

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ORMAN KAYNAKLARINDAKİ ZAMANSAL DEĞİŞİMİN VE MEŞCERE
PARAMETRELERİNİN UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİYLE
BELİRLENMESİ (DERELİ ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ)**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Süleyman BORUCU

**ARALIK 2014
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ORMAN KAYNAKLARINDAKİ ZAMANSAL DEĞİŞİMİN VE MEŞCERE
PARAMETRELERİNİN UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİYLE
BELİRLENMESİ (DERELİ ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ)**

Orman Mühendisi Süleyman BORUCU

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

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 05.12.2014
Tezin Savunma Tarihi : 30.12.2014**

Tez Danışmanı : Yrd. Doç Dr. Ali İhsan KADIOĞULLARI

Trabzon 2014

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
Süleyman BORUCU tarafından hazırlanan

**ORMAN KAYNAKLARINDAKİ ZAMANSAL DEĞİŞİMİN VE MEŞCERE
PARAMETRELERİNİN UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİYLE
BELİRLENMESİ (DERELİ ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ)**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 09 / 12 / 2014 gün ve 1580 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda**


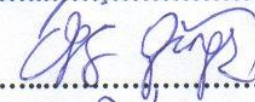
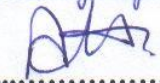
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

Üye : Doç. Dr. Oğuz GÜNGÖR

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ali İhsan KADIOĞULLARI


.....

.....

.....

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Orman kaynaklarındaki zamansal değişimin ve meşcere parametrelerinin uzaktan algılama teknikleriyle belirlenmesi (Dereli Orman İşletme Müdürlüğü Örneği) adlı bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez konusunun seçilmesinde, içerik, şekil ve kaynak bakımından geliştirilmesinde yardımcı olan ve her konuda yardımını ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Yrd.Doç.Dr.Ali İhsan KADIOĞULLARI'na sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Yüksek Öğretim süresi boyunca farklı konu ve değerlendirmelerde görüş ve önerilerini aldığım sayın dekanımız Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT'e ve saygıdeğer hocamız Prof. Dr. Selahattin KÖSE'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Dereli Orman İşletme Müdürlüğü'nün 2013 yılı orman amenajman planlarını hazırlayan ve çalışma alanı hakkındaki bilgi ve tecrübesinden faydalandığım orman amenajman başmühendisi Fatih Deniz KILIÇ'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam kapsamında görüş ve yardımlarını aldığım değerli hocam Yrd.Doç.Dr. Uzey KARAHALİL'e ve Arş. Gör. Durmuş Ali ÇELİK'e teşekkür ederim. Ayrıca, çalışmam süresince yardım ve desteklerini esirgemeyen Orman Mühendisi Bayram ÇİL'e ve Orman Mühendisi Burak KILIÇ'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmalarım sırasında, kütüphanesinden ve teknik donanımından faydalandığım Orman Amenajmanı Laboratuvarını tasarlayan ve kurulmasında emeği geçen saygı değer hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince bana destek olan aileme sonsuz teşekkür ederim.

Süleyman BORUCU
Trabzon 2014

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Orman kaynaklarındaki zamansal değişimin ve meşcere parametrelerinin uzaktan algılama teknikleriyle belirlenmesi (Dereli Orman İşletme Müdürlüğü Örneği)” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Yrd.Doç.Dr. Ali İhsan KADIOĞULLARI'nın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

05/12/2014

Süleyman BORUCU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Temel Tanım ve Kavramlar	6
1.2.1. Orman Amenajmanı	6
1.3. Uzaktan Algılama Yöntemleri ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanım Alanları.....	8
1.3.1. Uydu Sistemleri.....	9
1.3.1.1. Landsat Uydu Görüntülerinin Özellikleri	9
1.3.1.1.1. Landsat 5 Uydu ve Özellikleri	10
1.3.1.1.2. Landsat 8 Uydu ve Özellikleri.....	10
1.3.1.2. Worldview-2 Uydu Görüntüsünün Özellikleri.....	11
1.4. Sınıflandırma.....	11
1.4.1. Kontrollü (Supervised) Sınıflandırma	12
1.5. Parçalılık İndeksleri ve Ormanlaşma Oranı	13
1.6. Veri Kalitesi	13
1.7. Jeodezik Datum ve Projeksiyon Sistemleri	14
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	15
2.1. Araştırma Alanı	15
2.2. Araştırmada Kullanılan Kaynaklar.....	17
2.3. Yöntem	17
2.3.1. Veri Tabanı Tasarımı ve Kurulumu	18
2.3.2. Geçiş (Çapraz) Tablolarının Oluşturulması	20

2.3.3.	Karbon Hesabının Yapılması	21
2.3.4.	Parçalılık Analizi ve Ormanlaşma Oranı	22
2.3.5.	Görüntülerin Sınıflandırılması	24
2.3.5.1.	Kontrollü Sınıflandırma	25
2.3.5.1.1.	Bilgi Sınıfları ve Eğitim Alanlarının Belirlenmesi	25
2.3.5.1.2.	Kontrollü Sınıflandırmanın Uygulanması	25
2.3.5.1.3.	Sınıflandırılmış Uydu Görüntülerinin Vektör Veri Tabanına Dönüştürülmesi	25
2.4.	Veri Modelleri	26
2.4.1.	Vektör Veriler	26
2.4.2.	Raster Veriler	26
2.4.2.1.	Landsat Uydu Görüntüleri ve Değerlendirilmesi	26
2.4.2.2.	Worldview-2 Uydu Görüntüleri ve Değerlendirilmesi	26
2.5.	Koordinat Bütünlüğünün Sağlanması: Projeksiyon ve Koordinat Dönüşümleri	27
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA	28
3.1.	Dereli Devlet Orman İşletme Müdürlüğü Konumsal Veri Tabanı.....	28
3.1.1.	1987 ve 2013 Yılı Veri Tabanları Verileri	28
3.1.1.1.	Arazi Kullanım Sınıfları	28
3.1.1.2.	Orman Örtüsü	32
3.1.1.3.	Meşcere Tipleri	35
3.1.1.4.	Gelişim Çağ Sınıfları	39
3.1.1.5.	Kapalılık Derecesi	43
3.1.1.6.	Hakim Ağaç Türü Sınıfları	45
3.1.2.	2011 Yılı Taslak ve 2013 Yılı Kesin Meşcere Haritalarının Kıyaslanması	48
3.1.2.1.	Arazi Kullanım Sınıfları	48
3.1.2.2.	Orman Örtüsü	50
3.1.2.3.	Meşcere Tipleri	53
3.1.2.4.	Gelişim Çağ Sınıfları	57
3.1.2.5.	Kapalılık Derecesi	61
3.1.2.6.	Hakim Ağaç Türü Sınıfları	64
3.2.	1987 Yılı Landsat 5, 2013 Yılı Landsat 8 ve 2011 Worldview-2 Uydu Görüntüsü Verileri	67
3.2.1.	Arazi Kullanım	67
3.2.2.	Orman Örtüsü	72

3.2.3.	Gelişim Çağı.....	76
3.2.4.	Kapalılık Dereceleri	80
3.3.	Biyokütle ve Karbon	84
3.4.	Değişim Oranı	87
3.5.	Parçalılık analizi	87
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER	89
5.	KAYNAKLAR.....	94
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans

ÖZET

ORMAN KAYNAKLARINDAKİ ZAMANSAL DEĞİŞİMİN VE MEŞCERE
PARAMETRELERİNİN UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİYLE BELİRLENMESİ
(DERELİ ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ)

Süleyman BORUCU

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ali İhsan KADIOĞULLARI
2014, 99 sayfa

Uzaktan Algılama (UA) teknolojileri ile Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tekniklerinin mevcut orman yapısının ortaya konulmasında ve orman alanlarının çok amaçlı planlama teknikleri ile uzun vadeli planlanmasında kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Bu amaçla hazırlanan bu çalışma kapsamında CBS ve UA teknikleri ile orman kaynaklarında meydana gelen konumsal ve zamansal değişimlerin belirlenmesi, karbon depolamasının zamansal değişimi, meşcere parametrelerinin farklı uydu verileri kullanılarak tahmini yapılmıştır. 1987 ve 2013 yıllarına ait kesin meşcere haritalarından türetilen arazi kullanım, arazi örtüsü, meşcere tipleri, gelişim çağları, kapalılık dereceleri ve hakim ağaç türleri haritaları kullanılarak Dereli Orman İşletme Müdürlüğü'nün zamansal değişimleri incelenmiştir. Bu süreçte toplam ormanlık alanlar 1164.8 ha (%1.91) artış göstermiştir. Yıllık ormanlaşma oranı ise tüm işletme alanında %0.18, sadece ormanlık alanlar dikkate alındığında % 1.50 olarak hesaplanmıştır. Uydu görüntülerinde arazi kullanım sınıflarının belirlenmesi için, 1987 yılı Landsat 5 uydu görüntüsü %80.79, Landsat 8 %82,54 ve 2011 yılı WorldView-2 uydu görüntüsü %84.25 başarı oranı ile sınıflandırılmıştır. Aynı uydu görüntüleri gelişim çağlarının belirlenmesinde sırasıyla %65.38, %66.01 ve %66.41 başarı oranı ile sınıflandırılmıştır. Kapalılık sınıflarında ise yüksek başarı World view 2 görüntüsünde tespit edilmiş olup toplam sınıflandırma başarısı %67.83 ve toplam kappa başarısı 0.6137 olarak belirlenmiştir. Orman alanlarının artmasıyla birlikte ağaç türü bazında denklemler kullanılarak hesaplanan karbon kapasitesinin de %24.80 oranında arttığı gözlenmiştir. Alanın konumsal değişimi incelendiğinde, ormanlık alanda parça sayısı değerinin artmasının yanında toplam ormanlık alan da artmıştır. En büyük parça indeksi (LPI) ve ortalama parça büyüklüğü de (MPS) artış göstermiştir. Bu sonuçlar ormanın daha bütünleşik alan ve konumsal yapıya kavuşturulmasıyla birlikte orman ekosisteminin dış etkilere karşı daha dayanıklı ve dirençli hale geldiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Algılama, CBS, Orman dinamiği, Orman Amenajmanı, Karbon, Biyokütle, Parçalılık, Zamansal ve Konumsal değişim

Master Thesis

SUMMARY

ESTIMATING STAND PARAMETERS AND TEMPORAL CHANGES OF FOREST
RESOURCES USING REMOTE SENSING TECHNIQUES
(A CASE STUDY OF DERELİ STATE FOREST ENTERPRISE)

Süleyman BORUCU

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineering Programme
Supervisor: Asst. Prof. Ali İhsan KADIOĞULLARI
2014, 99 pages

Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) have long been used to identify existing forest structure and prepare long-term multiple use forest plans. In this study, forest dynamics, spatial and temporal changes of forest resources and temporal changes of carbon storage were investigated and some selected stand parameters were estimated using GIS and different satellite images. Temporal changes were analyzed within the context of land cover/land use class, stand type, development stage, crown closure and dominant tree species by the help of stand type maps prepared in 1987 and 2013 for the case study area of Dereli State Forest Enterprise. In this period, total forest area increased as 1164.8 ha (1.91%), with a net annual increase rate of 0.18% for all enterprise area and at an annual rate of 1.50% considering only forested lands. Satellite images of Landsat 5 (1987), Landsat 8 (2013) and WorldView-2 (2011) were used for the determination of land use classes with an accuracy value of 80.79%, 82.54% and 84.25% respectively. Development stage values were estimated using the same three classified satellite images with an accuracy of 65.38%, 66.01% and 66.41% respectively. Crown closure values were estimated with high classification rate of 67.83% using World view 2. In the same period, carbon storage calculated using tree species equations increased as 24.80% because of accumulation in growing stock and forest area. Based on spatial analysis, the number of patches increased besides expanding forest areas across the study region. Largest Patch Index (LPI) and Mean Patch Size (MPS) also increased. The results indicate that the forest ecosystems have become more spelling to the external disturbance due to the coherent composition and configuration of forest landscape.

Key Words: Remote sensing, GIS, Forest dynamics, Forest management, Carbon, Biomass, Fragmentation, Temporal and spatial change

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Dereli Orman İşletme Müdürlüğünün konumu.....	16
Şekil 2.	1987 ve 2013 yılları kesin meşcere haritalarından türetilen arazi kullanım haritaları a) 1987 b) 2013.....	31
Şekil 3.	1987 ve 2013 yılı kesin meşcere haritalarından türetilen orman örtüsü kullanım sınıfları a) 1987 b) 2013.....	34
Şekil 4.	1987 ve 2013 kesin meşcere haritalarından türetilen gelişim çağları a) 1987 b) 2013.....	41
Şekil 5.	1987 ve 2013 yılları kesin meşcere haritalarından türetilen kapalılık dereceleri a) 1987 b) 2013	44
Şekil 6.	1987 ve 2013 yılları kesin meşcere haritalarından türetilen hakim ağaç türleri haritaları a) 1987 yılı b) 2013	47
Şekil 7.	Taslak (2011) meşcere ve 2013 yılları kesin meşcere haritasından türetilen arazi kullanım sınıfları a) 2011 b) 2013.....	49
Şekil 8.	Taslak (2011) meşceresi ve 2013 yılı kesin meşcere haritası orman örtüsü sınıfları a) 2011 b) 2013	51
Şekil 9.	2011 yılı taslak meşcere - 2013 yılı kesin meşcere gelişim çağları a) 2011 b) 2013.....	59
Şekil 10.	2011 yılı taslak meşcere ve 2013 yılı kesin meşcere haritalarından türetilen kapalılık dereceleri a) 2011 b) 2013	63
Şekil 11.	2011 yılı taslak meşcere ve 2013 yılı kesin meşcere haritasından türetilen hakim ağaç türleri haritaları a)1987 b)2013.....	66
Şekil 12.	1987 yılı Landsat 5 ve 2013 yılı Landsat 8 uydu görüntülerinden vektöre çevrilmesi sonucu elde edilen arazi kullanım haritası a)1987 b)2013	70
Şekil 13.	2011 yılı WorldView-2 uydu görüntüsünün vektöre çevrilmesi sonucu elde edilen arazi kullanım haritası	71
Şekil 14.	1987 yılı Landsat 5 ve Landsat 8 uydu görüntülerinin vektöre çevrilmesi sonucu elde edilen orman örtüsü haritası.....	74
Şekil 15.	2011 yılı WorldView-2 uydusu orman örtüsü	75
Şekil 16.	Landsat 5 (1987) ve Landsat 8 (2013) uydu görüntülerinin vektöre çevrilmesi sonucu elde edilen gelişim çağları haritası a)1987 b) 2013	78
Şekil 17.	2011 yılı WorldView-2 uydusunun kontrollü sınıflandırma sonucu oluşan gelişim çağları haritası	79
Şekil 18.	1987 yılı Landsat 5 ve Landsat 8 uydu görüntülerinin vektöre çevrilmesi sonucu elde edilen kapalılık haritası	82
Şekil 19.	2011 yılı kapalılık dereceleri WorldView-2 uydusu.....	83

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Bazı ağaç türleri ve kodları	7
Tablo 2. Meşcere gelişim çağları	8
Tablo 3. Meşcere kapalılık sınıfları.....	8
Tablo 4. Landsat 5 uydusunun TM özellikleri	10
Tablo 5. Landsat 5 uydusunun MSS özellikleri	10
Tablo 6. Landsat 8 uydusunun özellikleri	11
Tablo 7. Giresun Dereli ilçesi yıllara göre nüfus verileri.....	17
Tablo 8. Ağaç türleri rumuzları.....	20
Tablo 9. Ağaç türlerinin BCEFs katsayıları	21
Tablo 10. Kök-sar oranı dönüştürme katsayıları	22
Tablo 11. Ölü örtü ve toprak için dönüştürme katsayıları.....	22
Tablo 12. Parça indeksleri	23
Tablo 13. 1987 ve 2013 yılları arazi kullanım sınıfları.....	29
Tablo 14. 1987 ve 2013 yılları orman örtüsü sınıfları.....	33
Tablo 15. 1987 ve 2013 yılları meşcere tipleri.....	35
Tablo 16. 1987 - 2013 yılları gelişim çağları sınıfları.....	42
Tablo 17. 1987 - 2013 yıllarında kapalılık dereceleri	43
Tablo 18. 1987-2013 yılı hakim ağaç türleri sınıfları	46
Tablo 19. Taslak (2011) meşcere - 2013 yılları arazi kullanım sınıfları	48
Tablo 20. Taslak (2011) meşcere - 2013 yılları meşcere haritasından türetilen orman örtüsü sınıfları	52
Tablo 21. Taslak (2011) meşcere tipleri ve 2013 yılı kesin meşcere tipleri	53
Tablo 22. 2011 yılı taslak meşcere- 2013 yılı kesin meşcere gelişim çağları.....	60
Tablo 23. 2011 yılı taslak meşcere haritalarından ve 2013 yılı kesin meşcere haritalarından türetilen kapalılık sınıfları.....	62
Tablo 24. 2011 yılı taslak - 2013 yılı kesin meşcerede hakim ağaç türleri.....	65
Tablo 25. Farklı yıllar ait Landsat ve WorldView-2 uydularının arazi kullanım sınıfları sonuçları.....	68
Tablo 26. Arazi kullanım sınıflarının Kappa ve toplam sınıflandırma başarı değerleri.....	68
Tablo 27. Arazi kullanım sınıflarının kontrol noktaları verileri.....	69
Tablo 28. Orman örtüsü sınıflarının Landsat 5, Landsat 8 ve WorldView-2 uydu görüntüleri kontrollü sınıflandırma sonuçları	73

Tablo 29. Orman örtüsü sınıflarının kontrol noktaları verileri.....	73
Tablo 30. Gelişim çağları sınıflarının Landsat 5, Landsat 8 ve WorldView-2 uydu görüntüleri kontrollü sınıflandırma sonuçları	77
Tablo 31. Gelişim çağı sınıflarının kontrol noktaları verileri	77
Tablo 32. Kapalılık derecelerinin kontrol noktaları verileri.....	81
Tablo 33. Kapalılık derecelerinin Landsat 5, Landsat 8 ve WorldView-2 uydu görüntüleri kontrollü sınıflandırma sonuçları	81
Tablo 34. 1987 ve 2013 yılı Kesin meşcerelerin biyokütle verileri	86
Tablo 35. 1987 ve 2013 yılı kesin meşcerelerin karbon kapasiteleri	86
Tablo 36. Arazi Kullanım sınıflarının parça indeksleri.....	88

SEMBOLLER DİZİNİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
UA	: Uzaktan Algılma
ETM+	: Enhanced Thematic Mapper
MSS	: Multispectral Scanner
AFULU	: Agriculture, Forestry and Other Land Use
BCEF	: Biomass conversion and expansion factor
TM	: Thematic Mapper

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

İnsanoğlu günümüze kadar ormanların sunduğu çeşitli hizmet ve ürünlerden faydalanmıştır. Bu faydalanmanın şekli zamana ve toplumun ihtiyaçlarına göre değişim göstermiştir. Hızlı bir artış gösteren dünya nüfusu, gelişen teknoloji ve bunlarla birlikte insanların yaşam düzeylerinin yükselmesi sonucunda toplumun ormanlardan taleplerinin artmasına ve bu taleplerin çeşitlenmesine sebep olmaktadır. Ormanlardan ihtiyaçların düzensiz ve plansız olarak karşılanması, toprak kayıplarına, biyolojik çeşitliliğin azalmasına, ekosistemin dengesinin bozulması ve parçalanması gibi sorunlara yol açmaktadır (Başkent, 1999; Kadioğulları, 2005).

Ormanların düzensiz kullanılması toplumu gelecekte olumsuz yönde etkileme potansiyeline sahiptir. Canlı bir biyokütle olan ormanların sunduğu ürün ve hizmetlerin gelecek nesillere aktarılmasını engelleyebilecektir. Ormanları sadece odun hammaddesi yönüyle değil, aynı zamanda karbon stoğu, biyoçeşitlilik, odun dışı orman ürünleri, oksijen kaynağı, su kaynağı ve zihinsel dinlenme gibi çeşitli hizmetler yönüyle de değerlendirmesi artık bir zorunluluk olmuştur.

Orman kaynaklarının yanlış ve aşırı kullanılması insanoğlunun yaşam biçimini de olumsuz etkileyebilecektir. Çünkü orman kaynaklarının verimliliğinin azalmasıyla ve ormanların yenilenme sürecinin insan ömrüne eşdeğer veya daha fazla bir süreye denk gelmesi, var olan ekosistemin korunmasını zorunlu kılmakta ve ormandan elde edilen ürün ve hizmetleri düzenli bir şekilde kullanmaya sevk etmektedir. Bu gibi sebeplerden dolayı insanların ormanları kullanımı ve yenilenmesini planlamaya dayalı olarak gerçekleştirmesi zorunluluk haline gelmiştir.

Planlamada temel veri kaynağı olarak görülen envanter, orman kaynaklarının aktüel durumunu belirlemek, geçmişteki ve günümüzdeki durumunu kıyaslamak amacıyla periyodik olarak yapılmaktadır. Envanterin yapılmasında maliyet, zaman, iş gücü, toplanan verilerin kalitesi ve hangi amaçla ne kadar detay olacağı önem taşımaktadır. Son yıllarda, uydu teknolojileri ve CBS teknolojileri ile birlikte orman kaynaklarının gözlemlenmesinde kullanılmaya başlanmıştır. Bunların yanında günümüzde uydu görüntülerinin yardımıyla

arazi kullanım sınıfları, orman örtüsü, ormanlaşma veya ormansızlaşma, ibrelî yapraklı ayrımı, orman ağaçlarında oluşan hastalıklar ve meşcere parametrelerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda yapılmaktadır. Uydu görüntülerinin özelliklerinin gelişmesiyle birlikte (band sayısı, çözünürlük, dalgaboyu) orman kaynakları daha detaylı verilerle analiz edilmeye başlanmıştır. Ayrıca ülkemizde sayısal hava fotoğraflarının temin edilemediği alanlarda iki boyutlu uydu görüntüleri taslak meşcere haritalarının manuel olarak çizilmesinde bir altlık olarak kullanılmaktadır.

Uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak meşcere parametrelerinin belirlenmesi giderek önem kazanmakta olup arazi kullanım/arazi örtüsü gibi değişimlerinin belirlenmesinde de farklı uydu görüntüleri kullanılmaktadır. 1976, 1989 ve 2000 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak konumsal ve zamansal olarak arazi kullanım değişimi incelenmiştir (Gautam vd., 2003). Başka bir çalışmada 2000 yılı Landsat ETM ve 1989 yılı Landsat TM uydu görüntüleri ile 1950 ve 1985 yıllarına ait hava fotoğrafları kullanılarak şehirselleşme ve arazi kullanımında meydana gelen değişimler incelenmiştir (Karabulut vd., 2006). 1987-2001 yılları Landsat uydu görüntüleri yardımıyla İnyet ve Yenice Orman İşletme Şeflikleri'nde orman kaynaklarında ki değişim zamansal ve konumsal olarak incelenmiştir (Kadioğulları ve Başkent, 2006). Ayrıca, Çanakkale ili içinde Troya Milli Parkında arazi kullanımı ve bitki örtüsü dinamiği belirlemeye çalışılmıştır (Genç ve Bostancı, 2007). 1992-2000 tarihleri arasında Batı Karadeniz bölgesinde bulunan Bartın ili ve çevresinde yer alan doğal kaynaklarda ki değişimi incelenmiştir (Tunay ve Ateşoğlu, 2004). Gebze Kocaeli'nde farklı uydularla arazi örtüsü ve arazi kullanım sınıflarına belirlemeye çalışılmıştır. (Yıldırım vd., 2002). Benzer şekilde doğu karadeniz bölgesinde yer alan Torul orman işletmesinde 1984 ve 2005 yılları arasında amenajman planı meşcere haritasına göre ormanlık alan artış miktarı %8.24 olarak belirlenmiştir (Kadioğulları vd., 2008). Ancak, bu değişimin sadece ormanlık alana oranı ise %19.9 olarak tespit edilmiştir. 1984 ve 2005 yılları arasındaki yıllık ormanlaşma oranı ise %0.92 olarak belirlenmiştir. Komşu işletme müdürlüğünde, Kadioğulları ve Başkent (2008) tarafından yapılan ve Gümüşhane Orman işletmesini kapsayan çalışmada orman alanları 1971 ve 1987 yılları arasında %0.53 azalmıştır. Yıllık azalış oranı ise 0.14 olarak hesaplanmıştır. Yine Gümüşhane işletmesinde 1987 ve 2000 yılları arasında uydu görüntüsü verilerine göre ormanlık alanlar tüm alanda %1.6 oranında artmıştır. 1987 ve 2000 yılları arasında yıllık ormanlaşma oranı ise %0.5 olarak tespit edilmiştir. Yine çalışma alanı ile aynı bölgede yer

alan Rize Orman işletmesinde yapılan bir başka çalışmada 1984 ve 2007 yılları arasında %2.3 oranında artmıştır. Yıllık ormanlaşma oranı ise %0.2 olarak tespit edilmiştir (Günlü vd. 2009). Tunceli ilinde uydu görüntüleri kullanılarak yapılan bir çalışmada yıllık ormanlaşma oranı %1.52 olarak hesaplanmıştır. Bu artışın tüm alandaki miktarı %5.73, sadece ormanlık alana oranlandığında ise artış %29.65 (44.775 ha) olarak hesaplanmıştır (Kadioğulları, 2012). Başkent ve Kadioğulları (2007) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise Türkiye'nin batı bölgesinde yer alan İnegöl orman işletmesinde 1972 ile 1993 yılları arasında tüm alandaki ormanlık alan artış miktarı %3.3 olarak tespit edilmiştir. Yıllık ormanlaşma oranı ise %0.44 olarak tespit edilmiştir.

Türkiye dışında yapılan bazı çalışmalarda irdelendiğinde benzer değişim sonuçları elde edilmiştir. Örneğin; Nepal'de yapılan bir çalışmada 1976 ve 2000 yılları arasında %5.2 oranında ormanlık alanların arttığı tespit edilmiştir (Ambika vd., 2003). Status vd., (2002) tarafından yapılan benzer çalışmada yıllık ormanlık azalış oranı %0.53 olarak ortaya konulmuştur. Amerika'nın doğusunda yapılan bir çalışmada ise ibreli ormanlardaki yıllık azalış oranı %1.8 olarak rapor edilmiştir (Hall vd., 1994). Rusya'nın uzak doğusunda Cushman ve Wallin (2000) yaptıkları çalışma da Sikhote-alinskiy biyosfer rezerv alanında yangının etkisi ile 1972 ve 1992 yılları arasında yapraklı ormanlarda %4.7 ve ibreli ormanlarda ise %18.3 oranında azalış olduğu belirtilmiştir. Çin'deki Changbai biyosfer rezerv alanında yapılan benzer çalışmada yıllık ormansızlaşma oranı %1.12 olarak ortaya konulmuştur (Zheng vd., 1997). Yapılan diğer bir çalışmada ise Rusya'nın güneyinde Sikhote dağlarında ki ormanlarda Landsat uydu görüntüleri yardımıyla iğne-yapraklı, yapraklı, karışık ve ormansız alan olarak sınıflandırmışlardır (Cushman ve Wallin, 2000). Ayrıca Landsat ETM uydu görüntüsü kullanılarak meşcere hacmi tahmin edilmeye çalışılmıştır (Hall vd., 2006; Mohammadi vd., 2010). Harward forest ormanlarında yapılan çalışmada orman türleri karışımları tespit edilmeye çalışılmış AVIRIS (1992) görüntüsü kullanılmış, toplam sınıflandırma başarısı %75 ve toplam kappa başarısı 0,68 bulunmuştur. (Martin vd., 1998).

Arazi kullanım/arazi örtüsü değişimi yanında meşcere parametrelerin tahmin edilmesinde uydu görüntülerinden yararlanılan farklı çalışmalar yer almaktadır. Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Cide Orman İşletme Müdürlüğü, Kızılcaşu İşletme Şefliği'nde yapılan bir çalışmada Landsat 7 ETM+ uydu görüntüsü kullanılmış ve kontrollü sınıflandırma sonucunda kapalılığının sınıflandırma başarısı %85 ve kappa değeri 0.94,

gelişim çağının sınıflandırma başarısı %78 ve kappa değeri 0.72 ve arazi kullanımının başarı değeri %87 ve kappa değeri 0.83 bulunmuştur (Günlü vd, 2011). Gürgendağ planlama biriminde; kapalılık, gelişim çağı, arazi kullanım sınıfları belirlenmesi amacıyla Landsat TM uydu görüntüleri kullanılmıştır. Gürgendağı planlama biriminde Landsat TM uydu görüntüsünün sınıflandırma başarıları; gelişim çağı için %85.56 ve kappa değeri 0.83, kapalılık için % 90.40 ve kappa değeri 0.88 ve arazi kullanım sınıfları için % 94.00 ve kappa değeri 0.92 olarak bulunmuştur (Günlü, 2012). Teksas eyaletinde Landsat ETM uydu görüntüsü kullanılarak Pinus teada ağaç türünde yaş ve ağaç sayısı belirlemeye çalışılmıştır (Sivanpillai vd., 2006). Benzer bir çalışma yalnızçam planlama biriminde Sivrikaya (2011) tarafında yapılmış, Landsat 7 ETM 15 metre çözünürlüklü ve Landsat 7 ETM 30 metre çözünürlüklü uydu görüntülerini kullanılarak kapalılık dereceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Landsat 7 ETM (15m) uydu görüntüsünde toplam sınıflandırma doğruluğu %95 ve toplam kappa başarısı 0,94 olarak bulunmuştur. Landsat ETM 30 metre çözünürlüklü uydu görüntüsünde toplam sınıflandırma doğruluğu %94 ve toplam kappa başarısı 0,92 bulunmuştur. Başka bir çalışmada İran'ın kuzeyinde bulunan plantasyon sahasında IRS (2007) uydu görüntüsünde kapalılık dereceleri belirlenmeye çalışılmış, toplam sınıflandırma başarısı %84.4 ve toplam kappa başarısı 0,783 olarak bulunmuştur (Azizi vd., 2008). İnegöl'de yapılan bir çalışmada Landsat TM (1986) görüntüsünde arazi kullanım sınıfları analiz edilmiş, toplam sınıflandırma başarısı %91.35 ve toplam kappa başarısı 0,9045 bulunmuştur. Aynı alanda Landsat ETM (2001) uydu görüntüsünde incelenen arazi kullanım sınıflarında toplam sınıflandırma başarısı %91.04 ve toplam kappa başarısı 0,9018 olarak belirlenmiştir (Kadioğulları, 2004). Artvin planlama biriminde yapılan benzer bir çalışmada Landsat TM (2000) uydu görüntüsü kullanılarak arazi kullanım sınıfları belirlenmeye çalışılmış, toplam sınıflandırma başarısı %82.14 ve toplam kappa başarısı 0,791 bulunmuştur. Bulanıkdere planlama biriminde Landsat 8 (2000) arazi kullanım sınıflarının toplam sınıflandırma başarısı %88.75 ve toplam kappa başarısı 0,873 olarak bulunmuştur (Sivrikaya vd., 2006). Marmara ve Batı Karadeniz bölgesinde Landsat 5 TM ve Spot uydu görüntüleri üzerinde yapılan çalışmada fındıklık, kavak alanları, zeytin plantasyonları, yapraklı ve ibreli ormanlar belirlenmeye çalışılmıştır. Landsat 5 TM uydu görüntüsünde toplam sınıflandırma doğruluğu %90,30 ve toplam kappa başarısı 0,794 olarak bulunmuştur. Aynı çalışma alanında kullanılan Spot uydu görüntüsünün toplam sınıflandırma başarısı %95.10 ve toplam kappa başarısı 0,886 olarak bulunmuştur.

Aynı zamanda manuel olarak 2 boyutlu uydu verilerinin çizilmesi ile de taslak meşcere haritaları üretilmektedir. Ülkemizde Dereli, Şebinkarahisar, Espiye ve Nallıhan orman işletme müdürlüklerinde taslak meşcere haritaları bu şekilde 2010-2012 yılları arasında üretilmiştir. 2 boyutlu uydu görüntülerin kullanılarak yapılan bir çalışmada Denizli ilinde bulunan Honaz Orman İşletme Şefliği'nde yapılan çalışmada taslak meşcere ve nihai meşcere arasında; meşcere tipi bazında %58.4, gelişim çağında %60.7 ve kapalılıkta %68.4 başarı tespit edilmiştir (Çakır, 2012).

Karbon doğada katı ve gaz halinde bulunmaktadır. Gaz halinde karbonun artması sonucunda iklim değişikliklerine sebep olmaktadır. Karasal ekosistemlerde karbon depolarından en önemlilerinden birisi ormanlardır. Orman ekosistemleri karasal ekosistemdeki organik karbonun %76-78'ini tutmaktadır (Sivrikaya ve Bozali, 2012). Ormanlarda ki karbon depolama miktarının belirlenmesi için ormanın biyokütlesinin hesaplanması gerekmektedir. Sonrasında ise biyokütleden farklı karbon depolama kapasitesi belirlenmektedir.

Türkiye tarafından 1990-2004 yıllarını kapsayan sera gazları envanteri hazırlanmış olup, bu envantere bilgilerine göre 2004 yılında Türkiye ormanları 14,5 Tg karbon depolaması yapmıştır. Bu değer yıllık olarak 53,1 Tg CO₂'ye eşdeğerdir (NIR Turkey, 2006). Ülkemizde bugüne kadar yapılan çalışmalardan yararlanılarak orman topraklarının tuttuğu bir hektar alanda ki karbon miktarı 77,8 ton olarak belirlenmiştir (Tolunay ve Çömez, 2008). Türkiye ormanlarındaki tüm karbon depolama yerlerinde (toprak altı ve toprak üstü bitkisel kütle, ölü örtü, ölü odun ve toprak) tutulan karbon miktarı 2251.26 Tg olduğu belirlenmiştir (Tolunay, 2011). Türkoğlu planlama biriminin 1991 ve 2002 yıllarına ait toprak üstü ve toprak altı karbon depolama kapasitelerinin zamansal ve konumsal değişimleri incelenmiştir ve karbon haritaları çıkartılmıştır. 1991 ve 2002 yılları arasında biyokütle miktarının yaklaşık 52021 m³ ve karbon miktarının ise 26342 ton (%19.5) arttığı tespit edilmiştir (Sivrikaya ve Bozali, 2012). Köprülü Kanyon Milli Parkı'nda Kadıoğulları ve Karahalil (2011) tarafından yapılan başka bir çalışmada karbon depolama miktarı toplam dikili ağaç servetinin artışına (1965 yılında 1.97 milyon m³ ve 2008 yılında) bağlı olarak %47 artmıştır. Bu artış 1973 yılında Köprülü kanyonun Milli Park ilan edilmesine bağlıdır. 1984 ve 2008 yıllarında amenajman planları olmasına rağmen Köprülü kanyon milli parkında orman amenajmanı ve bakım çalışmaları durdurulmuştur. Atmosfere karbon salınım miktarında arazi kullanım ve arazi örtüsü değişimi oranında insanların verdiği

zararlar önemli bir göstergedir. Bu yüzden Köprülü kanyonda, yukarıdaki sebeplerden dolayı zamansal değişimler ilişkilendirmek ve göstermek gereklidir. 1965 ve 2008 yılları arasında ormanlarda ki iyileşme 530 ha ile %1.84'dür. Torul'da yapılan başka bir çalışmada 1984 ve 2005 yılları arasında toprak altı ve toprak üstü karbon değişimini %47 (1984'de 1.97 Tg ve 2005'de 2.91 Tg) olarak bulundu (Keleş vd., 2012).

Yapılan tüm bu çalışmalar irdelendiğinde arazi kullanım ve arazi örtüsü değişiminin analiz edilmesinde meşcere haritalarının ve farklı uydu görüntülerinin kullanıldığı görülmektedir. Aynı zamanda farklı konumsal indeksler ile de bu verilerin analiz edildiği tespit edilmiştir. Taslak meşcere haritalarının tespit edilmesinde yani meşcere parametrelerinin ayırımında uydu verileri iki boyutlu yorumlanmış veya farklı sınıflandırma teknikleri ile irdelenmiştir. Diğer bir önemli husus ise karbon stoğunun tespiti ve zamansal analizinde tür bazında denklemler yerine genel bazda formüllerin kullanıldığıdır. Bu nedenle geniş yapraklı ağaç türlerinin hakim olduğu bir ekosistemde belirtilen tüm özelliklerin farklı uydu görüntüleri, meşcere haritaları ve manuel 2 boyutlu taslak çizimi ile irdelenmesi ve önceki yapılan çalışmalarla kıyaslanmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Dereli Orman İşletme Müdürlüğü'nün orman yapısında meydana gelen değişimi zamansal ve konumsal olarak irdelemek, farklı uydu görüntülerinin kullanılarak arazi örtüsü ve meşcere parametrelerinin tahmin edilmesi, iki boyutlu yorumlama ile elde edilen taslak meşcere haritasının analizi, çalışma alanında tutulan karbon stoğunun ağaç türü bazında denklemler ile hesaplamak ve değişimini analiz etmektir.

1.2. Temel Tanım ve Kavramlar

1.2.1. Orman Amenajmanı

Orman İşletmesi, “sahibi, sınırları ve amaçları belli, orman rejimine tabi yeter büyüklükte bir alanı bulunan her türlü ormancılık faaliyet ve fonksiyonlarını amaçlara yönelik düzenlenmiş planlar çerçevesinde sürdüren idari, teknik ve ekonomik bir işletme” şeklinde tanımlanabilmektedir (Soykan ve Köse, 1993). Planlama Birimi, tabii, coğrafi, idari ve mülki sınırlarına göre, müstakil sınırlı ve amenajman planlı, idari ve teknik iş bütünlüğü sağlanması gözetilen bir orman kompleksidir (Anonim, 1991).

Genel anlamıyla orman amenajmanı, ormanların gelecekte ki durumu hakkında alınacak kararları etkileyen ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel faktörlerin tamamını akılcıca birleştirmek amacıyla zor ve karmaşık bir vazifeyi yüklenmektedir. Orman amenajmanının felsefesi ise, orman ekosisteminde ki tüm yapıyı sağlamak kaydıyla, insanların ormana olan taleplerini sürdürülebilir bir anlayış içinde sağlamak için modern bilgi teknolojilerini ve bilimsel karar verme yöntemlerinden en iyi şekilde yararlanma biçimine karar vermek suretiyle orman dinamiğini zaman ve mekan içerisinde kontrol altına almaktır. Kısaca orman amenajmanı; envanterle bilişimin sağlandığı ve bilgi teknolojileriyle işlendiği, üretimin yapıldığı, ürünlerin dağıtıldığı, yangına, böceğe, hastalıklara ve diğer olumsuz çevre ve sosyal etkilere karşı korunduğu ve gerekli silvikültürel tekniklerin uygulandığı en uygun plan yapım, uygulama ve denetleme sürecidir (Başkent, 1999).

Meşcere, bazı ortak özellikleriyle kendini etrafında ki orman tiplerinden ayıran ve aynı büyüme trendi gösteren orman parçasıdır. Meşcere tipleri ülkemizde ağaç türü, gelişim çağı ve kapalılık parametrelerinin birleşmesiyle oluşturulur.

Ağaç türleri, orman amenajman planlarında ağaç türleri rumuzları "Fonksiyonel Amenajman Planlaması Arazi ve Büro Çalışmalarına Ait Teknik İzahname"sinde belirlenen kodlara ve rumuzlara göre belirlenmektedir (OGM, 2011, Tablo 1).

Tablo 1. Bazı ağaç türleri ve kodları

İbreliler			Yapraklılar			Yapraklılar		
Kod no	Sembol	Ağaç türü	Kod no	Sembol	Ağaç türü	Kod no	Sembol	Ağaç türü
01	Çz	Kızılcım	21	Kn	Kayın	45	Mz	Sapsız meşe
02	Çk	Karaçım	22	M	Meşe	46	Mc	Macar meşesi
03	Çs	Sarıçım	23	Gn	Gürgen	47	Mt	Tüylü meşe
04	G	Gökıar	24	Kz	Kızılağaç	48	Mm	Mazı meşesi
05	L	Ladin	25	Kv	Kavak	49	Ml	Saçlı meşe
06	S	Sedir	26	Ks	Kestane	50	Mr	Pırnal meşesi

Çağ sınıfları, Meşcere tipi rumuzunda bulunan ve göğüs yüzey çapının ağaç türü için hangi gelişim çağında olduğu gösterir. Çağ sınıfları meşcere orta çapının çap sınıflarındaki değerine göre belirlenir. Çağ sınıfları Tablo 2’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 2. Meşcere gelişim çağıları

Kod	Açıklama
a	Gençlik çağı
ab	Gençlik çağı hakim- sırlıklık çağı
b	Sırlıklık-direklik çağı
bc	Sırlıklık-direklik çağı hakim
c	İnce ağaçlık çağı
cd	İnce ağaçlık çağı hakim- orta ağaçlık çağı
d	Orta ağaçlık çağı
bd	Sırlıklık (hakim)-orta ağaçlık çağı

Kapalılık sınıfları, meşcere bulunan ağaçların tepe çatısının toprağı örtme derecesine bağılı olarak değışim gösterir. Kapalılıklar bu dereceye göre 1,2,3 veya bozuk olarak tanımlanır (Tablo 3).

Tablo 3. Meşcere kapalılık sınıfları

Kod	Kapalılık Sınıfları	Kapalılık (%)
Bozuk	Bozuk meşcereler	$x < 10$
0	Ağaçlandırma sahaları	0
1	1 kapalı	$10 < x < 40$
2	2 kapalı	$41 < x < 70$
3	3 kapalı	$x > 70$

1.3. Uzaktan Algılama Yöntemleri ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanım Alanları

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

Uzaktan algılama verileri geniş alanlara yönelik değılendirmelerde hızlı bir veri toplama yöntemi olması nedeniyle sürekli artan bir oranda kullanım alanı bulmaktadır. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılmasıyla; arazi sınıflandırmaları, planlama ve farklı kademelerdeki alanlarda karar alma aşamalarında önemli veri tabanı olarak hizmet sunmaktadır. Ayrıca uzaktan algılamayla elde edilebilecek verilerin tahmin

doğruluğu %80 ve bu oranın üzerindeyse sınıflandırma doğru ve güvenilir kabul edilebilir (Erdin-Koç ve Yener, 1998).

Ormancılıkta bilgilerin güvenli ve uyumlu bir şekilde elde edilmesi, saklanması ve kullanıcıya sunulması her türlü orman planlama çalışmasının temelini oluşturur. Ormancılık faaliyetlerini üreten farklı birimler birbiri ile sürekli olarak karşılıklı iletişim içerisinde. Planlamaların modern bir şekilde sunulabilmesi için de, ormanların sınırlandırılması ve mülkiyetinin belirlenmesi gibi idari işlevlerinin yanı sıra, öncelikle her türlü altlık orman haritalarının hazırlanması, sayısal ortamda depolanması, güncelleştirilmesi, orman envanteri ve işletme faaliyetlerinin uygun araç-gereçlerin temini ve CBS gibi bilgisayar destekli metod ve modern sistemlerle uygulamaya konulması gerekir (Başkent yetişme ortamı envanteri ve orman amenajmanı konularında (Başkent vd., 2002; Başkent vd., 2005) CBS etkin olarak kullanılmaktadır.

1.3.1. Uydu Sistemleri

Uzaktan algılama yeryüzünün ve yer kaynaklarının incelenmesinde fiziksel olarak temas olmadan veri alma ve analiz etme tekniğidir. Burada temel unsur enerjidir. Bu enerji çeşidine bağlı olarak uydular aktif ve pasif olarak ayrılmaktadır. Aktif uydular enerjiyi kaynağı kendindedir. Pasif uyduda ise enerji kaynağı güneştir. Uydular ayrıca dünyaya uzaklıklarına ve kullanım amaçlarına göre sınıflandırılmaktadır. Çalışma kapsamında kullanılan uydular ise pasif uydulardır. Bununla birlikte bu uydular alçak irtifa uydu yörüngesi sınıfında olan yer gözlem uydularıdır

Günümüzde ormancılıkta doğal kaynakların tespiti, ekosistemlerin izlenmesi, karbon döngüsü, oksijen döngüsü, doğal afetleri belirlenmesi, ormanların zamansal değişimi, taslak meşcere haritalarının oluşturulması, sağlık envanteri gibi bir çok alanda kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında kullanılan uydular ve özellikleri aşağıda verilmiştir.

1.3.1.1. Landsat Uydu Görüntülerinin Özellikleri

Landsat uydularının temel amacı yeryüzü kaynaklarının araştırılması ve gözlenmesidir. Landsat uyduları yeryüzünü bir bölgesini tek görüntüde 185 km X 185 km olarak tararlar. Pasif bir uydu olan Landsat uyduları güneşten gelen enerjiyle algılama yaparken cisimlere çarpan ışıklardan yansıyan ışınlar uydulardaki algılayıcılar ile

yakalanarak bandlara aktarılır. Uydu görüntüleri genel bir anlatımla bu şekilde oluşturulmaktadır.

1.3.1.1.1. Landsat 5 Uydusu ve Özellikleri

Landsat 5 1 Mart 1984 tarihinde uzaya gönderildi. Landsat 5 uydusu üzerinde TM (Thematic Mapper) ve MSS (Multispectral Scanner) olmak üzere 2 adet sensöre sahiptir. Bu uydunun yörünge yüksekliği 705 km.dir. Landsat 5 uyduları Multispectral Scanner (MSS) ve Thematic Mapper (TM) algılayıcıları ile donatılmıştır.

MSS görüntüleri genellikle bitki örtüsü çeşitliliğinin incelenmesinde, bitkilerin sağlık durumlarının kontrolünde, toprağın nem oranı belirlemede, kar ve buz ayrımı ve kaya tiplerinin belirlenmesi gibi çalışma alanlarında kullanılmaktadır. TM görüntüleri ise genel olarak, yukarıda belirtilen kullanım alanlarının sınıflandırılmasında kullanılmaktadır (URL-1) (Tablo 4, 5).

Tablo 4. Landsat 5 uydusunun TM özellikleri

Tematik Mapper (TM) (30m.)	
1. Band	0.45 - 0.52 (Mavi)
2. Band	0,52-0,60 (yeşil)
3. Band	0.60 - 0.69 (kırmızı)
4. Band	(Yakın kızılötesi) 0.90
5. Band	1,55-1,75 (kısa dalga kızılötesi)
6. Band	10,40-12,50 (termal kızılötesi)
7. Band	2,08-2,35 (yansıtıcı kızılötesi)

Tablo 5. Landsat 5 uydusunun MSS özellikleri

Multispectral Tarayıcı (MSS) (80m.)	
Bandlar	Mikrometre (dalga boyu)
4. Band	0.5 - 0.6 (mavi-yeşil)
5. Band	0,6 - 0.7 (kırmızı)
6. Band	0.7 - 0.8 (yakın kızılötesi)
7. Band	0,8 - 1.1 (yakın kızılötesi)

1.3.1.1.2. Landsat 8 Uydusu ve Özellikleri

Landsat 8 uydusu 11 şubat 2013 yılında uzaya fırlatılmıştır. Landsat 8 uydu görüntüsünün çözünürlüğü 15 m–100 m arasında değişim göstermektedir. Landsat 8

uydusunun yörüngesi 705 km yüksekliğindedir. Ayrıca Landsat 8 uydusu görüntüsü toplam 11 banda sahiptir (URL-2).

Landsat 8 uydusu dünya üzerinde buzullar, ormanlar ve kıyı şeritlerini gözlemleyecektir. Bunun yanında arazi kullanım, bölgesel gözlemler, afetlere karşı müdahale ve değerlendirmeler, su kaynakları izleme, iklim değişikliği, ormanlarda karbon döngüsü, ekosistemin su döngüsü, biyojeokimya ve dünya yüzeyinin araştırılması gibi konularda hizmet verecektir (Tablo 6) (URL-3).

Tablo 6. Landsat 8 uydusunun özellikleri

Bandlar	Spektral Band	Dalga boyu	Çözünürlük
Band 1	Kıyı / Aerosol	0.453 - 0.433 mikron	30 m
Band 2	Mavi	0.515 - 0.450 mikron	30 m
Band 3	Yeşil	0.600 - 0.525 mikron	30 m
Band 4	Kırmızı	0.680 - 0.630 mikron	30 m
Bant 5	Yakın kızılötesi	0,885 - 0.845 mikron	30 m
Bant 6	Kısa dalgaboyu	1.660 - 1.560 mikron	30 m
Band 7	Kısa dalgaboyu	2.300 - 2.100 mikron	30 m
Şerit 8	Pankromatik	0.680 - 0.500 mikron	15 m
Şerit 9	Cirrus	1.390 - 1.360 mikron	30 m
Band 10	Uzun dalgaboyu kızılötesi	10.30 - 11.30 um	100 m
Band 11	Uzun dalgaboyu kızılötesi	11,50-12,50 mikron	100 m

1.3.1.2. Worldview-2 Uydu Görüntüsünün Özellikleri

WorldView-2 uydusu Ekim 2009'da fırlatılmış yer gözlem uydusudur. Bu uydu yüksek çözünürlüklü ve 8 banda sahip olan ilk ticari uydudur. Uydunun yörünge yüksekliği 770 km'dir. Worldview-2, 46 cm pankromatik ve 1.85 m multispektral çözünürlük sağlamaktadır. Ortalama dünyayı dönüş süresi 1.1 gündür. Ayrıca konumsal çözünürlüğü 0,5 metre ve konumsal doğruluğu 6,5 metredir. Günlük olarak 975000 km²'lik bir alanı çekebilmektedir (URL-5).

1.4. Sınıflandırma

Sayısal görüntü sınıflandırması görüntü üzerindeki bütün piksellerin belirlenmiş sınıflar içinde gruplandırılmasıdır. Sınıflandırma işlemi esas amaç elde edilmek istenen bilgiye göre belirlenmiş olan sınıflardan görüntünün tamamında aynı özellikleri taşıyan

diğer alanları ilişkilendirmek veya istatistiksel olarak belirleyebilmektir (Ekercin, 2007). Bu çalışmada kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır.

1.4.1. Kontrollü (Supervised) Sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırma, istenilen sınıfların bir dizi halinde olması ve sınıflara veriden uygun kontrol noktaları atmak önemlidir. Ayrıca tespit edilmesi istenilen sınıfları temsil eden hücreleri tanımlamanın bazı yolları olması gerekir. Kontrollü sınıflandırma, nispeten az sayıda sınıfları tanımlamak istediğin zaman, yer yüzü verileri ile doğrulanabilen seçilmiş kontrol noktalarıyla, farklılıkları tanımlayabildiğinde veya her sınıf için yeniden temsil ettirebildiğin homojen sınıflara ayırmaktır. Ayrıca Kontrollü sınıflandırma, kontrolsüz sınıflandırmadan oluşturulan sınıfların dizisini içerir. Özellikle büyük veri data setleriyle kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırmanın kombinasyonunu kullanma optimal sonuçlar verebilir (Erdas Field Guide, 2013).

Eğitim verisi olarak adlandırılan veri setleri, tüm görüntüde sınıflandırma işlemine ait istatistik işlemleri kontrol etmek ve sınıflandırma işlemini gerçekleştirmek amacıyla kullanılır. Bir algoritmadaki eğitim verileri bir uzaktan algılamadaki bilgi sınıflarının eşik değerlerini ifade eder. Bilgi sınıfları veya arazi örtüsü sınıfları tematik haritadaki katmanlardır (Szymanski, 1998).

Sınıf kontrol alanlarına ait veriler, mümkün oldukça uydu görüntüsünün kaydedildiği tarihe yakın bir zaman diliminde arazide toplanmalıdır. Doğru bir sınıflandırmanın yapılabilmesi, sınıf kontrol alanlarının arazide homojen şekilde belirlenmesi ve yeterli sayı ile büyüklükte tanımlanması ile mümkündür (Lillesand ve Kiefer, 2000).

Kontrollü sınıflandırmada yaygın olarak En Büyük Olasılık (Maximum Likelihood) algoritması kullanılmaktadır. Bu yöntemde öncelikli arazi sınıflarına ilişkin sınıf kontrol noktalarına ait istatistiksel değerler hesaplanmakta daha sonra görüntü üzerinde bilinmeyen her bir pikselin en çok benzer olduğu sınıfa ataması yapılmaktadır. Son olarak, kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen raster harita, yersel çalışmalarla kesinleştirilmiş diğer harita yardımıyla doğruluk analizine tabi tutulmakta, başarı oranı yeterli olması durumunda sınıflandırılmış harita hata oranı belirtilerek kullanılmaktadır (Çakır, 2006; Karahalil, 2009)

En büyük olasılık, pikselin belirli bir sınıfa ait olduğuna olasılığına dayanmaktadır. Temel denklemde ise bu olasılıklar bütün sınıflar için eşit olduğunu ve bandların normal dağıldığını varsaymaktadır. En Büyük Olasılık (Maximum Likelihood) algoritmasının denklemi ise aşağıdadır.

$$D = \ln(a_c) - [0.5 \ln(|Cov_c|)] - [0.5 (X-M_c)^T (Cov_c^{-1}) (X-M_c)]$$

denkleme ait değerler şu şekildedir;

D : ağırlıklı uzunluk

c : belirlenmek istenen sınıf

X : pikselin vektör ölçüsü

M_c : c sınıfının ortalama vektörü

a_c : herhangi bir pikselin c sınıfına ait olma olasılığı yüzdesi

Cov_c : c sınıfında ki piksellerin kovaryans matrisi

$|Cov_c|$: kovaryans matrisinin determinanı

Cov_c^{-1} : kovaryans matrisinin tersi

\ln : doğal logaritma fonksiyonu

T : aktarma fonksiyonu (Erdas Field Guide, 2013).

1.5. Parçalılık İndeksleri ve Ormanlaşma Oranı

CBS ve Uzaktan algılama teknolojilerinin orman ekosisteminde meydana gelen değişimi miktar ve parçalılık yönünden ortaya konulmasında kullanılması ileride olabilecek anlaşmazlıkları şimdiden yok edebilecektir.(Cohen ve Fiorella, 1995; Kadioğulları ve Başkent, 2008).

Konumsal yapının belirlenmesinde parça tanımları ve parçalılık indeksleri ile gerçekleştirilmektedir. Konumsal analiz; konumsal verilerin var olan şekillerinin amaçlanmış hedefe doğru başka bir veri setinin oluşturulmasıdır (Longley, 2001; Kadioğulları, 2009).

1.6. Veri Kalitesi

Yersel ölçümlerler ya da uydu yardımıyla, hazır plan veya haritalardan veri alınmasına göre alınan verinin geometrisi, topolojisi, detayları ve öznelikleri arasında ki ilişkilerin kalitesi ile alakalıdır. Veri kalitesini ölçülmesi için şu bilgiler değerlendirmeye tabi tutulur;

- Veri doğruluğu (konum, yükseklik, içerik, topoloji)
- Veri yaşı
- Harita ölçeği
- Gözlem yoğunluğu
- Konu-veri ilgisi
- Format
- Ulaşılabilirlik
- Maliyet

Kullanılan verilerin kalitesi her zaman çalışmanın amacını etkileyecektir. Bu etkileri en aza indirmek çalışmayı daha sağlıklı kılacaktır (Yomralıoğlu, 2001).

1.7. Jeodezik Datum ve Projeksiyon Sistemleri

Gerçek dünyada olan cisimlerin koordinat sistemiyle minimum düzeyde bozulması ile geoid yüzeyinin düzlemsel bir yüzeye dönüştürülmesiyle haritalar oluşturulur. Kısaca harita, yeryüzünün tümünün ya da bir parçasının belirli oranlarda küçültülüp bir düzlem üzerinde gösterimidir. Yeryüzünün bir düzlem üzerine geçirilmesi için çeşitli Projeksiyon sistemleri kullanılmaktadır.

Haritaların elde edilmesi için 3 ana unsur bulunmaktadır. Bunlar yeryüzünün matematiksel modeli (elipsodi/geoid), yeryüzünde haritası çıkarılacak bölgesinin matematiksel modeli (Datum) ve projeksiyon sistemidir. Haritada mevcut detaylar yatayda enlem ve boylam ve projeksiyon, düşeyde ise yükseklik koordinatlarla belirlenir. Yer kürenin yüzeyi küresel (spheroid), elipsoid ve geoid gibi 3 farklı matematiksel modellerle belirlenebilmektedir. Yer yüzeyi simetrik olmadığı için elipsoid şekli bir bölgeye uyarken başka bir bölgeye uymayabilmesi nedeniyle farklı elipsoid modelleri (WGS 84-GPS World wide, GRS80-North America, International 1924-Europe) geliştirilmiştir. Datum bir noktanın yatay ve düşey konumu tanımlanması amacıyla başlangıç olarak belirlenen referans yüzeyidir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırma Alanı

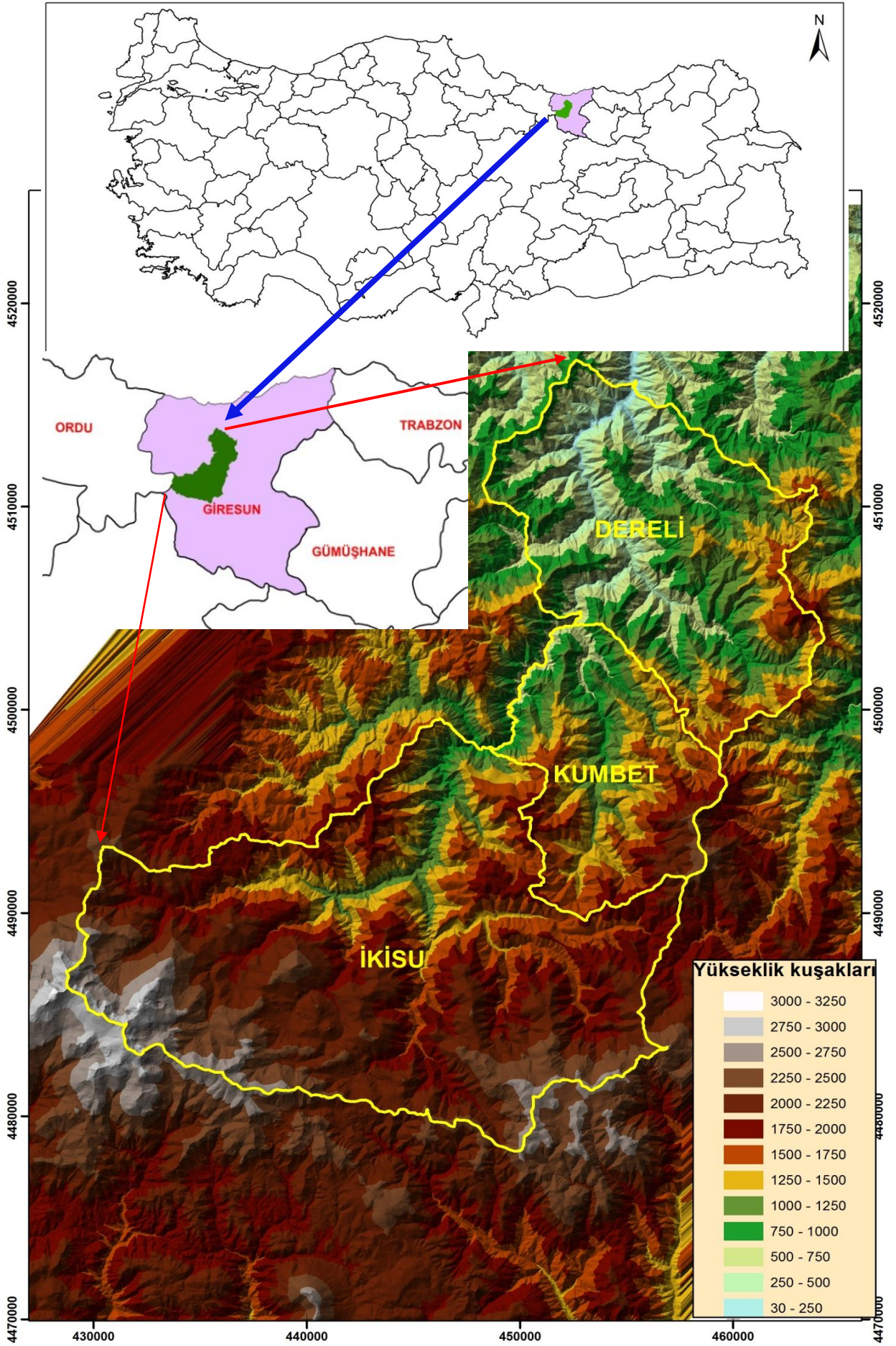
Giresun Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Dereli Orman İşletme Müdürlüğü çalışma alanı olarak seçilmiştir. Dereli Orman İşletme Müdürlüğü Dereli, Kümbet ve İkisu Orman İşletme Şefliklerinden oluşmaktadır. Çalışma alanı Doğu Karadeniz Bölgesinde yer almakta olup WGS_1984_UTM_Zone_37_N 452696,432-4517199,564 E, 428788,996-4486471,011 N koordinatlarındadır (Şekil 1).

Dereli Orman İşletme Müdürlüğü, doğusunda Espiye Orman İşletme Müdürlüğü, kuzey ve doğu sınırında Giresun Orman İşletme Müdürlüğü, güneyinde Şebinkarahisar Orman İşletme Müdürlüğü ve sadece güneybatı kısmında Amasya Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Koyunhisar Orman İşletme Müdürlüğü ile sınırı bulunmaktadır.

Dereli Orman İşletme Müdürlüğü Giresun iline bağlı Dereli ilçesinin büyük bir bölümünü kapsamaktadır. Çalışma alanının yüksekliği 30 m ile 3105 m arasında değişim göstermektedir. İlçenin iklimi yazları serin, kışları ılık geçer, yağış dört mevsime dağılır ve yağış ortalaması metre kareye 1300 mm'yi aşmaktadır. Karagöl Tepesi 3107 m (Karagöl Dağları üzerinde) en yüksek tepesidir. Dereli ilçesinde Bağırsak gölleri, Krater Gölü, Karagöl Krater Gölü, Çam Dereli Krater Gölü, Sağrak Krater Gölü bulunmaktadır. Dereli de Kuzalan (Alancık köyü) şelalesi, Kaba şelalesi ve Kanlıhan kanyonu bulunmaktadır.

Dereli ilçesinde gri-kahverengi Podzolik topraklar yayılım göstermektedir. Araziler genellikle sığ veya çok sığdır. Bu topraklar serin ve yağışlı iklimlerde, çoğunlukla gelişimi sırasındaki erozyon ve birikme devirlerine bağlı olup, heterojendir. Çalışma alanında fındık insanlar için en önemli tarım ürünüdür. Büyük baş, küçük baş hayvan yetiştiriciliği ve arıcılık diğer geçim kaynaklarındandır. Çalışma alanında yerleşim merkezleri doğal koşulların etkisi nedeniyle Karadeniz Bölgesinin de genel özelliği olan dağınık yerleşim olduğu görülmektedir. Ayrıca yöre halkı ormanla iç içe yaşamaktadır.

Bölgedeki nüfus 1985 yılından 2013 yılına kadar devamlı olarak azalmıştır. İlçe merkezinde artış olurken köy ve beldelerde yaşayan insan sayısı azalış göstermiştir (Tablo 7).



Şekil 1. Dereli Orman İşletme Müdürlüğünün konumu

Tablo 7. Giresun Dereli ilçesi yıllara göre nüfus verileri

Dereli	İlçe merkezi			Belde/köy			Toplam		
	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın
1985	4.858	2.328	2.530	32.390	15.411	16.979	37.248	17.739	19.509
2000	8.124	4.105	4.019	19.736	9.487	10.249	27.860	13.592	14.268
2007	5.702	2.836	2.866	17.200	8.540	8.660	22.902	11.376	11.526
2010	6.043	3.021	3.022	15.276	7.549	7.727	21.319	10.570	10.749
2013	5.648	2.852	2.796	15.222	7.652	7.570	20.870	10.504	10.366

(URL- 4)

2013 yılı orman amenajman plan verilerine göre Dereli Orman İşletme Müdürlüğünün toplam verimli orman alanı 20919,6 ha bozuk korusu 4536,9 ha yerleşim yerleri alanı 603,8 ha ve açıklık alanı (OT, OT-T vb.) ise 4536,9 hektardır. Dereli Orman İşletme Müdürlüğünün alanı 60755,1 ha olup Dereli Orman İşletme Şefliği 16820,5 Kümbet Orman İşletme Şefliği 9739,4 ha ve İkisü Orman İşletme Şefliği 34195,2 hektardır.

Bölgenin ladin (*Picea orientalis*), kayın (*Fagus orientalis*), kızılğaç (*Alnus glutinosa*), meşe (*Quercus sps*), kestane (*Castanea spp.*), göknar (*Abies nordmanniana*), gürgen (*Carpinus ssp.*) başlıca hakim ağaç türleridir. Ayrıca bölgede yaban mersini, alıç, yaban kirazı da yetişmektedir.

2.2. Araştırmada Kullanılan Kaynaklar

Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı olarak ArcGIS 10.1TM yazılımı ile görüntü işleme yazılımı olarak Erdas Imagine 2010 yazılımı ve modülleri kullanılmıştır. Çalışmada 1987 yılı ve 2013 yılı kesin meşcere haritaları ile 2011 yılı taslak meşcere haritası kullanılmıştır. Bunların yanında Landsat 5 (1987), Landsat 8 (2013) ve WorldView-2 (2011) uydu görüntüleri üzerinde analizler yapılmıştır.

2.3. Yöntem

1987 yılı ve 2013 yılı kesin meşcere haritalarından arazi kullanım, orman örtüsü, gelişim çağları, kapalılık ve hakim ağaç türü sınıfları haritaları türetilmiştir. 1987 yılından 2013 yılına kadar geçen süreçte meydana gelen değişim tablosal ve konumsal olarak bu sınıflar üzerinden değerlendirilmiştir. 2011 yılı taslak meşcere haritası ile 2013 yılı kesin meşcere haritalarından arazi kullanım, orman örtüsü, gelişim çağları, kapalılık, ve hakim

ağaç türü sınıfları oluşturulmuş ve 2 boyutta manuel olarak çizilen taslak meşcerenin başarısı bu sınıflar yardımıyla analiz edilmiştir.

1987 yılı Landsat 5 uydu görüntüsü, 2013 yılı Landsat 8 uydu görüntüsü ve 2011 yılı WorldView-2 uydu görüntülerinde arazi kullanım, orman örtüsü, gelişim çağları ve kapalılık sınıfları baz alınarak kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Kontrollü sınıflandırma sonucu oluşan raster formatında ki haritalar vektör formatına dönüştürülerek analiz edilmiştir. 1987 yılı ve 2013 yılı kesin meşcere haritalarından meşcere tipleri bazında servet değerlerine göre ve ağaç türü bazında var olan denklemler yardımıyla biyokütle ve karbon stokları hesaplanmış ve zamansak olarak analiz edilmiştir. Ayrıca 1987 yılı ve 2013 yılı kesin meşcere haritalarından türetilen arazi kullanım sınıfında (açıklık alan, bozuk baltalık, bozuk koru, iskan, su ve verimli koru) parçalılık indeksleri hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Bunun yanında aynı sınıf verileri kullanılarak ormanlaşma/ormansızlaşma oranı verimli ormanlar ve tüm orman alanları bazında belirlenmiştir.

Taslak meşcere haritası 2011 yılı uydu görüntüleri ile çizilmiştir. Fakat Araz çalışmalarını 2012 yılında gerçekleştirilmiş olup amenajman planının uygulanmaya 2013 yılında konulmuştur.

2.3.1. Veri Tabanı Tasarımı ve Kurulumu

1987 ve 2013 yılı kesin meşcere haritaları ile 2011 yılı taslak meşcere haritasında bölmecek katmanının öznelik veri tablosuna arazi kullanım, orman örtüsü, gelişim çağları, kapalılık, açıklık alan, ve hakim ağaç türü sütunları (field) eklenmiştir. Bu sütunlara çeşitli sorgulamalar (Select by attribute) kullanılarak her bir bölmeceğin tekabül eden değeri sütunlara yazdırılmıştır.

Arazi kullanım sınıfları; 1987 yılı kesin meşcere haritalarından türetilen arazi kullanım haritası için bozuk baltalık, açıklık alan, bozuk koru, iskan, su ve verimli orman olmak üzere 6 sınıfa ayrılmıştır. 2013 yılı arazi kullanım sınıfları; açıklık alan, bozuk koru, iskan, su ve verimli koru olmak üzere 5 sınıfa ayrıldı. 2011 yılı taslak meşcere haritaları arazi kullanım sınıfları; açıklık alan, bozuk koru, iskan, su ve verimli koru olmak üzere 5 sınıfa ayrılmıştır.

Orman örtüsü sınıfları; 1987 yılı meşcere haritasından oluşturulan orman örtüsü, açıklık alan, bozuk ibreli, bozuk yapraklı, iskan, ibreli-yapraklı karışık, mera, orman toprağı, saf ibreli, saf yapraklı, su ve ziraat olarak belirlenmiştir. 2013 yılında ki kesin meşcere haritası ve 2011 yılı *taslak* meşcere haritalarından oluşturulan orman örtüsü 1987 yılı meşcere haritası ile aynı sınıfları taşımaktadır.

Gelişim çağ sınıfları; 1987 yılı orman amenajman planının meşcere haritasından türetilen bozuk koru, bozuk baltalık, açıklık alan ve su orman niteliği taşımayan sınıflar olarak belirlenmiştir. Verimli koru da ise 1987 yılı orman amenajman yönetmeliğine göre hazırlanmış olan orman amenajman plan verilerine göre gelişim çağları; a, bc, c, cb, cd ve dc sınıflarına ayrılmıştır. 2013 yılı kesin meşcere haritasından oluşturulan gelişim çağları; bozuk orman, açıklık alan, su, a, ab, b, bc, c, c/a, c/ab, cd, cd/a, cd/ab, cd/a, d, d/a ve de olarak ayrıldı. 2011 yılı *taslak* meşcere haritasından oluşturulan gelişim çağları; bozuk orman, açıklık alan, a, ab, b, bc, c, cd, d, d/a, d/bc olarak belirlenmiştir.

Kapalılık dereceleri; 1987 yılı için kapalılık olarak 1, 2, 3 kapalılıkları, bozuk baltalık ve bozuk koru, açıklık alan ve su olarak ayrıldı. 2013 yılında kapalılıklar, 1 kapalı, 2 kapalı, 3 kapalı, bozuk koru, açıklık alan ve su sınıflarına ayrıldı. 2011 yılı için üretilen taslak meşcere haritası için kapalılıklar; 1 kapalı, 2 kapalı, 3 kapalı, bozuk orman, açıklık alan ve 0 (sıfır) olarak belirlenmiştir. (0) Sıfır kapalılığı '0a' olan meşcereler için kullanılmıştır. Orman amenajman planlarında 'a' çağında olan meşcereler bir kapalı olduğu kabul edilir. Açıklık alan olarak, (OT) orman toprağı, (Z) ziraat alanları, (Z-İs) ziraat-iskan, (İs) iskan alanları, (T) taşlık, (Dp) depo, (Me) mera, (Me-OT) mera-orman toprağı alanları bu sınıf içinde yer almıştır.

Hakim ağaç türü sınıfları; 1987 yılı için meşcere haritasında hakim ağaç türü için oluşturulan sınıflar, bozuk baltalık, açıklık alan, (G) göknar, (Kn) kayın, (Kz) kızılğaç, (L) ladin ve su olarak ayrıldı. 2013 yılı hakim ağaç türü Açıklık alan, (G) göknar, (Gn) gürgen, (H) harnup, (Kn) kayın, (Kz) kızılğaç, (L) ladin, (Ks) kestane, su ve (M) meşe ağaç türleri sınıflarına ayrılmıştır. 2011 yılı için üretilen taslak meşcere haritası için hakim ağaç türü (Çs) sarıçam, (G) göknar, (Kn) kayın, (Kz) kızılğaç, (L) ladin, (Dy) diğer yapraklı, (M) meşe ve açıklık alan olarak ayrıldı.

Ağaç türleri, Dereli Devlet Orman İşletme Müdürlüğü'nde bulunan ağaç türleri ve bunlara ilişkin meşcere tipleri ayrımında kullanılan sembolleri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Ağaç türleri rumuzları

Sembol	Adı	Sembol	Adı
Kn	Kayın	İs	İskân
Kz	Kızılağaç	Z	Ziraat
L	Ladin	Me	Mera
G	Gök nar	OT	Orman toprağı
Çş	Sarı çam	T	Taşlık
Ks	Kestane	Dp	Orman deposu
Gn	Gürgen	Su	Baraj ve göl
H	Harnup	OT-Z	Orman toprağı - ziraat
M	Meşe	OT-T	Orman toprağı - taşlık
Kv	Kavak	Z-T	Ziraat - taşlık
Ki	Kiraz	Z-İs	Ziraat - iskan
Ak	Akça ağaç		
Di	Diğer ibreliler		
Dy	Diğer yapraklı	Boşluk	Birleştirme hatası

1987 yılı meşcere haritasında baltalık olarak belirlenen ancak daha sonra koruya tahvil ile baltalıktan koruya dönüştürülmüş olan baltalık alanlarının ağaç türü olan meşe ağaç türü için sınıf oluşturulmuştur. 1987 yılı meşcere haritasında verimli baltalık olmaması sebebiyle sadece bozuk baltalıklar gösterilmektedir. Bozuk koru; kapalılığı %10'nun altında olan bölmecikler meşcere haritasında bozuk olarak nitelendirilmiştir. Oluşturulan sınıfa bu bölmeciklerden dahil edilmiştir.

Çalışma kapsamında kullanılan 1987 ve 2013 yılları amenajman planlarının farklı meşcere tipleri rumuzlarının kullanıldığı ve bunların hazırlandığı yönetmelikler farklı olduğu için bu parametreleri açıklamak karışıklıkları önleyecektir. Ayrıca 1987 yılından sonra baltalıkların koruya dönüştürülmesi sonucunda 2011 yılı taslak meşcere haritasında ve 2013 yılı kesin meşcere haritasında baltalıklar bulunmamaktadır.

2.3.2. Geçiş (Çapraz) Tablolarının Oluşturulması

1987 yılı kesin meşcere haritası ile 2013 yılı kesin meşcere haritası karşılaştırılarak (intersect) yeni bir veri tabanı türetilmiştir. Bu veri tabanı ArcGIS 10 arayüzü kullanılarak dBASE formatına dönüştürülerek Excel formatında kullanılmaya uygun hale getirildi. Oluşan dBASE veri tabanı Excel'de açılarak sınıfların geçiş tabloları oluşturuldu.

2013 yılı meşcere haritası ve 2011 yılı taslak meşcere haritaları da ArcGIS 10 programı ara yüzünde ile karşılaştırılıp (intersect) Excel'e atılıp değişimin incelenmesi için özet tablolar oluşturuldu.

2.3.3. Karbon Hesabının Yapılması

Karbon hesabı işlemlerinde AFULU (Agriculture, Forestry and Other Land Use)'da yer alan ağaç türü bazında katsayılar kullanılmıştır. Karbon hesaplarında ilk olarak ağaç servetleri biyokütleyle çevrilmektedir. Sonrasında bulunan biyokütle karbon faktörleri ile çarpılarak karbona dönüştürülmektedir. Karbon faktörü ibrelili için 0,51 (%51), yapraklılar içinse 0,48 (%48)'dir.

Toprak üstü biyokütle her bir ağaç türü için ayrı ayrı olarak değerlendirilmiştir. 1987 ve 2013 yılı meşcere haritalarında meşcerelerin hakim ağaç türlerine göre meşcereler sınıflandırılmış ve BCEFs (biomas conversion and expansion factor) katsayısı ile çarpılarak ağaç türü bazında biyokütle hesaplanmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Ağaç türlerinin BCEFs katsayıları

AĞAÇ TÜRÜ	BCEFs
Ladin	0,431
Kayın	0,691
Meşe	0,779
Gökmar	0,473
Kestane	0,534
Kızılağaç	0,717
Harnup	0,717
Gürgen	0,717

(Kz) kızılbaş, (H) harnup ve (G) gürgen için yeni bir BCEFs değeri olmadığından bu ağaç türlerinde geniş yapraklı türler için kullanılan katsayı kullanılmıştır.

Toprak altı biyokütle toprak üstü biyokütle değerinin büyüklüğüne ve ağaç türüne göre değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenlik neticesinde kök-sar katsayıları kullanılarak toprak altı biyokütle hesaplanmaktadır. İbrelili yada yapraklı olmasına göre ayrılan toprak altı biyokütle, toprak üstü biyokütlenin değerinin belirlenmiş olan tabloda ki düştüğü aralığa göre kök-sar oranı katsayısı ile çarpılarak hesaplanmaktadır. Toplam biyokütle toprak altı biyokütle ile toprak üstü biyokütlenin toplanması ile bulunmaktadır (Tablo 10).

Tablo 10. Kök-sar oranı dönüştürme katsayıları

Vejetasyon tipi	Toprak üstü biyokütle	Kök-sar oranı
İbrelili	< 50	0,40
	50-150	0,29
	> 150	0,20
Yapraklı	< 75	0,46
	75 - 150	0,23
	> 150	0,24

Ölü odunda ki karbon miktarı; her bir meşcerenin hacmi ile BCEFs katsayı değeri ile hacminin çarpımının 100'e bölünmesiyle elde edilir. Daha sonra elde edilen bu değer her ağaç türünün karbon katsayısı ile çarpılarak ölü odunda ki karbon miktarı bulunur. bu bulunan değer bölmeçiğin hektar (ha) olarak alanı ile çarpılarak her bir bölmecikte ki ölü odunun tuttuğu karbon miktarı bulunmuştur.

Ölü örtüde ki karbon miktarı; ölü örtü de karbon miktarı alana (ha) bağlı olarak hesaplanmaktadır. Her bir meşcerenin (ha) hektar olarak belirlenmiş olan alanı bulunduğu vejetasyona yani ağaç türlerin yapraklı veya ibrelili olmasına göre düzenlenmiş olan ölü örtü katsayıları ile çarpılarak bölmecikte ki ölü örtüde ki tuttuğu karbon miktarı bulunmuş olmaktadır. Bu katsayılar Tablo 11'de verilmiştir.

Topraktaki karbon miktarı; her bir meşcerenin (ha) hektar olarak belirlenmiş olan alanı bulunduğu vejetasyona göre düzenlenmiş olan toprak katsayıları ile çarpılarak bölmecikte ki toprakta tutulan karbon miktarı bulunmuş olur (Tablo 11).

Tablo 11. Ölü örtü ve toprak için dönüştürme katsayıları

Vejetasyon tipi	Ölü örtü (Litter)	Toprak (Soil)
İbrelili	7,46	76,56
Yapraklı	3,75	84,82
Maki	1,7	79,6

2.3.4. Parçalılık Analizi ve Ormanlaşma Oranı

1987 ve 2013 yıllarına ait konumsal olarak hazırlanmış veri tabanları kullanılarak orman kaynaklarında meydana gelen değişim ormanın parça sayısı, büyüklüğü ve konumsal dağılımları parametreleri ile parçalılık analizi yapılmıştır.

Konumsal yapıda meydana gelen değişimi ortaya koyma amacıyla, orman parçası (Patch), Sınıf (Class) ve arazi (Landscape) bazında indeksler analizler yapılmıştır (Tablo 12).

Tablo 12. Parça indeksleri

Ölçek	Kısaltma	Açıklama
Sınıf	CA	Sınıf alanı (ha)
Sınıf/Arazi	LPI	En büyük parça oranı (%)
Sınıf/Arazi	NP	Parça sayısı (#)
Sınıf/Arazi	MPS	Ortalama parça büyüklüğü (ha)
Sınıf/Arazi	AWMSI	Alan ağırlıklı ortalama şekil indeksi

Parça alanı; Bu değer belirlenen her bir bölmecik yada parçanın alanını hektar cinsinden belirtmektedir.

Sınıf alanı (ha; CA= Class area); belirlenmiş olan sınıfların (yaş sınıfı, ormanlık alan, ağaç türü vb.) toplam alan miktarını göstermektedir.

$$CA = \sum_{j=1}^n a_{ji} \left(\frac{1}{10,000} \right)$$

Parça sayısı (NP=number of patch); tüm alan (arazi) ya da sınıf içerisindeki parça sayısını göstermektedir.

En büyük parça indeksi (LPI); bir sınıf içinde en büyük alana sahip parçanın bulunduğu sınıf alanına oranını göstermektedir. Bununla birlikte tüm alan içerisinde en büyük parçanın tüm alan değerine oranı olarak arazi bazında hesaplanmaktadır. En Büyük parça indeksi sınıf ve arazi bazında hesaplanmaktadır.

$$LPI = \frac{\frac{n}{\max_{j=1}^n}}{A} (100)$$

Ortalama Parça Büyüklüğü (Mean patch Size=MPS (ha)); her bir sınıfın toplam alanının o sınıfın parça sayısına bölünmesiyle elde edilir.

$$MPS = \frac{A}{N} \left(\frac{1}{10,000} \right)$$

MPS: Mean patch Size

A: Toplam alan

N: Parça sayısı

Alan Ağırlıklı Ortalama Şekil İndeksi (Area-Weighted Mean Shape Index =AWMSI); sınıfların her biri için çevrenin alana oranının parçaların (patches)

büyükliklerine göre ağırlıklandırılması sonucu hesaplanır (McGarigal and Marks, 1994). AWMSI 1 ise arazideki bütün parçaların dairesel (vektör) yada karesel (raster) şeklinde olduğunu göstermektedir. Bu indeks sınırsız şekilde artabilmekte ve arazi daha düzensiz hale gelmektedir (Tablo 12) (Kadıoğulları, 2009; Rempel vd., 2012).

$$AWMSI = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[\left(\frac{25 p_{ij}}{\sqrt{a_{ij}}} \right) \left(\frac{a_{ij}}{A} \right) \right]$$

AWMSI: Area-Weighted Mean Shape Index

a_{ij} : Parça alanı

A: Toplam alan

p_{ij} : Parçanın çevresi

Konumsal analiz ölçütlerinin (parçalılık indekslerine) yanında, orman kaynaklarında meydana gelen değişimin biyolojik çeşitliliğin korunmasına olan etkisini ortaya çıkarmak için yıllık azalış veya artış oranı da ortaya konulmalıdır. Bu amaçla yıllık ormanlaşma/ormansızlaşma oranı aşağıdaki formül aracılığıyla hesaplanmıştır (Puyravaud, 2003).

$$P = \frac{100}{t_2 - t_1} \ln \frac{A_2}{A_1}$$

Bu formülde “P” yıllık ormanlaşma ya da ormansızlaşma oranını, “A1” ve “A2” ise orman kaynaklarının bu zamana denk “t1” ve “t2” süresinde ki toplam miktarını göstermektedir.

2.3.5. Görüntülerin Sınıflandırılması

Arazi kullanım, orman örtüsü, kapalılık ve gelişim çağları tahmin edilmek amacıyla 1987 yılına ait Landsat 5, 2013 yılına ait Landsat 8 ve 2011 yılına ait WorldView-2 uydu görüntülerinde kontrollü sınıflandırma işlemine tabi tutulmuştur.

2.3.5.1. Kontrollü Sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırma raster veri formatındaki görüntüyü istenilen sınıflara ayırmada kullanılan uzaktan algılama analiz yöntemlerinden birisidir. Kontrollü sınıflandırmada ilk aşamada çalışma alanını bölünmek veya ayılmak istenilen sınıflar belirlenir. Bundan sonra her sınıf için raster veri üzerinde eğitim alanları (signature) atılır. Bu noktaların olabildiğince alana homojen dağılması beklenir. Bundan sonra kontrollü sınıflandırma işlemi yapılır.

2.3.5.1.1. Bilgi Sınıfları ve Eğitim Alanlarının Belirlenmesi

Bu yöntemde öncelikle arazi sınıflarına ilişkin sınıf kontrol alanlarına 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 düşme prensibi ve ikincisi de ayrılan arazi sınıf sayısına rastgele kontrol noktası düşmesi prensibidir. Her iki duruma göre başarı oranı hesaplanmış ve karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışmada eğitim alanları, 1987 ve 2013 yılları Orman amenajman planlarının meşcere haritaları kılavuz alınarak belirlenmiştir.

2.3.5.1.2. Kontrollü Sınıflandırmanın Uygulanması

1987 yılı Landsat 5 ve 2013 yılı Landsat 8 uydu görüntüleri sınıflandırılmadan önce arazi kullanım 5 sınıfa, orman örtüsü 6 sınıfa, gelişim çağları 7 sınıfa ve kapalılık 6 sınıfa ayrılmıştır. Landsat 5'de 6 nolu band (termal kızılötesi) ve Landsat 8 uydu görüntüsünde 8 nolu band hariç tüm bandlar kullanılarak sınıflandırma işlemi yapılmıştır. En yüksek benzerlik (Maximum Likelihood) algoritması kullanılmıştır.

2.3.5.1.3. Sınıflandırılmış Uydu Görüntülerinin Vektör Veri Tabanına Dönüştürülmesi

Kontrollü sınıflandırma sonucunda türetilen raster formatında ki hakim ağaç türü, arazi kullanım, gelişim çağları, orman örtüsü ve kapalılık haritaları vektör formatına çevrilmiştir.

2.4. Veri Modelleri

2.4.1. Vektör Veriler

Taslak meşçere haritaları dijital ortamda bulunan raster veri formatında ki uydu görüntüleri veya hava fotoğraflarının 2 boyutta ya da 3 boyutta manuel olarak vektör formatında çizilerek oluşturulan veri tabanıdır. Kesin meşçere haritası oluşturulurken taslak meşçere haritası arazi çalışmalarıyla yani envanter çalışması ve istikşaf yapılp orman amenajmanı yönetmeliğinde ki usul ve esaslara uyularak "fonksiyonel amenajman planlaması arazi ve büro çalışmalarına ait izahname"sinde belirlenen hususlara göre düzenlenir ve yenilenir.

1987 ve 2013 yıllarına ait olan vektör veriler, o yıllarda ki orman amenajman planlarının meşçere tipleri haritalarıdır. Bunların aynında Landsat 5, Landsat 8 ve WorldView-2 uydu görüntüleri kontrollü sınıflandırma sonucunda elde edilen sınıflandırılmış uydu görüntüleri raster formatından vektör formatına çevrilerek kullanılmıştır.

2.4.2. Raster Veriler

Giresun ilini kapsayan Landsat 5 (1987), Landsat 8 (2013) uydu görüntüleri ve WorldView-2 (2011) bu çalışmada kullanılmıştır.

2.4.2.1. Landsat Uydu Görüntüleri ve Değerlendirilmesi

Landsat görüntüleri Erdas Imagine yazılımı yardımıyla çalışma alanının sınırdan kesilerek sadece çalışma alanı alınmıştır.

2.4.2.2. Worldview-2 Uydu Görüntüleri ve Değerlendirilmesi

Çalışma alanını kapsayan WorldView-2 uydu görüntüsünde uydu görüntüsü çalışma alanının sınırından kesilerek sadece çalışma alanı çıkartılmıştır. 0,5 m çözünürlükte olan WorldView-2 uydu görüntüsü sınıflandırma işlemi sırasında seçilen kontrol noktalarını (signature) birbirine çok yakın olması ve sınıfların birbirine karışması sebebiyle kontrollü sınıflandırma sonucunda oluşturulan sınıfların içinde parçalar bırakarak arazi değerlerine etki etmektedir. Çözünürlüğün yüksek olmasından dolayı hücre boyutunda değişik birleştirmeler yapılarak denenmiş en uygun aralık piksel alanı 500-700

m² arasında olması belirlenmiş ve Landsat uydu görüntülerine piksel olarak yakınlık arzetmesi için 25m*25m olacak şekilde ayarlanmış ve bir hücrenin boyutu 625 m²'ye indirgenmiştir. Çalışmanın bundan sonra ki aşamalarda yapılan çalışmalarda çalışma alanının dış sınırından kesilmiş olan bu görüntüler üzerinde yapılmıştır.

2.5. Koordinat Bütünlüğünün Sağlanması: Projeksiyon ve Koordinat Dönüşümleri

Yapılan çalışmada yılların farklı olmasından dolayı 1987 yılı kesin meşcere haritası, 2011 taslak meşcere haritası ve 2013 yılı kesin meşcere haritalarının projeksiyon sistemlerinde farklılıklar mevcuttur. Bu sebeple çalışma alanlarının doğru olarak örtüşmemesinden kaynaklanacak problemleri gidermek için dönüşümler yapılmıştır.

1987 yılında yapılmış olan kesin meşcere haritasının ED_1950_UTM_Zone_37N olan projeksiyon sistemi ArcGIS 10 programı yardımıyla WGS_1984_UTM_Zone_37N projeksiyon sistemine dönüştürülmüştür. 2013 yılı kesin meşcere haritası ve 2011 yılı taslak meşcere haritası WGS_1984_UTM_Zone_37N projeksiyon sisteminde olduğu için herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Böylelikle çalışmaların bundan sonra ki kısmında yeni tanımlanan WGS 84 projeksiyon sistemi kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tezin bu aşamasında Dereli Orman İşletme Müdürlüğü'ne ait 1987 ve 2013 kesin meşcere haritaları ile 2011 yılı taslak meşcere haritasından türetilen arazi kullanım, orman örtüsü, kapalılık, gelişim çağı ve hakim ağaç türü sınıfları irdelenmiştir. Aynı zamanda 1987 ve 2013 Landsat uydu görüntüleri ile 2011 yılı WorldView-2 uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırma sonucunda oluşturulan vektör veri tabanları değerlendirilecektir. Bu verilere ilişkin konumsal analiz ve sonuçları da değerlendirilecektir. Bunların yanında 2011 yılı taslak meşcere ile 2013 yılı kesin meşcere haritalarında taslak meşcere haritasının başarısı değerlendirilmiştir.

Ayrıca 1987 ve 2013 yılları kesin meşcere haritalarında ağaç türü bazında denklemler ile hesaplanmış karbon değerleri değişimi zamansal olarak irdelenmiştir.

3.1. Dereli Devlet Orman İşletme Müdürlüğü Konumsal Veri Tabanı

1987 ve 2013 kesin meşcere haritaları ile 2011 taslak meşcere haritası konumsal veri tabanları oluşturulmuştur. 1987-2013 yılları ve 2011 yılı taslak-2013 yılı meşcere haritalarının karşılaştırılmasıyla hakim ağaç türü, arazi kullanım, gelişim çağları, orman örtüsü ve kapalılık sınıfları geçiş tablolar oluşturulmuştur. 1987 yılında mevcut olan bozuk baltalıkların koruya dönüştürülmesi sonucunda 2011 yılı taslak meşcere ve 2013 yılı kesin meşcere haritalarında görülmemektedir.

3.1.1. 1987 ve 2013 Yılı Veri Tabanları Verileri

3.1.1.1. Arazi Kullanım Sınıfları

1987 yılında çalışma alanının büyüklüğü 60733,5 ha olup, bunun %59.70'i açıklık alan, %2.23'ü bozuk baltalık, %14.41'i bozuk kuru, %0.30 (184,7 ha)'u iskan, %0.01'i su alanları ve %23.34 (14172,6 ha)'ü de verimli kuru olarak tespit edilmiştir. 2013 yılında ise %57.09 'u açıklık alan, %7.46'sı bozuk kuru, %0.99 (603,8 ha)'u iskan, %0.02'si su, %34.43 (20913,5 ha)'ü verimli kuru olarak görülmektedir (Tablo 13, Şekil 2).

Tablo 13. 1987 ve 2013 yılları arazi kullanım sınıfları

		2013 yılı arazi kullanım sınıfları					Genel Toplam	Yüzde (%)
Arazi kullanım		Açıklık alan	Bozuk koru	İskan	Su	Verimli koru		
1987 yılı arazi kullanım sınıfları	Açıklık alan	31537	1518,5	546,4	2,3	2656,4	36260,6	59.70
	Bozuk baltalık	197,6	150,2	1,5		1007,3	1356,6	2.23
	Bozuk koru	1971,4	1722,1	4,8	0,4	5052,4	8751,2	14.41
	İskan	123,5	7,7	47,9			184,7	0.30
	Su	0,2			7,7		8	0.01
	Verimli orman	844,0	1133,3	3,2	0,2	12191,9	14172,6	23.34
	Genel Toplam	34673,8	4531,7	603,8	10,7	20913,5	60733,5	100.00
	Yüzde (%)	57.09	7.46	0.99	0.02	34.43	100,00	

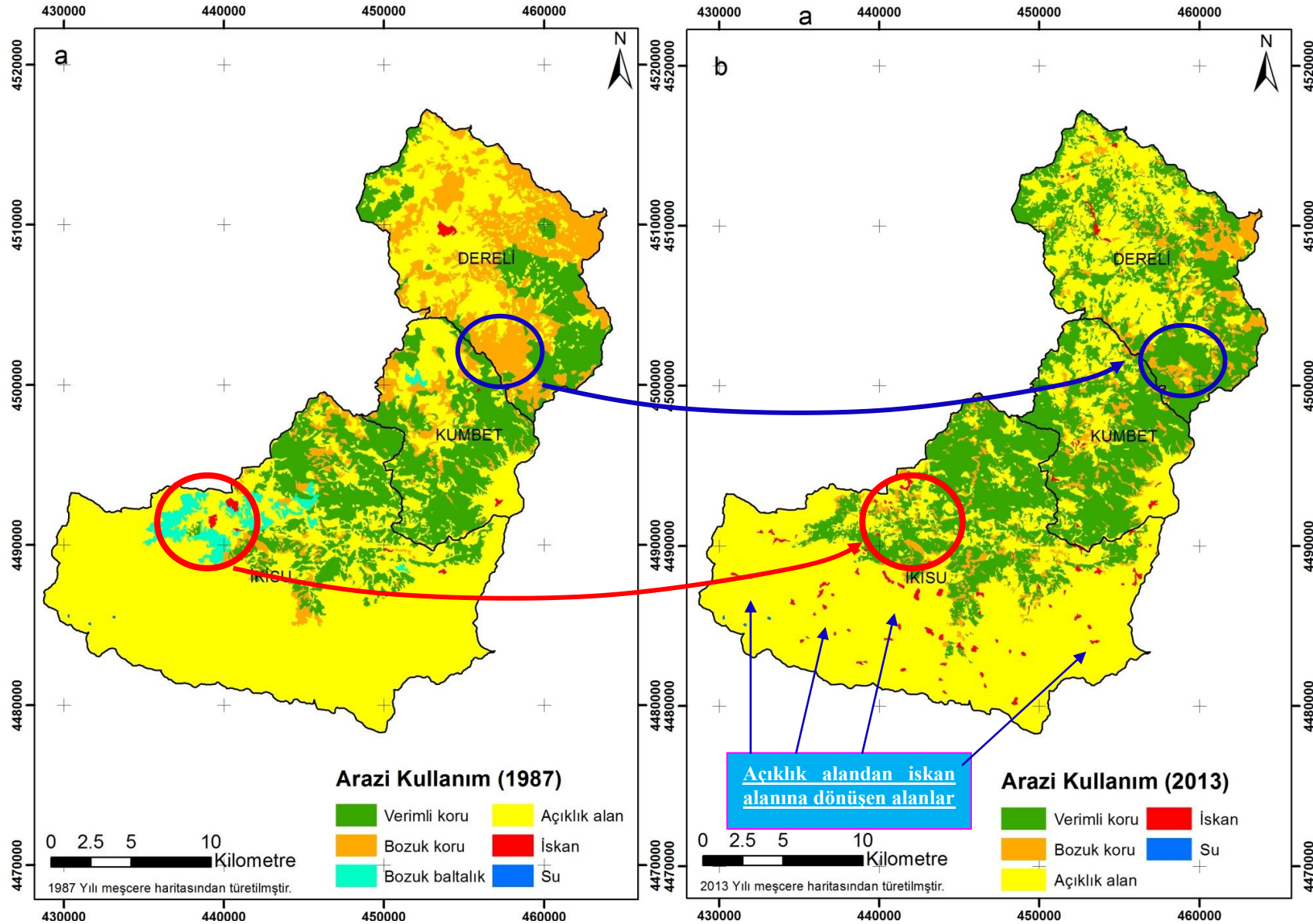
1987 yılında 184,7 ha olan iskan alanları 419,1 hektar artarak 2013 yılında 603,8 ha yükselmiştir. Buna karşın 546,4 ha gibi büyük bir alanda açıklık alan sınıfından iskan alanına dönüşmüş olduğu görülmektedir. Bu değişimde en fazla iskan alanından ziraat-iskan alanına (80,8 ha) dönüşüm olurken 25 ha ziraat alanına ve 10,5 ha OT-Z (Orman toprağı-Ziraat) alanına dönüşmüştür. Bunun yanında bozuk baltalıktan 1,5 ha, bozuk korudan 4,8 ha ve 3,2 ha ise verimli korudan iskan alanına geçiş olduğu görülmektedir. Boruk koru alanlarından 1971,4 hektar ise açıklık alan dönüşmüştür. Bozuk baltalıklardan 1007,3 hektarı gibi büyük bir alan verimli koruya dönüşmüştür. Bozuk yapıda korudan 5052,4 ha ve açıklık alandan ise 2656,4 hektar verimli koruya geçmiştir.

Toplam bozuk yapıdaki orman alanları 1987 yılında %16.64 (10107,8 ha) iken 5576,1 hektar azalarak %7.46 (4531,7 ha)'ya düşmüştür. Verimli koru alanları 1987 yılında 14172,6 hektar alan kaplıyorken 26 yıl boyunca 6740,9 hektar artış göstererek 2013 yılında 20913,5 hektara yükselmiştir. Toplam ormanlık alan 1987 yılında 24280,4 hektar olup 2013 yılına gelindiğinde 25445,2 hektara çıkmıştır (Tablo 13).

Verimli korunun %58.30 (12191,9 ha)'u ve bozuk korunun %38.00 (1722,1 ha)'i hiç değişmeden aynı kalmıştır. Verimli koru alanlarının %24.16 (5020,4 ha)'sı bozuk korudan gelmekte olup %12.70 (2656,4 ha)'i ise açıklık alandan gelmiştir. Bozuk koru alanlarının %25.01 (1133,3 ha)'i verimli koru alanlarından dönüşmüştür.

Bölgede yaşayan insan nüfusunun 1987 yılından 2013 yılına kadar geçen sürede orman yapısında değişime sebep olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 13). İskan alanları hem

önceki iskan alanlarına yakın mesafede hem de daha farklı yerlerde konumsal olarak dağıldığı görülmektedir. 1987 yılından 2013 yılına kadar iskan alanları genişlese de verimli orman alanları artış göstermiştir. Bozuk koru ve açıklık alanlar ise azalmıştır. Konumsal olarak değerlendirildiğinde bozuk korudan verimli koruya geçişin en yüksek olduğu yerin Dereli Merkez Orman İşletme Şefliği olduğu görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. 1987 ve 2013 yılları kesin meşçere haritalarından türetilen arazi kullanım haritaları a) 1987 b) 2013

3.1.1.2. Orman Örtüsü

1987 yılındaki amenajman verilerine göre orman örtüsünde en fazla alana sahip sınıf (%37.88) 23005,5 hektar olan mera alanlarıdır. Ziraat alanları 11545,2 ha olup çalışma alanının %19.01 kaplamaktadır. Verimli karışık ormanlar ise 7756,8 hektardır. Bozuk baltalıklar ise 1356,6 (%2.23) hektardır (Tablo 14, Şekil 3).

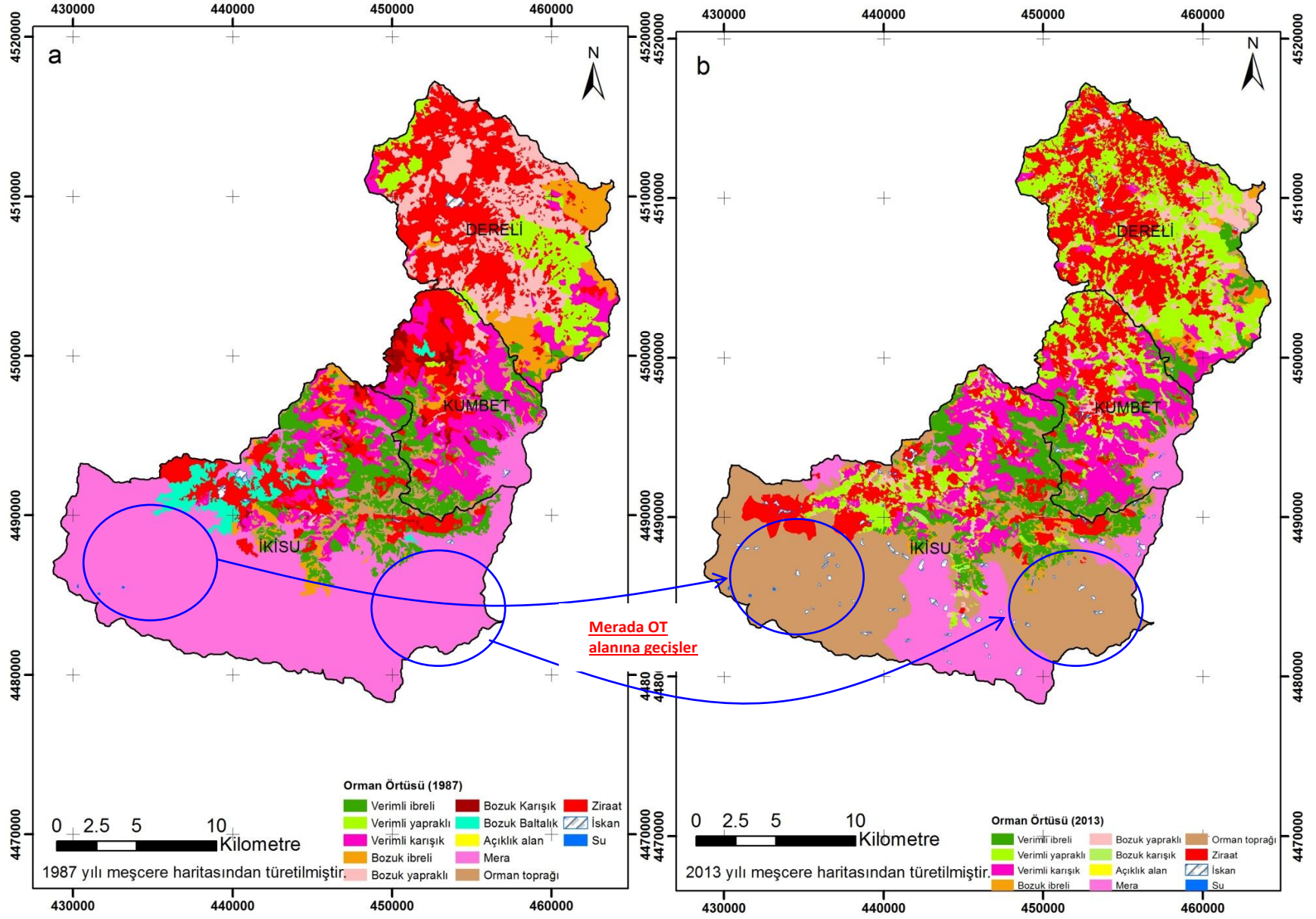
2013 yılındaki amenajman verilerine göre en fazla alana orman toprağının (15989,9 ha) kapladığı görülmektedir. Verimli karışık meşcereler %26.09 (15844,0 ha) alana sahiptir. İskan alanları 603,8 hektar, ziraat alanları 11777,4 hektar ve açıklık alan 4,1 hektardır. Bozuk baltalıklardan 863,8 hektarlık kısmı verimli karışık meşçereye dönüşmüştür. Bozuk baltalıklardan 127,8 ha verimli yapraklıya dönüşmüştür. 1987 yılında 23005,5 ha olan mera alanları 2013 yılında 16103,1 ha azalarak 6902,4 ha olmuştur. 1998 yılında çıkan mera kanunu ile meralar yasal altlığa kavuşmuştur. Bu azalmada mera alanları vasıf olarak değişim göstermemiş olup sadece isim değişikliği meydana gelmiştir. Bu değişim en fazla olarak İkisü Orman İşletme Şefliği'nde meydana gelmiştir. Bu sebeple 1987 yılında orman toprağı 1700,1 ha iken 2013 yılında 15989,9 olmuştur (Şekil 3).

1987 yılında meşcere haritasında 11545,2 ha olan ziraat alanları 2013 yılı meşcere haritasında 11777,4 ha olmuştur. 1987 yılı kesin meşcere haritasında 559,1 ha olan bozuk ibreli alanlara 414,3 ha bozuk karışıktan, 277,0 ha meradan, 223,2 ha orman toprağından geçiş olup 2013 yılında 1591,6 hektara yükselmiştir. İskan alanları 187,4 hektardan 603,8 hektara çıkmış, 389,4 ha meradan, 150,6 ha ise ziraat alanlarından geçmiştir.

Verimli ibreli ormanlarda %63.88 (2533,0), verimli yapraklılarda %9.56 (105,6 ha) ve verimli karışık ormanlarda %37.15 (6045,1 ha) oranında hiç değişim olmamıştır. Verimli karışık ormanlara %28.43 (1202,2 ha) oranında verimli ibreliden, %62.02 oranında verimli yapraklıdan ve %50.64 oranında ise bozuk yapraklıdan geçiş olduğu görülmüştür (Tablo 14).

Tablo 14. 1987 ve 2013 yılları orman örtüsü sınıfları

		2013 yılı orman örtüsü sınıfları													
Orman örtüsü		Açıklık alan	Bozuk ibrelili	Bozuk yapraklı	İskan	Verimli Karışık	Mera	Orman toprağı	Verimli ibrelili	Verimli yapraklı	Su	Ziraat	Bozuk karışık	Genel Toplam	Yüzde (%)
1987 yılı orman örtüsü	Açıklık alan		0,6			0,2		7,4	1,6					9,6	0.02
	Bozuk ibrelili	0,8	92,5	36,9		182,1	6,3	41,9	108,1	26,7		12,0	51,8	559,1	0.92
	Bozuk yapraklı		41,6	531,2	2,3	2492,6		131,5	61,3	200,1	0,4	1461,1		4922,1	8.10
	İskan		0,1	7,6	47,9	5,6	5,9	11,4				106,2		184,7	0.30
	Verimli karışık	0,6	203,1	293,7	0,7	6045,1	1,5	95,4	538,0	343,9	0,2	168,7	65,9	7756,8	12.77
	Mera		277,9	58,7	389,4	124,7	6640,7	14092,2	129,8	34,5	2,3	1244,9	10,3	23005,5	37.88
	Orman toprağı		223,2	80,3	6,4	293,8		536,2	239,3	10,0		234,3	76,7	1700,1	2.80
	Verimli ibrelili		195,3	18,7	2,5	1202,2	11,3	167	2533	9,4		65,7	23,2	4228,0	6.96
	Verimli yapraklı		12,1	321,3		1356,8		47,8	58,3	105,6		286,0		2187,8	3.60
	Su							0,2			7,7			8,0	0.01
	Ziraat	2,4	114,0	651,5	150,6	1576,3	231,9	596,7	70,4	175,9		7950,3	25,3	11545,2	19.01
	Bozuk karışık	0,3	414,3	532,2	2,4	1700,9	0,9	144,2	210,1	70,5		172,5	21,7	3270,0	5.38
	Bozuk baltalık		17,0	124,5	1,5	863,8	3,8	118,1	15,7	127,8		75,8	8,6	1356,6	2.23
	Genel Toplam	4,1	1591,6	2656,6	603,8	15844,0	6902,4	15989,9	3965	1104,4	10,7	11777,4	283,6	60733,5	100.00
Yüzde (%)	0.01	2.62	4.37	0.99	26.09	11.37	26.33	6.53	1.82	0.02	19.39	0.47	100.00		



Şekil 3. 1987 ve 2013 yılı kesin meşçere haritalarından türetilen orman örtüsü kullanım sınıfları a) 1987 b) 2013

3.1.1.3. Meşcere Tipleri

Yapılan çalışmada 1987 ve 2013 yılına ait orman amenajman planlarının bölmecik haritalarının meşcere tiplerine göre sınıflandırılması sonucunda oluşan meşcere tipleri belirlenmiştir ve Tablo 15'de alansal olarak verilmiştir.

1987 yılı kesin meşcere haritasında 82 farklı tip bulunmaktadır. 1987 yılı meşcere tipleri bazında kurulan veri tabanına göre açıklık olarak nitelendirilen alanlardan; Me-OT (mera-orman toprağı) 23005,5 ha, OT (orman toprağı) 1645,0 ha, OT-T (orman toprağı-taşlık) 28,7 ha, su 8,0 ha ve T (taşlık) 5,9 ha olarak belirlenmiş alanlar toplam 24905,2 hektardır.

1987 yılı amenajman plan verilerine göre ÇBKz meşceresi ormanlık alanda %19.89 oranında 4597.4 ha olarak bulunmaktadır. Kzcd1 meşceresi de planlama ünitesinin %9.47 (2187,8 ha)'sini kaplamaktadır. ÇBLDy meşceresi %8.10 ve Lcd3 meşcere %4.60 olarak ormanlık alanlarda yüzdeler sahiptir (Tablo 15).

Tablo 15. 1987 ve 2013 yılları meşcere tipleri

Meşcere tipi	1987	2013	Meşcere tipi	1987	2013
ÇBKbt	1289.6	0.0	KnLcd/Kzab3	0.0	61.0
ÇBKbt-OT	67.0	0.0	KnLcd1/a	0.0	5.1
ÇBKkn	115.8	0.0	KnLcd2/a	0.0	26.4
ÇBKknDy	50.8	0.0	KnLd/Kia	0.0	12.8
ÇBKknL	252.2	0.0	KnLd1	0.0	93.4
ÇBKknLDy	455.2	0.0	KnLd1/a	0.0	3.1
ÇBKknL-T	53.9	0.0	KnLd2	0.0	210.1
ÇBKz	4597.4	0.0	KnLd3	0.0	117.4
ÇBKzDy	158.1	0.0	KnLde2	0.0	282.9
ÇBL	532.3	0.0	KnLDyab3	0.0	31.1
ÇBLDy	1872.8	0.0	KnLDycd2	0.0	173.8
ÇBLKn	527.9	0.0	KnLGcd2	0.0	44.5
ÇBLKn-T	108.1	0.0	KnLGcd3	0.0	17.4
ÇBL-T	26.8	0.0	KnLGd1	0.0	47.0
Dp	2.9	4.1	KnLGd2	0.0	15.4
GLbc2	99.1	0.0	KnLGde2	0.0	127.6
İs	184.7	603.8	KnLGnbc2	0.0	46.1
KnDycd2	80.0	0.0	KnLGnbc3	0.0	217.4
KnLbc2	111.8	0.0	KnLGncd3	0.0	75.3
KnLcd1	60.3	41.5	KnLKzcd1/a0	0.0	23.6
KnLcd2	521.1	373.7	KnLKzcd2	0.0	58.6

Tablo 15'in devamı

Meşçere tipi	1987	2013	Meşçere tipi	1987	2013
KnLcd3	60.6	456.1	KnMb3	0.0	54.0
KnLDybc1	78.9	0.0	KnMbc2	0.0	81.0
KnLDybc2	391.3	0.0	KnMbc3	0.0	54.1
KnLDybc3	6.9	0.0	KnMGna	0.0	131.6
KnLDycd1	856.5	0.0	KnMGnab2	0.0	36.8
KnLDycd2	477.6	0.0	KnMGnbc3	0.0	60.2
KnLDycd2-T	15.8	0.0	Ksbc3	0.0	57.8
KnLGbc3	40.4	0.0	Kscd2	0.0	62.4
KnLKzdc1	400.5	0.0	Kscd3	0.0	58.3
Kzcd1	2187.8	0.0	KsKnbc3	0.0	29.9
KzDycd1	227.8	0.0	KsKncd2	0.0	6.7
KzKncb1	64.9	0.0	KsKnDycd3	0.0	271.6
KzKncd1	121.0	0.0	KsKzb3	0.0	125.3
KzKnDybc1	33.0	0.0	KsKzbc2	0.0	80.3
KzKnLcd1	94.1	0.0	KsKzbc3	0.0	168.2
KzLcb1	201.2	0.0	KsKzc1/Kzab3	0.0	50.7
La/L0	301.9	0.0	KsKzcd3	0.0	149.8
La3	38.9	0.0	KsKzDybc3	0.0	57.4
Lbc1	357.2	60.4	KsKzGna3	0.0	60.6
Lbc1-T	17.6	0.0	KsKzGnbc3	0.0	85.4
Lbc2	463.9	77.4	KsKzKncd2	0.0	88.6
Lbc3	874.8	48.4	KsLcd3	0.0	71.7
Lc3	426.9	124.6	KsMbc3	0.0	91.6
Lcd1	114.5	395.8	Kzb3	0.0	39.8
Lcd2	566.0	505.5	Kzbc2	0.0	34.1
Lcd3	1063.3	2340.2	Kzbc3	0.0	7.9
LÇsbc3	150.9	0.0	Kzc2	0.0	28.1
LGbc3	387.8	0.0	Kzc3	0.0	25.5
LGcd3	95.2	508.1	Kzcd1	0.0	105.6
LGDybc2	109.9	0.0	Kzcd2	0.0	29.4
LGDybc3	136.5	21.2	KzDyLcd3	0.0	49.0
LGDycd1	50.6	0.0	KzGnbc3	0.0	150.2
LGKncd2	323.7	0.0	KzGnDycd2	0.0	233.9
LKnbc3	22.6	52.1	KzGnDycd3	0.0	260.1
LKncd1	150.1	143.1	KzGnKnbc2	0.0	57.5
LKncd2	636.5	825.6	KzKnbc2	0.0	79.0
LKncd2-T	42.5	0.0	KzKnbc3	0.0	97.7
LKncd3	182.7	329.1	KzKncd1	0.0	268.3
LKnDybc1	100.0	140.7	KzKncd2	0.0	401.4
LKnDybc1-T	40.2	0.0	KzKncd3	0.0	244.5
LKnDybc2	89.4	0.0	KzKsab3	0.0	39.4

Tablo 15'in devamı

Meşcere tipi	1987	2013	Meşcere tipi	1987	2013
LKnDybc2-T	36.9	0.0	KzKsbc2	0.0	65.8
LKnDycd2	549.9	0.0	KzKscd1	0.0	21.9
LKnDycd2-T	60.4	0.0	KzKscd2	0.0	84.4
LKnDydc1	104.6	0.0	KzKsDycd2	0.0	10.3
LKnKzcd1	85.0	0.0	KzKsKncd2	0.0	163.7
LKzKncd2	85.6	0.0	La	0.0	136.3
Me-OT	23005.5	0.0	Lab3	0.0	77.8
OT	1645.0	14973.5	Lcd/a	0.0	24.6
OT-ÇBL	26.5	0.0	Lcd1/a	0.0	53.5
OT-T	28.7	23.5	Lcd2/a	0.0	16.4
Su	8.0	10.7	LÇscd3	0.0	99.4
T	5.9	0.0	Ld1/a	0.0	17.6
Z	91.1	2399.3	Ld2	0.0	41.0
Z-İs	11111.9	9378.1	Ld3	0.0	22.5
Z-İs-ÇBKbt	205.3	0.0	Lde1	0.0	23.3
Z-İs-T	136.2	0.0	LGa3	0.0	15.9
Z-T	0.7	0.0	LGcd1	0.0	137.2
BKn	0.0	1390.1	LGcd1/a	0.0	76.6
BKnL	0.0	5.5	LGcd2	0.0	150.9
BKs	0.0	39.6	LGcd2/a	0.0	34.8
BKz	0.0	963.9	LGde1	0.0	16.8
BL	0.0	1591.6	LGde2	0.0	101.5
BLKn	0.0	278.1	LGdyd2	0.0	32.1
BM	0.0	263.0	LKna	0.0	29.3
GLbc3	0.0	4.9	LKna3	0.0	94.9
GLcd3	0.0	29.2	LGnDybc3	0.0	21.2
GLKncd2	0.0	21.8	LKnab3	0.0	156.9
GnKsDybc3	0.0	60.5	LKnAkde2	0.0	25.4
GnKvDya	0.0	48.4	LKnbc2	0.0	38.9
GnMbc3	0.0	17.5	LKnGd1	0.0	261.9
Hb2	0.0	5.5	LKnGd2	0.0	289.4
Kna3	0.0	70.5	LKnc1/a	0.0	5.7
Knbc3	0.0	28.4	LKncd1/a0	0.0	7.5
Knbc3	0.0	116.5	LKncd2/a	0.0	11.1
Kncd2	0.0	64.3	LKnd/a	0.0	19.2
Kncd3	0.0	177.3	LKnd/a3	0.0	11.7
Knd/a0	0.0	27.2	LKnd1	0.0	34.0
Knde2	0.0	37.4	LKnd2	0.0	73.4
KnDycd3	0.0	42.8	LKnde2	0.0	135.9
KnDyLcd3	0.0	66.7	LKnGcd/a	0.0	21.4

Tablo 15'in devamı

Meşcere tipi	1987	2013	Meşcere tipi	1987	2013
KnGnab3	0.0	142.9	LKnGcd1	0.0	43.7
KnGnbc2	0.0	37.7	LKnGcd2	0.0	220.6
KnGnbc3	0.0	264.3	LKnGcd3	0.0	187.2
KnGnc3	0.0	132.3	LKnGcd1	0.0	43.7
KnGncd2	0.0	31	LKnGcd2	0.0	220.6
KnGnDya3	0.0	205.9	LKnGcd3	0.0	187.2
KnGnDyb3	0.0	84.3	LKnGd1	0.0	261.9
KnGnDycd2	0.0	33.4	LKnGd2	0.0	289.4
KnGnDycd3	0.0	35.7	LKnGde2	0.0	176.7
KnKscd2	0.0	48.6	LKnGncd3	0.0	155.5
KnKsDya3	0.0	30.3	LKzcd3	0.0	19.9
KnKsGna3	0.0	25.4	Ma	0.0	129.5
KnKzab3	0.0	13.2	Me	0.0	6902.4
KnKzb3	0.0	9.6	MGna	0.0	22.9
KnKzbc2	0.0	58.3	MGna3	0.0	20.0
KnKzbc3	0.0	182.5	MGnab3	0.0	290.6
KnKzc3	0.0	72.5	MGnb3	0.0	163.3
KnKzcd1	0.0	415.5	MGnbc2	0.0	117.9
KnKzcd2	0.0	647.6	MGnbc3	0.0	87.2
KnKzd2	0.0	101.2	MGnDyab3	0.0	38.0
KnKzde2	0.0	12.8	MKnGna	0.0	73.7
KnKzDybc3	0.0	23.7	MKnGnbc2	0.0	55.1
KnKzGncd2	0.0	56.2	MKsbc2	0.0	16.4
KnLa3	0.0	46.5	MKsbc3	0.0	13.2
KnLakde1	0.0	100	MKsGnbc2	0.0	133.1
KnLbc3	0.0	156.7	MKsGnbc3	0.0	111.1
KnLc3	0.0	34.2	MKzbc2	0.0	38.7
KnLcd/a0	0.0	7.3	Toplam	60733.5	60733.5

Ayrıca bu yıldaki meşcere tiplerinde baltalıklarda bulunmaktadır. 10107,9 ha alan bozuk karakterdedir. Bozuk baltalık alanların toplamı ise 1356,6 hektardır. Ziraat ağırlıklı alanlar ise Z (ziraat) 91,1 ha, Z-İs (Ziraat- İskan) 11111,9 ha, Z-İs-ÇBKBT (ziraat-iskan-çok bozuk karışık baltalık) 205,3 ha, Z-İs-T (ziraat-iskan-taşlık) 136,2 ha ve Z-T (ziraat-taşlık) 0,7 ha alan kaplamaktadır.

2013 yılı kesin meşcere haritasında 196 adet farklı meşcere tipi bulunmaktadır. Bu meşcere tiplerinden açıklık alan olarak nitelendirilen İs (İskan) 603,8, Dp (Depo) 4,1, OT (orman toprağı) 14973,5 ha, OT-T (orman toprağı-taşlık) 23,5 ha, OT-Z (orman toprağı-ziraat) 992,9 ha ve su 10,7 ha olarak belirlenmiştir (Tablo 15).

BKn (bozuk kayın) 1390,1 ha, BKnL (bozuk kayın-Ladin) 5,5 ha, BKs (bozuk kestane) 39,6 ha, BKz (bozuk kızılâğaç) 963,9 ha, BL (bozuk ladin) 1591,6 ha, BLKn (bozuk ladin - kayın) 278,1 ha ve BM (bozuk meşe) 263,0 ha olarak belirlenmiş olup toplamda bozuk yapıdaki meşcerelerin toplam alan 4531,7 hektardır. Ziraat alanları ise Z (ziraat) 2399,3 ha ve Z-İs (ziraat-iskan) 9378,1 ha olup toplamda ziraat alanları 11777,4 hektardır.

2013 yılı amenajman plan verilerine göre gençleştirmesi devam eden alanların toplamı (%1.21) 307,4 hektardır. Lcd3 meşceresi toplam ormanlık alanda %9.20 (2340,2 ha) olarak bulunmaktadır. BKn ve BL meşcereleri ise sırasıyla % 5.46 (1390.1 ha) ve % 6.26 (1591.6 ha) olarak ormanlık alanda bulunmaktadır (Tablo 15).

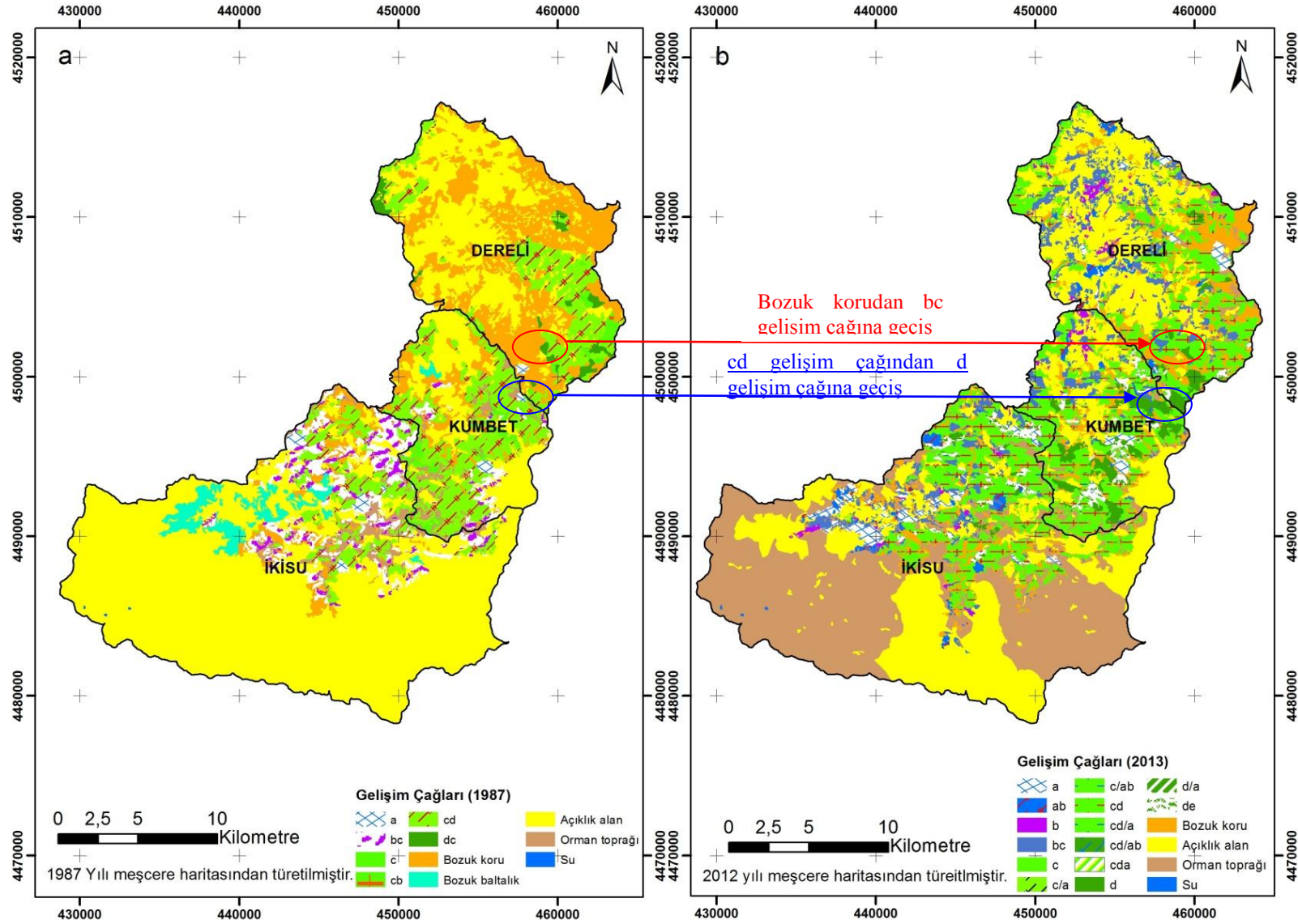
Lcd3 meşceresi 1063.3 hektardan 2340.2 hektara çıkmıştır. Kzcd1 meşceresi 1987 yılı kesin meşcere haritasında 2187.8 hektarken 2013 yılı meşcere haritasında görülmemektedir. 1987 yılı kesin meşcere haritasında olan bozuk baltalıklar 2013 yılı meşcere haritasında meşe ağırlıklı meşcerelere geçmiştir.

3.1.1.4. Gelişim Çağ Sınıfları

1987 ve 2013 yıllarına ait kesin meşcere haritalarından sorgulamayla çağ sınıfları oluşturulmuştur. 1987 yılında en fazla alana sahip olan gelişim çağı 9082,7 ha ile 'cd' gelişim çağıdır. 'bc' gelişim çağı sınıfı ise 3550,8 ha olup oranı yüzde 5,85'dir. Orman dışı alanlarda açıklık alan çalışma alanının tamamının %57.21 kaplamaktadır. Bozuk koru 8751,2 ha alana sahiptir. 2013 kesin meşcere haritasında en fazla bulunan çağ sınıfı 'cd' olup alanı 11694 ha ve %19.25'lik bir paya sahiptir. Bundan sonra d çağı gelmektedir ve alanı 1338,9 hektardır. Bozuk koru 4531,7 ha, açıklık 19287,6 ha ve orman toprağı 15989,9 ha.dır. Bozuk koru da 4220 hektarlık azalma olduğu görülmektedir. Bozuk korudan 2527 hektarlık bir alan cd gelişim çağına dönüşmüştür (Tablo 16).

1987 yılında genç meşcereler (a) 340,8 hektardır. 1987 yılında ince ağaçlık meşcereler (bc) 3550,8 hektardır. Kalın ağaçlık durumda olanlar ise (c, cb, cd, de) meşcereler de 10280,8 hektardır. 2013 yılında ise genç meşcereler (a) 1141,7 hektar, ince ağaçlık çağında olanlar (ab, b, bc) 4764 hektar ve kalın ağaçlık çağında (c, c/a, c/ab, cd, cd/a, cd/ab, d, d/a, de) olanlar ise 15007,9 hektardır. Özellikle genç meşcereler (a gelişim çağı) büyük bir artış göstermektedir. Bütün gelişim çağlarında artış olduğu görülmektedir.

cd gelişim çağında olan meşcerelerden 173,1 hektarı a çağına ve 74,0 hektarı ise ab çağına geçiş yapmıştır. cd çağından 155,1 ha ise cd/a çağına geçiş yapmıştır. Yani bu meşcereler geçen zaman içinde gençleştirilmeye başlanmış ve gençlik getirilmiş başarılı sahalardır. İki planlama dönemi arasında cd çağında ki meşcerelerden 1044,7 hektarlık bir alan d gelişim çağına geçiş yapmış ve 722,7 hektar ise de gelişim çağına geçiş göstermiştir. Aynı gelişim çağında %40.10 (4689,0 ha)'u ise değişmeden aynı kalmıştır. de gelişim çağından 348 hektar “cd” gelişim çağına, 34,9 hektarda “d” gelişim çağına dönüşmüştür (Tablo 16, Şekil 4).



Şekil 4. 1987 ve 2013 kesin meşcere haritalarından türetilen gelişim çağları a) 1987 b) 2013

Tablo 16. 1987 - 2013 yılları gelişim çağları sınıfları

		2013 yılı gelişim çağı																			
		Gelişim Çağı	Bozuk kuru	Açıklık Alan	Su	a	ab	b	bc	c	c/a	c/ab	cd	cd/a	cd/ab	cda	d	d/a	de	Genel Toplam	Yüzde (%)
1987 yılı gelişim çağları	Bozuk kuru	1722,1	1976,2	0,4	169,8	219,8	227,9	1500,7	76,5		23,1	2527,3	17,7	4,9	58,4	149,9	23,2	53,3	8751,2	14,41	
	Bozuk Baltalık	150,2	199,1	0,0	504,0	130,8	54,4	284,2	1,6			32,1							1356,6	2,23	
	Açıklık Alan	1526,2	32254,8	2,3	181,6	217,8	188,6	821,1	69,0		25,5	1090,3	11,2	0,4		28,5	0,7	27,2	36445,3	60,01	
	Su		0,2	7,7															8,0	0,01	
	a	14,7	14,6		67,7	167,9		24,9	0,3	5,7		23,1		0,0		13,5	2,0	6,4	340,8	0,56	
	bc	201,2	178,7		39,5	16,4	9,1	293,2	81,3			2439,5	41,4	0,0		52,9	4,6	192,7	3550,8	5,85	
	c	10,8	15,2					5,5	0,3			366,2	17,2	0,1		8,0		3,6	426,9	0,70	
	cb	53,4	1,1		5,9			2,7	7,7			178,5				6,4		10,4	266,1	0,44	
	cd	788,8	617,7	0,2	173,1	74,0	30,0	488,0	180,3		2,1	4689,0	155,1	55,7	0,2	1044,7	61,1	722,7	9082,7	14,96	
	dc	64,2	19,8			0,9		6,0				348,0			7,1	34,9		24,1	505,1	0,83	
	Genel Toplam	4531,7	35277,6	10,7	1141,7	827,7	510,0	3426,3	417,0	5,7	50,7	11694,1	242,6	61,0	65,8	1338,9	91,6	1040,5	60733,5	100,00	
	Yüzde (%)	7,46	58,09	0,02	1,88	1,36	0,84	5,64	0,69	0,01	0,08	19,25	0,40	0,10	0,11	2,20	0,15	1,71	100,00		

3.1.1.5. Kapalılık Derecesi

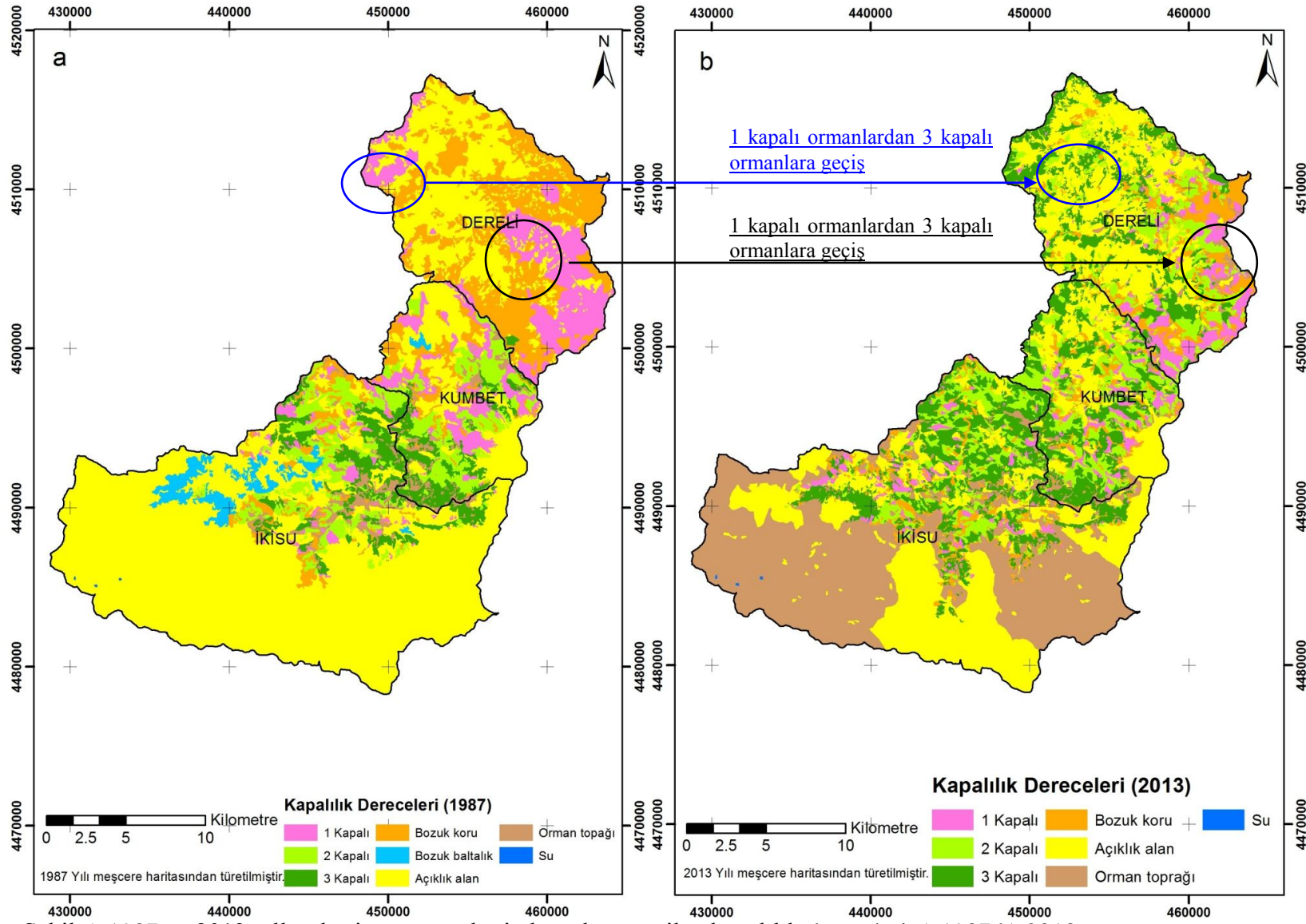
1987 yılında 3 kapalı ormanlar 3487,5 hektar, 2 kapalı ormanlar 46663,2 ha ve 1 kapalı ormanlar 6021,8 hektardır. 3 kapalı ormanlar 6953,1 hektar artarak 2013 yılına gelindiğinde 10440,6 hektara çıkmıştır. 3 kapalı ormanlara en fazla geçiş açıklık alanlardan olmuştur. 2 kapalı ormanlardan 3 kapalı ormana geçiş 1793,8 ha ve 1 kapalı ormandan geçiş ise 1630,9 hektardır (Tablo 17, Şekil 5).

2 kapalı ormanlar 1987 yılında 46663,2 hektardır. 2013 yılına kadar 1986,1 ha 1 kapalı ormanlardan, 1683,0 ha ise bozuk korudan geçiş yaparak 2 kapalı orman alanı 7190,4 hektara ulaşmış, 1 kapalı ormanlar 1987 yılında 6021,8 hektar iken 2013 yılında ise 1 kapalı ormanlar 3282,5 ha olarak ölçülmüştür. Bozuk korudan 942,8 ha alan 1 kapalı ormana geçiş yapmıştır (Şekil 5).

Tablo 17. 1987 - 2013 yıllarında kapalılık dereceleri

Kapalılık Dereceleri	2013 yılı kapalılık dereceleri						Genel Toplam	Yüzde (%)
	1 Kapalı	2 kapalı	3 kapalı	Bozuk koru	Açıklık alan	Su		
1 Kapalı	1046,3	1986,1	1630,9	804,1	554,4		6021,8	9.92
2 kapalı	455,0	2055,1	1793,8	225,0	134,2	0,2	4663,2	7.68
3 kapalı	172,8	601,5	2450,4	104,2	158,6		3487,5	5.74
Bozuk koru	942,6	1683,0	2426,9	1722,1	1976,2	0,4	8751,2	14.41
Bozuk baltalık	327,8	101,1	578,3	150,2	199,1	0,0	1356,6	2.23
Açıklık alan	338,0	763,5	1560,4	1526,2	32254,8	2,3	36445,3	60.01
Su					0,2	7,7	8,0	0.01
Genel Toplam	3282,5	7190,4	10440,6	4531,7	35277,6	10,7	60733,5	100.00
Yüzde (%)	5.40	11.84	17.19	7.46	58.09	0.02	100.00	

3 kapalı ormanlardan %23.47 (2450,4 ha)'ü hiç değişmeden aynı kalmıştır. 3 kapalı ormanlara 2 kapalıdan %17.18 (1793,8 ha) ve 1 kapalıdan %15.62 (1630,9 ha) oranında değişim olduğu gözlemlenmiştir. 2 kapalı ormanların %28.58'lik kısmı değişim göstermemiştir. 1 kapalıda değişim göstermeden kalan alanlar %31.86 (1046,3 ha) oranındadır. 1 kapalıdan 2 kapalıya dönüşen alan ise 1986,1 (%27.62) hektardır.



Şekil 5. 1987 ve 2013 yılları kesin meşçere haritalarından türetilen kapalılık dereceleri a) 1987 b) 2013

3.1.1.6. Hakim Ağaç Türü Sınıfları

1987 yılında ladin ağaç türü işletme müdürlüğünde 11110,8 ha ile en fazla alan sahip olduğu görülmektedir. Sonrasında ise kızılâğaç türü 7685,4 ha ladin ağaç türünden sonra en fazla alana sahip ağaç türüdür. Bozuk baltalıktan 773,9 ha kayın türüne, 100,3 ha ladin türüne, 225,0 ha meşeye, 118,1 ha orman toprağına geçiş olmuştur (Tablo 18).

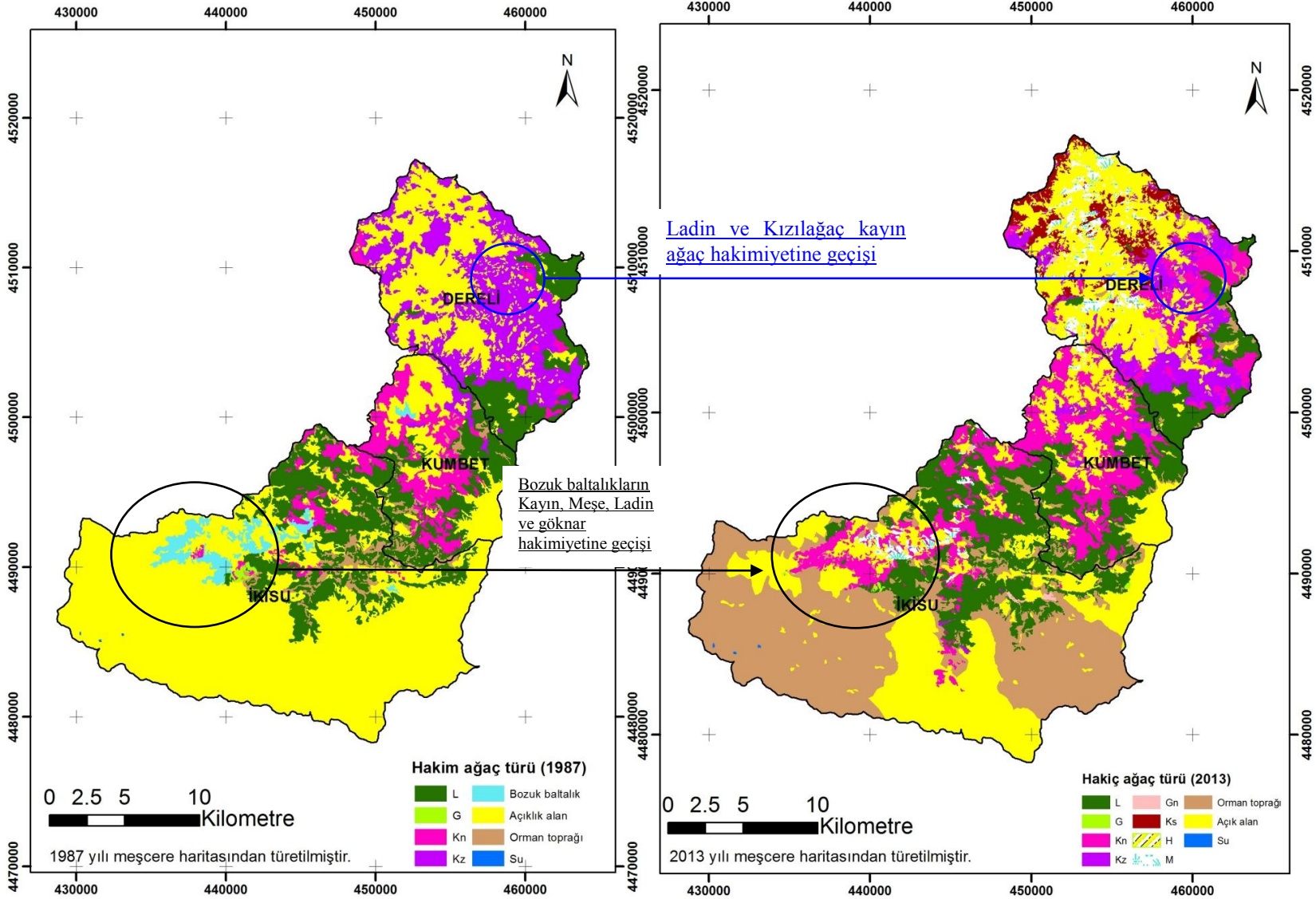
Gürgen, harnup, kestane ve bozuk baltalıktan gelen meşe ağaç türleri 1987 yılında meşcere hartasında olmamasına karşın 2013 yılı meşcere haritasında bulunmaktadır. 1987 yılında olmayıp 2013 yılında en fazla alan sahip olan kestane türüne, 1043,7 ha açıklık alandan 45,0 ha kayından, 1144,9 ha kızılâğaçtan ve 8,8 ha ise ladin ağaç türünden geçmiştir (Şekil 6).

Kızılâğaç 1987 yılında 7685,4 ha iken 2011 yılında 3572,7 hektara çıkmıştır. 2170,7 ha kızılâğaç türünde hiç değişmez iken, 698,7 ha ladinden, 257,0 ha kayından , 3777,7 ha açıklık alandan ve 37,7 ha ise bozuk baltalıktan kızılâğaç türünü dönüşüm olmuştur.

Gök nar ağaç türünün hâkim olduğu 99,1 ha alandan % 68.21'lik kısmı ladin ağaç türünün hakim olduğu alana geçmiştir. Ladin hakimiyetinde ki 11110,8 ha alandan %17.43 (1973,1 ha) ise kayın hakimiyetinde ki alan geçiş yapmıştır. Ladin ağaç türünün %73.75'lik kısmı ise değişim göstermemiştir. Kızılâğaç %60.76 (2170,0 ha), kayın %33.16 (2657,3) oranında hiç değişiklik göstermeden kalmış, %17.60'lık kısmı ise kızılâğaç türünden, geçiş yapmıştır. 1987 yılı amenajman planında bulunmayan kestane ağaç türünün hakim olduğu alanın % 73.59'u kızılâğaç türünün olduğu alanlardan dönüşmüştür. Harnup ağaç türünün hepsi bozuk baltalık ve açıklık alandan alanlarda yapılan ağaçlandırma sonucunda geldiği anlaşılmaktadır.

Tablo 18. 1987-2013 yılı hakim ağaç türleri sınıfları

		2013 yılı kesin meşçere hakim ağaç türleri											
Hakim ağaç türü		Açıklık alan	G	Gn	H	Kn	Ks	Kz	L	M	su	Toplam	Yüzde (%)
1987 yılı kesin meşçere hakim ağaç türleri	Bozuk baltalık	199,1		19,2	1,2	773,9		37,7	100,3	225,0	0,0	1356,6	2,2
	Açıklık alan	32254,8	6,2	39,4	4,3	1214,2	357,0	408,7	1440,1	718,2	2,3	36445,3	60,0
	G	0,8	9,9			20,8			67,6			99,1	0,2
	Kn	252,7	2,7	0,2		2657,3	45,0	257,0	792,9	20,3	0,4	4028,4	6,6
	Kz	1977,9		56,3		1411,0	1144,9	2170,7	365,6	559,0		7685,4	12,7
	L	592,0	37,1	11,3		1937,1	8,8	698,7	7773,5	52,1	0,2	11110,8	18,3
	Su	0,2									7,7	8,0	0,01
	Genel Toplam	35277,6	55,9	126,4	5,5	8014,3	1555,8	3572,7	10540,1	1574,6	10,7	60733,5	100,0
	Yüzde (%)	58,1	0,1	0,2	0,0	13,2	2,6	5,9	17,4	2,6	0,01	100,0	



Şekil 6. 1987 ve 2013 yılları kesin meşcere haritalarından türetilen hakim ağaç türleri haritaları a) 1987 yılı b) 2013

3.1.2. 2011 Yılı Taslak ve 2013 Yılı Kesin Meşçere Haritalarının Kıyaslanması

3.1.2.1. Arazi Kullanım Sınıfları

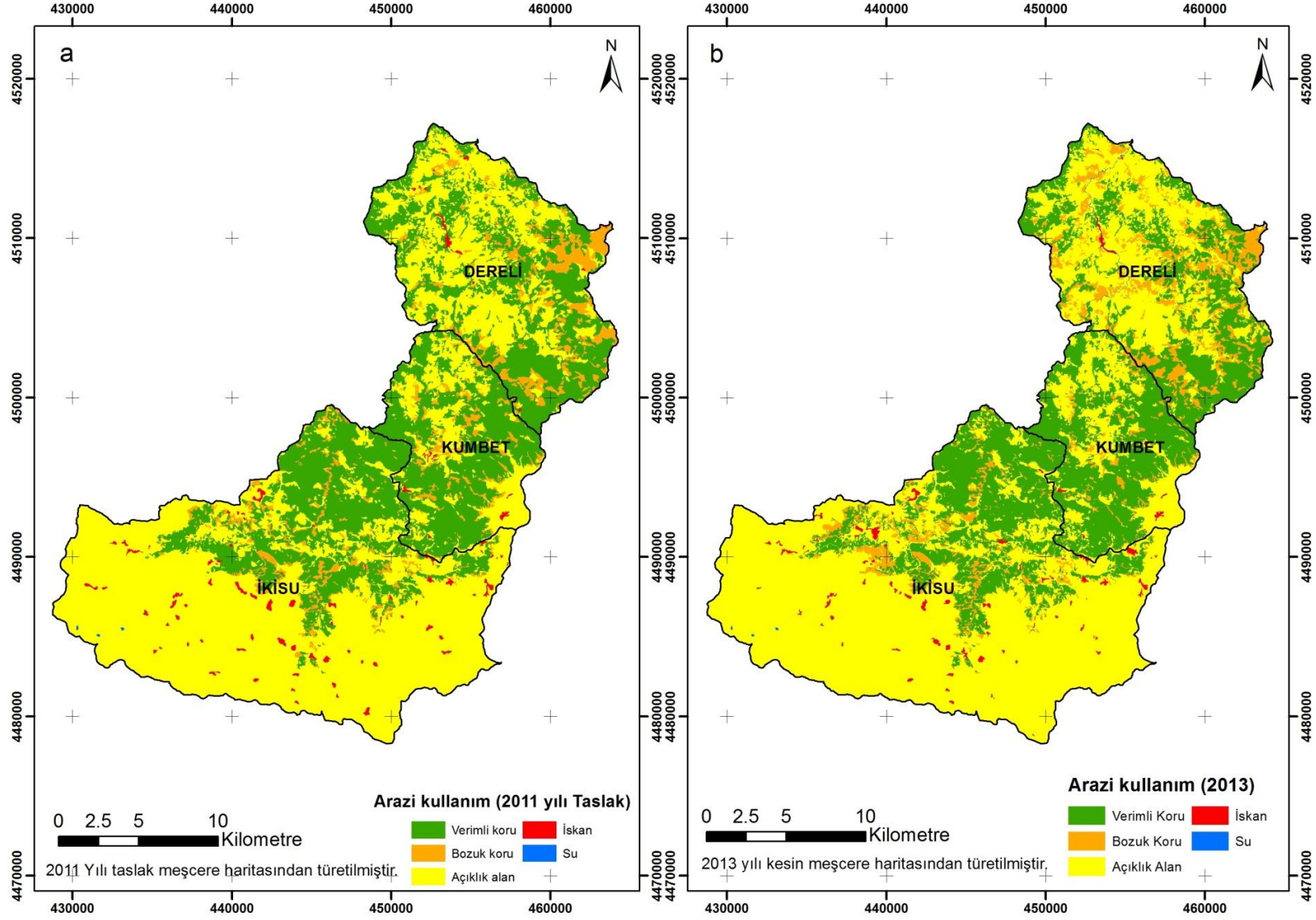
Arazi kullanım sınıflarından açıklık alan 2011 yılı taslak meşçere haritasında 33333,2 ha iken 2013 kesin meşçere haritasında 35870,1 ha olarak tespit edilmiştir. İskan alanlarında 109,8 hektar eksik tespit edildiği görülmektedir (Tablo 19).

Verimli kuru 2011 yılı taslak meşçere haritasında 18874,2 ha iken 2013 kesin meşçere haritasında 20919,6 ha olarak belirlenmiştir. Bozuk kuru 2011 taslak meşçere haritasında 5461,3 ha iken, 2013 yılı kesin meşçere haritasında 4533,3 ha olarak belirlenmiştir (Şekil 7).

Tablo 19. Taslak (2011) meşçere - 2013 yılları arazi kullanım sınıfları

		2013 kesin meşçere arazi kullanım sınıfları					Genel Toplam	Yüzde (%)
Arazi kullanım		Açıklık alan	Bozuk kuru	İskan	Su	Verimli kuru		
2011 yılı Taslak meşçere arazi kullanım sınıfları	Açıklık Alan	33333,2	1249,5	246,9	2,3	1038,3	35870,1	59.05
	Bozuk Kuru	690,2	2217,4	2,7		2550,9	5461,3	8.99
	İskan	146,0	1,3	344,6		2,1	494,0	0.81
	Su	21,8	1,5	7,7	7,8	10,1	48,8	0.08
	Verimli Kuru	489,7	1063,6	1,9	0,6	17318,1	18874,0	31.07
	Genel Toplam	34680,9	4533,3	603,8	10,7	20919,6	60748,2	100.00
	Yüzde (%)	54.87	2.06	0.41	0.00	1.71	100.00	

Manuel olarak 2 boyutta çizilen 2011 meşçere verilerinde açıklık alanlar %96.1, verimli kuru %82.78 oranında başarıyla çizilmiştir. Bozuk kuru alanları %48.91 oranında başarı ile belirlenmiştir (Tablo 19).



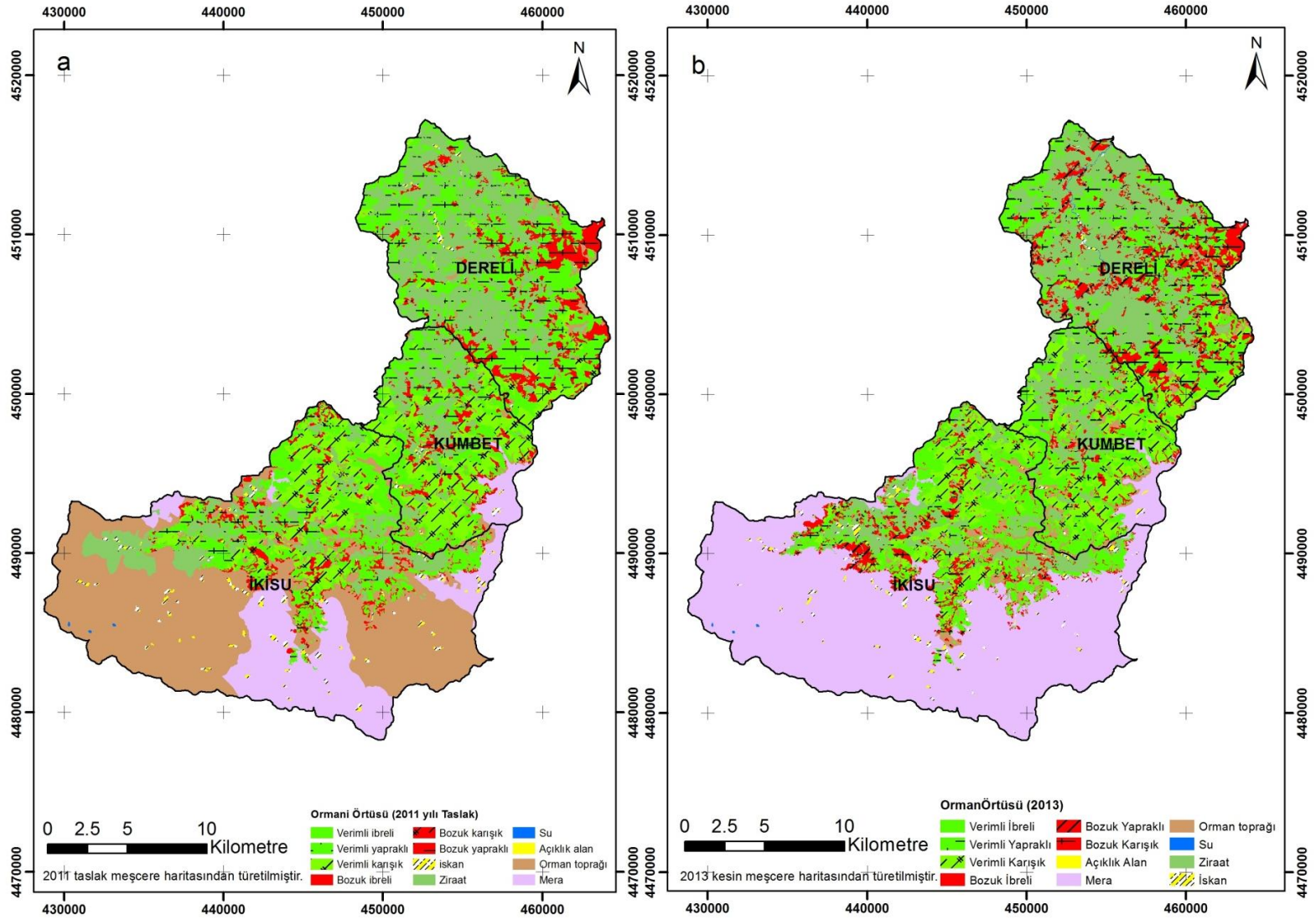
Şekil 7. Taslak (2011) meşcere ve 2013 yılları kesin meşcere haritasından türetilen arazi kullanım sınıfları a) 2011 b) 2013

3.1.2.2. Orman Örtüsü

Verimli ibreli 2011 yılı taslak meşcerede 4919,99 ha ile %8,10'luk bir paya sahip iken 2013 kesin meşcere haritasında 3965,3 ha alan sahiptir.2011 taslak meşcerede verimli yapraklı 7672,5 ha olarak belirlenmiş fakat 2013 kesin meşcere haritasında 1104,8 ha olduğu görülmektedir. Taslak meşcere 6288,1 ha olan verimli karışık meşcereler 2013 kesin meşcere haritasında 15849,5 ha olarak tespit edilmiştir. Burada verimli orman yapısında saf ibreli ve saf yapraklıda düşüş olurken verimli karışıktaki artma olduğu görülmektedir. 2011 yılı taslak meşcerenin verimli ibrelisinden 1463,1 ha kesin meşcerede ki verimli karışığa, taslak meşcerenin verimli yapraklısından 6133,0 ha da 2013 kesin meşcere de verimli karışığa geçmiştir (Tablo 20, Şekil 8).

Taslak meşcere haritasında bozuk ibreliler 705,2 ha olarak tespit edilmiş ama kesin meşcere haritasında 1592,8 ha belirtilmiştir. Taslak meşcere haritasında bozuk yapraklı ormanlar 3201,7 ha olarak görülmekte ancak kesin meşcere haritasında 2656,9 ha olarak hesaplanmıştır. Bozuk karışık ise 1554,4 ha taslak meşcere haritasında, 283,6 ha olarak ise kesin meşcerede belirlenmiştir.

2 boyutta çizilen taslak meşcerede verimli ibreli alanlar %80.12 (3177,0 ha) oranında başarılı olarak çizilmiştir. Verimli yapraklı alanlar ise %65.02 (718,4 ha) oranında belirlenebilmiştir. Ayrıca verimli karışık ormanlar %33.44 (5300,2 ha) oranında belirlenmiştir (Tablo 20).



Şekil 8. Taslak (2011) meşçeresi ve 2013 yılı kesin meşçere haritası orman örtüsü sınıfları a) 2011 b) 2013

Tablo 20. Taslak (2011) meşcere - 2013 yılları meşcere haritasından türetilen orman örtüsü sınıfları

		2013 orman örtüsü sınıfları											Genel Toplam	Yüzde (%)	
Orman örtüsü	Açıklık alan	Bozuk ibreli	Bozuk karışık	Bozuk yapraklı	İskan	Verimli Karışık	Mera	Orman toprağı	Verimli ibreli	Verimli yapraklı	Su	Ziraat			
Taslak (2011) meşcere orman örtüsü	Açıklık Alan					0,7							0,7	0,00	
	Bozuk İbreli		399,9	11,2	3,5	0,2	46,3	7,9	103,8	116,6	3,2	12,4	705,2	1,16	
	Bozuk Karışık	1,4	339,7	125,4	409,0	0,3	445,0	0,3	89,1	74,5	32,5	37,1	1554,4	2,56	
	Bozuk Yapraklı		37,3	10,6	880,7	2,1	1634,9	5,1	128,1	12,0	185,9	305,0	3201,7	5,27	
	İskan		1,3		0,0	344,6	1,3	11,2	13,4	0,6	0,3	121,4	494,0	0,81	
	Mera		94,6	3,3	13,1	161,8	11,6	6810,9	13919,6	15,1	1,2	2,3	1132,7	22166,2	36,49
	Orman toprağı		275,4	34,1	169,0	1,7	131,9	54,9	1055,4	109,9	13,2		263,4	2109,0	3,47
	Su				1,5	7,7	10,0		0,6		0,0	7,8	21,2	48,8	0,08
	Verimli İbreli		154,4	16,5	3,2	0,7	1463,1	7,5	80,7	3177,0	2,7		13,2	4919,0	8,10
	Verimli Karışık	0,1	218,4	61,3	135,2	0,3	5300,2	1,1	37,6	404,1	88,5	0,0	41,2	6288,1	10,35
	Verimli Yapraklı	0,2	26,0	17,4	431,8	0,9	6133,0	2,7	53,6	36,0	718,4	0,6	251,8	7672,5	12,63
	Ziraat	2,4	45,7	3,7	610,0	83,5	671,4	1,3	511,5	19,5	58,9		9580,8	11588,7	19,08
	Genel Toplam	4,1	1592,8	283,6	2656,9	603,8	15849,5	6903,2	15993,3	3965,3	1104,8	10,7	11780,3	60748,2	100,00
Yüzde (%)	0,01	2,62	0,47	4,37	0,99	26,09	11,36	26,33	6,53	1,82	0,02	19,39	100,00		

3.1.2.3. Meşçere Tipleri

BKz (bozuk kızılâğaç meşçeresi) ormanlık alanın %7.65 (1860.7 ha)'ini, yerleşim alanları 494 ha, Kzcd1 meşçere tipi 655 ha ve Kzcd2 meşçere tipi 471 ha alanı kapsamaktadır (Tablo 21).

Tablo 21. Taslak (2011) meşçere tipleri ve 2013 yılı kesin meşçere tipleri

Meşçere tipi	2011	2013	Meşçere tipi	2011	2013
BDy	0.5	0.0	İs	494.0	603.8
BGL	4.0	1390.21	Kna	11.0	0.0
BKn	253.7	0	Kna3	91.4	70.5
BKnKz	293.2	0	Knab2	45.1	0.0
BKnKzL	5.9	0	Knab2?	4.5	0.0
BKnL	721.6	0	Knbl	36.8	0.0
BKnL-T	1.9	0	Knbl2	130.7	0.0
BKnM	456.2	0.0	Knbl3	14.3	28.4
BKnML	27.8	0.0	Knbc1	124.8	0.0
BKnM-T	30.3	0.0	Knbc2	202.4	0.0
BKn-OT	5.5	0.0	Knbc3	89.0	116.5
BKz	1860.7	964.0	Knc1	14.4	0.0
BKzKn	255.4	0.0	Knc2	56.2	0.0
BKzL	106.3	0.0	Knc3	17.8	0.0
BKz-OT	12.4	0.0	Kncd1	46.1	0.0
BKz-Z	17.4	0.0	Kncd2	256.1	64.3
BL	621.4	1592.8	Kncd3	277.8	176.5
BLÇs	1.9	0.0	Knd/a	20.3	0.0
BLG	38.3	0.0	Knd1/Lbc1	8.9	0.0
BLKn	513.6	278.1	Knd2	61.9	0.0
BLKnKz	138.0	0.0	Knd3	23.8	0.0
BLKn-OT	3.3	0.0	KnGc2	6.1	0.0
BLKnT	3.6	0.0	KnKz0a	14.1	0.0
BLKz	27.8	0.0	KnKzab1	4.0	0.0
BLM	4.7	0.0	KnKzab2	67.8	0.0
BL-OT	17.8	0.0	KnKzb1	1.1	0.0
BL-T	21.9	0.0	KnKzb3	23.1	0.0
BMKn	16.4	0.0	KnKzbc1	129.4	182.5
Çsbc2	2.4	0.0	KnKzbc2	306.9	0.0
GLb2	2.6	0.0	KnKzbc3	17.1	0.0
GLbc1	7.7	0.0	KnKzc1	75.1	0.0
GLbc2	16.0	0.0	KnKzc2	97.6	0.0
GLbc3	2.8	4.9	KnKzc3	22.4	72.5
GLc2	11.4	0.0	KnKzcd1	232.0	415.5
GLc3	12.6	0.0	KnKzcd2	359.9	647.8
GLKnbc1	2.1	0.0	KnKzcd3	139.6	0.0
GLKnbc2	22.9	0.0	KnKzLb2	81.8	0.0

Tablo 21'in devamı

Meşçere tipi	2011	2013	Meşçere tipi	2011	2013
KnKzLc1	9.0	0.0	KnMb3	65.2	54.0
KnKzLc2	24.0	0.0	KnMbc1	26.6	0.0
KnKzLc3	9.3	0.0	KnMbc2	113.8	81.0
KnKzLcd1	38.7	0.0	KnMbc3	10.2	54.1
KnKzLcd2	63.5	0.0	KnMc1	7.8	0.0
KnKzLcd3	58.5	0.0	KnMc2	6.0	0.0
KnKzLd2	7.4	0.0	KnMcd1	2.1	0.0
KnLa	18.6	0.0	KnMd2	0.9	0.0
KnLa0	17.6	0.0	KnMLb2	3.0	0.0
KnLa3	53.4	46.5	KnMLbc3	40.8	0.0
KnLab1	3.8	0.0	Kzab1	11.7	0.0
KnLab2	18.0	0.0	Kzab2	141.1	0.0
KnLb1	29.9	0.0	Kzab3	50.9	0.0
KnLb2	41.7	0.0	Kzb1	40.2	0.0
KnLb3	1.5	0.0	Kzb2	57.9	0.0
KnLbc1	208.3	0.0	Kzb3	73.3	39.8
KnLbc2	240.7	0.0	Kzbc1	225.7	0.0
KnLbc3	83.6	156.7	Kzbc2	301.8	34.1
KnLc1	76.9	0.0	Kzbc3	266.6	7.9
KnLc2	164.2	0.0	Kzc1	118.2	0.0
KnLc3	32.9	34.2	Kzc2	66.0	28.1
KnLcd1	300.2	41.5	Kzc3	41.1	25.5
KnLcd2	851.7	373.9	Kzcd1	655.4	105.6
KnLcd3	228.4	456.1	Kzcd2	471.9	29.4
KnLd/a	44.8	0.0	Kzcd3	180.1	0.0
KnLd2	29.7	210.1	Kzd1	9.2	0.0
KnLd3	11.1	117.4	Kzd2	15.0	0.0
KnLDybc2	21.0	0.0	KzKnbc2	4.3	0.0
KnLGbc3	10.0	0.0	KzKnbc3	9.0	0.0
KnLGc3	12.4	0.0	KzKnbc1	53.6	0.0
KnLGcd2	16.8	44.5	KzKnbc2	227.6	79.0
KnLGcd3	25.9	17.4	KzKnbc3	54.2	97.7
KnLGd3	5.0	0.0	KzKnc1	60.2	0.0
KnLKzc1	25.7	0.0	KzKnc2	71.8	0.0
KnLKzc2	24.4	0.0	KzKnc3	50.3	0.0
KnLKzcd2	93.8	58.6	KzKncd1	294.2	268.3
KnLMbc3	21.7	0.0	KzKncd2	436.4	401.4
KnMab1	3.7	0.0	KzKncd3	90.5	244.6
KnMab2	49.4	0.0	KzKnLcd1	40.8	0.0
KnMab3	0.7	0.0	KzLbc1	49.1	0.0
KnMb1	76.8	0.0	KzLbc2	12.0	0.0
KnMb2	123.1	0.0	KzLc1	11.6	0.0

Tablo 21'in devamı

Meşçere tipi	2011	2013	Meşçere tipi	2011	2013
KzLcd1	9.5	0.0	LGKnbc2	29.2	0.0
KzLcd2	9.6	0.0	LGKnbc3	29.1	0.0
L0a	14.7	0.0	LGKnc2	2.5	0.0
La	54.1	136.3	LGKnc3	32.8	0.0
La0	3.7	0.0	LGKncd1	50.0	0.0
La3	191.9	77.8	LGKncd2	67.5	0.0
Lab1	8.1	0.0	LGKncd3	60.1	0.0
Lab2	7.9	0.0	LKn0a	68.1	0.0
Lab3	29.0	0.0	LKna	31.1	29.3
Lb1	38.3	0.0	LKna1	1.2	0.0
Lb2	53.7	0.0	LKna2	2.7	0.0
Lb3	155.5	0.0	LKna3	104.8	94.9
Lbc1	109.7	60.4	LKnab1	2.8	0.0
Lbc2	230.9	77.4	LKnab2	31.8	0.0
Lbc3	677.3	48.4	LKnbl	8.2	0.0
Lc1	107.6	0.0	LKnbc2	33.4	0.0
Lc2	282.7	0.0	LKnbc3	28.8	0.0
Lc3	703.0	124.6	LKnbc1	92.7	0.0
Lcd1	167.4	395.8	LKnbc2	251.2	38.9
Lcd2	487.9	505.5	LKnbc3	149.4	52.1
Lcd3	804.4	2340.3	LKnc1	88.1	0.0
LÇsb3	30.5	0.0	LKnc2	131.6	0.0
LÇsbc1	1.7	0.0	LKnc3	106.9	0.0
LÇsbc2	3.7	0.0	LKncd1	327.5	143.3
LÇsbc3	58.1	0.0	LKncd1/KnLa	18.5	0.0
LÇsc1	1.0	0.0	LKncd1-T	7.0	0.0
LÇsc2	4.5	0.0	LKncd2	717.7	825.8
LÇsc3	12.3	0.0	LKncd3	322.0	329.1
Ld1	1.0	0.0	LKnd/a	11.4	19.2
Ld2	4.1	41.0	LKnd/La?	4.5	0.0
LGb2	1.3	0.0	LKnd2	35.1	73.4
LGb3	13.4	0.0	LKnd3	8.1	0.0
LGbc1	21.1	0.0	LKnKzbc2	2.1	0.0
LGbc2	55.9	0.0	LKnKzc2	28.5	0.0
LGbc3	183.4	0.0	LKnKzcd1	94.9	0.0
LGc1	1.8	0.0	LKnKzcd2	52.1	0.0
LGc2	31.9	0.0	LKnKzcd3	8.7	0.0
LGc3	96.9	0.0	LKzbc1	2.7	0.0
LGcd1	4.4	137.2	LKzcd1	18.6	0.0
LGcd1/a	5.8	76.6	LKzcd1	12.3	0.0
LGcd2	63.2	150.9	LKzcd2	17.1	0.0
LGcd3	115.8	508.1	LKzKnbc1	3.2	0.0
LGÇsc3	11.6	0.0	LKzKncd1	24.9	0.0
LGd2	1.9	0.0	LKzKncd2	7.2	0.0

Tablo 21'in devamı

Meşcere tipi	2011	2013	Meşcere tipi	2011	2013
LGKn2	1.3	0	Mab2	8.9	0
Mab3	4.7	0.0	KnKzd2	0.0	101.2
Mb2	2.4	0.0	KnKzde2	0.0	12.8
Me	5.8	6903.2	KnKzDybc3	0.0	23.7
Me-OT	22160.4	0.0	KnKzGncd2	0.0	56.2
MKnab2	5.1	0.0	KnLakde1	0.0	100.0
MKnbc2	3.4	0.0	KnLc3	0.0	34.2
MKnbc2	16.3	0.0	KnLcd/a0	0.0	7.3
OT	2105.1	14976.2	KnLcd/Kzab3	0.0	61.0
OT-T	4.5	23.5	KnLcd1/a	0.0	5.1
Su	48.8	10.7	KnLcd2/a	0.0	26.4
Z	2076.2	2399.6	KnLd/Kia	0.0	12.8
OT-Z	0.0	993.7	KnLd1	0.0	93.4
Z-İs	9508.0	9380.7	KnLd1/a	0.0	3.1
Z-OT	4.6	0.0	KnLde2	0.0	282.9
BKnL	0.0	5.5	KnLDyab3	0.0	31.1
BKs	0.0	39.6	KnLDycd2	0.0	174.0
BM	0.0	263.1	KnLGd1	0.0	47.0
Dp	0.0	4.1	KnLGd2	0.0	15.4
GLcd3	0.0	29.2	KnLGde2	0.0	127.6
GLKncd2	0.0	21.8	KnLGnbc2	0.0	46.1
GnKsDybc3	0.0	60.5	KnLGnbc3	0.0	217.4
GnKvDya	0.0	48.4	KnLGncd3	0.0	75.3
GnMbc3	0.0	17.5	KnLKzcd1/a0	0.0	23.6
Hb2	0.0	5.5	KnMGna	0.0	131.6
Knnd/a0	0.0	27.2	KnMGnab2	0.0	36.8
Knde2	0.0	37.4	KnMGnbc3	0.0	60.2
KnDycd3	0.0	42.8	Ksbc3	0.0	58.0
KnDyLcd3	0.0	66.9	Kscd2	0.0	62.4
KnGnab3	0.0	142.9	Kscd3	0.0	58.4
KnGnbc2	0.0	37.7	KsKnbc3	0.0	29.9
KnGnbc3	0.0	264.5	KsKncd2	0.0	6.7
KnGnc3	0.0	132.6	KsKnDycd3	0.0	271.8
KnGncd2	0.0	31.2	KsKzb3	0.0	125.5
KnGnDya3	0.0	205.9	KsKzbc2	0.0	80.4
KnGnDyb3	0.0	84.4	KsKzbc3	0.0	168.2
KnGnDycd2	0.0	33.4	KsKzcl/Kzab3	0.0	50.7
KnGnDycd3	0.0	35.7	KsKzcd3	0.0	150.0
KnKscd2	0.0	48.6	KsKzDybc3	0.0	57.4
KnKsDya3	0.0	30.3	KsKzGna3	0.0	61.0
KnKsGna3	0.0	25.4	KsKzGnbc3	0.0	85.4

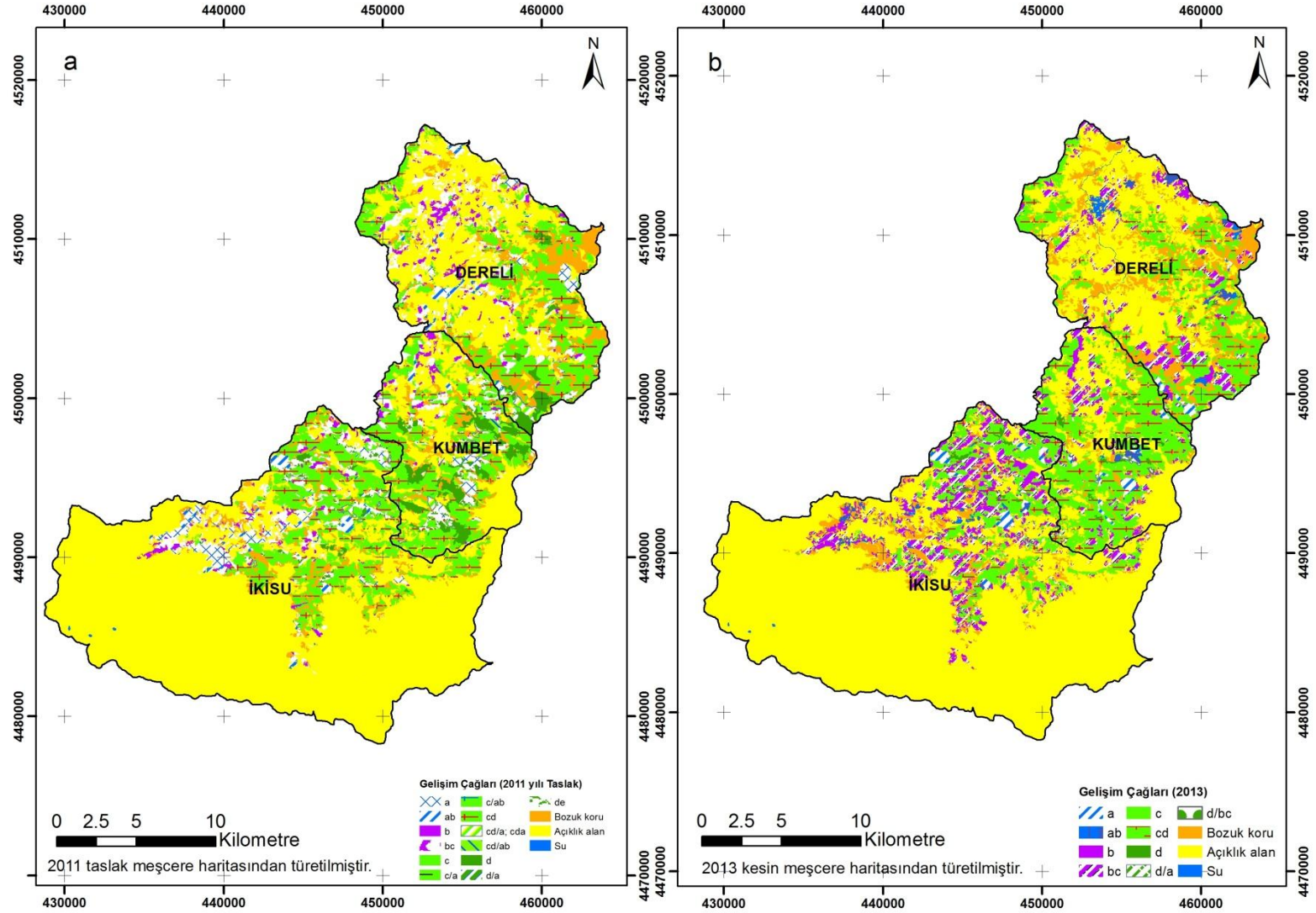
Tablo 21'in devamı

Meşcere tipi	2011	2013	Meşcere tipi	2011	2013
KsKzKncd2	0	88.6	LKnde2	0.0	135.9
KsLcd3	0	71.7	LKnDycd1	0.0	140.7
KsMbc3	0	91.6	LKnGcd/a	0.0	21.4
KnKzab3	0	13.2	LKnGcd1	0.0	43.7
KnKzb3	0	9.6	LKnGcd2	0.0	220.6
KnKzbc2	0	58.3	LKnGcd3	0.0	187.2
KzDyLcd3	0.0	49.0	LKnGd1	0.0	261.9
KzGnbc3	0.0	150.5	LKnGd2	0.0	289.4
KzGnDycd2	0.0	234.3	LKnGde2	0.0	176.7
KzGnDycd3	0.0	260.6	LKnGncd3	0.0	155.5
KzGnKnbc2	0.0	57.5	LKzcd3	0.0	19.9
Lcd/a	0.0	24.6	Ma	0.0	129.5
Lcd1/a	0.0	53.5	MGna	0.0	22.9
Lcd2/a	0.0	16.4	MGna3	0.0	20.0
LÇscd3	0.0	99.4	MGnab3	0.0	291.8
Ld1/a	0.0	17.6	MGnb3	0.0	163.3
Ld3	0.0	22.5	MGnbc2	0.0	117.9
Lde1	0.0	23.3	MGnbc3	0.0	87.2
LGa3	0.0	15.9	MGnDyab3	0.0	38.0
LGcd2/a	0.0	34.8	MKnGna	0.0	73.7
LGde1	0.0	16.8	MKnGnbc2	0.0	55.1
LKnab3	0.0	156.9	MKsbc2	0.0	16.4
LKnAkde2	0.0	25.4	MKsbc3	0.0	13.3
LKnc1/a	0.0	5.7	MKsGnbc2	0.0	133.1
LKncd1/a0	0.0	7.5	MKsGnbc3	0.0	111.2
LKncd2/a	0.0	11.1	MKzbc2	0.0	38.7
LKnd/a3	0.0	11.7	OT-Z	0.0	993.7
LKnd1	0.0	34.0	Toplam	60748.2	60748.2

3.1.2.4. Gelişim Çağ Sınıfları

Gelişim çağlarında hem taslak da hem de kesin meşcerede en fazla alana sahip olan cd çağıdır. 2011 yılı taslak meşcere haritasında cd çağı 8615,7 ha olarak çizilmiş fakat 2013 yılı kesin meşcere haritasında ise 11697,7 ha olarak belirlenmiştir. 2011 yılı taslak meşcere haritasında gençleştirmesi devam eden alan 60,8 ha olarak belirtilmiştir. "a" çağında ki alanlarda kesin meşcere haritasında 1142,1 ha iken, 2011 taslak meşcere haritasında 596,4 ha olarak tespit edildiği görülmektedir. Taslak meşcere haritasında de çağı belirlenmemiş fakat kesin meşcere haritasında 1040,5 ha de çağı tespit edilmiştir (Şekil 9, Tablo 22).

"cd" gelişim çağında meşcereler % 45.03 (5267,7 ha) oranında belirlenmiştir. "cd" gelişim çağında % 16.23 (1898,5 ha)'lık kısım taslak meşcere haritasında c çağında denilerek yanlış belirlenmiştir. d çağının %80.28 (1074.9)'ini kapsayan kısım taslak meşcerede cd çağında olarak değerlendirilmiştir. Çalışma alanında gerek geniş yapraklı ağaçların alanın büyük bölümünde hakim olması gerekse arazi yapısının eğimli olmasından dolayı ve geniş yapraklı türlerin tepe çatısının değişkenlik göstermesinden dolayı gelişim çağları genel olarak başarılı bir şekilde tespit edilememiştir (Tablo 22).



Şekil 9. 2011 yılı taslak meşçere - 2013 yılı kesin meşçere gelişim çağları a) 2011 b) 2013

Tablo 22. 2011 yılı taslak meşçere- 2013 yılı kesin meşçere gelişim çağları

		2013 yılı kesin meşçere															Genel Toplam	Yüzde (%)	
Gelişim Çağı		Bozuk Orman	Açıklık Alan	a	ab	b	bc	c	c/a	c/ab	cd	cd/a	cd/ab	cda	d	d/a			de
2011 yılı taslak meşçere	Bozuk Orman	2217,4	692,9	490,3	232,5	98,7	690,2	11,3	0,1	18,9	863,7	27,4	15	9,4	54,2	15,4	23,9	5461,3	8,99
	Açıklık Alan	1251,6	34110,1	150	96,7	81,6	320,1	19,4		5,7	343	2,7	0		15,6	2	8,9	36407,4	59,93
	a	40,3	22,8	172	175,7		26,4	1,9	0		15,8	67,5		34,8	15,7	19	4,5	596,4	0,98
	ab	23,1	16,4	172,6	77,5	63,8	101,9	0,1	0		132,1	4,2			6,9	2,8	0	601,4	0,99
	b	68,9	51,9	75	109,4	107,6	377	19,8	5,4	0,6	365,2	2,5			4,7	1	0,4	1189,5	1,96
	bc	286,8	176,8	17,8	109,8	126,5	1139,2	78,4	0	11,8	2742,7	11,9		0	27,7	1,3	74,5	4805,2	7,91
	c	174,4	65,7	25,4	16,5	17	250,5	103,3	0,1	6	1898,5	26,3	1	2,7	91,3	0,6	108,2	2787,5	4,59
	cd	465,1	154,6	36,9	9,7	15	517,4	179,7		7,7	5267,7	86,4	44,1	18,9	1074,9	5,4	732,3	8615,7	14,18
	d	5	3,6	0,7	0,1	0,2	4	3,5			53,7	7,4	1		47,6	0	87,6	214,3	0,35
	d/a	0,6	0,6	1,6			0,5				6,4	6,3			0,3	44,2	0,2	60,8	0,10
	d/bc	0	0								8,9							8,9	0,01
	Genel Toplam	4533,3	35295,4	1142,1	827,9	510,4	3427,3	417,3	5,7	50,7	11697,7	242,6	61	65,8	1338,9	91,6	1040,5	60748,2	100,00
Yüzde (%)	7,46	58,10	1,88	1,36	0,84	5,64	0,69	0,01	0,08	19,26	0,40	0,10	0,11	2,20	0,15	1,71	100,00		

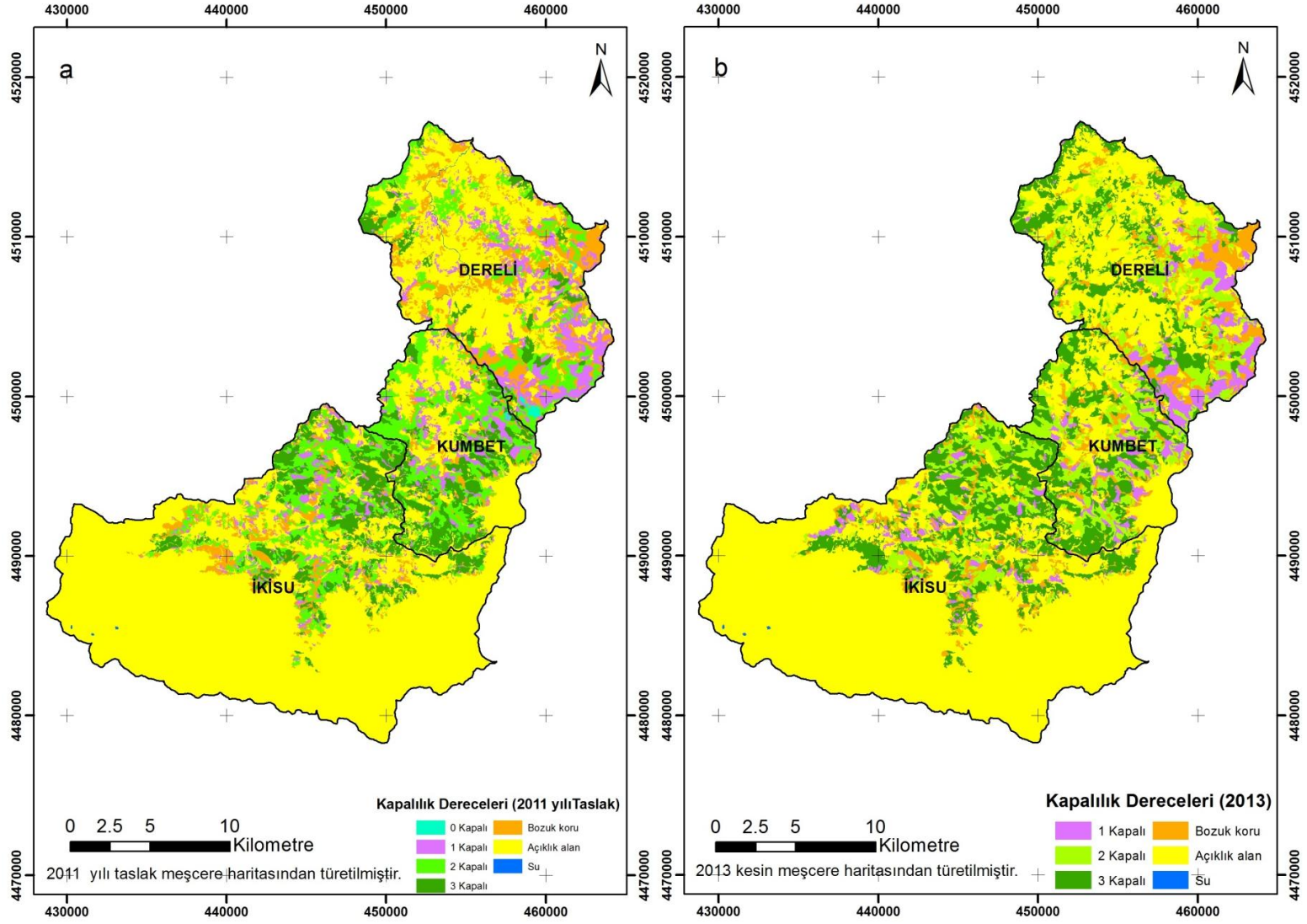
3.1.2.5. Kapalılık Derecesi

3 kapalı ormanlar 2011 yılı taslak meşcere haritasında 6156,7 ha ile %10,13'lük bir paya sahip olmaktadır. 2013 yılı kesin meşcere haritasında 10444,8 ha ile %17,19'luk bir paya sahiptir. Burada 3 kapalı ormanlar 4288,1 ha eksik belirlenmiştir. 2011 yılı taslak meşcere haritasında 8117,5 hektar olarak belirlenen 2 kapalı ormanlar 2013 yılı kesin meşcere haritasında 7192,0 hektar olarak belirlenmiştir. 2011 yılı taslak meşcere haritasında 4508,5 hektar olarak tespit edilen 1 kapalı ormanlar 2013 yılı kesin meşcere haritasında 3282,8 hektardır. 0 (sıfır) kapalılık sınıfına L0a gibi meşcereleler dahil edilmiştir (Tablo 23, Şekil 10).

3 kapalı ormanlar %45.59 (4553.3 ha), 2 kapalı ormanlar %49.27 (3543.7 ha) ve 1 kapalı orman ise %37.81 (1241.2 ha) oranında başarı ile tespit edilmiştir. 2 kapalı ormanların %17.62'si taslak meşcere haritasında 3 kapalı olarak belirlenmiştir. 3 kapalı ormanların %31.00'i ise 2 kapalı olarak belirlenmiştir. 2 kapalı olması gerekirken 1 kapalı olarak çizilen alan (%19.88) 1429,8 hektardır. Çalışma alanında 2 boyutta manuel olarak çizilen taslak meşcere haritasında yapraklı ağaç türlerinin tepe çatısı büyüklüğü kapalılık parametresinde değişkenliklere sebep olmaktadır. Arazi çalışmalarında meşcere 3 kapalı olsa da meşcerede ki sıklık, servet veya göğüs yüzeyi değerine bakarak 2 kapalıya indirgenmesine sebep olabilmektedir (Tablo 23).

Tablo 23. 2011 yılı taslak meşçere haritalarından ve 2013 yılı kesin meşçere haritalarından türetilen kapalılık sınıfları

		2013 yılı kapalılık sınıfları								
Kapalılık		1 kapalı	2 kapalı	3 kapalı	Bozuk koru	Açıklık alan	Orman toprağı	Su	Genel toplam	Yüzde (%)
2011 Yılı taslak meşçere kapalılık sınıfları	0 Kapalı	64,4	11,5	1,9	1,4		17,7		96,9	0.16
	1 Kapalı	1241,2	1429,8	965,9	684,6	139,0	48,1	0,0	4508,5	7.42
	2 Kapalı	872,4	3543,7	3238,4	270,3	131,0	61,1	0,6	8117,5	13,36
	3 Kapalı	133,5	1267,1	4553,3	107,9	49,8	45,2		6156,7	10.13
	Bozuk koru	794,5	646,0	1110,4	2217,4	372,0	320,9		5461,3	8.99
	Açıklık alan	92,8	226,1	461,6	771,6	18250,6	14444,5	2,3	34249,6	56.38
	Orman Toprağı	84,0	63,5	107,6	478,5	320,0	1055,4		2109,0	3.47
	Su		4,3	5,8	1,5	28,9	0,6	7,8	48,8	0.08
Genel Toplam		3282,8	7192,0	10444,8	4533,3	19291,3	15993,3	10,7	60748,2	100.00
Yüzde (%)		5.40	11.84	17.19	7.46	31.76	26.33	0.02	100.00	



Şekil 10. 2011 yılı taslak meşçere ve 2013 yılı kesin meşçere haritalarından türetilen kapalılıkdereceleri a) 2011 b) 2013

3.1.2.6. Hakim Ağaç Türü Sınıfları

2011 yılı taslak meşcere haritası ve 2013 yılı kesin meşcere haritasında en çok alanı kaplayan hakim ağaç türü ladin ağacıdır. Kesin meşcere haritasına göre ladin ağaç türü taslak meşcere haritasında 1167,6 ha az belirlenmiştir. Kayın ağaç türünde ise fark oldukça azdır. (Tablo 24, Şekil 11).

2011 yılı taslak meşcere haritasında sarıçam ağaç türü belirlenirken, kesin meşcere haritasında sarıçam ağaç türüne yer verilmemiştir. Taslak meşcere haritasında harnup, gürgen ve kestane ağaç türü yer almamasına rağmen kesin meşcere haritasında bulunmaktadır.

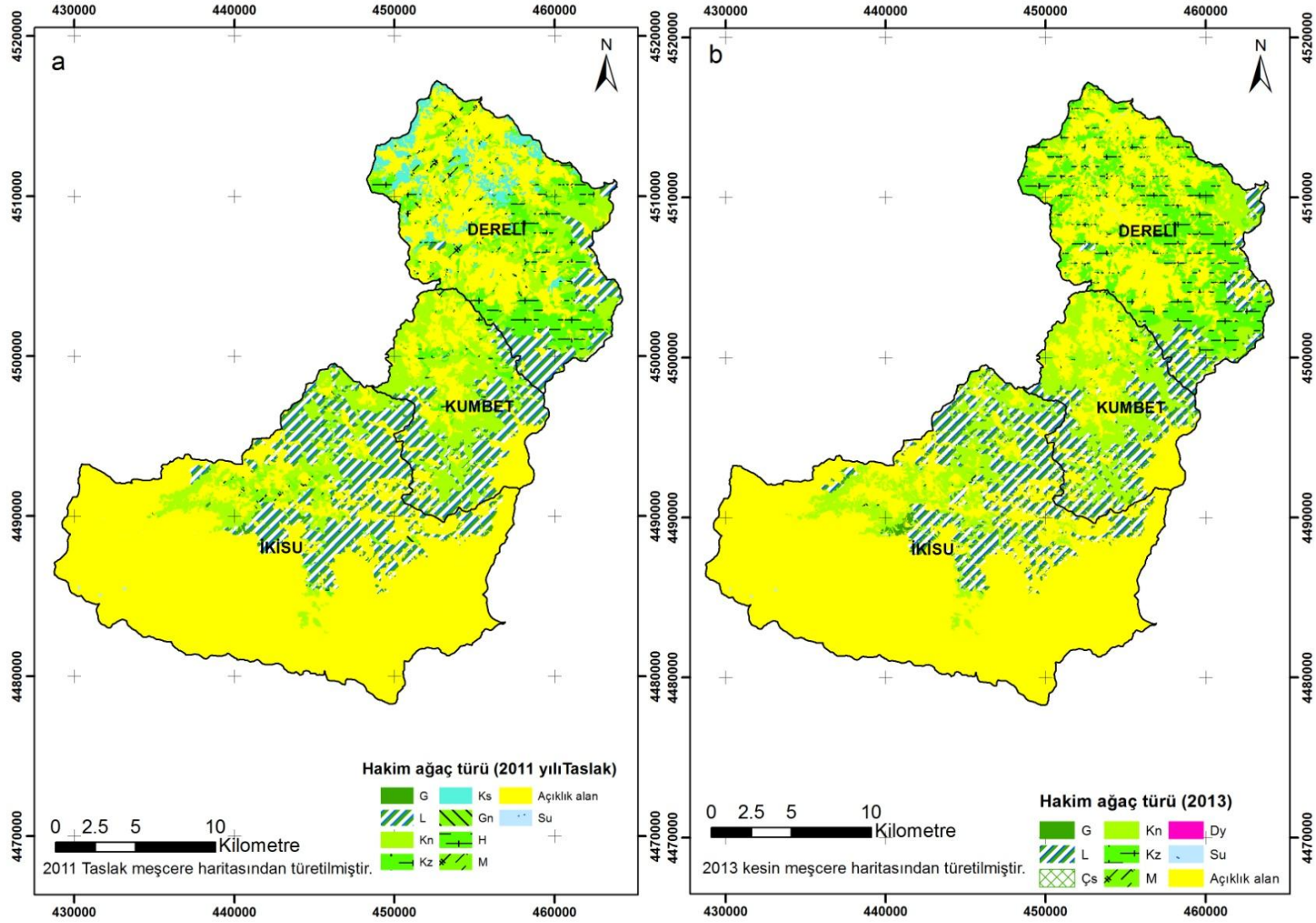
Kızılağaç türü taslak meşcerede 6462,5 ha iken kesin meşcere haritasında 3574,3 ha olarak belirlenmiştir. Meşe taslak meşcere 57,3 ha belirtilmiş ancak kesin meşcere haritasında 1575,1 ha olarak belirlenmiştir. Kesin meşcere haritasında meşe ağaç türüne, 316,8 ha kayın ağaç türünden, 851,8 ha kızılğaç türünden, 13,2 ha ladin ağaç türünden, 22,1 ha meşe türünden geçmiştir.

Taslak meşcere haritasında kayın ağaç türünün hakim olduğu alanlar %63.97 (5128,0 ha), kızılğaç ağaç türünün hakim olduğu alanlar %62.64 (2239,0 ha) ve ladin hakimiyetindekiler ise % 77.59 (8179,2 ha) oranında başarı ile belirlenmiştir. Kayın hakimiyetinde ki alanların %17.81 (1427,4 ha)'lık kısmı kızılğaç türü olarak tespit belirlenmiştir. Ladin ağaç türünde olması gereken % 13.79 (1453,7 ha)'lık kısmı ise kayın ağaç türünde olarak belirlenmiştir (Tablo 24).

Kesin meşcere haritasında karışık meşcerelerin rumuzlandırılması esnasında ağaç sayısı yerine servet dikkate alınmaktadır.

Tablo 24. 2011 yılı taslak - 2013 yılı kesin meşçerede hakim ağaç türleri

		2013 yılı kesin meşçere											Genel Toplam	Yüzde (%)
Hakim ağaç türü	Açık alan	G	Gn	H	Kn	Ks	Kz	L	M	Orman Toprağı	Su			
2011 yılı Taslak meşçere	Açıklık alan	18250,6	0,2	11,8	0,1	470,4	142,8	391,4	203,1	336,7	14444,6	2,3	34254,0	56.39
	Çs	0,4	2,0										2,4	0.00
	Dy	0,0									0,4		0,5	0.00
	G		14,9			4,3			61,9		1,0		82,1	0.14
	Kn	226,3	6,3	58,4	5,2	5128,0	164,1	819,8	1453,7	316,8	178,0	0,6	8357,2	13.76
	Kz	405,8		51,2		1427,4	1235,4	2239,0	161,7	851,8	90,3		6462,5	10.64
	L	57,6	31,6	1,9		760,4	6,1	83,4	8197,2	13,2	223,0	0,0	9374,4	15.43
	M	1,7				33,3			0,1	22,1	0,1		57,3	0.09
	Orman Toprağı	320,0	0,9	3,1	0,1	192,5	8,8	40,1	464,3	23,7	1055,4		2109,0	3.47
	Su	28,9				0,0	0,2	0,6		10,7	0,6	7,8	48,8	0.08
	Genel Toplam	19291,3	55,9	126,4	5,5	8016,2	1557,3	3574,3	10542,1	1575,1	15993,3	10,7	60748,2	100.00
Yüzde (%)	31.75	0.1	0.21	0.0	13.2	2.56	5.88	17.35	2.59	26.32	0.01	100.00		



Şekil 11. 2011 yılı taslak meşcere ve 2013 yılı kesin meşcere haritasından türetilen hakim ağaç türleri haritaları a)1987 b)2013

3.2. 1987 Yılı Landsat 5, 2013 Yılı Landsat 8 ve 2011 Worldview-2 Uydu Görüntüsü Verileri

Uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırma sonuçları ve bu sonuçların başarı değerleri çalışmanın bu aşamasında verilmiştir

3.2.1. Arazi Kullanım

1987 yılında Landsat 5 uydusunun kontrollü sınıflandırılması sonucunda arazi kullanım sınıfında, açıklık alan (%47.27) 25153,5 ha ve kappa istatistik değeri 0,8742, ziraat (%10.91) 6647,8 ha ve kappa istatistik değeri 0,7419, verimli koru (%32.58) 19859,7 ha ve kappa istatistik değeri 0,9015 ve bozuk koru (%15.25)9294,4 ha ve kappa istatistik değeri 0,3640 olarak bulunmuştur. 1987 yılında Landsat 5 uydu görüntüsünün kappa başarısı 0.74 ve toplam sınıflandırma başarısı %80.79 bulunmuştur (Tablo 25, 26, 27).

2013 yılında Landsat 8 uydusunun kontrollü sınıflandırma sonucunda arazi kullanım sınıflarında, açıklık alan (%43.15) 26304,7 ha ve kappa istatistik değeri 0,92, ziraat (%16.09) 9810,4 ha ve kappa istatistik değeri 0,62, verimli koru (%24.64) 15021,9 ha ve kappa istatistik değeri 0,87 ve bozuk koru (%16.12) 9826,4 ha ve kappa istatistik değeri 0,5876 olarak belirlenmiştir. 2013 yılı Landsat uydu görüntüsü toplam Kappa başarısı 0,76 olarak bulunmuştur. 2013 uydu görüntüsünde toplam sınıflandırma başarısı % 82.54 olduğu görülmektedir (Şekil 12).

2011 yılı WorldView-2 uydu görüntüsü sınıflandırma sonucunda tüm alana oranlandığında açıklık alan %34.02 ve kappa istatistik değeri 0,92, ziraat alanları %23.69 ve kappa istatistik değeri 0,82, bozuk koru %10.56 ve kappa istatistik değeri 0,45 ve verimli koru %31,74 ve kappa istatistik değeri 0,90 olarak belirlenmiştir. WorldView-2 uydusunun toplam kappa başarısı 0.78 ve toplam sınıflandırma başarısı % 84.25 olarak belirlenmiştir (Tablo 27, Şekil 13).

Tablo 25. Farklı yıllar ait Landsat ve WorldView-2 uydularının arazi kullanım sınıfları sonuçları

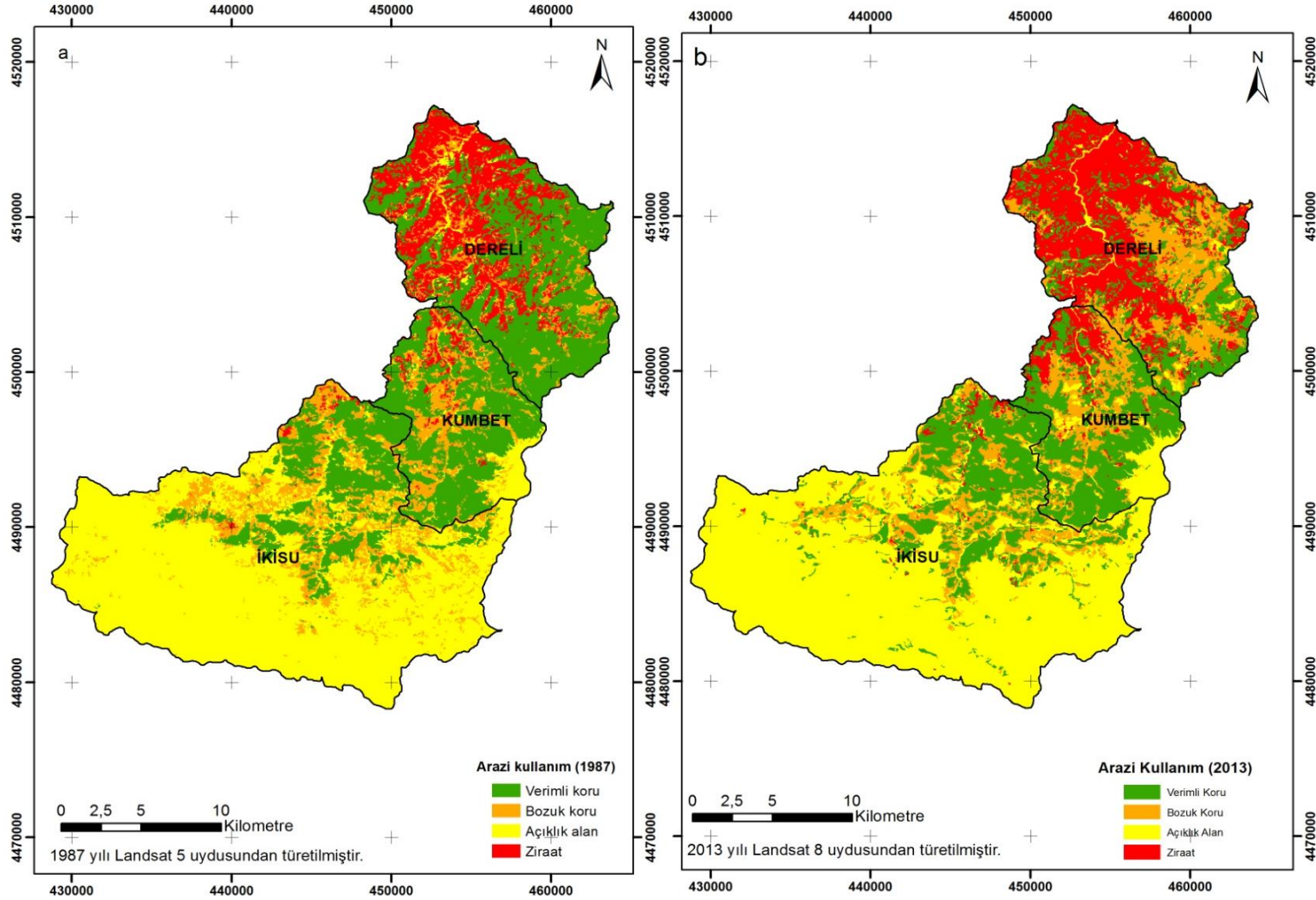
Sınıflar	1987 yılı verileri				2013 yılı verileri				2011 yılı verileri			
	Meşcere		Landsat 5		Meşcere		Landsat 8		Meşcere		WorldView-2	
	Alan ha	Yüzde (%)	Alan ha	Yüzde (%)	Alan ha	Yüzde (%)	Alan ha	Yüzde (%)	Alan ha	Yüzde (%)	Alan ha	Yüzde (%)
Açıklık alan	24908,0	41,01	25153,5	41,27	23510,8	38,71	26304,7	43,15	23510,8	38,71	18398,5	34,02
Ziraat	14172,6	23,34	6647,9	10,91	20913,5	34,43	9810,4	16,09	20913,5	34,43	12811,2	23,69
Verimli koru	10107,7	16,64	19859,7	32,58	4531,7	7,46	15021,9	24,64	4531,7	7,46	17163,2	31,74
Bozuk koru	11545,2	19,01	9294,4	15,25	11777,4	19,39	9826,4	16,12	11777,4	19,39	5709,3	10,56
Toplam	60733,5	100,00	60955,5	100,00	60733,5	100,00	60963,4	100,00	60733,5	100,00	54082,2	100,00

Tablo 26. Arazi kullanım sınıflarının Kappa ve toplam sınıflandırma başarı değerleri

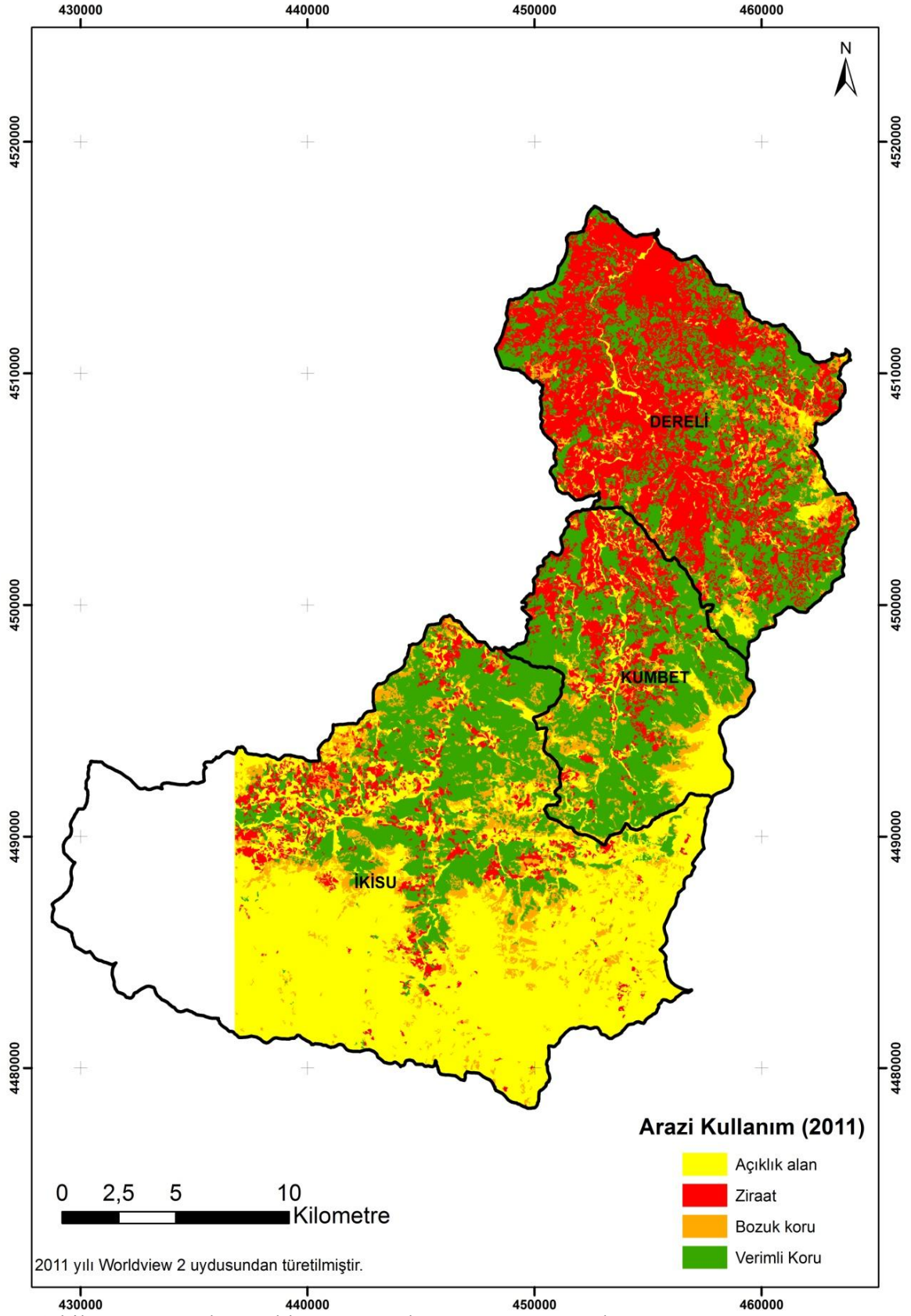
	Landsat 5	Landsat 8	WorldView-2
Toplam kappa istatistiği	0.7380	0.7589	0.7843
Toplam sınıflandırma başarısı	80.79	82.54	84.25

Tablo 27. Arazi kullanım sınıflarının kontrol noktaları verileri

Arazi örtü sınıfları	Açıklık alan			Verimli orman			Ziraat			Bozuk koru		
	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011
Uydu tarihleri												
Referans nokta sayısı	53	35	40	44	55	55	34	20	33	20	16	18
Sınıflandırılmış nokta sayısı	49	35	38	43	41	50	30	25	29	29	25	29
Doğru nokta sayısı	45	33	36	40	38	47	24	17	25	13	16	15
Üretici doğruluğu	84.91	94.29	90.00	90.91	69.09	85.45	70.59	85.00	75.76	65.00	100.00	83.33
Kullanıcı doğruluğu	91.84	94.29	84.74	93.02	92.68	94.00	80.00	68.00	86.21	44.83	64.00	51.72
Kappa istatistik değeri	0.8742	0.9209	0.9275	0.9015	0.8701	0.9037	0.7419	0.6196	0.8218	0.3640	0.5876	0.4494



Şekil 12. 1987 yılı Landsat 5 ve 2013 yılı Landsat 8 uydu görüntülerinden vektöre çevrilmesi sonucu elde edilen arazi kullanım haritası a)1987 b)2013



Şekil 13. 2011 yılı WorldView-2 uydu görüntüsünün vektöre çevrilmesi sonucu elde edilen arazi kullanım haritası

3.2.2. Orman Örtüsü

Verimli ibreli alanları Landsat 5 uydu görüntüsünde sınıflandırma sonucu üretici doğruluğu %85.29, kullanıcı doğruluğu %61.70 ve kapa istatistik değeri ise 0,5519 olarak belirlenmiştir. Landsat 8 uydu görüntüsünde ise üretici doğruluğu %70.83, kullanıcı doğruluğu %51.52 ve kapa istatistik değeri ise 0,4516 olarak bulunmuştur. WorldView-2 uydu görüntüsünde ise verimli ibreli alanlarda üretici doğruluğu %73.68, kullanıcı doğruluğu %68.29 ve kapa istatistik değeri ise 0,6164 olarak belirlenmiştir (Tablo 28, Şekil 14).

Verimli geniş yapraklı alanları ise Landsat 5 uydu görüntüsünde üretici doğruluğu %85.71, kullanıcı doğruluğu %41.38 ve kapa istatistik değeri ise 0,3765 olarak belirlenmiştir. Landsat 8 uydu görüntüsünde üretici doğruluğu %39.53, kullanıcı doğruluğu %48.57 ve kapa istatistik değeri ise 0,3509 olarak verimli ibreli alanlar belirlenmiştir. WorldView-2 uydu görüntüsünde verimli geniş yapraklı alanların ise üretici doğruluğu %66.67, kullanıcı doğruluğu %78.95 ve kapa istatistik değeri ise 0,7350 olarak sınıflandırılmıştır (Tablo 29, Şekil 15).

Orman örtüsünün belirlenmesinde Landsat 5, Landsat 8 ve WorldView-2 uydu görüntülerinin Kapa istatistik değerleri sırasıyla 0,5336, 0,5273 ve 0,5997 olarak bulunmuş, toplam sınıflandırma başarıları ise sırayla %61.54, %60.87 ve %66.67 olarak belirlenmiştir (Tablo 29). Sınıflandırma başarıları ibreli ve geniş yapraklı alanlar değerlendirildiğinde geniş yapraklı alanların tespit edilmesinin daha zor olduğu anlaşılmaktadır. Orman örtüsü sınıfında en fazla fark ziraat alanların belirlenmesinde meydana gelmiştir. Sınıflandırma sonucunda ziraat alanları 8314,2 ha eksik hesaplamıştır. En az fark ise açıklık alanda 25,4 ha fazla değer ile hesaplanmıştır. Bozuk koruyu ise 1094,2 ha, verimli ibreli alanlarında 2458,3 ha, verimli yaprak alanlarında 5231,4 ha fazla alan bulunmuştur.

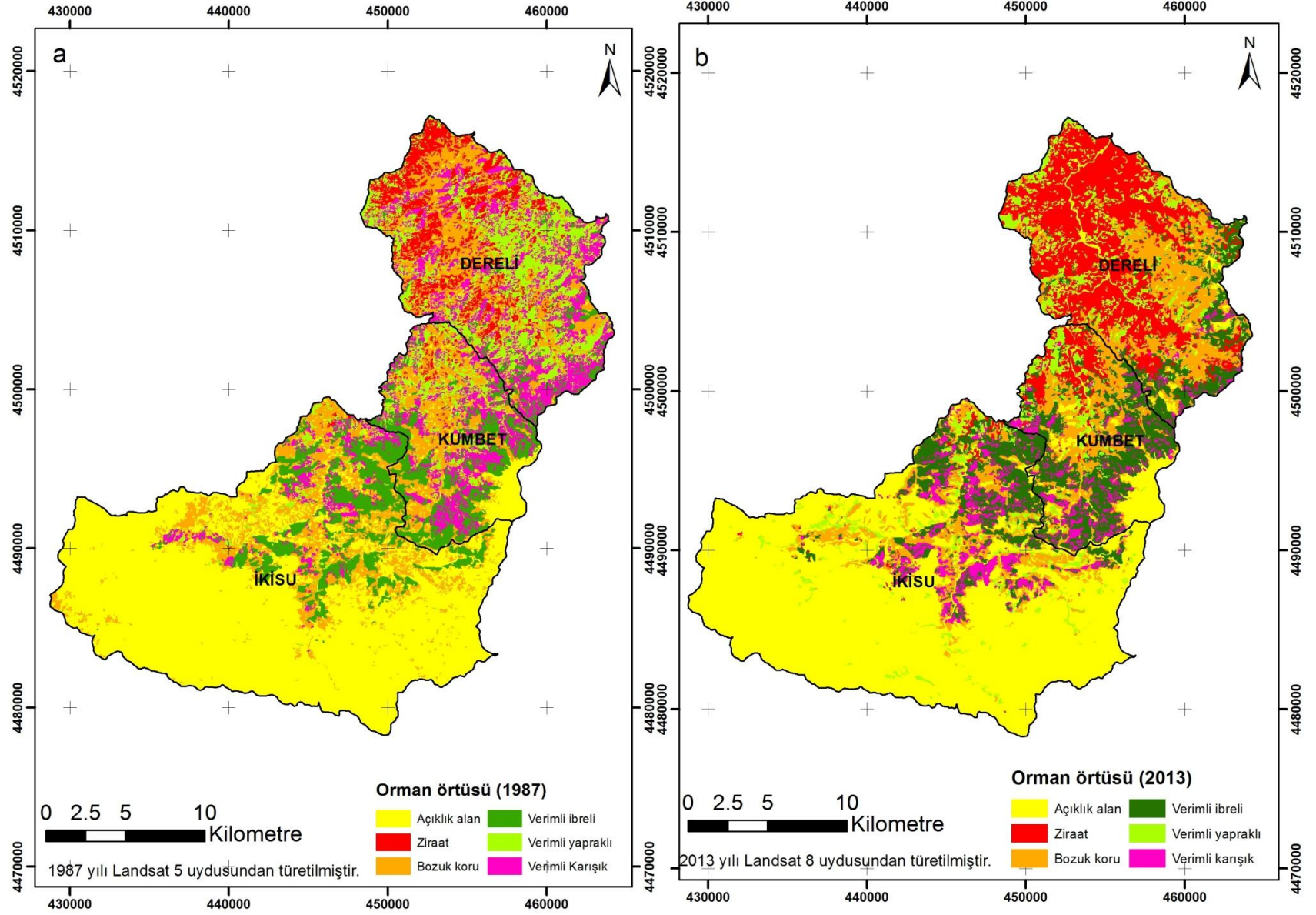
Ziraat alanları en fazla bozuk koru alanları il iç içe geçmektedir. Konumsal olarak arazi incelendiğinde yerleşim alanları yakınları genellikle bozuk yapıda olduğu görülmektedir. Bu sebepten dolayı eğitim sınıfları bir birine yakın yansıma değerleri oluşmaktadır ve kontrollü sınıflandırma işlemi sonucunda oluşan ziraat ve bozuk yapıda ki sınıflar birbirine karışmaktadır.

Tablo 28. Orman örtüsü sınıflarının Landsat 5, Landsat 8 ve WorldView-2 uydu görüntüleri kontrollü sınıflandırma sonuçları

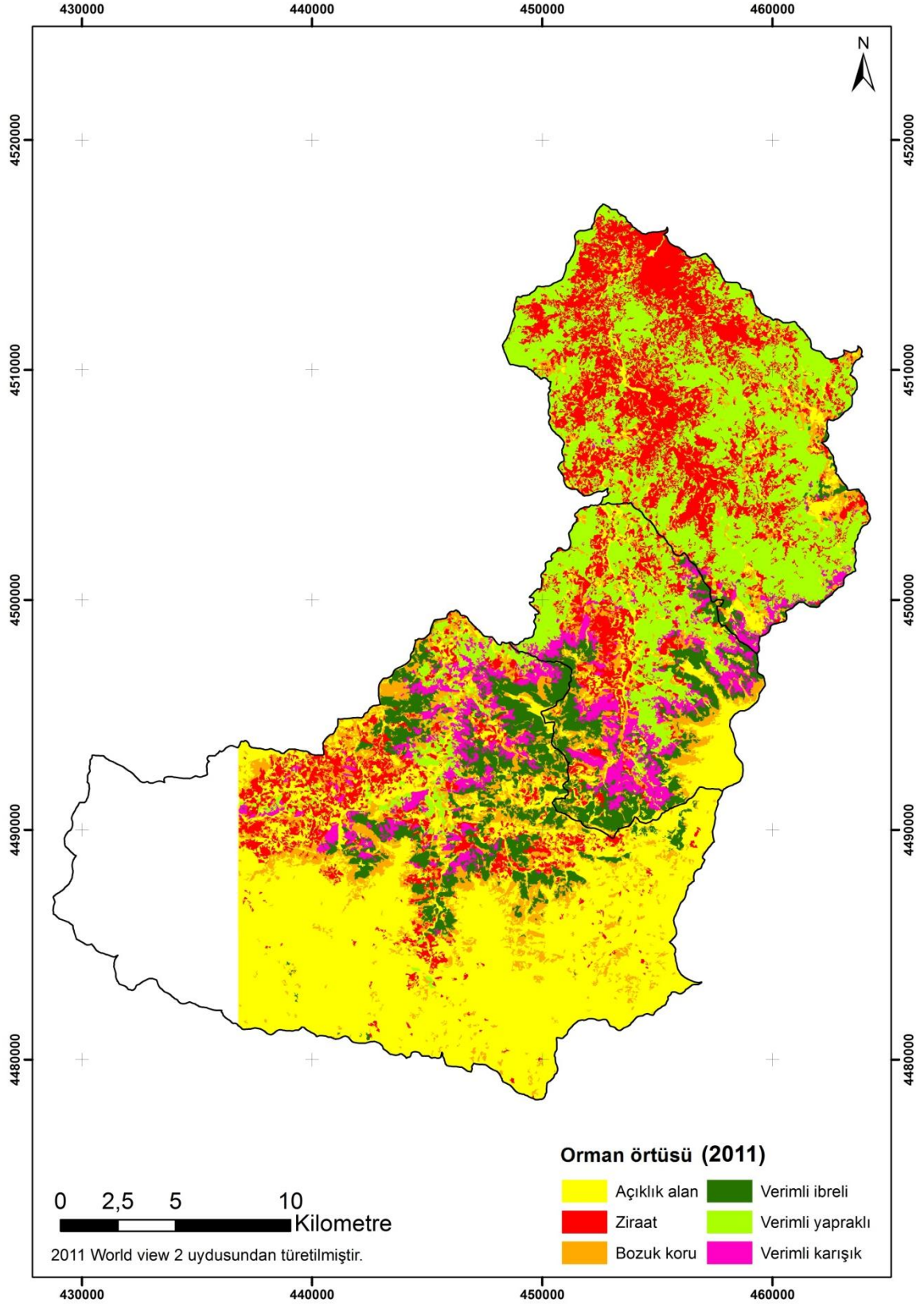
Sınıflar	1987 yılı verileri				2013 yılı verileri				2011 yılı verileri			
	Meşcere		Landsat 5		Meşcere		Landsat 8		Meşcere		WorldView 2	
	Alan	Yüzde	Alan	yüzde	Alan	Yüzde	Alan	Yüzde	Alan	Yüzde	Alan	Yüzde
Açıklık alan	24908,0	41,01	24933,4	40,91	23510,8	38,71	26293,5	43,13	23510,8	38,71	18506,8	34,22
Ziraat	11545,2	19,01	3231	5,30	11777,4	19,39	9137,8	14,99	11777,4	19,39	9578,7	17,71
Bozuk koru	10107,7	16,64	11201,9	18,38	4531,7	7,46	9165,9	15,03	4531,7	7,46	6123,9	11,32
Verimli ibreli	4228,0	6,96	6686,2	10,97	3965,1	6,53	8359,3	13,71	3965,1	6,53	4683,4	8,66
Verimli yapraklı	2187,8	3,60	7419,2	12,17	1104,4	1,82	4621,8	7,58	1104,4	1,82	12042,3	22,27
Verimli karışık	7756,8	12,77	7481,3	12,27	15844,0	26,09	3385,8	5,55	15844,0	26,09	3147,4	5,82
Toplam	60733,5	100,00	60953	100,00	60733,5	100,00	60964,1	100,00	60733,5	100,00	54082,5	100,00

Tablo 29. Orman örtüsü sınıflarının kontrol noktaları verileri

Arazi örtü sınıfları	Açıklık			Ziraat			Bozuk koru			Verimli ibreli			Verimli yapraklı			Verimli karışık		
	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011
Uydu tarihleri	55	33	31	65	48	43	38	17	14	34	24	38	14	43	45	28	42	48
Referans nokta sayısı	50	26	35	40	46	42	34	32	34	47	33	41	29	35	38	34	35	29
Doğru nokta sayısı	45	24	25	30	29	29	11	11	8	29	17	28	12	17	30	17	28	26
Üretici doğruluğu	81.82	72.73	80.65	46.15	60.42	67.44	28.95	64.71	57.14	85.29	70.83	73.68	85.71	39.53	66.67	60.71	66.67	54.17
Kullanıcı doğruluğu	90	92.31	71.43	75	63.04	69.05	32.35	34.38	23.53	61.7	51.52	68.29	41.38	48.57	78.95	50	80	89.66
Kappa istatistik değeri	0.8693	0.9085	0.6672	0.6538	0.5189	0.6149	0.1924	0.285	0.1831	0.5519	0.4516	0.6164	0.3765	0.3509	0.735	0.432	0.7491	0.8675



Şekil 14. 1987 yılı Landsat 5 ve Landsat 8 uydu görüntülerinin vektöre çevrilmesi sonucu elde edilen orman örtüsü haritası



Şekil 15. 2011 yılı WorldView-2 uydusu orman örtüsü

3.2.3. Gelişim Çağı

Gelişim çağının belirlenmesinde kullanılan eğitim sınıflarının yansıma değerleri bir birine çok girdiği için sınıflar a, b, c ve d olarak gruplandırılmıştır. "a" çağ sınıfı içine a ve ab çağ sınıfları, b çağ sınıfı içinde b ve bc çağları, c sınıfına c ve d çağları, d sınıfına ise d ve de sınıfları beraber değerlendirilmiştir. Gelişim çağlarının aralarında farklar yansıma değerleri çok fazla değildir. Bunun yanında gençleştirme sahaları c/a (5,7 ha), c/ab (50,7 ha), cd (11694,1 ha), cd/a (242,6 ha), cd/ab (61,0 ha), cd/a (65,9 ha), d (1338,9 ha) ve d/a (91,6 ha) alanda ki gençlik bu sınıfların karışmasına sebep olmaktadır. Ziraat alanlarında ki fındık ile genç meşcerelerde gelişim çağlarına çok karışmaktadır. Yörenin Karadeniz bölgesinin tipik yapısını yansıması nedeniyle fındıklıkların içinde kalan kızılbaş türünün değişik çağları her sınıfa etki etmektedir. c ve d çağ sınıfları birbirine yakın değerler taşıdığından bu sınıflar bir birine karışmaktadır (Şekil 16, Tablo 30).

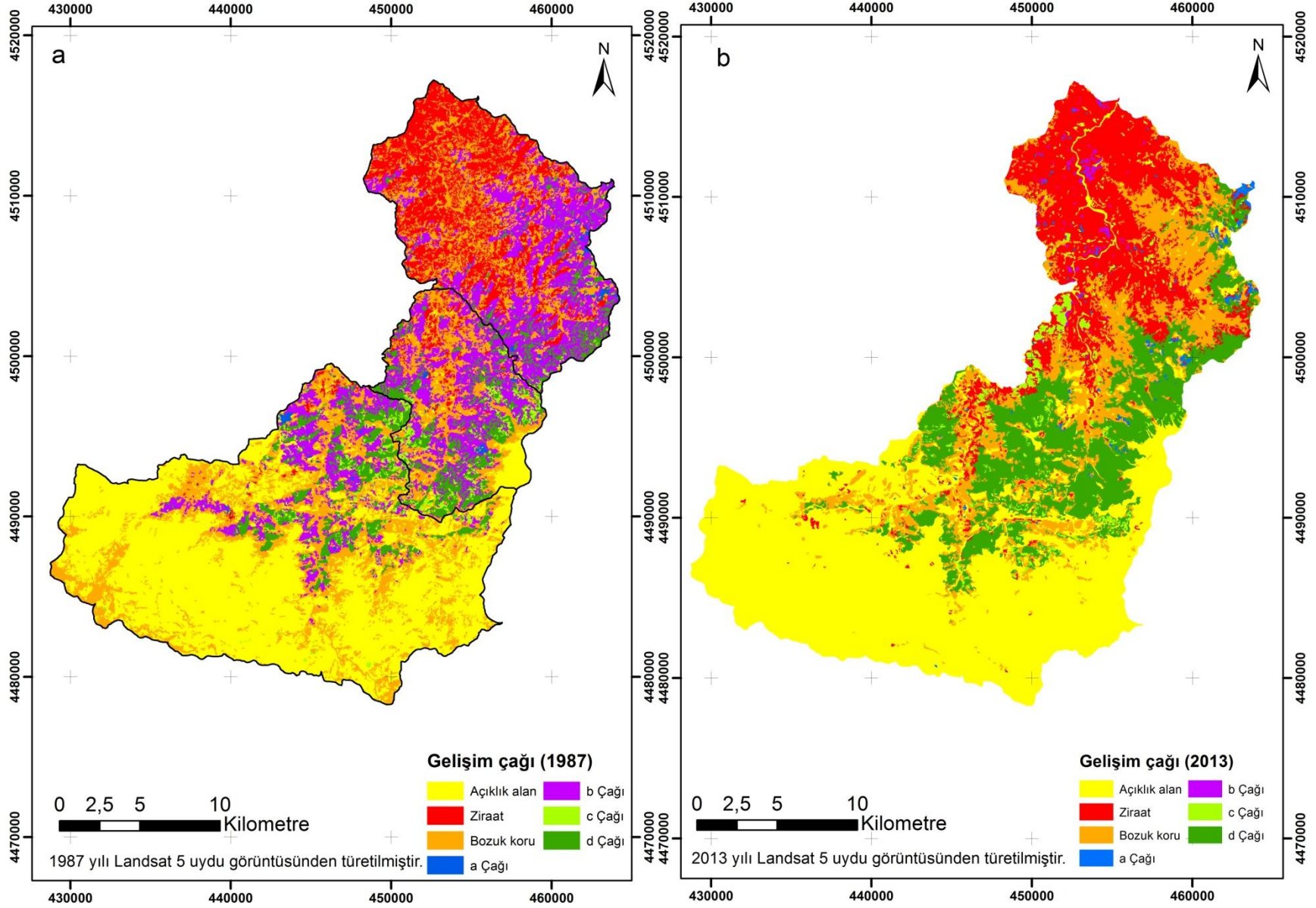
Gelişim çağlarının belirlenmesi sonucunda sınıflar içinde c çağında Landsat 5 uydu görüntüsünde üretici doğruluğu %58.33 kullanıcı doğruluğu %95.45 ve kappa istatistik değeri ise 0,9393 olarak tespit edilmiştir. Landsat 8 uydu görüntüsünde c çağında üretici doğruluğu %64.58, kullanıcı doğruluğu %86.11 ve kappa istatistik değeri ise 0,8286 olarak bulunmuştur. c çağı çağının belirlenmesinde WorldView-2 uydu görüntüsünde üretici doğruluğu %56.14, kullanıcı doğruluğu %71.11 ve kappa istatistik değeri ise 0,6296 olarak bulunmuştur (Şekil 16, 17). d gelişim çağına gelindiğinde ise Landsat 5 uydu görüntüsünün üretici doğruluğu %62.79 kullanıcı doğruluğu %58.70 ve kappa istatistik değeri ise 0,5139 olarak tespit edilmiştir. d gelişim çağı için Landsat 8 uydu görüntüsünde üretici doğruluğu %86.36, kullanıcı doğruluğu %65.52 ve kappa istatistik değeri ise 0,6223 olarak bulunmuştur. Son olarak WorldView-2 uydu görüntüsünde üretici doğruluğu %77.27, kullanıcı doğruluğu %56.67 ve kappa istatistik değeri ise 0,5264 olarak bulunmuştur (Tablo 31, Şekil 16). Tüm gelişim çağları sınıflandırma sonucunda Landsat 5, Landsat 8 ve WorldView-2 uydu görüntülerinin Kappa istatistik değerleri sırasıyla 0,5910, 0,6007 ve 0,6037 olarak bulunmuş, toplam sınıflandırma başarıları ise sırayla %65.38, %66.01 ve %66.41 olarak belirlenmiştir (Tablo 31, Şekil 17).

Tablo 30. Gelişim çağları sınıflarının Landsat 5, Landsat 8 ve WorldView-2 uydu görüntüleri kontrollü sınıflandırma sonuçları

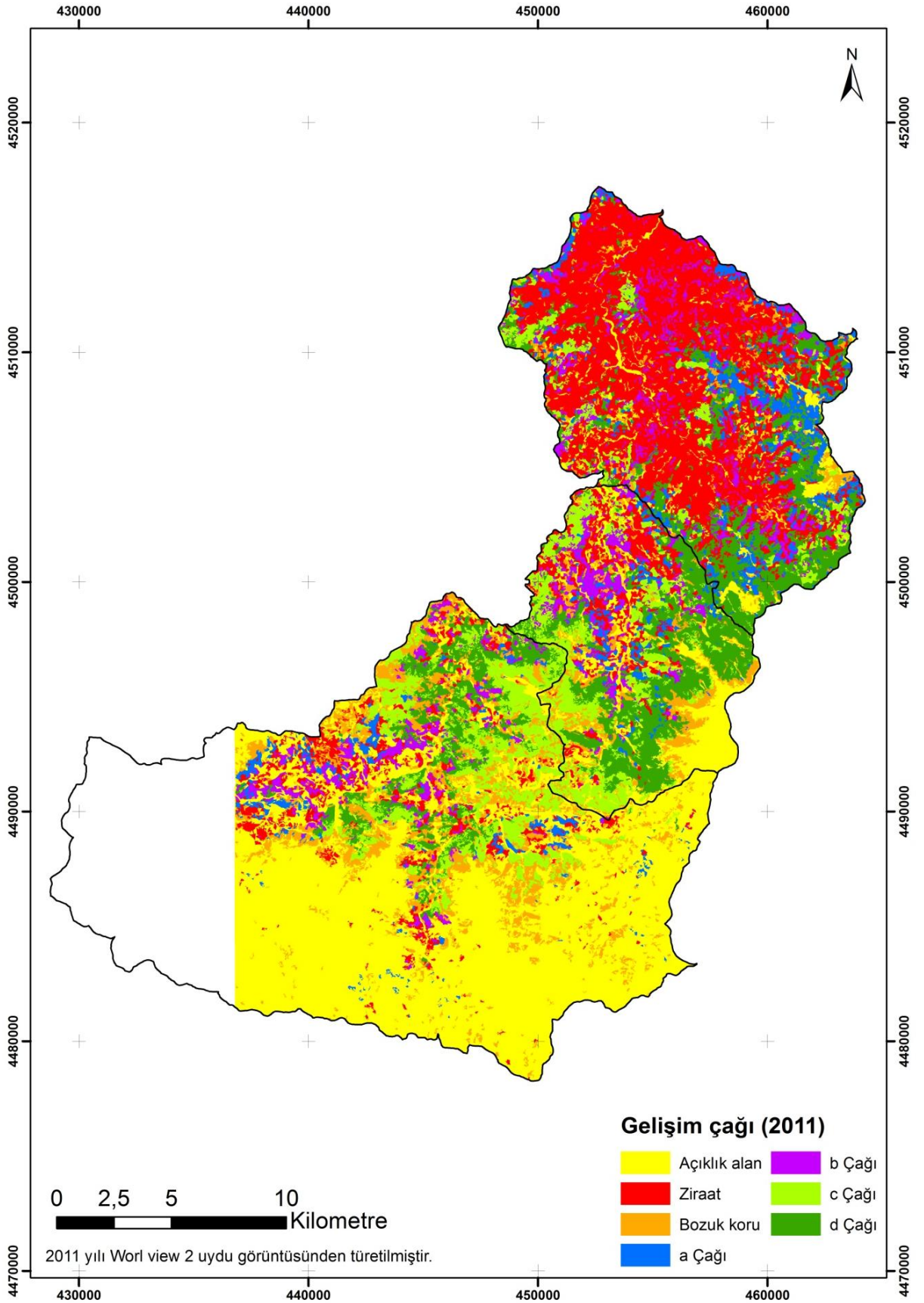
Sınıflar	1987 yılı verileri				2013 yılı verileri				2011 yılı verileri			
	Meşcere		Landsat 5		Meşcere		Landsat 8		Meşcere		WorldView-2	
	Alan	Yüzde	Alan	yüzde	Alan	Yüzde	Alan	Yüzde	Alan	Yüzde	Alan	Yüzde
Açıklık Alan	24908,0	41,01	20558,3	33,73	23510,8	38,71	26885,6	44,10	23510,8	38,71	18822,3	34,80
Ziraat	11545,2	19,01	6715,8	11,02	11777,4	19,39	11294,3	18,53	11777,4	19,39	11426,3	21,13
Bozuk koru	10107,7	16,64	15792,4	25,91	4531,7	7,46	10441,3	17,13	4531,7	7,46	5202,8	9,62
a	340,8	0,56	329,7	0,54	1969,3	3,24	423,9	0,70	1969,3	3,24	2479,2	4,58
b	3550,8	5,85	11283,5	18,51	3936,3	6,48	266,1	0,44	3936,3	6,48	3320,2	6,14
c	9775,8	16,10	1502,5	2,47	12536,9	20,64	1364	2,24	12536,9	20,64	5570,2	10,30
d	505,1	0,83	4770,7	7,83	2471,0	4,07	10289,5	16,88	2471,0	4,07	7261,1	13,43
Toplam	60733,5	100,00	60952,9	100,00	60733,5	100,00	60964,7	100,00	60733,5	100,00	54082,1	100,00

Tablo 31. Gelişim çağı sınıflarının kontrol noktaları verileri

Arazi örtü sınıfları	Açıklık			Ziraat			Bozuk koru			a çağı			b çağı			c çağı			d çağı		
	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011
Uydu tarihleri	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011
Referans nokta sayısı	62	46	46	46	45	54	36	25	27	10	13	18	17	54	35	72	48	57	43	22	22
Sınıflandırılmış nokta sayısı	51	44	44	38	41	44	47	32	27	29	33	32	31	38	37	44	36	45	46	29	30
Doğru nokta sayısı	48	39	41	32	29	38	16	9	10	10	8	14	12	32	20	42	31	32	27	19	17
Üretici doğruluğu	77.42	84.78	89.13	69.57	64.44	70.37	44.44	36	37.04	100	61.54	77.78	70.59	59.26	57.14	58.33	64.58	56.14	62.79	86.36	77.27
Kullanıcı doğruluğu	94.12	88.64	93.18	84.21	70.73	86.36	34.04	28.13	37.04	34.48	24.24	43.75	38.71	84.21	54.05	95.45	86.11	71.11	58.7	65.52	56.67
Kappa istatistik değeri	0.9249	0.8611	0.9171	0.8118	0.644	0.8277	0.2454	0.2024	0.2971	0.3211	0.2014	0.3955	0.3484	0.7993	0.4688	0.9393	0.8286	0.6296	0.5139	0.6223	0.5264



Şekil 16. Landsat 5 (1987) ve Landsat 8 (2013) uydu görüntülerinin vektöre çevrilmesi sonucu elde edilen gelişim çağları haritası a)1987 b) 2013



Şekil 17. 2011 yılı WorldView-2 uydusunun kontrollü sınıflandırma sonucu oluşan gelişim çağları haritası

3.2.4. Kapalılık Dereceleri

Kapalılık derecelerinin sınıflandırılması sonucunda 3 kapalı ormanlarda Landsat 5 uydu görüntüsünün üretici doğruluğu %72.22 kullanıcı doğruluğu %61.90 ve kappa istatistik değeri ise 0,5745 olarak tespit edilmiştir. Landsat 8 uydu görüntüsünde ise üretici doğruluğu %52.38, kullanıcı doğruluğu %80.00 ve kappa istatistik değeri ise 0,7350 olarak bulunmuştur. WorldView-2 uydu görüntüsünde ise 3 kapalı ormanlar üretici doğruluğu %65.08, kullanıcı doğruluğu %95.35 ve kappa istatistik değeri ise 0,9385 olarak bulunmuştur. 2 kapalı meşcerelerin Landsat 5 uydu görüntülerinde tahmin edilmesinde üretici doğruluğu %57.89, kullanıcı doğruluğu %35.48 ve kappa istatistik değeri ise 0,2747 olarak belirlenmiştir. Landsat 8 uydu görüntülerinde 2 kapalı meşcerelerin tahmin edilmesinde üretici doğruluğu %36.11, kullanıcı doğruluğu %38.24 ve kappa istatistik değeri ise 0,2588 olarak bulunmuştur. WorldView-2 uydu görüntüsünün üretici doğruluğu %62.22, kullanıcı doğruluğu %71.79 ve kappa istatistik değeri ise 0,6584 olarak belirlenmiştir (Tablo 33, Şekil 18, 19).

Sınıflandırma sonuçlarına alansal olarak bakıldığında 3 kapalı orman en iyi Landsat 5 uydu görüntüsünün sınıflandırması sonucu %80.15 (863,5 ha) fark ile belirlenmiştir. 2 kapalı ormanlarda ise en iyi WorldView-2 uydu görüntüsünün sınıflandırılması sonucu %0.01 (780,6 ha) eksik belirlenmiştir (Tablo 33).

Kapalılık Landsat 5, Landsat 8 ve WorldView-2 uydu görüntülerinde sınıflandırılmasıyla genel Kappa istatistik değerleri sırasıyla 0,4568, 0,5483 ve 0,6137 olarak bulunmuş, toplam sınıflandırma başarıları ise sırayla %55.23, %62.50 ve %67.83 olarak bulunmuştur.

Kapalılık derecelerinin sınıflandırmasında eğitim sınıfları oluşturulurken 1 kapalı ormanlar ile bozuk yapıda ki ormanlar arasındaki yansıma değerlerinde neredeyse fark olmayacak kadar az olduğu için burada sınıf değerleri sonucu olumsuz etkilemiştir.

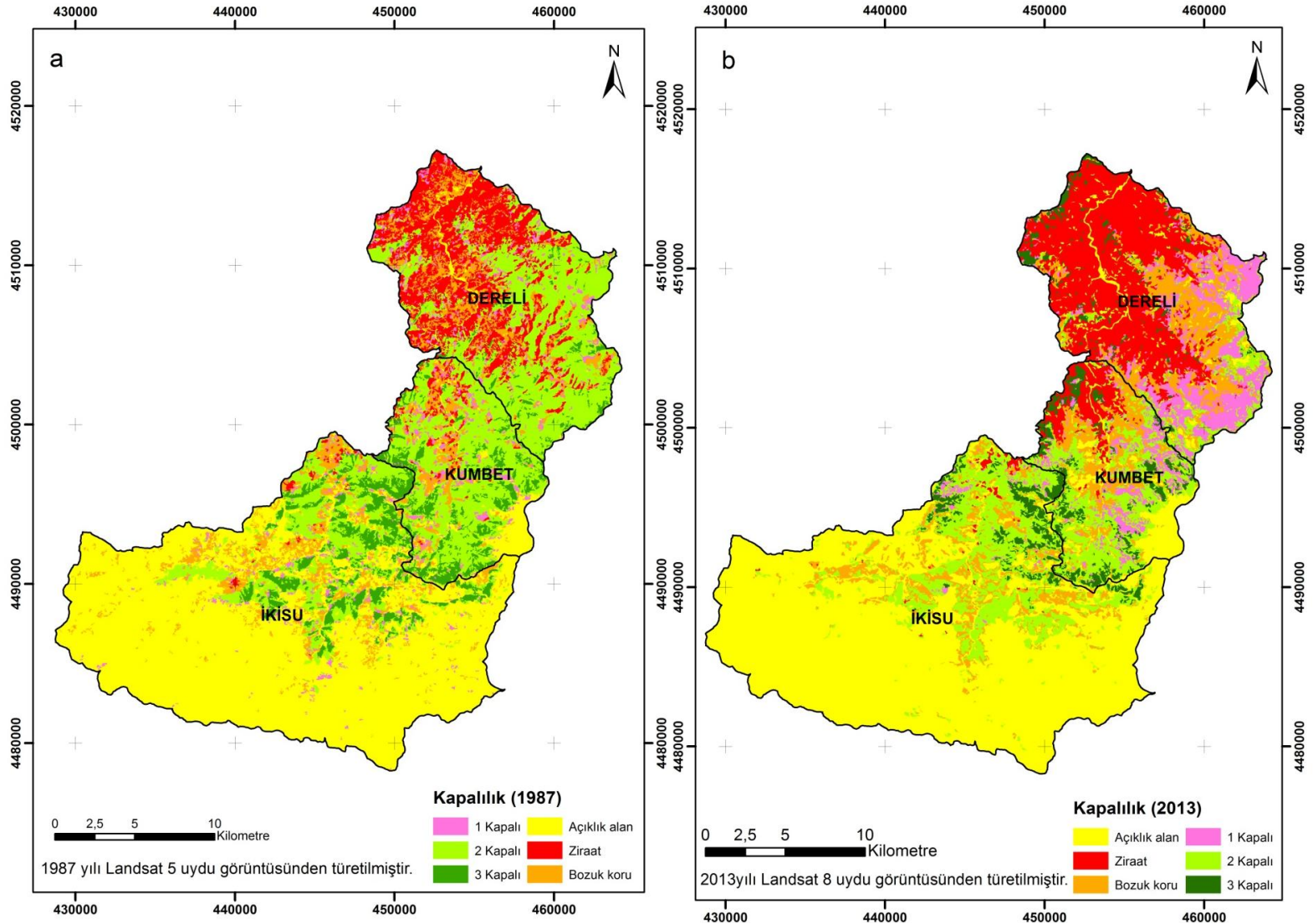
Hücre boyutu (piksel) da hesaba katıldığında meşcere haritası ile uydu görüntüsünden oluşturulan vektör verilerde alansal olarak en az fark 3 kapalı meşcerelerde olmaktadır. 3 kapalı meşcereler genellikle hücrenin tamamını homojen ve neredeyse vektör veri ile raster veri birbiri ile örtüştüğü için burada hata payı en düşüktür. 3 kapalı ormanlarda sınıflandırma başarısı en iyi çıkmıştır (Tablo 32).

Tablo 32. Kapalılık derecelerinin kontrol noktaları verileri

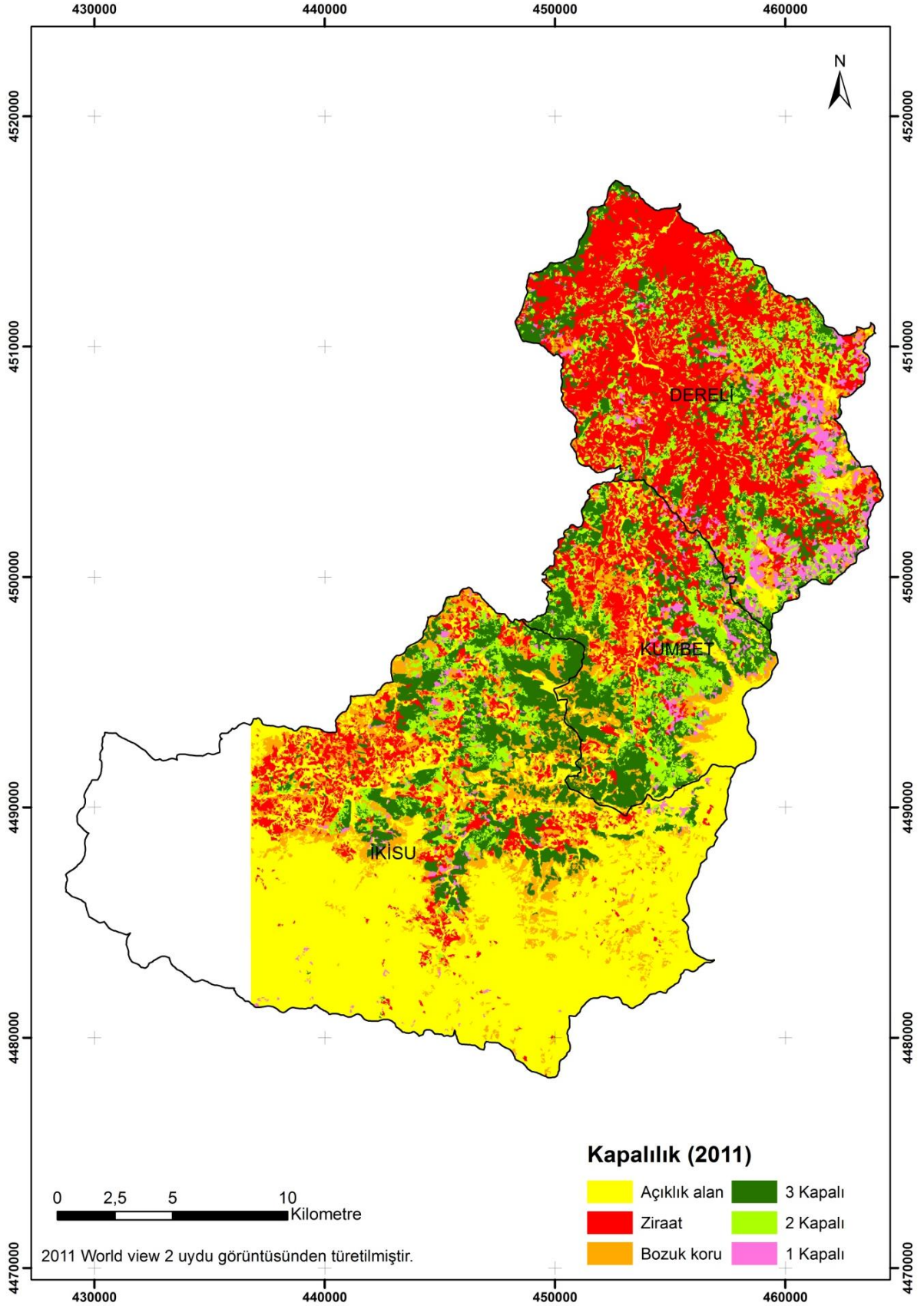
Arazi örtü sınıfları	Açıklık			Ziraat			Bozuk koru			1 kapalı			2 kapalı			3 kapalı		
	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011	1987	2013	2011
Referans nokta sayısı	46	49	44	40	38	44	36	28	25	13	12	37	19	36	45	18	53	63
Sınıflandırılmış nokta sayısı	39	44	40	25	38	56	31	29	43	25	36	37	31	34	39	21	35	43
Doğru nokta sayısı	38	39	35	19	31	35	11	15	12	3	9	24	11	13	28	13	28	41
Üretici doğruluğu	82.61	75.59	79.55	47.50	81.58	79.55	30.56	53.57	48.00	23.08	75.00	64.86	57.89	36.11	62.22	72.22	52.83	65.08
Kullanıcı doğruluğu	97.44	88.64	87.50	76.00	81.58	62.50	35.48	51.72	27.91	12.00	25.00	64.86	35.48	38.24	71.79	61.90	80.00	95.35
Kappa istatistik değeri	0.9650	0.8530	0.8493	0.6873	0.7765	0.5479	0.1841	0.4453	0.2017	0.0481	0.2059	0.5898	0.2747	0.2588	0.6584	0.5745	0.7350	0.9385

Tablo 33. Kapalılık derecelerinin Landsat 5, Landsat 8 ve WorldView-2 uydu görüntüleri kontrollü sınıflandırma sonuçları

Sınıflar	1987 yılı verileri				2013 yılı verileri				2011 yılı verileri			
	Meşcere		Landsat 5		Meşcere		Landsat 8		Meşcere		WorldView-2	
	Alan	Yüzde	Alan	yüzde	Alan	Yüzde	Alan	Yüzde	Alan	Yüzde	Alan	Yüzde
Açıklık alan	24908,0	41.01	25245,3	41.42	23510,8	38.71	26513,4	43.49	23510,8	38.71	18493,5	34.20
Ziraat	11545,2	19.01	6200,4	10.17	11777,4	19.39	9470,3	15.53	11777,4	19.39	13102,3	24.23
Bozuk koru	10107,7	16.64	5853,1	9.60	4531,7	7.46	7227,6	11.86	4531,7	7.46	5878,9	10.87
1 Kapalı	6021,8	9.92	2500,1	4.10	3282,5	5.40	4545,1	7.46	3282,5	5.40	1820,8	3.37
2 Kapalı	4663,2	7.68	16802,3	27.57	7190,4	11.84	10393,3	17.05	7190,4	11.84	6409,8	11.85
3 Kapalı	3487,5	5.74	4351,0	7.14	10440,6	17.19	2814,3	4.62	10440,6	17.19	8376,3	15.49
Toplam	60733,5	100.00	60952,2	100.00	60733,5	100.00	60964	100.00	60733,5	100.00	54081,6	100.00



Şekil 18. 1987 yılı Landsat 5 ve Landsat 8 uydu görüntülerinin vektöre çevrilmesi sonucu elde edilen kapalılık haritası



Şekil 19. 2011 yılı kapalılık dereceleri WorldView-2 uydusu

3.3. Biyokütle ve Karbon

1987 yılı meşçere haritasında verimli koru alanlarında toplam toprak üstü biyokütle 1813376,5 Mg ve toprak altı biyokütle ise 471535,9 Mg olarak hesaplanmıştır. Verimli koru alanlarında tutulan toprak altı ve toprak üstü biyokütle miktarı toplamda 2284912,3 Mg'dır. Bozuk koru alanları ise toprak üstü biyokütle 149048,4 Mg, toprak altı biyokütle 66416,1 Mg ve toplamda 215464,5 Mg biyokütle ölçülmüştür. 1987 yılı Dereli orman işletme müdürlüğündeki bozuk baltalıklarda toprak üstü biyokütle 4863,3 Mg, toprak altı biyokütle 2237,1 ve toplam bozuk baltalıkta ki biyokütle toplamı 7100,4 Mg bulunmuştur. Çalışma alanının 1987 yılı verilerine göre toplamda toprak altı ve toprak üstü biyokütle toplamda 2507477,2 Mg olarak belirlenmiştir (Tablo 35).

2013 yılına gelindiğinde ise verimli koru alanlarında toprak üstü biyokütle 3063763,2 Mg, toprak altı biyokütle 737835,1 Mg ve toplamda verimli koruda 3801598,3 Mg biyokütle bulunmaktadır. Bozuk koru alanlarında toprak altı biyokütle 16451,3, toprak üstü biyokütle 37691,7 ve bozuk koru toplamda 541423,0 Mg biyokütle bulunmaktadır. Çalışma alanının 2013 yılı verilerine göre toplamda toprak altı ve toprak üstü biyokütle toplamda 3855741,3 Mg olarak hesaplanmıştır (Tablo 35).

Çalışma alanının 1987 yılı için karbon tutumu verimli koruda 904502,9 Mg, bozuk koruda 72616,3 Mg, bozuk baltalıklarda 2334,4 Mg ve 1987 yılında toplam toprak üstü karbon 979453,6 Mg olarak bulunmuştur. Aynı zamanda toprak altı karbon verimli koruda 1073,8 Mg, bozuk koruda 32308,9 Mg ve bozuk baltalıklarda 234618,2 Mg karbon olduğu tespit edilmiştir. 1987 yılı Çalışma alanında verim koruda içinde ölü örtüde ki karbon miktarı 5087,1 Mg, ölü odunda 23,3 Mg, ve topraktaki karbon miktarı 115063,4 Mg olarak bulunmuştur. Bozuk koru sınıfında toprak üstü karbon miktarı 72616,3 Mg, toprak altı karbon miktarı 32308,9 Mg, bozuk koruda olan ölü örtüdeki 44301,3Mg, ölü odunda ki 726,2 ve topraktaki tutulan karbon miktarı 679686,1 Mg olarak tespit edildi. 1987 yılında bozuk baltalıkta toprak üstü karbon miktarı 2334,4 Mg, toprak altı karbon toplamı 234618,2 Mg, bozuk baltalıkta ölü odunda ki tutulan karbon miktarı 83370,9, ölü odunda ki 9045,0 Mg ve toprakta tutulan karbon miktarı 1111025,9 Mg olarak bulunmuştur.

2013 yılı Dereli orman işletme müdürlüğünde, verimli korudaki toprak üstünde tutulan karbon kapasitesi 1511964,7 Mg, Toprak altında tutulan karbon kapasitesi 363367,5 Mg, verimli koruda da ki ölü örtüde 110825,9 Mg, ölü odunda 15119,6Mg,

toprakta tutulan karbon miktarı 1693586,3 Mg olmak üzere 2013 yılında verimli koruda tutulan toplam karbon miktarı 3694864,1 Mg olarak hesaplanmıştır. 2013 yılı bozuk koru sınıfında toprak üstü karbon kapasitesi 18535,5 Mg, toprak altı tutulan karbon kapasitesi 8073,9 Mg, ölü örtüde ki tutulan karbon miktarı 23968,1 Mg, ölü odunda tutulan karbon miktarı 185,3 Mg, toprakta tutulan karbon miktarı 367466,4 Mg ve 2013 yılında bozuk koruda tutulan toplam karbon miktarı toplam 418229,4 Mg olarak hesaplanmıştır (Tablo 34)

1987 yılında Dereli Orman İşletme Müdürlüğünde toplam 3295783,7 Mg karbon depolama hesaplanmıştır. 2013 yılına gelindiğinde ise 817309,8 Mg artarak 4113093,6 Mg olarak bulunmuştur. Tüm çalışma alanında tutulan karbon miktarının bariz bir şekilde arttığı görülmektedir (Tablo 35).

Tablo 34. 1987 ve 2013 yılı Kesin meşcerelerin biyokütle verileri

	Toprak üstü Biyokütle (Mg)		Toprak altı Biyokütle (Mg)		Toplam Biyokütle (Mg)	
	1987	2013	1987	2013	1987	2013
Verimli Koru	1813376,5	3063763,3	471535,9	737835,1	2284912,4	3801598,3
Bozuk Koru	149048,4	37691,7	66416,1	16451,3	215464,5	54142,9
Bozuk Baltalık	4863,3		2237,1		7100,4	0
Toplam	1967288,1	3101455,0	540189,1	754286,3	2507477,3	3855741,2

Tablo 35. 1987 ve 2013 yılı kesin meşcerelerin karbon kapasiteleri

	Toprak üstü karbon kapasitesi		Toprak altı karbon kapasitesi		Ölü örtü		Ölü Odun		Topraktaki Karbon miktarı		Toplam karbon	
	1987	2013	1987	2013	1987	2013	1987	2013	1987	2013	1987	2013
Verimli kuru	904503,0	1511964,7	1073,8	363367,6	5087,1	110825,9	23,3	15119,6	115063,4	1693586,3	1025750,6	3694864,1
Bozuk kuru	72616,3	18535,5	32308,9	8074,0	44301,3	23968,2	726,2	185,4	679686,1	367466,5	829638,7	418229,5
Bozuk baltalık	2334,4		234618,2		83370,9		9045,0		1111025,9		1440394,4	
Toplam	979453,6	1530500,0	268001,0	371441,6	132759,2	134794,1	9794,5	15305,0	1905775,4	2061052,8	3295783,8	4113093,6

3.4. Değişim Oranı

1987 yılı ile 2013 yılı kesin meşcere haritası arasında değişim incelendiğinde ormanlık alanların %1.91 oranında (1165,0 ha), verimli orman alanları da toplam alanın %11.1 oranında arttığı belirlenmiştir. 1987 ve 2013 yılları arasında değişim incelendiğinde tüm ormanlık alanda ki yıllık ormanlaşma oranı %0.18 (1165,0 ha), sadece verimli ormanlık alanlar dikkate alındığında ise yıllık ormanlaşma oranı %1.49 (6741,0 ha) olarak hesaplanmıştır

3.5. Parçalılık analizi

Ormanlaşma ve ormansızlaşmanın yanında konumsal yapıda ki değişiklikler değerlendirildiğinde parça sayısı (NP) artmakta, ortalama parça büyüklüğü (MPS) azalmakta olup en büyük parça indeksi (LPI) ve alan ağırlıklı şekil indeks değerleri, tüm çalışma alanında parçalılığının arttığı ve sahanın daha kırılğan bir yapıya doğru gittiği anlaşılmaktadır. Buna karşın verimli orman alanlarının parça sayısı (NP) artış göstermekte, MPS değeri ise düşmektedir. LPI değeri ve AWMSI değeri de artmaktadır. Bunların yanında sınıf alanı değeri (CA) 6742,5 ha artmıştır. Orman ekosisteminin 1987 yılından 2013 yılına kadar geçen sürede verimli orman alanları artmasında rağmen parça sayısı ve diğer parametreler artmış verimli orman alanları daha hassas bir yapıya gittiği görülmektedir. Ancak en büyük parça indeksi değerinin artması blok sahaların küçük parçalar eklenerek büyüdüğünü göstermektedir ve tüm verimli orman alanlarının en az %65'i bitişik yapıdadır (Tablo 36).

Açıklık alanlarında parça sayısı (NP) artmış ve sınıf alanı (CA) azalış göstermektedir. Ortalama parça büyüklüğünün (MPS) ve en büyük parça indeksinin (LPI) azalması, AWMSI değerinin çok azda olsa azalış gösterse de çalışma alanında açıklık alanların daha küçük parçalara ayrıldıkları görülmektedir. (Tablo 36).

Tablo 36. Arazi Kullanım sınıflarının parça indeksleri

Arazi Kullanım Sınıfları	CA		NP		MPS		LPI		AWMSI	
	1987	2013	1987	2013	1987	2013	1987	2013	1987	2013
Açıklık alan	36284,5	34684,1	371	494	97,8	70,2	72,58	64,37	9,019	8,112
Bozuk baltalık	1356,6		12		113,0		34,44		3,518	
Bozuk koru	8777,6	4536,9	171	615	51,3	7,4	51,42	13,16	7,076	2,770
İskan	184,7	603,8	9	97	20,5	6,2	36,33	6,32	1,549	1,629
Su	7,9	10,7	3	4	2,7	2,7	37,82	33,14	1,097	1,148
Verimli orman	14177,1	20919,6	89	323	159,3	64,8	57,39	65,13	9,992	15,075
Toplam	60788,5	60755,1	655	1533	92,8	39,6	72,57	65,13	32,25	28,73

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Orman kaynaklarının aktüel durumun ve geçmişteki durumla kıyaslanmasında uzaktan algılama teknolojilerinin kullanılması günümüzde bir zorunluluk haline gelmektedir. Aynı zamanda zaman içinde meydana gelen değişimin miktarını ve konumsal değişiminin sayısal değerler ile belirlemek, orman kaynaklarının sürdürülebilir planlanması ve yönetiminde karar vericilere büyük kolaylık sağlamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada orman dinamiğinin, karbon birikiminin kavranmasında ve meşcere parametrelerinin tahmin edilmesinde farklı yıllara ait Landsat ve WorldView-2 uydu görüntülerinden yararlanılmış ve yersel ölçümler ile kesinleştirilmiş meşcere haritaları kullanılmıştır.

Bu çalışma sonucu elde edilen arazi kullanım değişim sonuçları irdelendiğinde, 1987 ve 2013 yılı meşcere haritaları kullanılarak yapılan analiz sonucunda ormanlık alanların %1.91 oranında (1165 ha), verimli ormanlık alanlar ise toplam alanın %11.1 oranında (6741 ha) artışı tespit edilmiştir. Bu değişim sonucunda yıllık ormanlaşma oranının tüm ormanlık alandaki miktarı %0.18 (1165 ha), sadece verimli ormanlık alana oranlandığında ise yıllık ormanlaşma oranı %1.49 (6741 ha) olarak hesaplanmıştır.

Meşcere parametrelerindeki değişiminin incelenmesinde ise, 1987 yılından 2013 yılına kadar geçen sürede 3 kapalı ormanlarda bariz bir artış görülmüştür (6953 ha). 1 kapalı ormanlar ise 2739,3 hektar azaldığı görülmektedir. Açıklık alanlardan bozuk koruya geçen alan 1526,2 hektardır. Bu veriler değerlendirildiğinde ormanlık alanların kapalılık değeri bakımından daha kaliteli ve verimli bir yapıya dönüştüğü görülmektedir. Gelişim çağı bakımından yapılan incelemede ise, a gelişim çağındaki alanların 1639 ha değerinde arttığı, b çağındaki bireylerin yaklaşık aynı değerde kaldığı, c ve d çağındaki kalın çaplı orman alanlarında arttığı görülmüştür. Genç yapıdaki a gelişim çağındaki alanların artması, yapılan gençleştirme çalışmalarının veya ağaçlandırma çalışmalarının başarılı olduğunu, sürdürülebilirlik ilkesine uygun olarak yeni genç ormanların kurulduğu görülmektedir.

Aynı zamanda uydu görüntüleri kullanılarak yapılan arazi kullanım değişimi analizi sonucunda, 1987 yılında toplam ormanlık alan 29154 ha, 2011 yılında 22872 ha ve 2013 yılında 24848 ha olarak belirlenmiştir. Bu analiz işlemine kullanılan uydu görüntüleri sırasıyla, 1987 yılında Landsat 5 uydu görüntüsünün toplam kappa başarısı 0.74 ve toplam

sınıflandırma başarısı %80.79, 2011 yılı WorldView-2 uydusunun toplam kappa başarısı 0.78 ve toplam sınıflandırma başarısı %84.25 ve son olarak 2013 yılı Landsat uydu görüntüsü toplam Kappa başarısı 0.76 ve toplam sınıflandırma başarısı %82.54 olarak sınıflandırılmıştır. Geniş yapraklı türlerin hakim olduğu çalışma alanında, her ne kadar beklenen kadar yüksek bir başarı ile sınıflandırma işlemi yapılamamış olsa da genel alan hakkında bir ön bilgi vermesi açısından uydu görüntülerinin analiz edilmesi önem arz etmektedir.

Uydu görüntüleri kullanılarak yapılan orman örtüsü değişimi değerlendirildiğinde 1987 yılında toplam ormanlık alan 32788,6 ha, 2011 yılında 25997ha ve 2013 yılında 25532.8 ha olarak belirlenmiştir. Analizde kullanılan uydular sırayla, 1987 yılında Landsat 5 uydu görüntüsünün toplam sınıflandırma başarısı %61.54 ve toplam kappa başarısı 0,5336, 2011 yılında WorldView-2 uydusunun toplam sınıflandırma başarısı %66.67 ve toplam kappa başarısı 0,5997 ve sonuncusu 2013 yılında Landsat 8 uydu görüntüsünün toplam sınıflandırma başarısı %60.87 ve toplam kappa başarısı 0,5273 olarak belirlenmiştir.

Uydu görüntülerinde gelişim çağında ki değişim analiz edildiğinde 1987 yılında toplam ormanlık alan 33678,8 ha olup 1987 yılı Landsat 5 uydu görüntüsü toplam sınıflandırma başarısı %65.38 ve toplam kappa başarısı 0,5910, 2011 yılında toplam ormanlık alan 23833,5 ha olup 2011 yılı WorldView-2 uydu görüntüsünün toplam sınıflandırma başarısı %66.41 ve toplam kappa başarısı 0,6037 ve 2013 yılı ormanlık alan 22784,8 ha olup toplam sınıflandırma başarısı %66.01 ve toplam kappa başarısı 0,6007 olarak belirlenmiştir.

Kapalılık sınıfları uydu görüntüleri kullanılarak değerlendirildiğinde, 1987 yılında toplam ormanlık alan 29506,5 ha, 2011 yılında 22485,8 ha ve 2013 yılında 24980,3 ha olarak bulunmuştur. Kapalılık derecelerinin bulunmasında kullanılan uydular sırasıyla, 1987 yılında Landsat 5 uydu görüntüsünün toplam sınıflandırma başarısı %55.23 ve toplam kappa başarısı 0,4568, 2011 yılı WorldView-2 uydu görüntüsünün toplam sınıflandırma başarısı %67.83 ve toplam kappa başarısı 0,6137 ve 2013 yılı Landsat 8 uydu görüntüsünün toplam sınıflandırma başarısı %62.50 ve toplam kappa başarısı 0,5483 olarak bulunmuştur.

Çalışma alanında 1987 yılı kesin meşcere haritası ile 2013 yılı kesin meşcere haritası verilerinde faydalanılarak ağaç türü bazında hesaplanan biyokütle ve karbon değerlendirildiğinde, biyokütle %53.77 (1348264 Mg) oranında artış göstererek 3855741,3 Mg, karbon depolama ise %24.80 (817309,8 Mg) artış göstererek 4113093 Mg değerine çıkmıştır. Çalışma alanında toplamında bir değişiklik olmaması, verimli orman alanlarında meydana gelen artış (%11.1 ile 6741 ha), tüm ormanlık alanların artışı (1165,2 ha) ve orman dinamikleri de değerlendirildiğinde (3 kapalıda artış 6953, açıklık alanlardan bozuk koruya geçiş 1526,2 ha) 26 yıl boyunca ormanın yapısının iyiye gittiğini ve bu etkenlerin neticesinde ormanlarda tutulan biyokütle ve karbon depolama kapasitelerinin arttığı belirlenmiştir.

Konumsal yapı bakımında arazi kullanım değerlendirildiğinde, tüm alanda parça sayısı (NP) artmış, ortalama parça büyüklüğü (MPS) ve en büyük parça indeksi (LPI) azalmış bu değişimlerle toplam alan bazında parçalılık artmış ve alan daha kırılğan bir yapıya dönüşmüştür. Verimli orman alanları değerlendirilmeye alındığında parça sayısı (NP) ve alan ağırlıklı şekil indeks (AWMSI) değeri artmış ve ortalama parça büyüklüğü azalmış her ne kadar sınıf alan değeri (CA) artsa da verimli orman alanları daha kırılğan bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

Manuel olarak 2 boyutta çizilen 2011 yılı taslak meşcere verileri ile 2013 yılı kesin meşcere haritaları analiz edildiğinde taslak meşcere haritasında toplam ormanlık alan tüm alanın %40.06 ha olarak belirlenmiştir. 2013 yılı kesin meşcere haritasında ise toplam ormanlık alan tüm alanın %41.90'dır. 2013 kesin meşcere haritası ile 2011 taslak meşcere haritalarında toplam ormanlık alan farkı 1117.6 hektardır. Gelişim çağları değerlendirildiğinde gençlik çağlarında %60.80 ile taslak meşcere çizilmiştir. İnce ağaçlık çağında %90.93 başarı ile belirlenmiştir. Kalın ağaçlık çağında ise %11.50 başarı sağlanmıştır. Tüm alanda ise %90.25 başarı ile gelişim çağlarında taslak meşcere haritası çizilmiştir. Kapalılık çağlarında 1 kapalı ormanları % 37 fazlalık olarak çizilmiştir. 2 kapalı ormanlar da %12.87 fazlalık olarak çizilmiştir. 3 kapalı ormanlar ise %58.95 başarı oranıyla çizilmiştir. Tüm alanda kapalılık sınıfları ise %89.79 başarıyla çizilmiştir. Amenajman planları oluşturulurken amenajman yönetmeliğine göre 0.3 hektardan küçük alanlar çizilmez. Bölgede yapraklı ağaçlar manuel olarak çizilen taslak meşcere haritasında gözle fark edilemeyecek kadar küçük farklar mevcuttur.

Hazırlanan bu çalışma sonucunda;

- Orman kaynaklarında ki zamansal ve konumsal değişimin uzaktan algılama teknolojisi ve CBS yardımıyla belirlenmesinin, uzun vadeli ekosistem tabanlı çok amaçlı planların hazırlanmasında çok önemli bir altlık olduğu, karar vermede yardımcı olduğu açıktır.
- Ormancılık gibi geniş alanların planlanmasını içeren sektörlerde, arazi hakkında ön bilgi elde etmek, ulaşımı zor olan ve ekonomik değerinin yanında sosyal ve ekolojik değeri daha öne çıkan alanların planlanmasında uzaktan algılama teknolojilerinin kullanılması daha az maliyetli ve veriye hızlı ulaşım için kaçınılmazdır.
- Hazırlanan çalışma kapsamında kullanılan ağaç türü bazındaki karbon ve biyokütle denklemleri ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren diğer türler içinde belirlenmeli, hazırlanan amenajman planlarında artık tür bazında denklemler kullanılarak bu parametreler daha sağlıklı şekilde ortaya konulmalıdır.
- Çalışma kapsamında test edilen 2 boyutlu uydu görüntülerinin manuel olarak yorumlanması ile oluşturulan taslak meşcere haritasının orman sınırlarını belirlemede yeterince başarılı olduğu, ancak yapraklı türlerin hakim olduğu alanlarda kapalılık belirlemede yetersiz kaldığı görülmüştür. Yapraklı ormanlarda kesin meşcere tipi belirlemede toprağı örtme derecesinden ziyade sıklık ve göğüs yüzeyinin önemli bir gösterge olması nedeniyle kapalılık yeterince belirlenememiştir.
- İşletme müdürlüğü bazında ve geniş yapraklı ağaç türlerinin hakim olduğu bir alanda gerçekleştirilen bu çalışma ile yapraklı türlerin karışık olduğu ormanların 2 boyutlu yorumlama ve sınıflandırma ile yeterince başarılı şekilde analiz edilemediği, önceki yapılan çalışmalar ile kıyaslandığında iğne yapraklı ormanlarda daha başarılı olduğunun görülmesi nedeniyle çalışmaların ibrelili türlerin hakim olduğu alanlarda yapılmasının ve yaygınlaştırılmasının önemli olacağı düşüncesindeyiz.

- Meşcere parametrelerindeki değişim hazırlanan amenajman planlarında tablolar halinde sunulmalı, hazırlanan planların geçmiş ve günümüzdeki durumu sadece basit karşılaştırmalar yerine bu şekilde detaylı ve anlamlı parametreler ile gösterilmelidir.
- Benzer şekilde orman alanlarının konumsal yapısındaki değişimde amenajman planlarına artık girmeli, periyodik olarak hazırlanan amenajman planları ile bu değişim konumsal analiz yapabilen yazılım araçları ile test edilmelidir.
- Ülkemizde yapımı devam eden uzaktan algılama örnek planlarının çoğunluğunun geniş yapraklı türlerden meşe türünün hakim olduğu çalışma alanlarında şu ana kadar denenmesi ve bu çalışmalardan da elde edilen bilgiler ışığında 3 boyutlu yorumlama ve analiz işlemlerinin geniş yapraklı türlerin hakim olduğu çalışma alanlarında daha başarılı olduğu görölmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Akay, A. E., Wing, M.G. ve Sessions, J., 2012. Estimating structural properties of riparian forests with airborne lidar data, *International Journal of Remote Sensing*, 33,22, 7010-7023.
- Ambika, P.G., Edward L.W., Ganesh P.S., ve Michael A.Z., 2003. Land use dynamics and landscape change pattern in a mountain watershed in Nepal, 99, 83-96
- Anonim, 1991. Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik, OGM Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 98.
- Asan, Ü. ve Özdemir, İ., 2004, Separation of Agricultural Aimed Plantations from the Forest Cover by Using the Landsat-5 TM and SPOT HRVIR Data in Turkey, *Laser-Scanner for Forest and Landscape Assessment, Proceedings of the ISPRS working group VIII/2*, 3-6 Kasım, 324-327, Freiburg, Germany.
- Azizi, Z., Najafi, A. ve Sohrabi, H., 2008. Forest canopy density estimating, using satellite images. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. XXVII. B8. 208, 127-130.
- Başkent, E.Z.,1999. Ekosistem Amenajmanı ve Biyolojik Çeşitlilik, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 353-363.
- Başkent, E.Z., Köse S., Yolastıgımaz HA., Çakır G. ve Keleş S., (2002) Orman Amenajmanında Yeni Açılımlar Çerçevesinde Planlama Sürecinin Tasarımı ve Yeniden Yapılanma. *Evcimen Sempozyumu*, Nisan, İstanbul Bildiriler kitabı: 272-282.
- Başkent, E.Z., Günlü A., Altun, L. ve Yılmaz M., 2005 Yetiştirme Ortamı Haritacılığının Orman Amenajman Planlarındaki Yeri ve Önemi. *Orman Mühendisliği Dergisi* Ekim-Kasım-Aralık.
- Baskent, E.Z. ve Kadiogullari, A.I., 2007. Spatial and temporal dynamics of land use pattern in Turkey: A case study in Inegöl. *Landscape and Urban Planning* 81, 316-327.
- Boudewyn, P., song, X., magnussen, S., and Gillis, M.D., 2007, Model-561 based, volume-to-biomass conversion for forested and vegetated land in Canada. 562 Victoria, British Columbia: Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre BC-X-563 411.
- Cushman, S.A., ve Wallin D.O., 2000., Rates and Patterns of Landscape Change in the Central Sikhote-alin Mountains, Russian Far East, *Landscape Ecology*, 15, 643-659.

- Cohen, W.B. ve Fiorella, M. 1995. Comparison of Methods For Detecting Conifer Forest Change With Thematic Mapper Imagery. In Remote Sensing Change Detection: Environmental Monitoring Methods And Applications. Edited by Lunetta, R.S. and Elvidge, C.D. Ann Arbor Pres, Chelsea, MI.
- Çakır, G., 2006. Orman Amenajman Planlamasında Gerekli Bilişimin Sağlanması için Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Tekniklerinden Yararlanılması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çakır, G, 2012. Eski Tarihli Meşçere Haritası ve Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntüsü Yardımıyla Taslak Meşçere Haritası Üretilmesi. Journal of Forestry Faculty of Kastamonu University, 2012, 12, 2, 278-284.
- Ekercin, S., Uzaktan algılama uygulamaları, http://harita.aksaray.edu.tr/personel_web/SE/turkce/dokumanlar/Uzaktan_Alg_Uyg_Siniflandirma.pdf, 16 Eylül 2014.
- Eraslan, İ. 1982. Orman Amenajmanı. İ.Ü.Or. Fak. Yay. No: 3010/318, 585.
- ERDAS, (2007) Leica Geosystems Geospatial Imaging Announces Free Version of ERDAS Field Guide, ERDAS Inc., Atlanta, USA.
- 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.
- Janzen, H.H., 2004. Carbon cycling in earth systems-a soil science perspective, Agriculture, Ecosystems and Environment 104. 399-417.
- Hall, F.G., Botkin D.B., Strebel D.E., Woods K.D, ve Goetz SJ, 1991. Large-scale Patterns of Forest Succession as Determined by Remote Sensing. Ecology, 72(2), 628-640.
- Hall, R.J., Skakun, R.S. ve Arsenault, E.J., 2006. Modeling forest stand structure attributes using Landsat ETM data: application to mapping of aboveground biomass and stand volume. Forest Ecology and Management, 225, 378-390.
- IPCC, (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2003. Good Practice Guidance For Land Use, Land-Use Change And Forestry, Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan.
- IPCC, (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report.
- Gautam, A.P., Webb E. L., Shivakoti G.P. ve Zoebisch M.A., 2003. Land Use Dynamics And Landscape Change Pattern in a Mountain Watershed in Nepal, Agriculture, Ecosystems and Environment, 99, 83-96.

- Genç, L. ve Bostancı Y.B., 2007. Troya Milli Parkı Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Değişiminin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Belirlenmesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4,1, 27-41.
- Günlü, A., Kadioğulları, A.İ., Keleş, S. ve Başkent, E.Z., 2009. Spatiotemporal Changes of Landscape Pattern in Response to Deforestation in Northeastern Turkey: A Case Study in Rize, Environmental Monitoring and Assessment, 148, 127-137.
- Günlü, A., Keleş S., Kadioğulları A.İ. ve Başkent E.Z. 2011. Landsat 7 ETM+ Uydu Görüntüsü Yardımıyla Arazi Kullanımı, Meşcere Gelişim Çağı ve Meşcere Kapalılığın Tahmin Edilmesi; Kastamonu-Kızılcaşu İşletme Şefliği Örneği, I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Ekim Kahramanmaraş, Türkiye, Bildiriler kitabı: 660-667.
- Günlü, A., 2012. Landsat TM Uydu Görüntüsü Yardımıyla Bazı Meşcere Parametreleri (Gelişim Çağı ve Kapalılık) ve Arazi Kullanım Sınıflarının Belirlenmesi, Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 12, 1, 71-79
- Jaskierniak, D., Lane, P.N.J., Robinson, A. ve Lucieer, A., 2011. Extracting LIDAR indices to characterise multilayered forest structure using mixture distribution functions, Remote Sensing of Environment, 115, 573-585.
- Kadioğulları, A. İ., Başkent, E.Z., ve Keleş S. 2004. İnegöl Orman İşletme Müdürlüğü'nde Orman Kaynaklarının Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama Yöntemleri ve Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri Yardımıyla İncelenmesi, Dokuzuncu Esri ve Erdas Kullanıcıları Grubu Toplantısı Eylül, Ankara
- Kadioğulları, A.İ., 2005. Orman Kaynaklarındaki Zamansal değişimin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Ortaya Konulması (İnegöl ve Gümüşhane Devlet Orman İşletmeleri Örneği). Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 118.
- Kadioğulları, A.İ. ve Başkent E.Z., 2006. Orman Kaynaklarındaki Zamansal Değişimin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri Yardımıyla Konumsal Olarak İrdelenmesi: İnyet ve Yenice Örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Isparta 10-3,: 378-390.
- Kadioğulları, A.İ. ve Baskent E.Z. 2008. Spatial and temporal dynamics of landuse pattern in Eastern Turkey: a case study in Gümüşhane. Environ. Monitor. Assess, 138, 289-303.
- Kadioğulları, A.İ., Keleş S., Baskent E.Z., ve Günlü A., 2008, Spatiotemporal Changes in Landscape Pattern in Response to Afforestation in Northeastern Turkey: A Case Study of Torul, Scottish Geographical Journal, 124,4, 259-273
- Kadioğulları, A.İ., 2009. Orman amenajman planlarının hazırlanmasında konumsal yapının kombine optimizasyon teknikleri ile kontrolü: Konumsal planlama. Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Kadioğulları, A.İ. ve Karahalil, U., 2011. Spatiotemporal Change of Carbon Storage in Forest Biomass: A case Study in Köprülü Canyon National Park. Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 13, 1, 1-14
- Kadioğulları, A.İ., Tunceli İlinin Arazi Örtüsünün Konumsal ve Zamansal Değişiminin İncelenmesi, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2012, 1-12
- Karabulut, M., Küçükönder, M., Gürbüz M. ve Sandal E., 2006. Kahramanmaraş Şehri ve Çevresinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama ve CBS Kullanılarak İncelenmesi, Fatih Üniversitesi 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Eylül, İstanbul, Türkiye, Bildiriler kitabı: 21-34
- Karahalil, U., 2009. Korunan Orman Alanlarında Amenajman Planlarının Düzenlenmesi (Köprülü Kanyon Milli Parkı Örneği), Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ke, Y. and Quackenbush L. J., 2007 Forest species classification and tree crown delineation using Quickbird imagery, ASPRS Annual Conference Tampa Florida
- Keleş, S. ve Başkent, E.Z. 2006. Orman Ekosistemlerindeki Karbon Değişiminin Orman Amenajman Planlarına Yansıtılması: Kavramsal Çerçeve ve Bir Örnek Uygulama (1. Bölüm), Orman ve Av Dergisi, 83, 2, 36-41
- Keleş, S., Kadioğulları A.İ., ve Baskent E.Z., 2012. The effects of land-use and land-cover changes on carbon storage in forest timber biomass: a case study in Torul, Turkey, Journal of Land Use Science. 7,2, 125-133
- Kwak, D.A., Lee, W.K., Cho, H.K., Lee, S.H., Son, Y., Kafatos, M. ve Kim, S.R., 2010. Estimating stem volume and biomass of Pinus koraiensis using LIDAR data. Journal of Plant Research, 123, 4, 421-432.
- Lillesand, R. ve Kiefer, J., 2004. Chipman Remote Sensing and Image Interpretation ((5th ed.)) John Wiley and Sons. 763.
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J ve Rhind D.W., 2001. Geographic Information Systems and Science, Bath Press, London.
- Martin, M. E., Aber, J. D., Congalton, R. G. ve Newman, S. D., 1998. Determining Forest Species Composition Using High Spectral Resolution Remote Sensing Data. Remote Sensing of environment 65, 249-254
- McGarigal, K., ve Marks, B.J. 1994. Fragstats. Spatial Pattern Analysis Program For Quantifying Landscape Structure. Version 2.0. Corvallis: Forest Science Department, Oregon State University.
- Mohammadi, J., Joibary, S.S., Yaghmaee, F., Mahiny, A.S., 2010. Modelling forest stand volume and tree density using Landsat ETM data. International Journal of Remote Sensing, 31: 2959–2975.

- NIR, 2006, Turkey. National Greenhouse Gas Inventory Report of the Turkey, NIR, (Reported Inventory 2005). <http://www.unfccc.de>.
- OGM, 2011. Fonksiyonel Amenajman Planlaması Arazi ve Büro Çalışmalarına Ait Teknik İzahname, orman bölge müdürlüğüne Amenajman Denetim ve Kontrol Başmühendisliği, 8
- Plummer, S.E., 2000. Perspectives on combining ecological process models and remotely sensed data *Ecological Modelling*, 129, 169–186
- Puyravaud, J.P., 2003. Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *For. Ecol. Manage*, 177, 593–596.
- Rempel, R.S., D. Kaukinen., and A.P. Carr. 2012. Patch Analyst and Patch Grid. Ontario Ministry of Natural Resources. Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario.
- Sivanpillai, R., Smith, C.T., Srinivasan, R., Messina, M.G. ve Wu, X.B., 2006. Estimation of managed loblolly pine stand age and density with Landsat ETM+ data. *Forest Ecology and Management*, 223, 247–254.
- Sivrikaya, F., Keles, S., Cakir, G., Baskent, E.Z., ve Kose, S., 2006. Comparing accuracy of classified Landsat data with land use maps reclassified from the Stand Type Maps. *Trabzon Journal Turkey*, 7th, 643-652.
- Sivrikaya, F., 2008. Türkiye’de orman amenajman planlama model yazılımının geliştirilmesi, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. 167 p
- Sivrikaya, F., 2011. The importance of spatial accuracy in characterizing stand types using remotely sensed data, *African Journal of Biotechnology*. 10, 66, 14891-14906.
- Sivrikaya, F. ve Bozali, N. 2012. Karbon Depolama Kapasitesinin Belirlenmesi:Türkoğlu Planlama Birimi Örneği, *Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14, 69-76.
- Soykan, B. ve Köse, S., 1993. Türkiye’de Uygulanan Orman Envanterinin Temel Sorunları ve Çözüm Önerileri, I. Ormancılık Şurası, Ankara., 3, 305-311.
- Status, L., Nancy, Strittholt R., James, DellaSala A. Dominick ve Robinson Rob., 2002. Rate and pattern of forest disturbance in the Klamath-Siskiyou Ecoregion, USA between 1972 and 1992. *Landscape Ecology* 17: 455-470.
- Szymanski, D.L., 1998. A Strategy Improve Forest Cover Classification Accuracy in New York Using Landsat and Ancillary Data, Master Thesis, State University of New York, New York.
- Tunay, M. ve Ateşoğlu A., 2004., Uzaktan Algılama Tekniği ve CBS Kullanılarak Bartın Çevresindeki Doğal Olmayan Değişikliklerin Belirlenmesi, Fatih Üniversitesi 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Ekim, İstanbul, Türkiye, Bildiriler kitabı:1-11

- Tolunay, D. ve Çömez A., 2008. Türkiye ormanlarında toprak ve ölü örtüde depolanmış organik karbon miktarları. In: Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu Bildiri Kitabı, Ekim, Hatay, 750-765.
- Tolunay, D., 2011. Total carbon stocks and carbon accumulation in living tree biomass in forest ecosystems of Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 34, 1-15.
- Özdemir, İ. ve Donoghue, D.N.M., 2013. Modelling tree size diversity from Airborn Laser Scanning using Canopy Height Models with image texture measures. *Forest Ecology and Management*.
- Yıldırım, H., Özel M. E., Divan N. J. ve Akça A., 2002. Satellite Monitoring of Land Cover/Land Use Change Over 15 Years and its Impact on the Enviroment in Gebze/Kocaeli - Turkey Turk J Agric For 26, 161-170
- Yomralıoğlu, T. ve Çelik, K., 2001. GIS, I. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Ekim, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 21-32
- Zheng, D., Wallin DO, Hoa Z (1997) Rates and patterns of landscape change between 1972 and 1988 in the Changbai Mountain area of China and North Korea. Landscape Ecology 12: 241–254.
- URL-1, <http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=3180>. 28 Haziran 2014
- URL-2, http://en.wikipedia.org/wiki/Landsat_8. 28 Haziran 2014
- URL-3, <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/masterCatalog.do?sc=2013-008A> 20 Haziran 2014
- URL-4, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/adnksdagitapp/adnks.zul>.15 Haziran 2014
- URL-5, http://www.nik.com.tr/content_sistem_uydu.asp?id=31. 15 Haziran 2014

ÖZGEÇMİŞ

Süleyman BORUCU, Mersin ilinin Silifke İlçesinde 1985 tarihinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini aynı ilçede tamamladı. 2004 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünü kazandı. Aynı fakültenin Orman Mühendisliği Bölümünü 2010 yılında tamamladı. Farklı firmalarda farklı yıllarda orman amenajman planlarının yapımında arazi ve büro çalışmaları yapmıştır. Serbest orman mühendisi belgesine sahiptir. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünün ilk yılında İngilizce Dil hazırlık okudu. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında 2011 yılında Yüksek Lisans eğitime başladı. Halen yüksek lisans eğitime aynı üniversitede devam etmektedir. Bekar ve orta derecede ingilizce bilmektedir.