15 | 33 | Kuru | 4.39 | 20 |
| | | | | | | Çok Kuru | 3.64 | 18 | Çok Kuru | 0.79 | 4 | |
| Çsc2 | Çok Kuru | 3.06 | 1 | V | 3.06 | 100 | Kuru | 1.29 | 42 | Kuru | 1.1 | 36 |
| | | | | | | Çok Kuru | 1.77 | 48 | Çok Kuru | 1.96 | 64 | |
| | | | | | | Taze | 4.35 | 17 | Taze | 5.42 | 21 | |
| | | | | | | Tazece | 11.03 | 44 | Tazece | 2.81 | 11 | |
| | | | | II | 25.30 | 25 | Kuru | 6.43 | 25 | Kuru | 15.57 | 62 |
| | | | | | | Çok Kuru | 3.49 | 14 | Çok Kuru | 1.50 | 5 | |
| | | | | | | Taze | 4.87 | 14 | Taze | 13.95 | 41 | |
| | | | | | | Tazece | 6.95 | 21 | Tazece | 10.59 | 31 | |
| | Kuru | 101.24 | 36 | III | 33.75 | 33 | Kuru | 11.86 | 35 | Kuru | 7.74 | 23 |
| | | | | | | Çok Kuru | 10.07 | 30 | Çok Kuru | 1.47 | 5 | |
| | | | | | | Taze | 5.53 | 14 | Taze | 18.41 | 44 | |
| | | | | | | Tazece | 14.40 | 34 | Tazece | 9.78 | 23 | |
| | 281.12 | | | IV | 42.19 | 42 | Kuru | 9.43 | 22 | Kuru | 8.66 | 21 |
| | | | | | | Çok Kuru | 12.83 | 30 | Çok Kuru | 5.34 | 12 | |
| | | | | | | Taze | 10.01 | 56 | Taze | 6.31 | 35 | |
| | | 74.18 | 26 | II | 17.96 | 24 | Tazece | 4.68 | 26 | Tazece | 3.53 | 20 |
| | | | | | | Kuru | 0.41 | 2 | Kuru | 5.42 | 30 | |
| | | | | | | Çok Kuru | 2.86 | 16 | Çok Kuru | 2.70 | 15 | |
| | | | | | | Taze | 4.13 | 55 | Taze | 3.58 | 47 | |
| | | | | | | Tazece | 2.04 | 27 | Tazece | 0.96 | 13 | |
| | Taze | | | III | 7.58 | 10 | Kuru | 1.41 | 18 | Kuru | 2.07 | 27 |
| | | | | | | Çok Kuru | | | Çok Kuru | 0.97 | 13 | |
| | | | | | | Taze | 11.41 | 41 | Taze | 12.11 | 44 | |
| | | | | | | Tazece | 6.81 | 25 | Tazece | 6.03 | 22 | |
| | | | | IV | 27.56 | 37 | Kuru | 1.39 | 5 | Kuru | 6.67 | 24 |
| | | | | | | Çok Kuru | 7.95 | 29 | Çok Kuru | 2.75 | 10 | |

Ek Tablo 2'nin devamı

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|----------|--------|----|--|-----|-------|-----|----------|-------|----|----------|-------|----|
| | | | | | V | 21.08 | 29 | Taze | 11.58 | 55 | Taze | 4.04 | 10 |
| | | | | | | | | Tazece | 4.53 | 21 | Tazece | 7.16 | 34 |
| | | | | | | | | Kuru | 2.56 | 11 | Kuru | 7.55 | 34 |
| | | | | | | | | Çok Kuru | 2.41 | 13 | Çok Kuru | 2.33 | 22 |
| | | | | | II | 21.74 | 21 | Taze | 0.59 | 2 | Taze | 5.93 | 27 |
| | | | | | | | | Tazece | 13.44 | 62 | Tazece | 6.83 | 31 |
| | | | | | | | | Kuru | 3.85 | 18 | Kuru | 7.46 | 34 |
| | | | | | | | | Çok Kuru | 3.86 | 18 | Çok Kuru | 1.52 | 8 |
| | | | | | III | 39.65 | 39 | Taze | 3.36 | 8 | Taze | 11.1 | 30 |
| | | | | | | | | Tazece | 17.96 | 49 | Tazece | 14.52 | 39 |
| | | | | | | | | Kuru | 10.15 | 27 | Kuru | 10.38 | 28 |
| | | | | | | | | Çok Kuru | 8.18 | 24 | Çok Kuru | 3.65 | 3 |
| Çsc2 | Tazece | 102.64 | 37 | | IV | 11.28 | 11 | Taze | 2.94 | 26 | Taze | 2.86 | 25 |
| | | | | | | | | Tazece | 3.44 | 30 | Tazece | 2.86 | 25 |
| | | | | | | | | Kuru | 0.18 | 2 | Kuru | 3.26 | 29 |
| | | | | | | | | Çok Kuru | 4.72 | 42 | Çok Kuru | 2.30 | 21 |
| | | | | | V | 32.97 | 29 | Taze | 4.69 | 14 | Taze | 10.97 | 33 |
| | | | | | | | | Tazece | 10.99 | 32 | Tazece | 11.21 | 34 |
| | | | | | | | | Kuru | 8.63 | 27 | Kuru | 6.62 | 20 |
| | | | | | | | | Çok Kuru | 8.66 | 27 | Çok Kuru | 4.17 | 3 |
| | | | | | III | 6.58 | 100 | Taze | 3.25 | 48 | Tazece | 2.1 | 32 |
| | Çok Kuru | 6.58 | 25 | | | | | Tazece | 0.36 | 6 | Kuru | 1.15 | 17 |
| | | | | | | | | Kuru | 0.33 | 6 | Çok Kuru | 3.33 | 51 |
| | | | | | | | | Çok Kuru | 2.64 | 40 | | | |
| | | | | | IV | 10.73 | 100 | Taze | 0.98 | 9 | Taze | 3.88 | 36 |
| Çsd1 | 24.2 | 10.73 | 44 | | | | | Tazece | 5.75 | 54 | Tazece | 2.35 | 22 |
| | | | | | | | | Kuru | 0.32 | 3 | Kuru | 2.81 | 26 |
| | | | | | | | | Çok Kuru | 3.68 | 34 | Çok Kuru | 1.69 | 16 |
| | | | | | III | 6.89 | 100 | Tazece | 4.82 | 70 | Taze | 2.27 | 33 |
| | Tazece | 6.89 | 31 | | | | | Çok Kuru | 2.07 | 30 | Tazece | 2.38 | 35 |
| | | | | | | | | | | | Kuru | 1.51 | 22 |
| | | | | | | | | | | | Çok Kuru | 0.73 | 10 |

Ek Tablo 2'nin devamı

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--------|----------|-------|-------|-----|----------|-------|----------|----------|-------|--------|-------|----|
| Gc2 | 103.26 | Çok Kuru | 8.34 | 8 | IV | 8.34 | 100 | Tazece | 1.01 | 12 | Tazece | 6.99 | 84 |
| | | | | | | | | Kuru | 4.13 | 50 | Kuru | 1.35 | 16 |
| | | | | | | | | Çok Kuru | 3.20 | 38 | | | |
| | | Kuru | 43.44 | 42 | I | 24.73 | 57 | Tazece | 3.01 | 12 | Taze | 17.65 | 71 |
| | | | | | | | | Kuru | 13.79 | 56 | Tazece | 4.13 | 17 |
| | | | | | | | | Çok Kuru | 7.93 | 32 | Kuru | 1.58 | 6 |
| | | Kuru | 43.44 | 42 | III | 4.83 | 11 | Kuru | 3.44 | 71 | Tazece | 3.49 | 72 |
| | | | | | | | | Çok Kuru | 1.39 | 29 | Kuru | 1.34 | 28 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | Kuru | 43.44 | 42 | IV | 13.88 | 32 | Tazece | 2.12 | 15 | Taze | 1.71 | 12 |
| Kuru | 6.66 | | | | | | | 48 | Tazece | 9.27 | 67 | | |
| Çok Kuru | 5.10 | | | | | | | 37 | Kuru | 1.65 | 12 | | |
| Taze | 12.15 | 12 | III | 12.15 | 100 | Çok Kuru | 1.25 | 9 | Çok Kuru | 1.25 | 9 | | |
| | | | | | | Taze | 1.47 | 12 | Taze | 3.35 | 28 | | |
| | | | | | | Tazece | 4.05 | 33 | Tazece | 6.13 | 50 | | |
| Tazece | 39.33 | 38 | II | 39.33 | 100 | Kuru | 3.21 | 26 | Kuru | 1.62 | 13 | | |
| | | | | | | Çok Kuru | 3.42 | 29 | Çok Kuru | 1.05 | 9 | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Tazece | 39.33 | 38 | II | 39.33 | 100 | Tazece | 1.85 | 5 | Tazece | 39.33 | 100 | | |
| | | | | | | Kuru | 32.94 | 84 | | | | | |
| | | | | | | Çok Kuru | 4.54 | 11 | | | | | |
| Çok Kuru | 25.79 | 14 | III | 12.67 | 49 | Taze | 0.9 | 7 | Taze | 3.61 | 28 | | |
| | | | | | | Tazece | 1.17 | 9 | Tazece | 2.74 | 22 | | |
| | | | | | | Kuru | 5.67 | 45 | Kuru | 1.23 | 10 | | |
| Çok Kuru | 25.79 | 14 | V | 13.12 | 51 | Çok Kuru | 4.93 | 39 | Çok Kuru | 5.09 | 40 | | |
| | | | | | | Taze | 2.12 | 16 | Taze | 1.42 | 11 | | |
| | | | | | | Tazece | 3.97 | 30 | Tazece | 2.81 | 21 | | |
| Kuru | 79.05 | 44 | II | 31.69 | 40 | Kuru | 2.01 | 15 | Kuru | 1.74 | 13 | | |
| | | | | | | Çok Kuru | 5.02 | 39 | Çok Kuru | 7.15 | 55 | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Kuru | 79.05 | 44 | II | 31.69 | 40 | Taze | 5.17 | 16 | Taze | 8.61 | 27 | | |
| | | | | | | Tazece | 6.43 | 20 | Tazece | 10.19 | 32 | | |
| | | | | | | Kuru | 8.62 | 27 | Kuru | 7.14 | 23 | | |
| | | | | | | Çok Kuru | 11.47 | 37 | Çok Kuru | 5.75 | 18 | | |

Ek Tablo 2'nin devamı

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|----------|-------|-------|-------|----------|----------|-------|----------|----------|----------|------|----|
| ÇsGc2 | Taze | 34.18 | 19 | III | 31.53 | 40 | Taze | 0.73 | 12 | Taze | 9.25 | 20 | |
| | | | | | | | Tazece | 6.0 | 14 | Tazece | 7.13 | 44 | |
| | | | | | | | Kuru | 14.28 | 41 | Kuru | 12.57 | 23 | |
| | | | | | | | Çok Kuru | 10.52 | 33 | Çok Kuru | 2.58 | 13 | |
| | Taze | 34.18 | 19 | III | 15.83 | 20 | Taze | 1.26 | 8 | Taze | 6.12 | 39 | |
| | | | | | | | Tazece | 4.35 | 27 | Tazece | 3.72 | 23 | |
| | | | | | | | Kuru | 5.88 | 37 | Kuru | 3.58 | 23 | |
| | | | | | | | Çok Kuru | 4.34 | 28 | Çok Kuru | 2.41 | 15 | |
| | Taze | 34.18 | 19 | II | 15.98 | 47 | Taze | 5.34 | 33 | Taze | 4.33 | 27 | |
| | | | | | | | Tazece | 3.97 | 25 | Tazece | 3.17 | 19 | |
| | | | | | | | Kuru | 1.35 | 8 | Kuru | 4.68 | 29 | |
| | | | | | | | Çok Kuru | 5.32 | 34 | Çok Kuru | 3.80 | 25 | |
| | Taze | 34.18 | 19 | III | 12.45 | 36 | Taze | 0.97 | 8 | Taze | 3.61 | 29 | |
| | | | | | | | Tazece | 4.73 | 38 | Tazece | 3.53 | 28 | |
| | | | | | | | Kuru | 2.48 | 20 | Kuru | 3.06 | 25 | |
| | | | | | | | Çok Kuru | 4.27 | 44 | Çok Kuru | 2.25 | 18 | |
| Taze | 34.18 | 19 | IV | 5.75 | 17 | Taze | 1.35 | 23 | Taze | 1.69 | 29 | | |
| | | | | | | Tazece | 1.76 | 31 | Tazece | 1.43 | 25 | | |
| | | | | | | Kuru | 1.02 | 18 | Kuru | 1.52 | 26 | | |
| | | | | | | Çok Kuru | 1.62 | 28 | Çok Kuru | 1.11 | 20 | | |
| Taze | 34.18 | 19 | II | 5.44 | 14 | Taze | 1.22 | 22 | Taze | 2.71 | 50 | | |
| | | | | | | Tazece | 1.13 | 21 | Tazece | 1.45 | 27 | | |
| | | | | | | Kuru | 2.30 | 42 | Kuru | 0.74 | 14 | | |
| | | | | | | Çok Kuru | 0.79 | 15 | Çok Kuru | 0.54 | 9 | | |
| Tazece | 39.75 | 23 | III | 9.55 | 24 | Taze | 0.54 | 6 | Taze | 2.94 | 31 | | |
| | | | | | | Tazece | 1.0 | 10 | Tazece | 4.02 | 42 | | |
| | | | | | | Kuru | 5.58 | 58 | Kuru | 2.11 | 22 | | |
| | | | | | | Çok Kuru | 2.43 | 26 | Çok Kuru | 0.48 | 5 | | |
| Tazece | 39.75 | 23 | IV | 24.76 | 62 | Taze | 5.94 | 24 | Taze | 4.56 | 18 | | |
| | | | | | | Tazece | 6.53 | 26 | Tazece | 9.65 | 39 | | |
| | | | | | | Kuru | 4.26 | 17 | Kuru | 5.84 | 24 | | |
| | | | | | | Çok Kuru | 8.03 | 33 | Çok Kuru | 4.71 | 19 | | |
| GÇsc2 | 348.74 | Çok Kuru | 14.18 | 4 | III | 3.80 | 27 | Taze | 2.67 | 70 | Taze | 1.11 | 29 |
| | | | | | | | | Kuru | 1.13 | 30 | Kuru | 0.87 | 23 |
| | | | | | | | | | | | Çok Kuru | 1.82 | 48 |

Ek Tablo 2'nin devamı

| | | | | | | | | | | | |
|------|--------|----|----------|-------|----|----------|-------|----|----------|-------|----|
| Kuru | 191.08 | 55 | V | 10.38 | 73 | Tazece | 3.31 | 32 | Taze | 3.40 | 33 |
| | | | | | | Kuru | 2.42 | 23 | Kuru | 6.46 | 62 |
| | | | | | | Çok Kuru | 4.65 | 45 | Çok Kuru | 0.52 | 5 |
| | | | I | 26.31 | 14 | Kuru | 16.07 | 61 | Taze | 12.41 | 47 |
| | | | | | | Çok Kuru | 10.24 | 39 | Tazece | 8.58 | 32 |
| | | | | | | | | | Kuru | 3.74 | 14 |
| | | | II | 75.64 | 40 | | | | Çok Kuru | 1.58 | 7 |
| | | | | | | Taze | 13.03 | 17 | Taze | 21.11 | 28 |
| | | | | | | Tazece | 18.11 | 23 | Tazece | 18.50 | 24 |
| | | | III | 41.89 | 22 | Kuru | 21.01 | 28 | Kuru | 24.17 | 32 |
| | | | | | | Çok Kuru | 23.49 | 32 | Çok Kuru | 11.86 | 16 |
| | | | | | | Taze | 4.54 | 11 | Taze | 9.31 | 22 |
| | | | IV | 40.51 | 21 | Tazece | 5.62 | 13 | Tazece | 12.58 | 30 |
| | | | | | | Kuru | 17.63 | 42 | Kuru | 17.13 | 41 |
| | | | | | | Çok Kuru | 14.10 | 34 | Çok Kuru | 2.87 | 7 |
| | | | V | 6.63 | 3 | Taze | 1.98 | 5 | Taze | 13.7 | 34 |
| | | | | | | Tazece | 3.83 | 9 | Tazece | 14.8 | 36 |
| | | | | | | Kuru | 22.78 | 56 | Kuru | 9.91 | 24 |
| | | | I | 16.9 | 25 | Çok Kuru | 11.92 | 30 | Çok Kuru | 2.10 | 6 |
| | | | | | | Tazece | 0.67 | 10 | Taze | 1.65 | 25 |
| Kuru | 3.94 | 59 | | | | Tazece | 3.54 | 53 | | | |
| II | 9.24 | 14 | Çok Kuru | 2.02 | 31 | Kuru | 0.85 | 13 | | | |
| | | | | | | Çok Kuru | 0.59 | 9 | | | |
| | | | Taze | 0.40 | 2 | Taze | 6.22 | 37 | | | |
| III | 18.03 | 27 | Tazece | 5.49 | 32 | Tazece | 4.55 | 27 | | | |
| | | | Kuru | 6.83 | 40 | Kuru | 4.40 | 26 | | | |
| | | | Çok Kuru | 3.97 | 26 | Çok Kuru | 1.73 | 10 | | | |
| I | 66.97 | 19 | Taze | 2.58 | 28 | Taze | 1.98 | 21 | | | |
| | | | Tazece | 0.99 | 11 | Tazece | 3.22 | 35 | | | |
| | | | Kuru | 1.29 | 14 | Kuru | 1.89 | 20 | | | |
| II | 9.24 | 14 | Çok Kuru | 4.38 | 47 | Çok Kuru | 2.15 | 24 | | | |
| | | | Taze | 4.60 | 26 | Taze | 3.13 | 17 | | | |
| | | | Tazece | 3.19 | 18 | Tazece | 5.16 | 29 | | | |
| III | 18.03 | 27 | Kuru | 4.36 | 24 | Kuru | 8.97 | 50 | | | |
| | | | Çok Kuru | 5.78 | 32 | Çok Kuru | 0.77 | 4 | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Ek Tablo 2'nin devamı

| | | | | | | | | | |
|--------|-------|----|-----|----------|-------|----|----------|-------|----|
| | | | | Taze | 6.33 | 28 | Taze | 8.35 | 37 |
| | | | | Tazece | 3.61 | 16 | Tazece | 5.86 | 26 |
| | | | IV | Kuru | 3.44 | 15 | Kuru | 6.65 | 29 |
| | | | | Çok Kuru | 9.42 | 41 | Çok Kuru | 1.94 | 8 |
| | | | | Taze | 6.30 | 19 | Taze | 12.44 | 37 |
| | | | II | Tazece | 10.64 | 32 | Tazece | 8.35 | 25 |
| | | | | Kuru | 8.63 | 26 | Kuru | 9.94 | 30 |
| | | | | Çok Kuru | 8.07 | 23 | Çok Kuru | 2.91 | 8 |
| | | | | Taze | 2.75 | 9 | Taze | 7.0 | 24 |
| | | | III | Tazece | 3.96 | 14 | Tazece | 11.20 | 38 |
| | | | | Kuru | 11.73 | 40 | Kuru | 9.60 | 33 |
| | | | | Çok Kuru | 10.76 | 37 | Çok Kuru | 1.40 | 5 |
| Tazece | 76.51 | 22 | | Taze | 1.25 | 16 | Taze | 3.13 | 41 |
| | | | IV | Tazece | 1.47 | 19 | Tazece | 1.85 | 24 |
| | | | | Kuru | 3.32 | 43 | Kuru | 1.95 | 25 |
| | | | | Çok Kuru | 1.64 | 22 | Çok Kuru | 0.75 | 10 |
| | | | | Taze | 1.14 | 20 | Taze | 1.91 | 32 |
| | | | V | Tazece | 0.19 | 3 | Tazece | 2.93 | 49 |
| | | | | Kuru | 2.78 | 46 | Kuru | 0.97 | 16 |
| | | | | Çok Kuru | 1.88 | 31 | Çok Kuru | 0.18 | 3 |

Ek Tablo 3. Sinop-Merkez planlama biriminde meşcere tipleri bazında yöntemlerin karşılaştırılması

| Meşcere Tipi | Alan (ha) | Doğrudan Yöntem | | | Dolaylı Yöntem | | | LANDSAT 7 ETM Uydu Görüntüsü | | | QUICKBIRD Uydu Görüntüsü | | |
|--------------|-----------|-------------------|-----------|-----|----------------|-----------|-----|------------------------------|-----------|----|--------------------------|-----------|----|
| | | Yetiştirme Ortamı | Alan (ha) | (%) | BS (*) | Alan (ha) | (%) | Yetiştirme Ortamı | Alan (ha) | % | Yetiştirme Ortamı | Alan (ha) | % |
| Bozuk | 290.17 | Kuru | 290.17 | 100 | - | - | - | Ziraat-İskan | 122.05 | 42 | Ziraat-İskan | 66.67 | 23 |
| | | | | | | | | Kuru | 168.12 | 58 | Kuru | 223.50 | 77 |
| OT | 10.78 | Kuru | 10.78 | 100 | - | - | - | Ziraat-İskan | 5.02 | 47 | Ziraat-İskan | 2.63 | 24 |
| | | | | | | | | Kuru | 5.76 | 53 | Kuru | 8.15 | 76 |
| Çma | 1403.3 | Kuru | 1403.3 | 100 | - | - | - | Ziraat-İskan | 222.5 | 16 | Ziraat-İskan | 39.07 | 3 |
| | | | | | | | | Kuru | 1180.80 | 84 | Kuru | 1364,23 | 97 |
| KnGncd2 | 40.31 | Kuru | 40.31 | 100 | III | 40.31 | 100 | Ziraat-İskan | 10.39 | 26 | Kuru | 40.31 | 10 |
| | | | | | | | | Kuru | 29.92 | 74 | | | |
| Çmb3 | 363.79 | Kuru | 363.79 | 100 | II | 363.79 | 100 | Ziraat-İskan | 50.64 | 14 | Ziraat-İskan | 7.66 | 2 |
| | | | | | | | | Kuru | 313.15 | 86 | Kuru | 356.13 | 98 |
| Knbc3 | 31.65 | Kuru | 31.65 | 100 | II | 31.65 | 100 | Ziraat-İskan | 9.67 | 31 | Ziraat-İskan | 4.18 | 13 |
| | | | | | | | | Kuru | 21.98 | 69 | Kuru | 27.47 | 87 |
| Mbc3 | 138.28 | Kuru | 138.28 | 100 | II | 48.85 | 35 | Ziraat-İskan | 5.12 | 10 | Ziraat-İskan | 2.24 | 5 |
| | | | | | | | | Kuru | 43.73 | 90 | Kuru | 46.61 | 95 |
| KnMbc3 | 12.36 | Kuru | 12.36 | 100 | III | 89.43 | 65 | Ziraat-İskan | 20.50 | 23 | Ziraat-İskan | 6.85 | 8 |
| | | | | | | | | Kuru | 68.93 | 77 | Kuru | 82.58 | 92 |
| KnMbc3 | 12.36 | Kuru | 12.36 | 100 | III | 12.36 | 100 | Ziraat-İskan | 2.92 | 24 | Ziraat-İskan | 1.36 | 11 |
| | | | | | | | | Kuru | 9.44 | 76 | Kuru | 11.0 | 89 |

Ek Tablo 4. Ayancık-Göldağ planlama biriminde meşcere tipleri bazında yöntemlerin karşılaştırılması

| Meşcere | Tipi | Alan (ha) | Doğrudan Yöntem | | | Dolaylı Yöntem | | | LANDSAT 7 ETM Uydur Görüntüsü | | | QUICKBIRD Uydur Görüntüsü | | |
|---------|------|-----------|-------------------|-----------|-----|----------------|-----------|-----|-------------------------------|-----------|----|---------------------------|-----------|----|
| | | | Yetiştirme Ortamı | Alan (ha) | (%) | BS (*) | Alan (ha) | (%) | Yetiştirme Ortamı | Alan (ha) | % | Yetiştirme Ortamı | Alan (ha) | % |
| KnGd2 | | 35.30 | Taze | 35.30 | 100 | III | 35.30 | 100 | Kuru | 0.88 | 3 | Kuru | 1.25 | 4 |
| | | | | | | | | | Taze | 23.74 | 67 | Tazece | 2.11 | 6 |
| | | | | | | | | | Çok Nemli | 10.68 | 30 | Taze | 30.47 | 86 |
| KnGnbc3 | | 23.78 | Taze | 23.78 | 100 | III | 23.78 | 100 | Kuru | 0.56 | 2 | Kuru | 2.79 | 12 |
| | | | | | | | | | Tazece | 6.31 | 27 | Tazece | 4.0 | 17 |
| | | | | | | | | | Taze | 10.48 | 44 | Taze | 15.21 | 64 |
| | | | | | | | | | Nemli | 5.26 | 22 | Nemli | 1.78 | 7 |
| | | | | | | | | | Çok Nemli | 1.17 | 5 | | | |
| KnGnd2 | | 48.74 | Nemli | 14.55 | 30 | II | 14.55 | 100 | Kuru | 1.17 | 8 | Tazece | 3.69 | 25 |
| | | | | | | | | | Tazece | 2.12 | 15 | Taze | 2.44 | 17 |
| | | | | | | | | | Taze | 2.52 | 17 | Nemli | 5.38 | 37 |
| | | | Taze | 34.19 | 70 | III | 34.19 | 100 | Nemli | 7.42 | 51 | Çok Nemli | 3.04 | 21 |
| | | | | | | | | | Çok Nemli | 1.32 | 9 | | | |
| | | | | | | | | | Kuru | 2.25 | 7 | Kuru | 7.17 | 21 |
| Knd1 | | 5.72 | Çok Nemli | 5.72 | 100 | III | 5.72 | 100 | Tazece | 0.78 | 14 | Tazece | 1.62 | 28 |
| | | | | | | | | | Taze | 1.02 | 18 | Taze | 0.06 | 1 |
| | | | | | | | | | Nemli | 1.93 | 34 | Nemli | 2.16 | 38 |
| | | | | | | | | | Çok Nemli | 1.85 | 32 | Çok Nemli | 1.88 | 33 |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Ek Tablo 4'ün devamı

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|-------|--------|-----|----|-------|-----|-----------|-------|----|-----------|-------|----|
| Knd1 | 61.79 | Nemli | 61.79 | 100 | II | 61.79 | 100 | Kuru | 1.77 | 3 | Kuru | 1.69 | 3 |
| | | | | | | | | Tazece | 14.22 | 23 | Tazece | 10.31 | 17 |
| | | | | | | | | Taze | 24.08 | 39 | Taze | 16.37 | 26 |
| | | | | | | | | Nemli | 16.03 | 26 | Nemli | 23.0 | 37 |
| | | | | | | | | Çok Nemli | 5.69 | 9 | Çok Nemli | 10.42 | 17 |
| Knd2 | 35.38 | Taze | 35.38 | | I | 20.38 | 57 | Kuru | 2.89 | 14 | Tazece | 5.27 | 26 |
| | | | | | | | | Tazece | 3.31 | 16 | Taze | 3.71 | 18 |
| | | | | | | | | Taze | 4.92 | 24 | Nemli | 5.27 | 26 |
| | | | | | | | | Nemli | 9.01 | 44 | Çok Nemli | 6.13 | 30 |
| | | | | | | | | Çok Nemli | 0.25 | 2 | | | |
| Knd2 | 6.21 | Kuru | 6.21 | 100 | IV | 6.21 | 100 | Kuru | 0.89 | 6 | Tazece | 5.15 | 34 |
| | | | | | | | | Tazece | 2.83 | 17 | Taze | 0.45 | 3 |
| | | | | | | | | Taze | 2.63 | 17 | Nemli | 4.55 | 30 |
| | | | | | | | | Nemli | 5.07 | 33 | Çok Nemli | 5.05 | 33 |
| | | | | | | | | Çok Nemli | 3.78 | 27 | | | |
| Knd2 | 61.44 | Nemli | 61.44 | 100 | I | 61.44 | 100 | Kuru | 3.37 | 54 | Kuru | 3.16 | 51 |
| | | | | | | | | Tazece | 0.85 | 14 | Tazece | 1.11 | 18 |
| | | | | | | | | Taze | 0.92 | 15 | Taze | 1.77 | 29 |
| | | | | | | | | Nemli | 0.88 | 14 | Nemli | 0.17 | 2 |
| | | | | | | | | Çok Nemli | 0.19 | 3 | | | |
| Knd2 | 186.34 | Taze | 186.34 | 100 | I | 29.60 | 16 | Kuru | 8.65 | 14 | Kuru | 6.31 | 10 |
| | | | | | | | | Tazece | 9.92 | 16 | Tazece | 31.49 | 51 |
| | | | | | | | | Taze | 22.09 | 36 | Taze | 9.92 | 16 |
| | | | | | | | | Nemli | 18.18 | 30 | Nemli | 9.91 | 16 |
| | | | | | | | | Çok Nemli | 2.60 | 4 | Çok Nemli | 3.81 | 7 |
| Knd2 | 186.34 | Taze | 186.34 | 100 | II | 82.62 | 44 | Kuru | 1.15 | 4 | Kuru | 0.17 | 1 |
| | | | | | | | | Tazece | 10.47 | 35 | Tazece | 10.80 | 36 |
| | | | | | | | | Taze | 11.93 | 40 | Taze | 9.11 | 31 |
| | | | | | | | | Nemli | 5.49 | 19 | Nemli | 3.46 | 12 |
| | | | | | | | | Çok Nemli | 0.56 | 2 | Çok Nemli | 6.06 | 20 |
| Knd2 | 186.34 | Taze | 186.34 | 100 | II | 82.62 | 44 | Kuru | 6.25 | 4 | Kuru | 14.9 | 18 |
| | | | | | | | | Tazece | 13.92 | 35 | Tazece | 11.98 | 36 |
| | | | | | | | | Taze | 51.77 | 40 | Taze | 42.05 | 31 |
| | | | | | | | | Nemli | 8.62 | 19 | Nemli | 10.90 | 12 |
| | | | | | | | | Çok Nemli | 2.06 | 2 | Çok Nemli | 2.79 | 13 |

Ek Tablo 4'ün devamı

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|--------|-------|-----|-----|-------|-----|-----------|-------|----|-----------|-------|----|
| | | | | | III | 74.12 | 40 | Kuru | 10.63 | 14 | Kuru | 20.75 | 28 |
| | | | | | | | | Tazece | 8.77 | 12 | Tazece | 19.16 | 26 |
| | | | | | | | | Taze | 37.79 | 51 | Taze | 30.38 | 41 |
| | | | | | | | | Nemli | 3.39 | 5 | Nemli | 3.83 | 5 |
| | | | | | | | | Çok Nemli | 13.54 | 18 | | | |
| | | | | | I | 10.71 | 60 | Tazece | 4.23 | 39 | Tazece | 5.53 | 52 |
| | | | | | | | | Taze | 4.88 | 46 | Taze | 0.89 | 8 |
| | | | | | | | | Nemli | 1.41 | 13 | Nemli | 1.58 | 15 |
| | | | | | | | | Çok Nemli | 0.19 | 2 | Çok Nemli | 2.71 | 25 |
| Knd2 | 15.75 | Tazece | 15.75 | 100 | | | | Tazece | 0.79 | 16 | Tazece | 2.33 | 47 |
| | | | | | III | 5.04 | 40 | Taze | 1.87 | 37 | Taze | 0.13 | 3 |
| | | | | | | | | Nemli | 1.07 | 21 | Nemli | 1.29 | 25 |
| | | | | | | | | Çok Nemli | 1.31 | 26 | Çok Nemli | 1.29 | 25 |
| | | | | | II | 3.44 | 44 | Tazece | 1.59 | 46 | Tazece | 1.80 | 53 |
| | | | | | | | | Taze | 1.85 | 54 | Taze | 0.77 | 25 |
| | | | | | | | | Çok Nemli | | | Çok Nemli | 0.87 | 22 |
| Mb3 | 7.89 | Taze | 7.89 | 100 | | | | Kuru | 0.33 | 7 | Kuru | 1.50 | 34 |
| | | | | | | | | Tazece | 0.59 | 13 | Tazece | 0.32 | 7 |
| | | | | | III | 4.45 | 56 | Taze | 1.20 | 27 | Taze | 2.06 | 46 |
| | | | | | | | | Nemli | 2.15 | 48 | Nemli | 0.57 | 13 |
| | | | | | | | | Çok Nemli | 0.18 | 5 | | | |
| | | | | | IV | 12.8 | 100 | Kuru | 11.6 | 91 | Kuru | 6.04 | 47 |
| | | Kuru | 12.8 | 14 | | | | Taze | 1.2 | 9 | Tazece | 3.34 | 26 |
| | | | | | | | | | | | Taze | 3.42 | 27 |
| | | | | | I | 20.81 | 63 | Kuru | 2.20 | 11 | Kuru | 0.27 | 1 |
| | | | | | | | | Tazece | 2.66 | 13 | Tazece | 3.62 | 17 |
| | | | | | | | | Taze | 3.28 | 16 | Taze | 6.59 | 32 |
| | | | | | | | | Nemli | 8.73 | 42 | Nemli | 6.42 | 31 |
| | | | | | | | | Çok Nemli | 3.94 | 18 | Çok Nemli | 2.81 | 19 |
| Knbc3 | 90.75 | | | | | | | Kuru | 1.37 | 11 | Kuru | 0.11 | 1 |
| | | | | | | | | Tazece | 1.66 | 13 | Tazece | 1.10 | 9 |
| | | | | | II | 12.45 | 37 | Taze | 3.04 | 24 | Taze | 8.24 | 66 |
| | | | | | | | | Nemli | 5.54 | 45 | Nemli | 2.42 | 19 |
| | | | | | | | | Çok Nemli | 2.44 | 7 | Çok Nemli | 0.88 | 5 |
| | | Nemli | 33.26 | 37 | | | | | | | | | |

Ek Tablo 4'ün devamı

| | | | | | | | | | | | |
|--------|-------|----|-----|-------|-----|-----------|-------|----|-----------|-------|----|
| Taze | 31.26 | 34 | III | 31.26 | 100 | Kuru | 10.44 | 34 | Kuru | 5.81 | 19 |
| | | | | | | Tazece | 4.72 | 15 | Tazece | 5.84 | 19 |
| | | | | | | Taze | 8.17 | 26 | Taze | 16.02 | 51 |
| | | | | | | Nemli | 6.95 | 22 | Nemli | 2.95 | 9 |
| | | | | | | Çok Nemli | 0.98 | 3 | Çok Nemli | 0.64 | 2 |
| Tazece | 13.43 | 15 | III | 13.43 | 100 | Kuru | 2.53 | 19 | Kuru | 7.15 | 54 |
| | | | | | | Tazece | 5.43 | 40 | Tazece | 2.35 | 18 |
| | | | | | | Taze | 4.44 | 33 | Taze | 3.83 | 28 |
| | | | | | | Nemli | 0.71 | 5 | | | |
| | | | | | | Çok Nemli | 0.32 | 3 | | | |

ÖZGEÇMİŞ

15.05.1976 tarihinde Trabzon'un Çaykara İlçesi Çamlıbel Köyünde dünyaya geldi. İlkokulu Çamlıbel Köyü İlkokulunda, Ortaokulu Trabzon 100. Yıl İlköğretim Okulunda ve Liseyi Fatih Lisesinde tamamladı. 1996 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünü kazandı. 2000 yılında Orman Fakültesinden Orman Mühendisi unvanı ile mezun oldu. Aynı yıl içerisinde K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. 24 Ekim 2002 yılında o dönemde Ankara Üniversitesi'ne bağlı Çankırı Orman Fakültesinde, şimdi ise Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesinde araştırma görevlisi olarak görevine başladı. 15 Ocak 2003 yılında Yüksek Öğretim Kanununun 35. maddesi uyarınca K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim dalında lisansüstü eğitimi için görevlendirildi. 27 Ağustos 2003 tarihinde Orman Yüksek Mühendisi Unvanı ile mezun oldu. Halen aynı üniversitede görev yapmakta olup, orta derecede İngilizce bilmekte, evli ve bir çocuk babasıdır.