

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN SINIRLARINDAKİ DEĞİŞİMİN COĞRAFİ BİLGİ
SİSTEMLERİ YARDIMIYLA ANALİZİ**

ÖNGÜN ŞUMNULU ESİRTGEN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
UZAKTAN ALGILAMA VE CBS PROGRAMI**

**DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. TÜRKAY GÖKGÖZ**

İSTANBUL, 2011

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN SINIRLARINDAKİ DEĞİŞİMİN COĞRAFİ BİLGİ
SİSTEMLERİ YARDIMIYLA ANALİZİ

Öngün ŞUMNULU ESİRTGEN tarafından hazırlanan tez çalışması 03.05.2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Türkay GÖKGÖZ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Yrd. Doç. Dr. Türkay GÖKGÖZ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Necla ULUĞTEKİN
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet SELÇUK
Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince, tez danışmanlığımı üstlenerek çalışmamda bana yol gösteren ve destek olan sevgili hocam, Sayın Yrd. Doç. Dr. Türkay GÖKGÖZ'e, kullandığım verileri elde etmeme yardımcı olan Sayın Hakan DURMUŞ ve Giresun Orman Bölge Müdürlüğü'ne, stereo değerlendirme işlemlerinde büyük yardımlarını gördüğüm Sayın Hüseyin BAKICI' ya, uydu görüntüsünü temin etmemi sağlayan İnta Uzay Sistemleri İletişim A.Ş.'ye, yüksek lisans dönemim boyunca bana hep destek olan müdürüm Sayın Tuna ÜNSAL'a, yardımını benden esirgemeyen sevgili arkadaşım Nazan Duygu YİĞİTER'e ve tüm çalışma arkadaşlarıma, bu zorlu süreçte her zaman yanımda olan değerli eşim Fatih ESİRTGEN'e ve sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2011

Öngün ŞUMNULU ESİRTGEN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT.....	x
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.2 Tezin Amacı.....	5
1.3 Bulgular	5
BÖLÜM 2.....	6
TEMEL TANIM VE KAVRAMLAR.....	6
2.1 Kartografya ve CBS.....	6
2.2 CBS'nin Tarım ve Ormancılıktaki Önemi.....	8
2.3 Uzaktan Algılamanın Tarım ve Ormancılıkta Kullanımı	9
2.4 Fotogrametri ve Uzaktan Algılama.....	11
2.5 İkonos Uydusu	17
BÖLÜM 3.....	21
UYGULAMA	21
3.1 Çalışma Alanı	21
3.1.1 Topçam Merkez Köyü	22
3.2 Çalışmanın Yöntemi	23
3.3 Çalışmada Kullanılan Projeksiyon Yöntemi.....	25
3.4 Çalışma Alanına Ait Verilerin Elde Edilmesi.....	26
3.4.1 Meşcere Haritalarının Sayısallaştırılması	27
3.4.2 Hava Fotoğraflarının Değerlendirilmesi	34
3.4.3 Uydu Görüntülerinin İşlenmesi ve Sayısallaştırılması	36
3.4.4 Kadastral Verilerin Sınıflandırılması.....	40

3.5 Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması ve Analizi	42
BÖLÜM 4	49
SONUÇ VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	58

KISALTMA LİSTESİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DEM	Digital Elevation Models
ED50	European Datum 50
FOV	Field Of View
GCP	Geographical Control Point
HGK	Harita Genel Komutanlığı
ICA	International Cartographic Association
IFOV	Instantaneous Field Of View
IR	Infrared
ISPRS	International Society For Photogrammetry And Remote Sensing
RMSE	Read Mean Square Errors
UA	Uzaktan Algılama
UTM	Universal Transversal Mercator
UV	Ultraviole
WGS 84	World Geodetic System 84
YKN	Yer Kontrol Noktası

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2. 1	Elektromanyetik spektrum..... 13
Şekil 2. 2	İkonos Uydusu 18
Şekil 2. 3	İkonos Uydusu'nun manevra kabiliyeti 19
Şekil 3. 1	Çalışma Bölgesinin Konumu 21
Şekil 3. 2	Topçam Merkez Köyü'nün yıllara göre nüfus dağılım grafiği..... 23
Şekil 3. 3	Çalışmanın iş akış diyagramı..... 24
Şekil 3. 4	İki standart paralel ile tanımlanan konik projeksiyon ve açılımı..... 26
Şekil 3. 5	1971 yılına ait basılı meşcere haritasının taranması ile elde edilen digital raster harita 28
Şekil 3. 6	1971 yılına ait basılı digital raster meşcere haritasından sayısallaştırılarak elde edilen dijital vektör harita 29
Şekil 3. 7	1986 yılına ait basılı meşcere haritasının taranması ile elde edilen digital raster harita 30
Şekil 3. 8	1986 yılına ait digital raster meşcere haritasından sayısallaştırılarak elde edilen digital vektör harita 31
Şekil 3. 9	1986 yılına ait meşcere haritasından sayısallaştırılmış ve sınıflandırılmış grafik veri..... 32
Şekil 3. 10	1971 yılına ait meşcere haritasından sayısallaştırılmış ve sınıflandırılmış grafik veri..... 33
Şekil 3. 11	1956 yılına ait hava fotoğrafının değerlendirilmesi sonucu elde edilen grafik veri..... 34
Şekil 3. 12	1973 yılına ait hava fotoğrafının değerlendirilmesi sonucu elde edilen grafik veri..... 35
Şekil 3. 13	Çalışma bölgesine ait 2007 tarihli İkonos uydu görüntüsü 37
Şekil 3. 14	Seçilmiş YKN örnekleri 38
Şekil 3. 15	Seçilmiş YKN örnekleri 38
Şekil 3. 16	Uydu görüntüsünün sayısallaştırılması ile elde edilen vektör verinin uydu görüntüsü üzerinde gösterimi..... 39
Şekil 3. 17	2009 yılına ait kadastral veri 41
Şekil 3. 18	Orman alanlarının yıllara göre dağılımı 45
Şekil 3. 19	Tarım alanlarının yıllara göre dağılımı..... 45
Şekil 3. 20	Orman ve tarım alanlarının grafik üzerinde gösterimi 46

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2. 1	İkonos Uydusu'nun zamansal çözünürlüğü..... 19
Çizelge 2. 2	İkonos Uydusu'nun algılayıcı özellikleri 20
Çizelge 3. 1	Topçam Merkez Köyü'nün yıllara göre nüfus dağılım tablosu..... 22
Çizelge 3. 2	Sınıflandırma sonucu oluşan arazi sınıf ve yüzölçümleri..... 43
Çizelge 3. 3	Yeniden sınıflandırma sonucuna göre yüzölçümü bilgileri..... 44
Çizelge 3. 4	Orman alanları yüzdelik değişim tablosu 46
Çizelge 3. 5	Tarım alanları yüzdelik değişim tablosu 47

ORMAN SINIRLARINDAKİ DEĞİŞİMİN COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ YARDIMIYLA ANALİZİ

Öngün ŞUMNULU ESİRTGEN

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Türkay GÖKGÖZ

Önemli doğal kaynaklarımızın başında gelen ormanların sınırları; doğal afetler, insanın sebep olduğu durumlar veya işlenmeyen tarım arazilerinde meydana gelen orman yürümesi gibi nedenler sonucunda değişim gösterebilmektedir. Bu değişimlerin belirlenmesi, bunlara etki eden faktörlerin saptanmasına ve değişimin neden olduğu sorunlara çözüm üretilmesine yardımcı olmaktadır. Meydana gelen zamansal değişimin belirlenmesinde, coğrafi bilgi sistemleri en temel araçtır.

Bu çalışmada, Ordu sınırları içerisinde bulunan Topçam Merkez Köyü'ne ait 4.9 km²'lik bir alanda meydana gelen zamansal değişim incelenmiştir. Bunun için 1971 ve 1986 tarihlerine ait meşcere haritaları, 1956 ve 1973 tarihli hava fotoğrafları ve 2007 tarihli uydu görüntüsü, 1\25000 ölçekli topografik haritalar referans alınarak sayısallaştırılmış ve sınıflandırılmıştır. Elde edilen veriler ve 2009 tarihli kadaströ verileri karşılaştırılarak; meydana gelen değişimlerin nedenleri ve sonuçları bölge nüfusunda meydana gelen değişimler göz önünde bulundurularak incelenmiştir.

Sonuçta, çalışma bölgesinde, 1973-2009 yılları arasında orman alanlarında artış meydana gelirken, tarım alanlarında azalmanın meydana geldiği belirlenmiştir. Nüfus verilerinin incelenmesi sonucu, 1980 yılından itibaren nüfusun azaldığı tespit edilmiş ve tarım alanlarındaki azalmanın nüfusun azalmasıyla ilişkili olduğu düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, Arazi Kullanımı Değişimi, Orman Genişlemesi, Uzaktan Algılama

ABSTRACT

ANALYSING OF CHANGES OF FOREST BOUNDARIES USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

Öngün ŞUMNULU ESİRTGEN

Department of Geodesy and Photogrammetry Engineering
MSc. Thesis

Advisor: Assist. Prof. Dr. Türkay GÖKGÖZ

The leading one of our important natural resources is forests and the forests' borders may have changing due to the reasons like natural disasters, situations caused by human beings or forest expansion on unprocessed agriculture lands. Identifying these changing helps to determine the factors affect them and produce a solution to the problems on account of changing. Geographical information systems are the most basic instrument in determining the changing taken place in time.

This study analyzed spatial and temporal changes in land use / land cover pattern in Ordu – Topçam Village. The area was researched by comparing aerial photographs from 1956 and 1973, Ikonos image form 2007, evaluated with spatial analyses of forest cover type maps from 1971 and 1986 and cadastral map from 2009. Causes and consequences of the changes are analyzed by comparing demographic movement in the study area.

In conclusion, in the study area, increasing in forest area and decreasing in agriculture area are determined between the years 1973 and 2009 as a result of demographic movement.

Keywords: Geographic Information Systems, Land Use / Land Cover Change, Image Expansion Of Forest, Remote Sensing

YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Dünyamız, 19. yüzyılın sonunda teknolojik gelişmelerin ve sanayileşme hareketlerinin etkisi altında kalırken, buna paralel olarak nüfus artışı ve çevre problemleri gibi sorunları da yaşamaya başlamıştır. 2. Dünya Savaşından sonra sosyal ve ekonomik çöküntü içine giren dünya ülkeleri, bu durumdan en kısa zamanda kurtulmak, yeniden kalkınmak, sosyo-ekonomik ve çevresel problemlerin çözümüne en kısa sürede ulaşmak için tüm imkanlarını seferber etmiştir. Yeniden kalkınmak amacıyla ortaya konulan plan ve programların odak noktası ise bilgi ve bilginin toplanması olmuştur [1].

Çağa ismini veren ve evrensel bir nitelik taşıyan bilginin, içeriği kadar güncelliği ve güvenilirliği de büyük önem taşımaktadır. Bu önem, sürekli ve hızlı değişim gösteren konu ve olaylarla ilgili olan mekansal nitelikli coğrafi bilgide daha da artmaktadır [2].

Doğal kaynakların hiç tükenmeyecekmiş gibi kullanılması, insanın geçmişten günümüze yaptığı ve yapmayı sürdürdüğü en büyük hatalardan biridir. Artan nüfus artışı ve beraberinde getirdiği sanayileşme, doğal kaynakların yanlış kullanımının artmasına, buna bağlı olarak, bu kaynaklarda nitelik ve nicelik kaybına sebep olmuştur. Plansız bir biçimde yararlanılan kaynakların başında ormanlar gelmektedir.

Birçok ülkede olduğu gibi, ülkemizde de göç önemli bir sorun halini almıştır. Ekonomik nedenler ve büyük şehirlerde iş imkanının fazla olduğu düşüncesi, göç oranının artmasının sebeplerindendir. Kırsal kesimden kente meydana gelen göçler sonucu, göç eden kişilerin sahip oldukları araziler işletilememekte ve birçok zaman başıboş bırakılmaktadır. Bunun sonucu olarak, doğal yollarla büyüyen orman, işletilemeyen bu arazilerin sınırları içerisine doğru genişlemekte ve bu tarım arazilerinin alanlarının

küçülmesine sebep olmaktadır. Orman alanlarının azalması kadar artması da plansız değişimin göstergesidir.

Giderek artan dünya nüfusu, gelişen teknoloji ve buna paralel olarak insanların yaşam düzeyinin giderek yükselmesi sonucunda ormanlardan yararlanmanın şekli değişmiş ve yoğunluğu da artmıştır. Artan ihtiyaçların düzensiz ve plansız bir şekilde sağlanması doğal hayatın kaybolmasına, biyolojik çeşitliliğin azalmasına, ormanların sağlık durumlarının bozulmasına ve uzun vadede ekosistem sürekliliğinin sağlanamamasına neden olmaktadır [3]. Bütün bunların sonucu olarak da orman ürünlerinin çeşitleri ve miktarları azalmış, toprak kayması ve sel gibi doğal afetlerin meydana gelmesi sıklaşmıştır.

Geçmişten günümüze insan, doğaya karşı verdiği yaşam mücadelesini, yine doğadan faydalanarak devam ettirmektedir. Geçmişte farklı çeşitlerde ve farklı miktarlarda olan bu faydalanma, nüfusun artması veya azalması, insanın ve dolayısıyla teknolojinin gelişmesi ve insanın yaşadığı zamanın koşullarına bağlı olarak duyduğu ihtiyaca göre artmış ve değişiklik göstermiştir. Bu süreç içerisinde, başta ormanlar olmak üzere doğal kaynaklardan faydalanılmasının planlı olması için çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bu planların temel amacı, ormanların yanlış kullanımını engellemek, ormanlardan ve orman kaynaklarından uzun süreli ve yüksek verimle faydalanabilmek ve bunu yaparken ormanlara zarar vermemektir. Ülke ekonomisi, bilim ve teknolojisi, doğal kaynakların potansiyeline göre, ülkeler orman kaynaklarından/ekosisteminden faydalanmayı bir düzene oturtmağa çalışmışlardır. Genelde orman amenajman planları olarak bilinen bu düzenleme ve kontrol mekanizması, ekosistem dengesini bozmadan, toplumun orman kaynaklarından sürekli olarak yararlanması esası üzerine oturtulmuştur [4].

Ülkemizde ormanların ana fonksiyonunun sadece orman ürünleri üretimi olduğu düşünülmektedir. Oysa gelişmiş ülkelerde ve toplumlarda ormancılık çalışmaları, ormanların sürdürülebilirlik prensibine göre çok fonksiyonlu olarak işletilmesi ile ilgilenmektedir. Ormanların üstlendiği bu fonksiyonların düzenlenmesi ve faydalanmaların başarıyla planlanıp gerçekleştirilmesi, öncelikle ülkemiz orman varlığının yatay (alansal) ve dikey (envanter) yönde belirlenmesine bağlıdır. Bu çalışmalar uzun zamandan beri sürdürülmesine karşın, halen sağlıklı, güncel ve kalıcı sonuçlara ulaşamamıştır. Alansal verilerin sağlıklı olmayışı, bu verilere dayalı

envanter verilerinin de kuşku ile karşılanmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, öncelikle alansal verilerin duyarlı bir biçimde saptanması gereklidir. Sağlıklı alansal verilere ise öncelikle kalıcı orman sınırlarının belirlenmesi ile ulaşılabilir. Kalıcı orman sınırlarını taşıyan ve tüm ormancılık çalışmalarında baz olarak kullanılacak bir harita “temel altlık” olarak tanımlanır. Ormancılık sektörü için tüm birimlerin üzerinde bütünleştiği böyle bir haritanın üretimi, günümüzdeki teknolojik olanaklarla sorun olmaktan çıkmıştır [5].

1992 yılında gerçekleştirilen Rio Zirvesi’nde çevresel endişeler görüşülmüş ve konunun ormancılık ile ilgili boyutu da ele alınmıştır. Zirve’de ormancılıkla ilgili yapılan en önemli tespit, “ormanların tarımsal ve endüstriyel yayılmacılığın sonunda yok olduğu ve bu yayılmacılığın temelinde kalkınma sorununun bulunduğu” hususudur. Zirve’nin sonunda, tüm ormanları kapsayan ilkelerden oluşan, hukuki bağlayıcılığı olmayan Ormancılık Prensipleri, katılımcı ülkelerin başkanları tarafından onaylanmıştır. Bu prensiplerin temel amacı, ormanların yönetimi, korunması ve sürdürülebilir gelişimine katkıda bulunmak ve onların çok amaçlı ve tamamlayıcı fonksiyon ve kullanımlarını sağlamaktır. Böylece orman kaynaklarından sürekli olarak yararlanılması ve orman planlaması küresel boyutta ele alınmıştır.

Yukarıda ifade edilen sorunlar insanların ormanlar üzerindeki duyarlılığının artmasını sağlamış ve çözüm üretmek için yapılan çalışmalarda, sadece bugünün mevcut durumuna değil; ormanların farklı zamanlardaki durumlarına ve değişimlerine, konumsal değişim bilgileri ve yapılarına ait verilere de ihtiyaç duyulmuştur. Gelecek planlamaya yön verecek geçmişteki bilgilerin etkin kullanımı ise ancak günümüz bilgi teknolojilerinden Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Kartografya, Uzaktan Algılama (UA) ve Fotogrametri entegrasyonu ile mümkündür [4]. Bugün geline aşamada, gelişmiş ülkelerin bu teknolojileri ormancılık çalışmalarında etkin olarak kullandığı anlaşılmaktadır. Birçok gelişmiş ülkede, ormanların konumsal analizlerinin yapılması, zamansal değişimlerin izlenmesi, ürün çeşitliliğinin ve hatta miktarının belirlenmesi ile ilgili çalışmalar rahatlıkla yapılabilmektedir. Aynı zamanda, bu teknolojilerin kullanımı, verinin hızlı elde edilmesini ve maliyetinin düşük olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, ülkemizde ormancılığın gereksinimlerini karşılayacak ve sorunların çözümünde yeni olanaklar ortaya koyabilecek, CBS temeline dayanan bir orman bilgi sisteminin oluşturulması, ormancılık faaliyetlerinde yeni bir bakış açısı ortaya koyacak, ormancılık çalışmalarına yeni bir boyut kazandıracaktır [5].

Doğal afetler, insanın sebep olduğu nedenler veya işlenmeyen tarım arazilerinde orman yürümesi meydana gelmesi sonucu orman kaynaklarının sınırları ve türü değişiklik göstermektedir. Orman kaynaklarındaki bu değişimlerin boyutu; coğrafi konuma, gerçekleşen afetlerin tür ve boyutuna, nüfus yoğunluğu ve bu yoğunluktaki değişim miktarı ve sıklığına, insanların yararlanma şekli ve miktarına göre değişebilmektedir.

Orman kaynaklarının zamansal değişimi ile ilgili ülkemizde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Örneğin Çakır [6] tarafından yapılan “Ormanların Dinamik Yapısının Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Analizi” başlıklı çalışmada CBS ve UA yöntemlerinin birlikte değerlendirilmesi suretiyle ormanlarda zamansal değişim belirlenmiştir.

Oruç , yüksek lisans tezinde [7], Zonguldak ve çevresi hakkında arazi örtü tiplerini, arazi kullanım alanlarını, kıyıları ve doğal olmayan çevresel değişimleri UA yöntemleri kullanarak incelemiştir.

Özdemir ve Özkan tarafından yapılan bir başka çalışmada [8], Armutlu Orman İşletme Şefliğinde, 1992 ve 2001 yılları arasında ormanlık alanlarda meydana gelen değişimler Landsat uydu görüntüleri kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır.

Tunay ve Ateşoğlu, [9] da Bartın ili ve çevresindeki 1992 ve 2000 yılı arasındaki kullanım değişimlerini, Landsat 5 TM uydu görüntülerinden yararlanarak incelemişlerdir.

Avcı ve Döker, Ömerli Havzası’ndaki değişimi inceledikleri çalışmada [10], yüksek çözünürlüklü İkonos uydu görüntüsünden yararlanmışlardır.

Kadıoğulları tarafından yapılan “Orman Kaynaklarındaki Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Ortaya Konulması” isimli çalışmada [4] İnegöl ve Gümüşhane için arazi kullanım değişimleri incelenmiş ve sonuçta orman alanlarında Gümüşhane’de 1971 ve 1987 yılları arasında %0.5, 1987 ve 2000 yılları arasında %1.6 oranında artış olduğu, İnegöl bölgesinde ise 1972 ve 1993 yılları arasında %3.4; 1987 ve 2001 yılları arasında da %6.7 oranında artış olduğu tespit edilmiştir.

Ün [11] de arazi kullanımının orman kaynakları açısından zamansal değişimini; gelişim çağı, kapalılık ve arazi kullanım sınıfları itibariyle İstanbul ilinde 1971-2002 yılları arasında ortaya koymuştur.

Özdemir ve Bahadır [12] de 1992-2007 yılları arasında Yalova ilinde arazi kullanımındaki değişimleri incelemişlerdir.

1.2 Tezin Amacı

Tezin amacı; CBS ortamında, kartografya, fotogrametri ve UA teknikleri yardımıyla, hava fotoğrafları, uydu görüntüsü, meşcere haritaları, 1/25000 ölçekli topografik haritalar, kadaströ ölçümleri ve nüfus bilgileri kullanılarak, uygulama bölgesinde gözlenmiş olan orman alanında artışın meydana geldiğinin kesin olarak tespit edilmesi, orman alanındaki bu artışın nicel ve nitel olarak belirlenmesi; neden ve sonuçlarının nüfus verilerinde meydana gelen değışiklikler de göz önünde bulundurularak araştırılmasıdır.

1.3 Bulgular

Literatür özeti bölümünde bahsi geçen çalışmalarda, arazi kullanım şekilleri ve arazi kullanımındaki zamansal değışim incelenmiştir. Ancak bu çalışmalarda, arazi yapısı ve türleri düşük çözünürlüklü Landsat uydu görüntülerinden otomatik sayısallaştırma yöntemleri ile incelenmiştir. Bu çalışmaların çoğunda kullanılan verilerin sadece uydu görüntülerinden oluşması, uydu görüntü teknolojisinin kullanılmaya başlandığı tarihler göz önünde bulundurulduğunda çalışmaların zaman aralıklarının daha kısa olmasına neden olmuştur. Bu tez çalışmasında kullanılan verilerin farklılığı, yapılan çalışmanın yaklaşık 50 yıllık, geniş bir zaman aralığını kapsamasına olanak vermiştir. Ayrıca, değışim analizlerinin yapıldığı çalışmaların çoğunda, orman alanlarının azaldığına dair sonuçlar elde edilmiş ve bu durumun nedenleri üzerinde durulmuştur. Bu tez çalışmasında ise, çalışma bölgesine dahil olan orman alanlarının artarak, tarım arazileri aleyhine bir durumun oluştuğı gözlenmiştir.

BÖLÜM 2

TEMEL TANIM VE KAVRAMLAR

2.1 Kartografya ve CBS

Kartografya kelimesi, Latince’de sert kağıt anlamına gelen “carta, charta” kelimeleri ve yazmak, çizerek betimlemek anlamına gelen “graphia” kelimelerinin birleşmesinden meydana gelmiştir ve “kağıt üzerinde resmetme” anlamına gelir [13].

Kartografya, bütün tarih boyunca kelime anlamını korumuş ve “harita yapma tekniği ve sanatı” anlamında kullanılmıştır.

Uluslararası Kartografya Birliği (International Cartographic Association – ICA) tarafından yapılan kartografya tanımı şöyledir: “Kartografya haritalara ilişkin bilimsel verilerin işlenmesi ve sanat çalışmalarını kapsayan harita yapım sanatı, bilim ve teknolojisidir.” Herhangi bir ölçekteki her çeşit harita, plan, deniz haritaları ve bunların bölümleri, yeryüzüne ve gökyüzüne ait herhangi bir cismi gösteren üç boyutlu model veya küreler haritaların bu kapsamı içine girer [13].

Her geçen gün gelişen bilgisayar teknolojisi, etkilerini kartografya biliminde de göstermiştir. Sayısal haritaların kullanılmaya başlanması, sayısal veri tabanlarının kullanımının artması ve geliştirilen programlarla harita kullanımının elektronik ortama aktarılarak kullanım çeşitliliğinin artması, yeni bir kartografya tanımının gerekliliğini beraberinde getirmiştir.

ICA Bilgisayar Destekli Kartografya Araştırma ve Geliştirme Komisyonu raporunda yer alan tanım şu şekildedir: “Kartografya; coğrafi gerçek mekanın çok yönlü bir modeli olarak tanımlanabilecek üç boyutlu veri tabanını temel alan bir bilgi transferi işlemidir.

Bu nitelikteki üç boyutlu veri tabanı, çeşitli verileri derleyen ve bunlardan bilgi üretimini sağlayan tüm kartografya çalışmalarının merkezi ögesidir.” [13].

Uluslararası Kartografya Birliği’nin 1991’de yaptığı tanıma göre “kartografya; coğrafi bilginin grafik, sayısal ve kabartma formunda organizasyonu, sunumu, iletişimi ve kullanılmasıdır.” Kartografya mekansal bilgi toplamadan kullanmaya kadar tüm üretim işlemlerini ve her türlü harita kullanımını kapsar. Her haritanın ölçek ve projeksiyona sahip olması, harita elemanlarının gösterim şekilleri gibi örnekler kartografyanın tüm aşamalarda görev aldığıının kanıtıdır. Buna dayanarak, coğrafi bilgi sistemi de her aşamasında kartografyadan yararlanmaktadır.

Kartografya ile CBS arasındaki ilişkiler değişik açılardan ele alınabilir. Bunlar:

- Verilerin toplanması sırasında yapılan kartografik çalışmalar,
- Verilerin analizi, gruplandırılması ve ilişkilendirilmesi sırasında yapılan kartografik işlemler,
- Mevcut verilerden yararlanılarak yeni verilerin türetilmesinde yapılan kartografik çalışmalar,
- CBS içerisinde yer alan verilerin değişik biçimlerde sunulmaları sırasında yapılan kartografik çalışmalar,

şeklinde sıralanabilir [14].

CBS Verilerinin Toplanması Sırasında Yapılan Kartografik Çalışmalar: Coğrafi bilgi sistemlerinde kullanılan raster ve vektör haritaların elde edilmesi ve kullanımı sırasında kartografyaya ihtiyaç duyulmaktadır. Haritaların sayısallaştırılması, raster haritaların vektör haritalara dönüştürülmesi gibi işlemler kartografik çalışmalara örnektir.

Verilerin Analizi, Gruplandırılması ve İlişkilendirilmesi Sırasında Yapılan Kartografik İşlemler: CBS’de toplanan verilerin analizi ve gruplandırılmasında, kurulacak olan sistem için kullanılacak olan altlık haritaların ölçeği, yapılacak olan çalışmaları doğrudan etkileyen bir faktördür. Farklı ölçekteki altlıkların içerdiği bilgiler de farklı olacağı için, bilgi sistemine altlık oluşturacak olan haritaların ölçeklerine göre uygulanacak olan kartografik işlemler (örneğin genelleştirme kuralları) değişmektedir [14]. Aynı şekilde farklı projeksiyon sistemlerinde olan verilerin analizi ve

ilişkilendirilmesinde, projeksiyon parametrelerindeki farklılığın oluşturacağı hataları engellemek amacıyla yapılması gereken projeksiyon dönüşümü de önemli bir kartografik işlemdir.

Mevcut Verilerden Yararlanılarak Yeni Bilgilerin Türetilmesinde Yapılan Kartografik Çalışmalar: Sistem içerisinde yer alan verilerden yararlanılarak yeni verilerin oluşturulması CBS'nin temel görevlerinden biridir. Örneğin mevcut verilerden yararlanılarak elde edilen istatistiksel verilerin yorumlanması ve bu verilerin kullanıcılara değişik altlıklar üzerinde sunulması filtreleme, genelleştirme, özetleme gibi temel kartografik kurallar yardımı ile gerçekleştirilebilir [14].

CBS İçinde Yer Alan Verilerin Değişik Biçimlerde Sunulmaları Sırasında Yapılan Kartografik Çalışmalar: CBS içinde yer alan verilerin gösterimi ve bilgilerin sunulması da kartografik çalışmalar içermektedir. Bir haritanın anlaşılabilir, okunabilir ve güzel olması için gösterimde kullanılacak renk ve işaretlerin seçimi ve doğru kullanımı buna örnektir.

2.2 CBS'nin Tarım ve Ormancılıktaki Önemi

CBS, konuma dayalı gözlemlerle elde edilen mekansal verilerin toplanması, sayısal ortamda yönetimi, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bilgi sistemidir [15].

CBS'nin kullanımı, teknolojinin gelişmesi ve değişen ihtiyaçlar paralelinde her geçen gün artmaktadır. Büyük miktarda konumsal verinin, sayısal ortamda saklanabilmesi; bu verilerin değişen ihtiyaçlara, hızlı ve sağlıklı cevap verebilme yeteneği ve bu verilerin kolaylıkla güncelleştirilebilmesi CBS'ne olan ilgiyi artırmaktadır.

Mekansal bilgileri işleyen birçok disiplinde kullanılan CBS, ormancılıkta da yoğun ve etkin olarak kullanılmaktadır. Yeryüzünün en önemli doğal kaynaklarından biri olan ormanların işletilmesini, planlanmasını ve yönetimini konu alan ormancılık, CBS'nin en önemli uygulama alanlarından birini oluşturmaktadır [16]. Özellikle orman amenajman planlarının yapımında CBS yoğun şekilde kullanılmaktadır. Sayısal veri tabanının kurulmasının yanında, planlamada önemli bir faktör olan teknik müdahale ve etkinliklerin konum itibarıyla belirlenmesi ancak CBS yardımıyla olmaktadır. Meşcere bazında plan yapma ve planların uygulamaya aktarımı da mümkün olmaktadır. Diğer bir ifadeyle CBS, teknik müdahalelerin yapılacağı ve koruma altına alınacak

meşcerelerin hangi coğrafi konumda veya bölgede, hangi rakım, eğim ve bakıda, önemli yerleşim alanlarından konumu itibarıyla nerede olduğunu kesin olarak tespit etmede, kısaca amenajman planlarında, konumsal planlamanın hazırlanmasında kullanılmaktadır. Sadece coğrafi konum itibarıyla etkinliklerin yerlerini belirtmekle kalmayıp, Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planların (ETÇAP) düzenlenmesinde vazgeçilmez bir araç olmuştur. Konuma dayalı önemli planlama özelliklerini amenajman planlarıyla bütünleştirmek için CBS kullanılmaktadır [11].

Coğrafi Bilgi Sisteminin orman amenajman planlamasına getirdiği avantajlar; herkes tarafından anlaşılabilir bir şekilde kısa zamanda planların yapılması, gerektiğinde ve anında değiştirilebilmesi, en önemlisi karar verici tarafından kontrolünün yapılabilmesi, teknik müdahalelere ilişkin haritaların istenilen şekilde ve kalitede elde edilmesi, sayısal ortamlarda saklanması ve geçmişle mukayesenin rahatlıkla yapılması olarak sıralanabilir [11].

Tarımsal üretimin planlanması, tarımsal faaliyetler esnasında çevrenin korunması, tarımsal üretimde uygun tekniklerin kullanımı ile verimliliğin artırılması ve tarımsal ürünlerin işlenip pazarlanması amacıyla CBS'den faydalanılmaktadır. Kırsal alanlardaki arazilerin temel özelliklerine göre sınıflandırılması, toprak özelliklerinin belirlenmesi ile insanlık için en temel ihtiyaç olan beslenmeyi sağlayan tarım sektöründe politika geliştirme, planlama ve nihayetinde sürdürülebilirliğin sağlanması için en temel bilgiler elde edilmektedir. Tarımsal faaliyetlerde verimliliğin artırılması, üretim için uygun teknoloji kullanımını gerekli kılmaktadır. Günümüzde bu amaçla hassa tarım tekniği uygulanmaktadır. Bu teknik, çiftlik bazında toprak bilgilerinin, özel tasarım traktörlerin ve uydu teknolojisi destekli ölçme yöntemlerinin kullanıldığı önemli bir CBS uygulamasıdır. Ürünlerin işlenmesi ve pazarlanması aşamasında ise çiftlik, işleme, paketleme ünitesi, depo ve nakliye bilgilerinin bir bütün olarak yönetimi gerekmektedir. Bu kapsamda bilgi teknolojilerinin dinamik harita bilgileri ile bütünleşik olarak kullanımını sağlayan CBS kullanımı gündemdedir [17].

2.3 Uzaktan Algılamının Tarım ve Ormancılıkta Kullanımı

Orman kaynaklarına ait bilgilerin elde edilmesinde ve bunların belli aralıklarla güncelleştirilmesinde, yersel çalışmalarla veri toplanması ve değerlendirilmesi oldukça zaman alıcı ve pahalı olmaktadır. Uzaktan algılama verilerinin yersel çalışmalarla

kombine edilmesi ile orman kaynakları hakkında daha çabuk ve istatistiksel olarak daha güvenilir bilgi edinilmesi mümkündür [8].

Son yıllarda gelişen teknolojilere paralel olarak uydu görüntülerinin, özellikle ulusal orman envanterinde geniş bir uygulama alanı bulmaktadır. Ulusal bazda yapılan bu envanterde, bütün ülke sathında orman alanlarının belirlenmesinde uydu görüntülerini kullanmak bir yandan envanter maliyetini azaltırken, diğerk yandan izleme periyodunu kısaltmakta ve orman alanlarında meydana gelen değışimlerin kısa süre içinde saptanmasına olanak vermektedir [8].

Uzaktan algılama, ormanların envanterlerinin çıkarılmasında, orman hacim hesaplarında, orman sınıflandırmalarında, orman yangınlarının kontrolünde ve zararın belirlenmesinde, ayrıca orman hastalıkları, böcek ve zararlıların yaptığı tahribatın tespiti ve gecikmeden önem alınmasında kullanılmaktadır. Özellikle kızılötesi fotoğraflar ve multispektral görüntüler yardımıyla yurdumuzda da bu çalışmalar yapılmaktadır [18].

Uzaktan Algılama'nın ormancılıkta en çok kullanıldığı alan, arazi sınıflarının belirlenmesidir. Ayrıca, sınıflandırma yapılan alanın konumsal ölçmeleri, bitki türlerine ait rekolte tahminleri, arazi kullanım karar desteğı, doğal afet etkisinin belirlenmesi, küresel atmosferik değışimler ve biyo çeşitliliğinin belirlenmesinde UA yöntemleri ve araçları kullanılmaktadır.

Uzaktan algılama tarımda da yoğun ve etkin kullanım alanlarına sahiptir. Toprak sınıflandırmasında, toprağın içerdiği organik ve inorganik maddelerin belirlenmesinde, bitki sınıflandırmasında, ürün rekoltesi tahmininde, sulama işlerinin optimum biçimde düzenlemesinde, bitkilerdeki hastalık ve böceklerden ileri gelen tahribatın gecikmeden belirlenmesinde, rüzgar ve su erozyonlarının tespitinde, tarımsal planlama ve yönetim işlerinde uydu görüntülerinden faydalanılmaktadır.

Hava fotoğraflarının tarımsal amaçlı kullanımı ABD'de 1930'lu yıllarda başlamıştır. Bu yöntem ile tarlaların ölçümü ve arazi toplulaştırması çalışmalarının yanı sıra ortalama ürün tahmin verilerini de toplamak mümkün olmuştur. Ancak hava fotoğraflarının tek tek çekimi kadar yorumlanmaları da oldukça zaman almış ve çok az bilgi içermiştir.

Daha sonraları, tarım ürünlerine ait verilerin toplanmasında multispektral ve renkli fotoğrafçılık, çok kanallı optik mekanik tarayıcılar ve radar türü görüntüleme sistemleri gibi gelişmiş teknolojilerin devreye girmesiyle, bu konuya yönelik ilgi oranı

arttırılmıştır. Başlangıçta elektromanyetik spektrumun fotoğraflık ve kızılötesi bölgelerinden elde edilen fotoğraflar üzerinde, farklı ürün türlerinin ton değişimlerinden kolayca seçilebildiği görülmüş ve bu çalışmalar, yüksek tekniğe sahip multispektral kamera ve algılayıcıların kullanımı ile daha da yoğunluk kazanmıştır. Manyetik ortamlar üzerine, ya ürünlerin enerji karşılıklarını doğrudan elektronik olarak ya da fotoğraflardaki renk tonlarının elektrik sinyaline dönüştürülmüş karşılıklarını kayıt etmek amacıyla, verilerin bilgisayar destekli analizi de mümkün kılınmıştır.

Bugün için artık uzaydan gerçekleştirilen uzaktan algılama teknikleri ile toprak, bitki durumu, bölgenin ekolojik koşulları, çeşitli ekili alanların envanteri, tarımda kullanılan yöntemler ve istatistiksel çalışmaların konumlandırılmasına ait çağdaş tarım esaslarını içeren bilgiler sağlanabilmektedir.

2.4 Fotogrametri ve Uzaktan Algılama

Fotogrametri, Eski Yunanca'dan batı dillerine girmiş olup, ışık anlamına gelen “photos”, çizim anlamına gelen “grama” ve ölçme anlamına gelen “metron” kelimelerinin bir araya gelmesi ile oluşmuştur. Buna göre fotogramteri, en basit tanımıyla, ışık yardımı ile çizerek ölçme anlamına gelmektedir.

ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing), fotogrametriyi, “fotoğraflık görüntülerin ve elektromanyetik enerjinin kayıt, ölçme ve yorumlanması sonucu fiziksel ve bunların çevresine ilişkin bilgileri oluşturan ve bu bilgilerin analizini yapan bilim” olarak tanımlar.

Harita Genel Komutanlığı'nın hazırladığı Haritacılık Terimleri Sözlüğü'nde ise fotogrametrinin tanımı, “fotogrametrik amaçlı stereoskopik kıymetlendirme alet ve yöntemleri kullanılarak hava fotoğraflarından harita üretimi ve veri toplanması yöntemi” olarak geçmektedir.

Fotogrametri, görüntü alım noktasının konumuna, değerlendirme yöntemine ve değerlendirme sistemine göre sınıflandırılabilir:

1. Görüntü alım noktasının konumuna göre:

- Yersel Fotogrametri: Alım merkezinin yer üzerinde bir noktada olması durumunda uygulanan fotogrametrik yöntemine denir.

- Hava Fotogrametrisi: Hava aracında bulunan bir kamera sistemi ile fotoğraf elde edilen yöntemdir.

2. Değerlendirme yöntemine göre:

- Tek Resim Fotogrametrisi: Yükseklik farkının olmadığı, düz arazilerde kullanılan, tek fotoğraf ile uygulanan yöntemdir.
- Çift Resim Fotogrametrisi: Birbirine bindirilmiş fotoğraflar ile uygulanan yöntemdir.

3. Değerlendirme sistemine göre:

- Analog Fotogrametri: Değerlendirmelerin analog aletlerle yapıldığı fotogrametri türüdür.
- Analitik Fotogrametri: Değerlendirmelerin matematiksel yöntemlerle yapıldığı, bilgisayar destekli fotogrametri türüdür.
- Sayısal Fotogrametri: Fotoğrafların hassas tarayıcılarla sayısallaştırılması veya sayısal kameralarla elde edilen görüntülerle, bilgisayar ortamında çalışılan fotogrametri türüdür.

Uzaktan Algılama; arada herhangi bir fiziksel ilişki olmaksızın, bir cisim, arazi yapısı, topoğrafik yeryüzü veya doğal bir olayın, uzayda, havada veya yeryüzünde konuşlandırılmış çeşitli algılayıcı sistemler tarafından toplanan verileri yardımıyla, fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında bilgi edinme sanatı, yöntemi ve bilimidir. İlk olarak 1976 yılında Landsat uydusunun uzaya fırlatılması ile başlayan uzaktan algılama çalışmaları; tarihsel gelişme periyodu içerisinde, düşük, orta ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleme sistemlerinin geliştirilmesi, uydu görüntüleri üzerinde çeşitli sayısal görüntü işleme algoritmalarının uygulamalarda kullanılmaya başlamasıyla her geçen gün önem kazanmıştır [19].

ISPRS, fotogrametri ve uzaktan algılamayı; “Algılayıcı sistemlerden türetilen görüntüsel ve sayısal gösterimlerin, kayıt, ölçüm, analiz ve yorumlanması işlemleri sonucu, yeryüzü, çevresi ve bunlara ait fiziksel nesneler hakkında güvenilir bilgi edinme sanatı, bilimi ve teknolojisi” olarak tanımlamaktadır.

Buna göre uzaktan algılamanın tanımlamalarında iki önemli nokta göze çarpmaktadır. Birincisi, algılamanın yeryüzüne dönük olarak, yeryüzünden, havadan ya da uzaydan

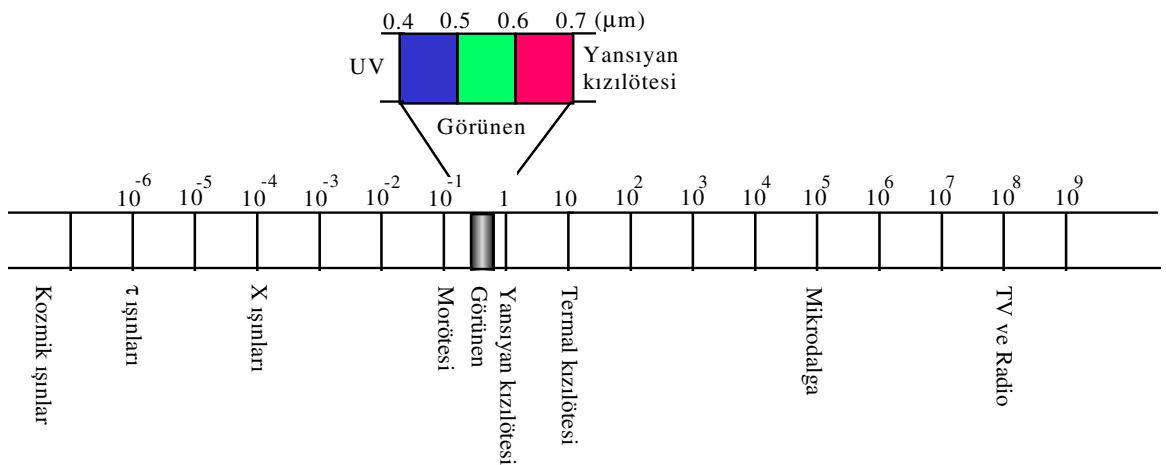
yapılmasıdır. İkincisi ise, algılamanın objelerle fiziksel temasa geçilmeden gerçekleştirilmesidir.

İnsanoğlunun ihtiyaçları paralelinde, her geçen gün gelişme kaydeden uzaktan algılama bilimi birçok alanda kullanılmaktadır. Küçük ve orta ölçekli haritaların üretimi ve bunların güncellenmesi, kaçak yapıların belirlenmesi, doğal afetlerin gözlemlenmesi ve verdiği zararların belirlenmesi uzaktan algılama biliminin kullanım alanlarına örnek olarak verilebilir.

Uzaktan algılamada yapılan temel işlemleri ikiye ayırmak mümkündür. Bu işlemlerden ilki veri toplama ve ikincisi de toplanan verinin analizi işlemidir.

Çeşitli doğal veya yapay kaynaklar değişik dalga boylarında elektromanyetik enerji yayarlar. Uzaktan algılamada görüntülerin elde edilmesi, bu elektromanyetik enerji kavramına dayanır. Yeryüzündeki bir objeye gelen ışınların tümü hiçbir zaman soğurulamaz. Objenin özelliklerine göre yansır, saçılır veya belli bir miktar soğurulur. Objeye üzerinden yansıyan ışınlar algılayıcı sistem tarafından alınır ve yansıma değerleri sayısal olarak kaydedilir. Yansıma değerlerindeki farklılık, objeleri birbirinden ayırt etmeyi mümkün kılar.

Elektromanyetik enerjinin en küçük dalga boyundan, en büyük dalga boyuna kadar, frekans, dalga boyu ve özelliklerine göre sınıflandırılarak gösterimi elektromanyetik spektrumu meydana getirir. Spektrum boyunca dalga boyunu ölçmede kullanılan birim “mikrometre = mikron “olup, bir mikron 1×10^{-6} m’ye eşittir (Şekil 2.1).



Şekil 2. 1 Elektromanyetik spektrum

Elektromanyetik spektrumda, ultraviyole (uv) bölgesi 0.2-0.4 μm aralığında yer alıp uzaktan algılamaya olanak sağlamaktadır. Özellikle kayalar ve minareler gibi bazı materyallerin, uv ışınlarını yayma özelliği olmasından ötürü bu tip materyaller algılayıcılar tarafından algılanarak belirlenir.

İnsan gözünün de görebildiği, görünen bölgenin (visible) dalga uzunluğu 0.4-0.7 μm arasındadır. Bu bölge mavi, yeşil, kırmızı ve bunların kombinasyonlarından oluşmaktadır.

Mavi renkteki enerji, elektromanyetik spektrumun 0.4-0.5 μm aralığında olup bitkilerin içerdiği klorofil tarafından emilme ve yaklaşık 40 m derinliğindeki temiz suya nüfuz etme özelliklerine sahiptir.

Yeşil renkteki enerji, elektromanyetik spektrumun 0.5-0.6 μm aralığındadır. Bu renk 13 m derinliğindeki temiz suya nüfuz etme, temiz ve bulanık su arasındaki kontrastı belirleme, sudaki yağı tespit etme ve bitkilerin yaptığı yüksek yansımayı belirleme özelliklerini içermektedir.

Kırmızı renkteki enerji, elektromanyetik tayfın 0.6-0.7 μm aralığında yer almaktadır. Bu renk, bitkileri ayırt etme, yerleşim sahası niteliklerini analiz etme, ölü yaprakların içerdiği kırmızı ve sarı renkteki pigmentlerin yaptığı yansımayı tespit ve 8 m derinliğindeki suya nüfuz etme özelliklerine sahiptir.

Kızılötesi (infrared) bölgesi elektromanyetik spektrumun 0.7 - 100 μm dalga boyunda yer almaktadır. Bu bölge ışın yayılımı özelliğine bağlı olarak, yansıyan kızılötesi ve termal kızılötesi olarak ikiye ayrılır.

0.7-3.0 μm aralığında yer alan, yansıyan kızılötesi bölgesindeki ışık yayılımı, görünen ışık bölgesine çok benzemekte ve uzaktan algılama amaçlarına hizmet vermektedir. 3.0-100 μm dalga uzunluğuna sahip termal kızılötesi bölgesi, görünen ışık veya yansıyan kızılötesi bölgesinden oldukça farklı özellikler taşımaktadır. Bu bölgedeki enerji temelde yeryüzünden yayılan sıcaklıktır [20].

Yakın Kızılötesi (0.72-1.1 μm) : Yakın kızılötesi bölgesindeki yansıma, yaprak dokusunun hücresel yapısından kuvvetli bir şekilde etkilenmektedir. Bu özellik nedeniyle bitkilerin analizinde kullanılır. Suyun emme ve bitkilerin yansıma özelliği nedeniyle (0.76-0.90 μm) kıyı haritacılığına olanak sağlamaktadır. Ayrıca canlı

k t lelerin (0.76-0.90 μm) belirlenmesine, iğne ve yayvan yapraklı ağaçların birbirinden ayırt edilmesine imkan vermektedir.

Kısa Dalga Kızılötesi (1.1-3.0 μm): Bitki tipleri arasında kontrastlık farklılıkları bu bölgede ortaya çıkmaktadır. Sınırlı olarak buluta nüfuz eden kısa dalga kızılötesi; sulardaki yağın, toprak ve bitkilerin i erdiğı nemin belirlenmesini sağlayan özelliklere sahiptir.

Orta Dalga Kızılötesi (3.0-5.0 μm): Uzun dalga kızılötesi bölgesi kadar sağlıklı olmamakla beraber termal sıcaklıkları tespit etmektedir. Bu bölge gündüzleri, yansıyan enerjiyi ve termal yayım karışımını; geceleri, yayılan ısıyı, metal çatılardan yansıyan enerjiyi, bacalardan çıkan ve yangınlardan kaynaklanan ısı yayımını ve buhar yansımasını tespit eder. Dumana nüfuz etme özelliğine de sahiptir.

Uzun Dalga Kızılötesi (5.0-14.0 μm): Termal analizlerde kullanılır. Bazı bitkilerin yoğunluğu ve örtü tipini, günlük ve mevsimsel olarak termal tembellik gösteren bitkileri belirme özelliklerini taşımaktadır.

Yakın zamanda, uzaktan algılamanın ilgi sahasına giren mikrodalga enerji bölgesi, elektromanyetik tayfın 0.1-100 cm dalga uzunluğunda yer almaktadır [20].

Bölgenin kısa dalga boyları, termal kızılötesi bölgesinin özelliklerini taşırken, uzun dalga boyları ise radyo yayınlarına olanak sağlamaktadır. şiddetli yağmur dışında, uzun dalga uzun dalga boyundaki mikrodalga enerji; bulut örtüsüne, pusa ve toza nüfuz etme kabiliyetine sahip olup kısa optik dalga boyuna etki eden atmosferik dağılmadan etkilenmemektedir. Bu  zellik nedeniyle mikrodalga bölgesi, hemen hemen tüm hava ve çevresel koşullar altında, herhangi bir zamanda veri toplamaya imkan sağlamaktadır.

Tüm cisimler belirgin miktarda mikrodalga enerji yaymaktadır. Bu enerji cismin veya yeryüzünün yaydığı sıcaklık ve nem özelliklerine bağlıdır. Mikrodalga algılama, uzaktan algılamada kullanılan pasif ve aktif yöntemlerden her ikisini de içermektedir.

Algılayıcılar elektromanyetik enerjiyi ölçen ve kaydeden aletlerdir. Pasif ve aktif olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Pasif algılayıcı sistemlerin algılayacakları enerji dış kaynaklıdır. Bu dış kaynak genelde güneş olmakla beraber bazen yeryüzünün kendi enerjisi de olabilir.

Aktif algılayıcı sistemler ise gerekli enerjiyi kendileri yaratır. Buna göre algılayıcı hedefe kendileri enerji gönderir ve hedeften yansıyan enerjiyi ölçerek kaydederler.

Tarayıcılar, uçaklara veya uydulara yerleştirilen, görüntüsü alınmak istenen bölgeyi tarayarak alınan görüntüleri farklı tekniklerle sayısal forma dönüştürmeye, sayısal raster verileri elde etmeye ve bu verileri uygun kayıt ortamlarına aktarmaya yarayan aletlerdir. Tarayıcı sistemler kullanılan metoda bağlı olarak dörde ayrılırlar:

- Across Track Tarayıcılar
- Along Track Tarayıcılar
- Circular Tarayıcılar
- Side Tarayıcılar

Çözünürlük; görüntüdeki piksel sayısı, boyutları veya bir pikselin arazide kapladığı alan anlamını taşır. Ayırma gücü olarak da adlandırılan çözünürlük uydudan alınan görüntünün kalitesini belirler. Uzaktan algılamada çözünürlük dörde ayrılır:

Mekansal Çözünürlük: Mekansal çözünürlük, “Bir görüntüleme sistemi tarafından ayrı olarak kaydedilebilen iki nesne arasındaki en küçük uzaklık” olarak tanımlanır [2]. Anlık görüş açısına, piksel büyüklüğüne, radyometrik çözünürlüğe ve yer ve atmosferik hava koşullarına bağlıdır. Matematiksel olarak anlık görüş açısı ile platform yüksekliği çarpımı mekansal çözünürlüğün elde edilmesini sağlar.

Spektral Çözünürlük: Yeryüzünde her cismin spektral özellikleri farklıdır. Algılayıcılar da bu farklılık sayesinde cisimleri görüntüler ve kaydeder. Algılayıcıların, elektromanyetik spektrumda belli bazı dalga boylarını kaydedebilmelerine spektral çözünürlük denir. Her spektral bant, elektromanyetik spektrumun belli bir bölgesine duyarlıdır. Kullanılan bandın genişliği ile spektral çözünürlük belirlenir. Spektrumun parça sayısı ile spektral ayırma gücü doğru orantılıdır. Buna göre spektrum ne kadar fazla parçadan oluşursa ayırma gücü de aynı oranda artar.

Radyometrik Çözünürlük: Radyometrik çözünürlük, algılayıcıların topladığı verilerin gri değerlerini ve düzeyini temsil eder. Buna göre radyometrik çözünürlük enerjideki çok küçük değişimleri fark edebilme özelliğidir.

Radyometrik çözünürlük enerjinin bölündüğü bit sayısı ile temsil edilir. Genellikle 8 bit’ten oluşur. Radyometrik çözünürlüğü 8 bit olan bir görüntüde gri değerler $2^8 = 256$ farklı gri seviyesi ile ifade edilir (0-255). Bit sayısı azaldıkça radyometrik çözünürlük de azalır.

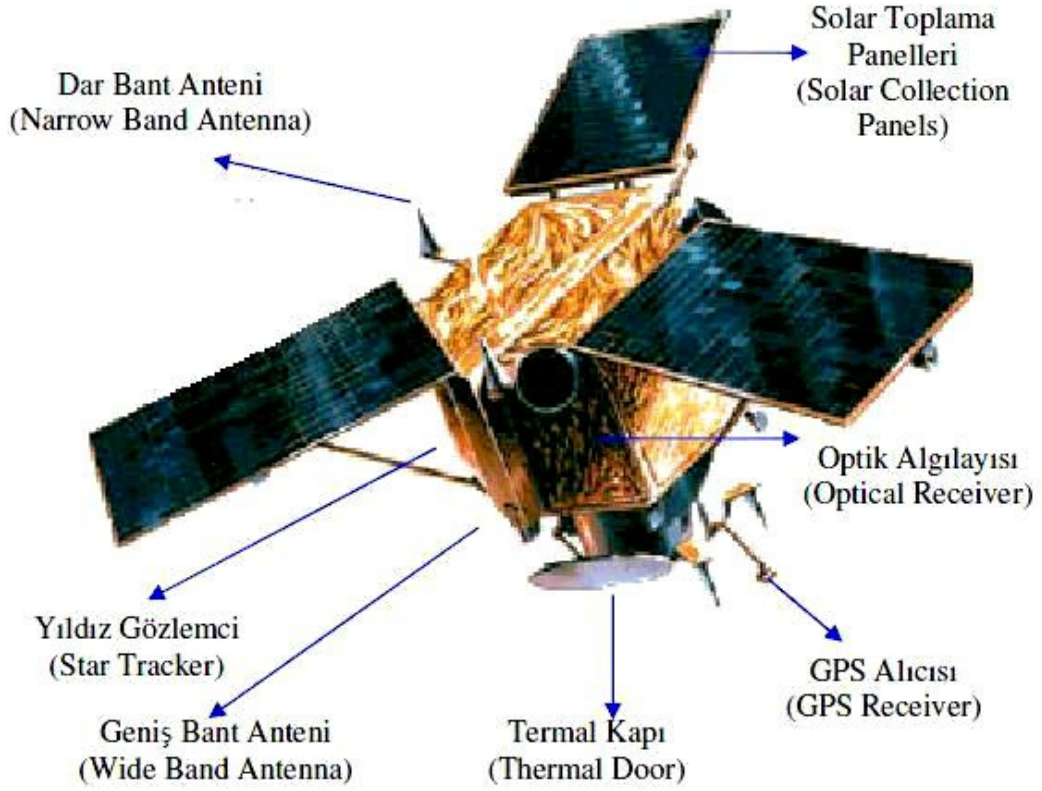
Zamansal Çözünürlük: Zamansal çözünürlük, belirli bir alanda algılayıcının hangi sıklıkta görüntüyü elde ettiğini tanımlar. Özellikle görüntü alınan bölgedeki değişimi saptamada önemli bir faktördür.

2.5 İkonos Uydusu

İkonos Uydusu, özel bir Amerikan şirketi olan Space Imaging tarafından 24 Eylül 1999'da Kaliforniya'da bulunan Vandenberg Hava Üssünden fırlatılmıştır. 725 kg ağırlığında olan uydu, pankromatik kanalda 1 m çözünürlük sağlayan uydu olma özelliğine sahiptir. Uydu 681 km yörünge yüksekliğine, 26,000 km/saat hızla ilerleyerek dünyayı 98 dakikada bir, güneş eş zamanlı bir yörüngede dönmekte ve dünyanın çevresini günde 14 defa dolaşmaktadır. Uydu 98.1 derecelik eğim açısı ile kutupsal bir yörünge izlemektedir [21].

Şekil 2.2'deki "Dar Band Anteni", işlem emirlerini yer istasyonundan alır ve gerçek işlem zamanını yer istasyonuna yollar. "Geniş Band Anteni" ise gerçek zamanlı görüntü ve veriyi yaklaşık 320 Mbit/saniye'lik bir hız ile yer istasyonuna yollar. "Yıldız Gözlemci" de, mümkün olan en hassas görüntüyü almak için uydu konumunu belirleyerek görüntü alımı sırasında güneşi gözler ve güneşten dolayı konumun bozulmasını engeller [22].

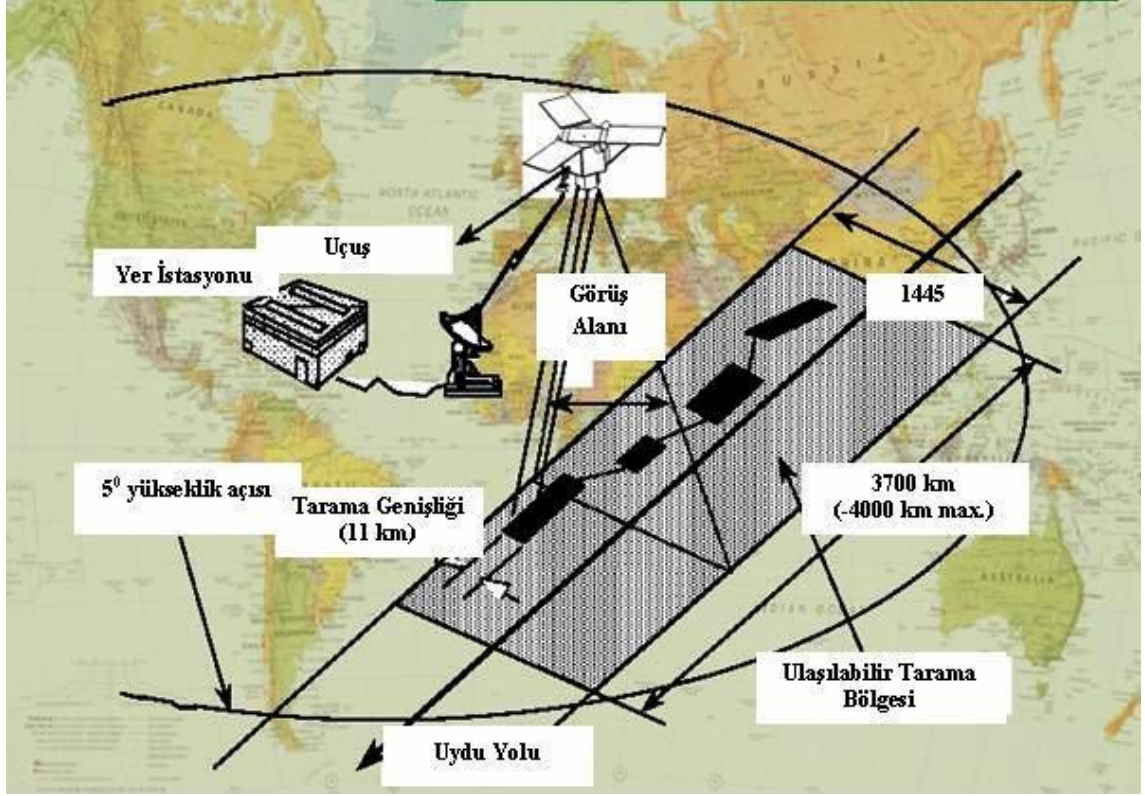
İkonos uydusu Kodak KVR-1000 modeli uzaktan algılama kamerası kullanmakta olup, nadirden siyah-beyaz alımlarda 0.82 m, çok bantlı alımlarda ise 3.28 m çözünürlüğünde görüntüler alabilmektedir. Pankromatik ve multispektral görüntülerin birleştirilmesi ile "pan-sharpened" görüntüler elde edilmektedir. Bu durumda pankromatik bandının yersel çözünürlüğü ve multispektral bandlarının spektral çözünürlüğü birleştirilmiş olur.



Şekil 2. 2 İkonos Uydusu

Ancak, 30 derece eğimle aldığı görüntülerde çözünürlük; siyah-beyaz alımlarda 1m, çok bantlı alımlarda ise 4 m olmaktadır. Tarama genişliği nadirde 11.3 km, nadirden 26 derecede ise 13.8 km'dir. Ayrıca ürün olarak 1 m siyah-beyaz görüntü verilerinin renk içeriği birleştirilerek, 1m çözünürlüğe sahip renkli görüntüler elde edilebilmektedir. İkonos uydusu esnek yapısı ile diğer uydulardan farklı olarak, nadirden maksimum 45 derece sağa, sola, öne ve arkaya yönlendirebilmektedir. Bu nadirsiz alım özelliği ile aynı geçiş içerisinde stereo görüntü elde edilebilmesini sağlar (Şekil 2.3) [22].

İkonos uydusu izdüşümü boyunca 700 km eninde bir şerit içinde 82 cm çözünürlükte görüntü alabilmektedir. Alınan asgari görüntü 100 km alanında olup bir geçişte 10,000 km²'ye kadar görüntü toplanabilmektedir [21].



Şekil 2. 3 İkonos Uydusu'nun manevra kabiliyeti

Çizelge 2. 1 İkonos Uydusu'nun zamansal çözünürlüğü

Görüş Açısı	0.93°
Nadir Alımda Yerde Gördüğü Mesafe	0.82 m
Bir Gündeki Dönüş Sayısı	$14 \frac{89}{140}$
Aynı İzden Tekrar Geçiş Günü	140
Aynı izden Tekrar Geçmesi İçin Dönüş Sayısı	2049
Aynı Gündeki İki Komşu İz Arası Uzaklık	2732.2 km
Ekvatordaki En Yakın İki Komşu İz Arası Uzaklık	19.5 km

Çizelge 2. 2 İkonos Uydusu'nun algılayıcı özellikleri

Algılayıcılar	Pankromatik // Çokbantlı (Pancromatic // Multispectral)
Yersel Çözünürlük	1 m Pankromatik // 4 m Çokbantlı
Görüntüye İlişkin Spektral Çözünürlük	Pankromatik : 0.45 - 0.90 mikron Renkli: Bant 1: Mavi 0.45 - 0.52 mikron Bant 2: Yeşil 0.52 - 0.60 mikron Bant 3: Kırmızı 0.63 - 0.69 mikron Bant 4: Yakın Kızılötesi 0.76 - 0.90 mikron
Tarama Genişliği	11 km
Yeniden Aynı Konuma Gelme Sıklığı	1 metre çözünürlükte 2.9 gün 1.5 metre çözünürlükte 1.5 gün. (Bu değerler 40 derece enlemindeki hedef yerler için geçerlidir. Uydunun yeniden aynı konuma gelmesi için geçen süre yüksek enlemlerde daha sık olurken ekvatora yakın enlemler de daha seyrek olacaktır.)
Dinamik Aralık	11 bit – 8 bit

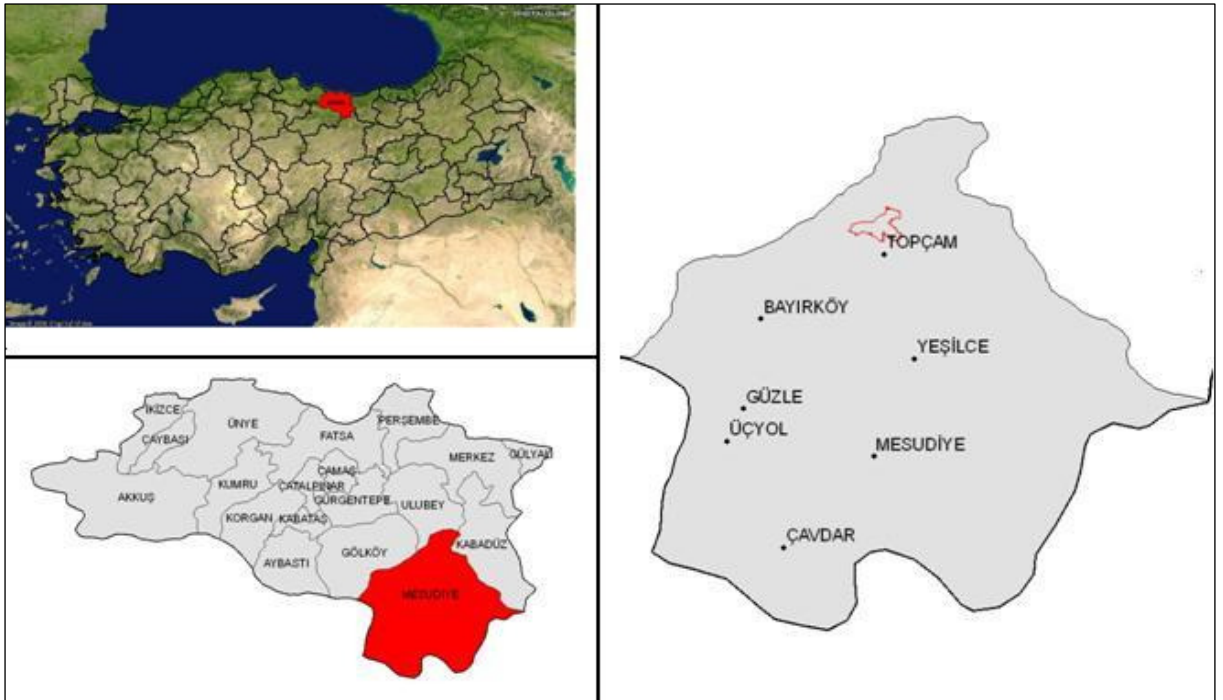
BÖLÜM 3

UYGULAMA

3.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Ordu il sınırları içinde, Mesudiye ilçesine bağlı Topçam Bucağı'nda, Topçam Merkez Köyü sınırları içerisinde 4.9 km² lik bir alandır (Şekil 3.1). Alan, Karadeniz Bölgesi'nde Giresun Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Mesudiye Orman İşletme Şefliği'ne bağlıdır.

Mesudiye İlçesi, denizden 115 km içerde ve ortalama 1350 m yükseklikte bir yerleşim yeridir. İlçe, aşırı kırık ve engebeli arazilerden oluşan 1180 km² toprağa sahiptir. İklimi soğuk ve özellikle kış aylarında bol yağışlı bir iklimdir.



Şekil 3. 1 Çalışma Bölgesinin Konumu

3.1.1 Topçam Merkez Köyü

Eski adı Gebeme olan Topçam bucağı 1976 yılında belediye olmuştur. Merkez, İnalan (Enalan), Ortaalan, Köşe ve Akkırık olmak üzere 5 mahalleden oluşmaktadır. 2010 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) sonuçlarına göre, bucak sınırları içerisinde, Topçam Merkez Köyü ile birlikte toplam 14 köy mevcuttur.

Çalışma alanını içinde bulunduran Topçam Merkez Köyü, Mesudiye İlçesi'nin tüm fiziksel ve iklimsel özelliklerine sahiptir. Türkiye İstatistik Kurumu [23], Köyün 2010 yılı ADNKS'ye göre toplam nüfusunun 1272 olduğunu kaydetmiştir (Çizelge 3.1).

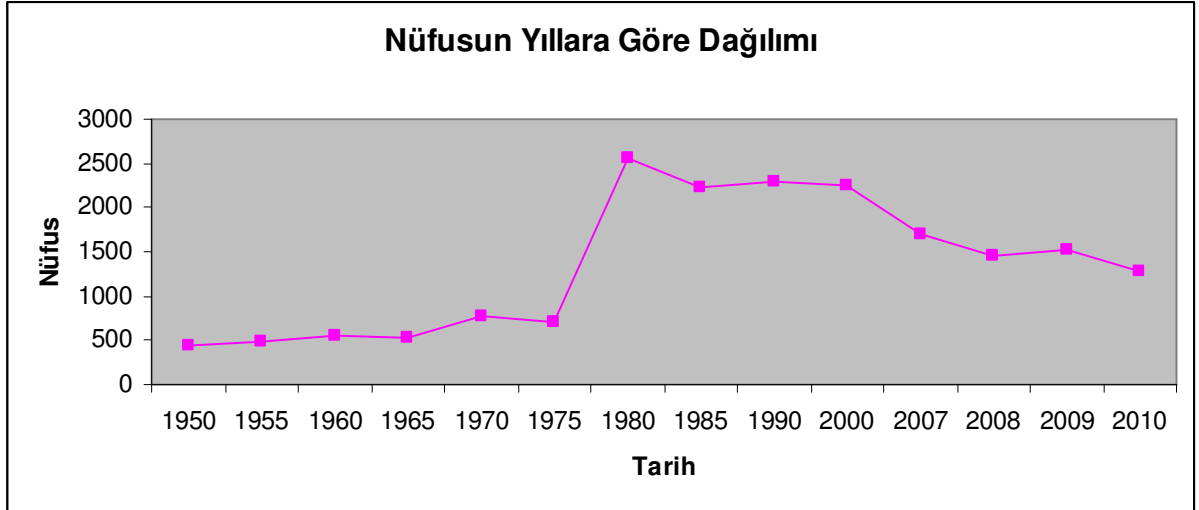
1950-2000 yılları arasındaki nüfus dağılımı, genel nüfus sayımı ile; 2007-2010 yılları arasındaki nüfus sayımı ADNKS ile belirlenmiştir.

Çizelge 3. 1 Topçam Merkez Köyü'nün yıllara göre nüfus dağılım tablosu

NÜFUS SAYIMI TARİHLERİ	TOPLAM
22.10.1950	446
23.10.1955	489
23.10.1960	547
24. 10.1965	534
25.10.1970	782
26.10.1975	705
12.10.1980	2553
20.10.1985	2238
21.10.1990	2298
22.10.2000	2259
2007	1688
2008	1445
2009	1527
2010	1272

Topçam Merkez Köyü nüfusunda, 2000-2007 yılları arasında görülen ani nüfus değişimine sebep olarak, bu tarihler arasında genel nüfus sayımından, adrese dayalı

nüfus kayıt sistemine geçilmesi gösterilmektedir. Konu ile ilgili uzmanlar, genel nüfus sayımında hane halkı sayısı fazla gösterilebilirken, ADKNS'nin bu durumu ortadan kaldırarak, nüfusun gerçek sayısını ortaya çıkardığını düşünmektedirler.

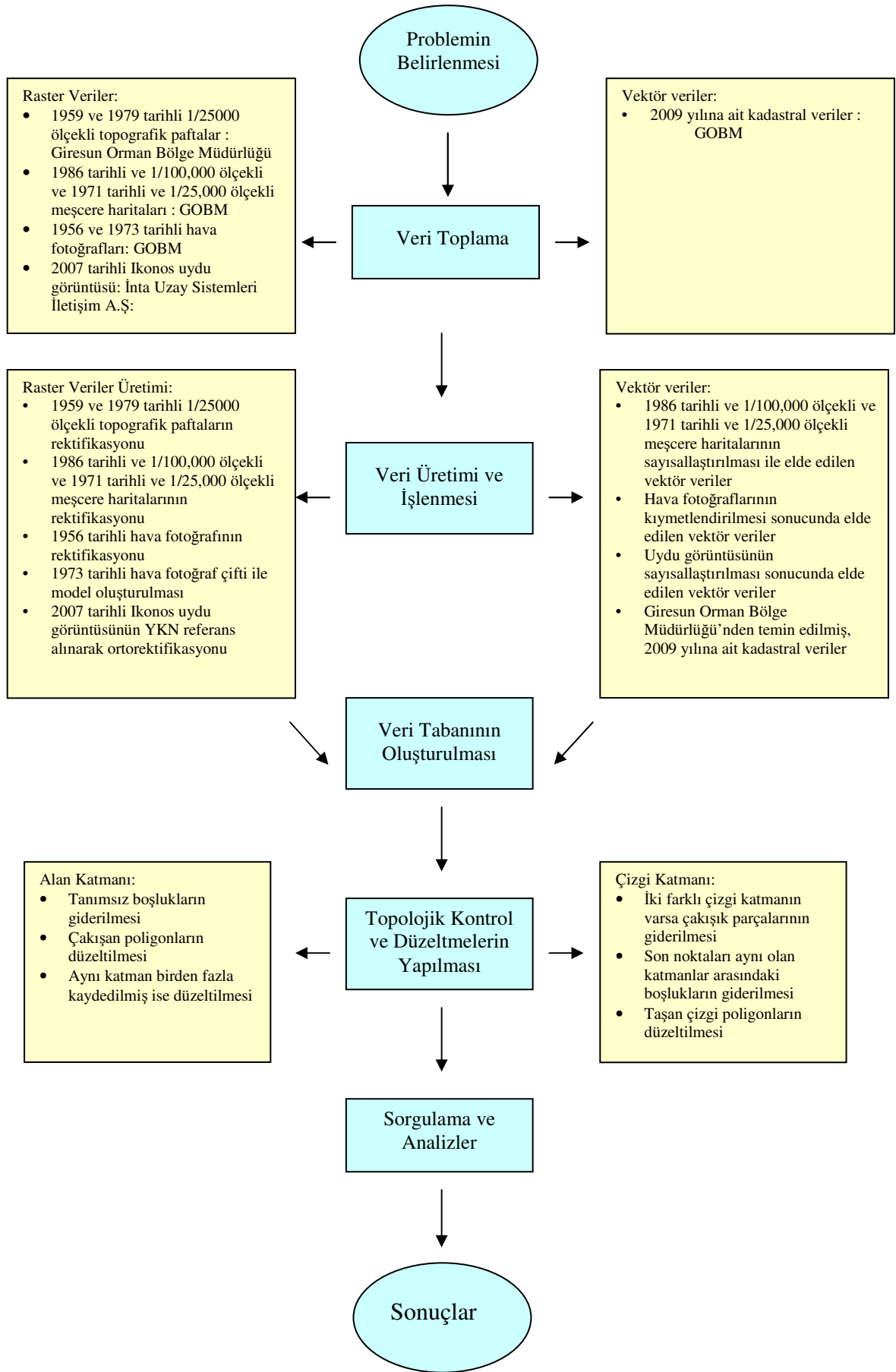


Şekil 3. 1 Topçam Merkez Köyü'nün yıllara göre nüfus dağılım grafiği

3.2 Çalışmanın Yöntemi

Çalışmada izlenilen yöntem, tezin amacı göz önünde bulundurularak ve temin edilen verilerin kalitesi değerlendirilerek belirlenmiştir. Sonuca ulaşabilmek için izlenilen basamaklar, aşağıdaki iş akış diyagramında görülmektedir (Şekil 3.2).

Çalışmaya başlamadan önce kullanılacak projeksiyon sistemi belirlenmiştir. Belirlenen projeksiyon sistemine göre raster verileri oluşturan uydu görüntüsünün, hava fotoğraflarının ve taranmış meşcere haritalarının koordinatlandırılması ve işlenmesi işlemleri gerçekleştirilmiştir. Koordinatlandırılmış raster formatındaki veriler üzerinden sayısallaştırma yapılarak vektör veriler üretilmiştir. Elde edilen vektör verinin, sözel ve sayısal bilgilerin girilerek grafik verilerle ilişkilendirilebilmesini sağlayan detay öznitelik tablosuna, semantik öznitelik verileri girilerek veri tabanı oluşturulmuştur. Detaylar arasındaki komşuluk, bağlılık, içerme gibi ilişkilerin tanımlandığı topolojik veri yapısına sahip olan vektör verilerde; detayların üst üste binmesi, ortak kenarlar arasında boşlukların oluşması gibi topolojik hataların giderilmesinin ardından tüm veriler karşılaştırılarak alan bazlı analizleri yapılmıştır.



Şekil 3. 2 Çalışmanın iş akış diyagramı

3.3 Çalışmada Kullanılan Projeksiyon Yöntemi

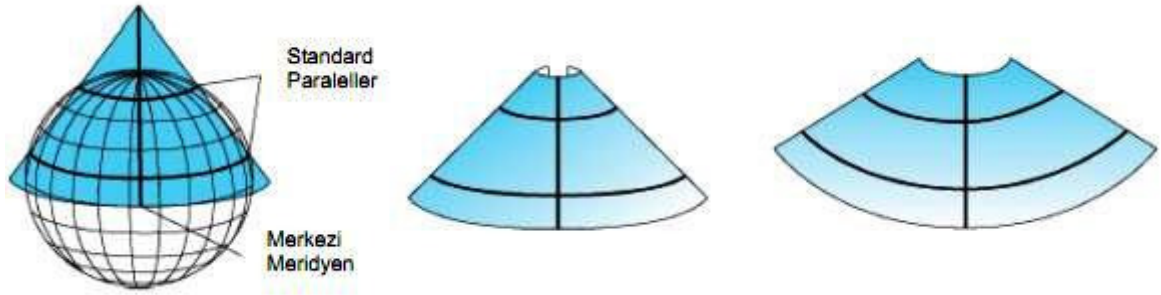
Dünya'nın tamamının veya bir kısmının haritasından yüksek düzeyde verim alınabilmesi için uygun projeksiyonun seçilmesi çok önemlidir. Dünya üzerinde yer alan ve harita yapımına konu olan nesneler arasında uzunluk, alan ve şekil bakımından daima bir ilişki vardır. Bu bilgiler bir projeksiyon yüzeyine aktarıldığında aralarında bulunan ilişkilerin esas yüzeydeki gibi kalması beklenemez ve ilişkilerde bazı değişimler ve bozulmalar olur. Projeksiyonda ortaya çıkan kaçınılmaz değişime ve bozulmalara “deformasyon” denir. Projeksiyon yöntemlerinde deformasyonların hesaplanabilme olanağı vardır [24].

Dünya üzerindeki verilerin deformasyona uğramadan projeksiyon yüzeyine aktarılması mümkün değildir. Farklı projeksiyonlar, dönüşüm sonrasında farklı deformasyonlarla sonuçlanır. Projeksiyon seçiminde önemli olan, verilerin bir veya iki özelliğinde en küçük deformasyonu veren projeksiyonun seçilmesidir. Bir projeksiyon, nesnelerin şeklini koruyabilir ancak uzunluklarda deformasyon meydana gelebilir. Haritanın kullanım amacına göre uzunluk, alan veya açı büyüklüklerinden birini koruyan projeksiyon yöntemi seçilmelidir.

Haritası yapılacak bölgenin ve haritanın amacının göz önünde bulundurulmasına ek olarak, üretilecek haritanın ölçeği de projeksiyon seçiminde önemli bir faktördür. Haritası yapılacak bölgenin büyüklüğüne göre kullanılan projeksiyonlar farklılık göstermektedir. Örneğin tüm Dünya'nın tek parçada gösterimine yönelik küçük ölçekli haritalar ve bir bölgenin gösterimine yönelik büyük ölçekli haritalar için aynı projeksiyonun kullanılması uygun olmayabilir. Büyük ölçekli haritalarda meydana gelen deformasyonlar yerkürenin alanı ile karşılaştırıldığında oldukça küçüktür. Ancak haritanın ölçeği küçüldükçe yeryüzünün küreselliğinden kaynaklanan hatalar oldukça büyük değerlerde gerçekleşmektedir ve düzleme aktarılan bilgilerin büyük ölçüde sapmasına neden olabilmektedir [25].

CBS yazılımlarında çeşitli harita projeksiyonları mevcuttur. Kullanım amaçlarına göre, ülke veya bölge bazlı CBS uygulamalarında, çoğunlukla alan bilgisinden yararlanılmaktadır. Buna rağmen ülkemizde üretilen ve kullanılan haritaların çoğunda konform (açı koruyan) projeksiyondan yararlanılmıştır. Ancak konform projeksiyonlardan alan hesabı çok uygun değildir [26].

Bu çalışmada, Albers Alan Koruyan Konik Projeksiyon sistemi kullanılmıştır. Bu projeksiyon sisteminin seçiminde, Yıldırım ve Kaya tarafından [27] yapılan “CBS’de Alan Koruyan Projeksiyonlar ve ArcGIS Uygulaması” isimli çalışma referans alınmıştır. Çalışmada, farklı bölge ve koordinatlarda seçilen 0.0001-10000 km² aralığındaki 11 parselin alanları; UTM (3° ve 6°) ve ArcGIS 9.0 yazılımındaki farklı 14 alan koruyan projeksiyonla hesaplanarak incelenmiştir. Alan koruyan projeksiyonlar karşılaştırıldığında, Albers, Behrmann, Bone ve Sinusoidal projeksiyonlarda 10 km²,ye kadar olan parsellerde alan deformasyonunun 1 m²,den küçük olduğu görülmüştür.



Şekil 3. 3 İki standart paralel ile tanımlanan konik projeksiyon ve açılımı

1805 yılında H.C. Albers tarafından geliştirilen Albers Alan Koruyan Konik Projeksiyon Sistemi, küreyi iki paralel boyunca kesen, bir başka deyişle iki standart paralel ile tanımlanan, alan koruyan bir projeksiyon sistemidir. İki standart paralel arasında deformasyonlar en az seviyede iken, paralellerden uzaklaştıkça artmaktadır. Orta enlemli bölgeler ve tematik haritalar için uygun bir projeksiyon sistemidir [28]. Bu çalışmada 36°-42° paralel daireleri standart paralel olarak seçilmiştir.

3.4 Çalışma Alanına Ait Verilerin Elde Edilmesi

Bu çalışmada kullanılan raster veriler;

- 1959 ve 1979 tarihli 1/25,000 ölçekli topografik paftalar,
- 1971 tarihli ve 1/100,000 ölçekli ve 1986 tarihli ve 1/25,000 ölçekli meşcere haritaları,
- 1956 ve 1973 tarihli hava fotoğrafları,
- 2007 tarihli Ikonos uydu görüntüsüdür.

Vektör veriler ise;

- 1971 ve 1986 tarihli meşcere haritalarının sayısallaştırılması ile elde edilen vektör veriler,
- Hava fotoğraflarının kıymetlendirilmesi sonucunda elde edilen vektör veriler,
- Uydu görüntüsünün sayısallaştırılması sonucunda elde edilen vektör veriler,
- Giresun Orman Bölge Müdürlüğü’nden temin edilmiş, 2009 yılına ait kadastral verilerdir.

3.4.1 Meşcere Haritalarının Sayısallaştırılması

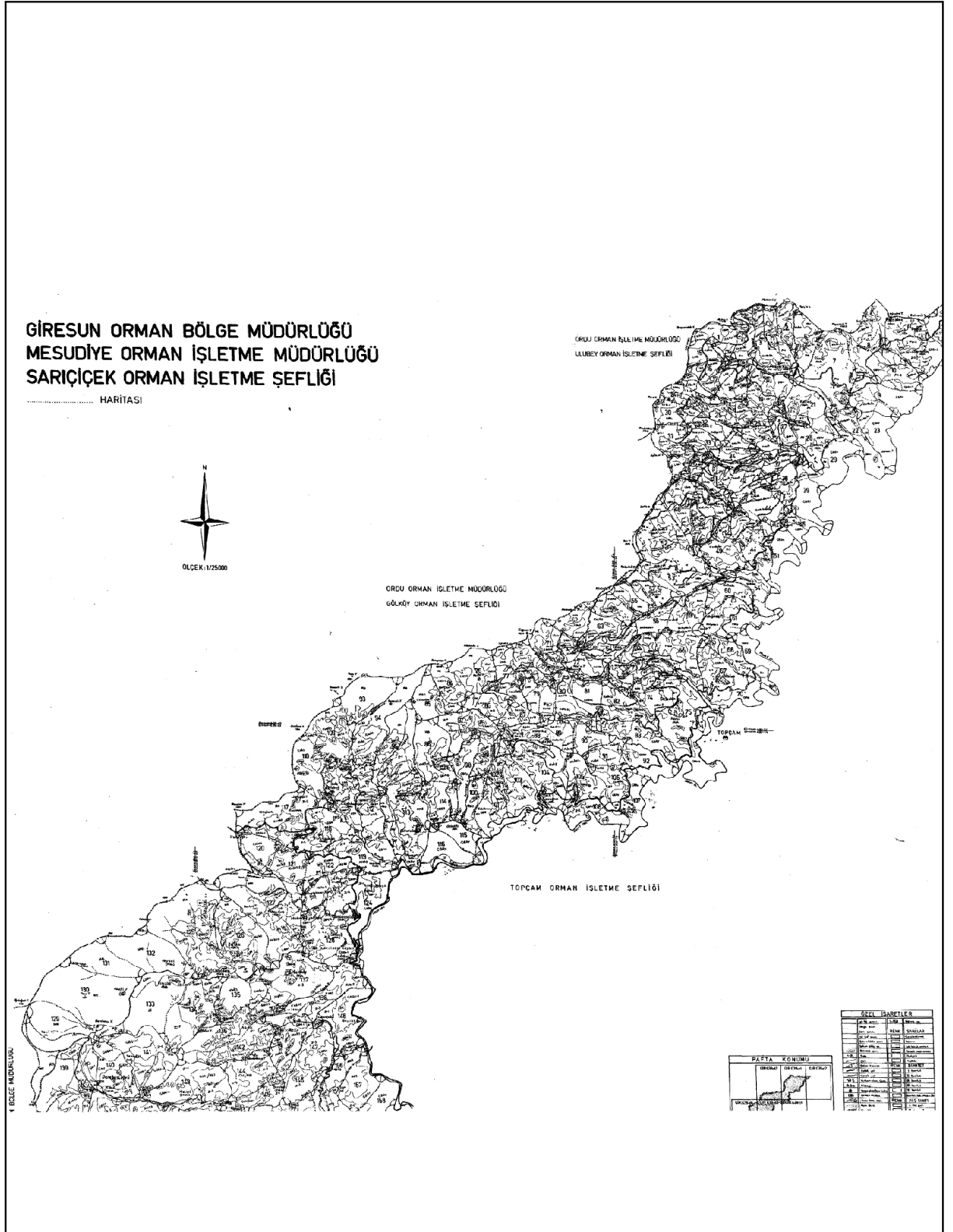
Çalışma alanına “G39C1” isimli, 1/25,000 ölçekli pafta denk gelmektedir. Çalışmada 1959 ve 1979 yılına ait paftalar kullanılmıştır. Bu paftalar Harita Genel Komutanlığı’ndan temin edilmiştir.

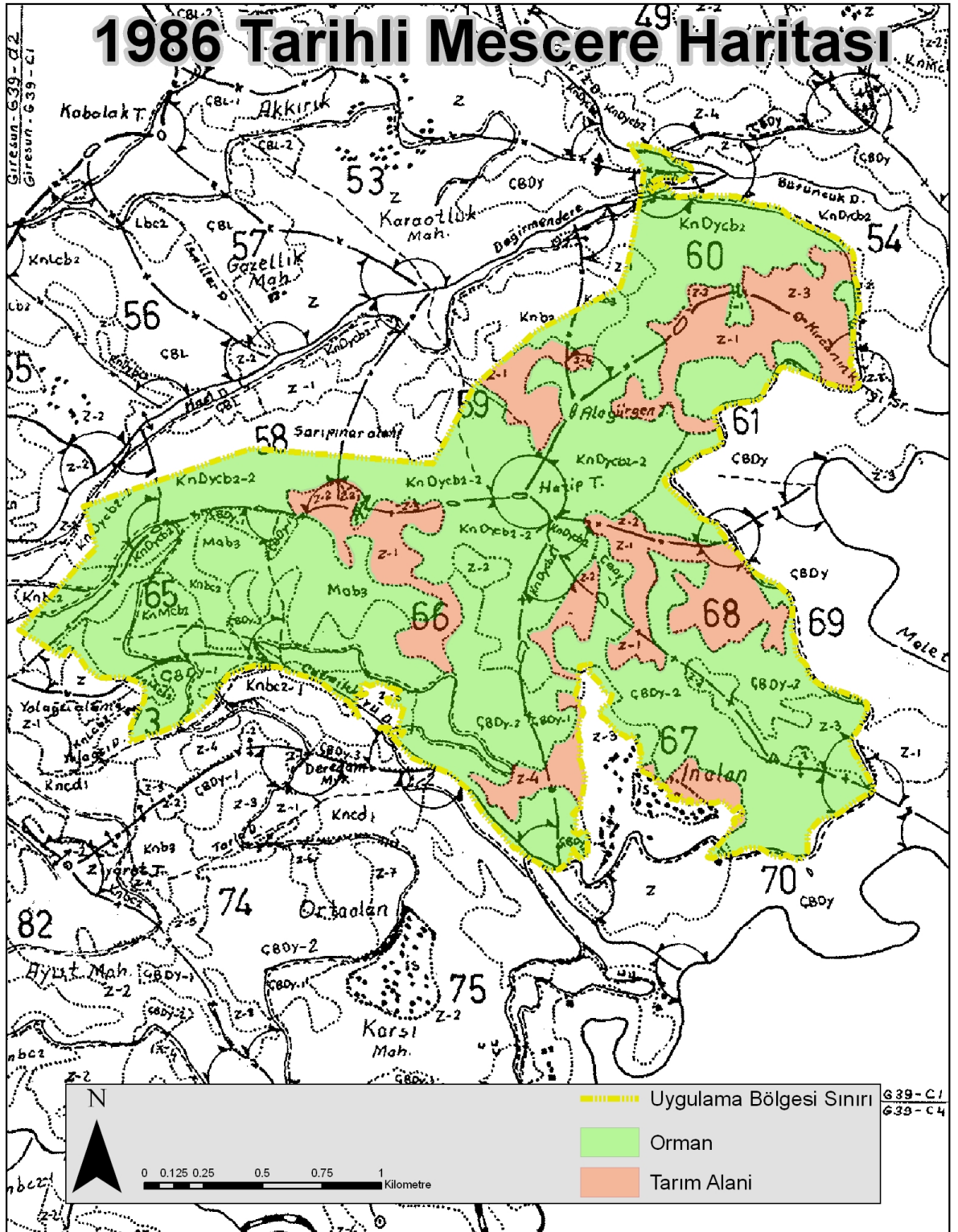
1971 ve 1986 yıllarına ait meşcere haritaları Giresun Orman Bölge Müdürlüğü’nden sağlanmıştır. 1971 tarihli meşcere haritasının, 1959 yılına ait G39C1 paftası; 1986 tarihli meşcere haritasının, 1979 yılına ait G39C1 paftası referans alınarak hazırlandığı bilinmektedir. Meşcere haritaları, taranıp jpeg formatına dönüştürüldükten sonra projeksiyon bilgilerini kaybetmişlerdir (Şekil 3.5 ve 3.7). Bu haritalar, tekrar koordinatlandırılmaları amacıyla, 1959 ve 1979 yıllarına ait G39C1 paftaları referans alınarak, UTM (ED50) projeksiyonuna rektifiye edilmiş ve ardından Albers Alan Koruyan Konik Projeksiyon Sistemine dönüştürülmüştür (Şekil 3.6 ve 3.8). Rektifikasyon işlemi ERDAS Imagine 9.1 programı yardımıyla, projeksiyon dönüşüm işlemi ise ArcGIS 9.3 programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Koordinatlandırılan meşcere haritaları, ArcGIS 9.3 programı kullanılarak sayısallaştırılmıştır. Meşcere haritaları sayısallaştırılırken, ağaç türleri, nitelikleri gibi tez konusunun dışında kalan bilgiler elenmiş, orman ve tarım arazisi sınırları sayısallaştırılmıştır. Haritaların eski olması, basılı harita üzerinde çizim ve boyama işlemlerinin yapılmış olması ve tarama çözünürlüğünün düşük olması, haritaların okunabilirliğini ve anlaşılabilirliğini azaltmıştır. Okunabilirliğinin ve anlaşılabilirliğinin azalması, elde edilen sayısal verinin kalitesinin düşük olması sonucunu doğurmuştur.

[illegible]

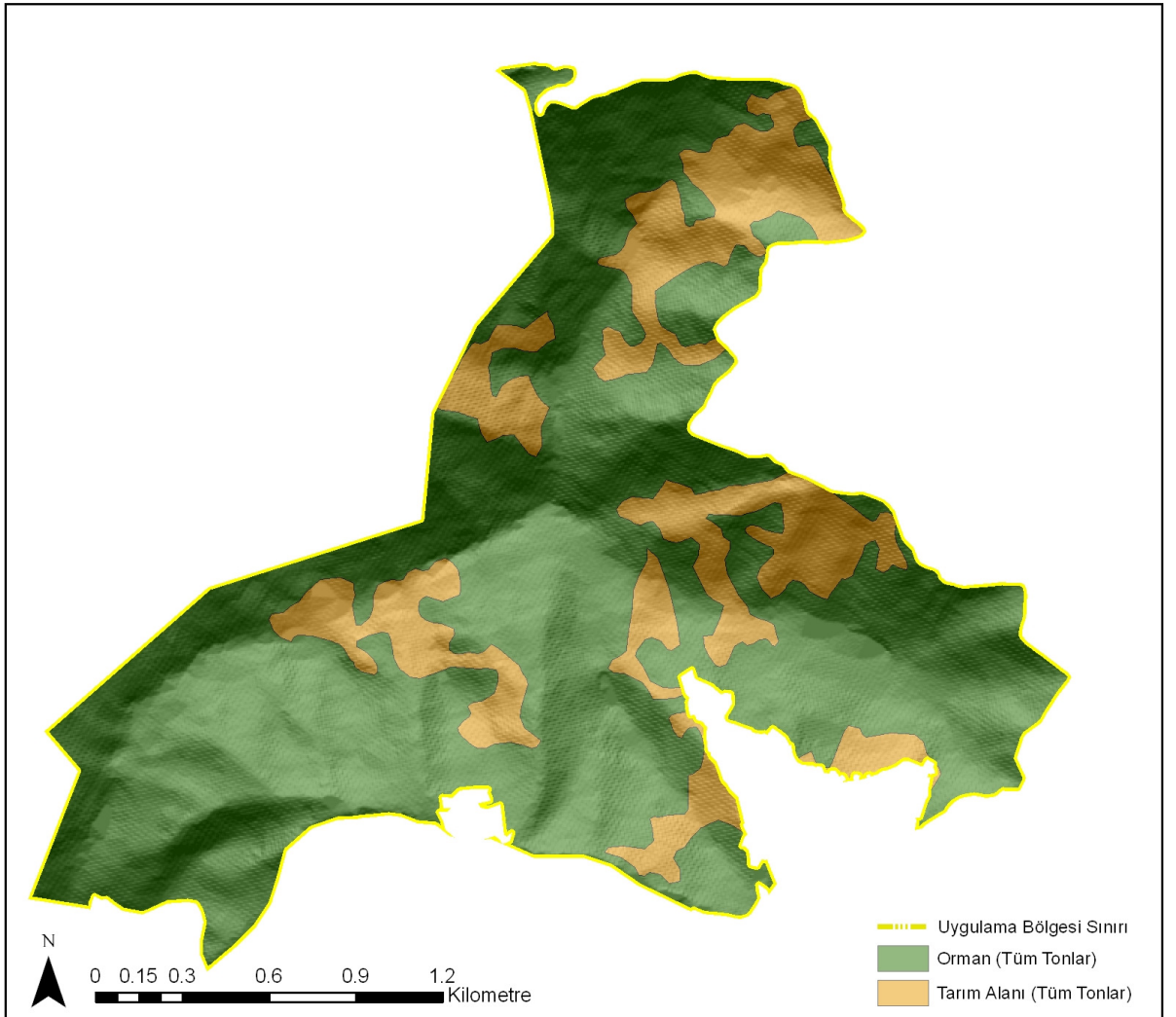
29



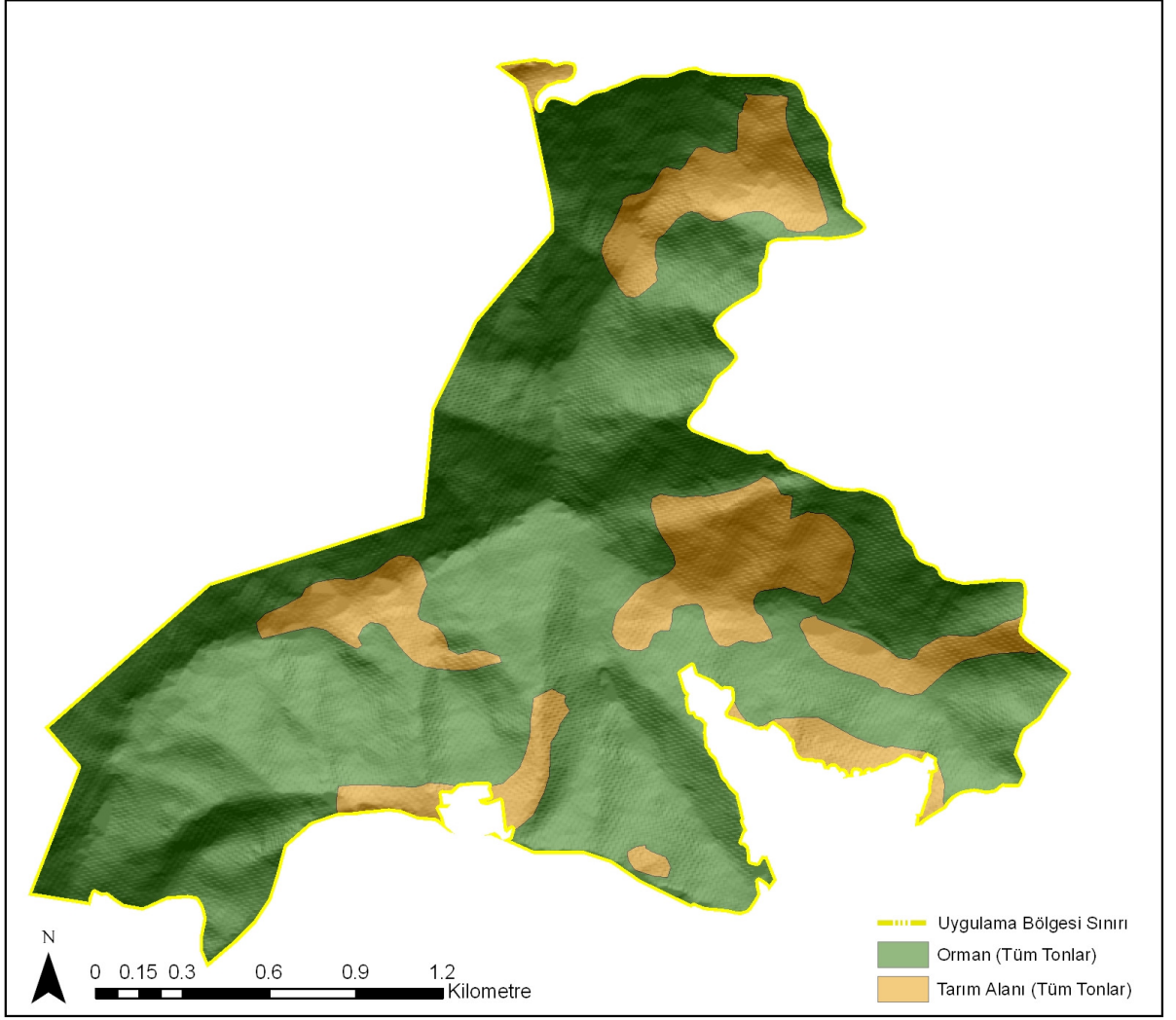


Şekil 3. 7 1986 yılına ait digital raster meşcere haritasından sayısallaştırılarak elde edilen digital vektör harita

Meşcere haritalarının sayısallaştırılması ile alan (poligon) katmanlarında vektör veriler oluşturulmuştur. Oluşturulan vektör veriler, detaylar arasındaki komşuluk, bağlılık ve içermeye gibi ilişkilerin tanımlandığı topolojik veri yapısına sahiptir. Vektör veriler oluşturulduktan sonra semantik (öznitelik bilgileri) veriler, ArcGIS ortamında veri tabanına girilmiştir. ArcGIS programı topoloji kurulmasından sonra otomatik olarak sözel ve sayısal bilgilerin girilerek grafik verilerle ilişkilendirilebilmesini sağlayan detay öznitelik tablosunu (Feature Attribute Table) oluşturur. Otomatik olarak oluşturulan öz nitelik tablosuna, yeni sütunlar eklenerek, her bir detay için, “Orman” veya “Tarım” öznitelik verisi girilerek veritabanı oluşturulmuş ve sınıflandırılmıştır (Şekil 3.9 ve 3.10). Detayların öznitelik verileri meşcere haritalarından alınarak girilmiştir.



Şekil 3. 8 1986 yılına ait meşcere haritasından sayısallaştırılmış ve sınıflandırılmış grafik veri



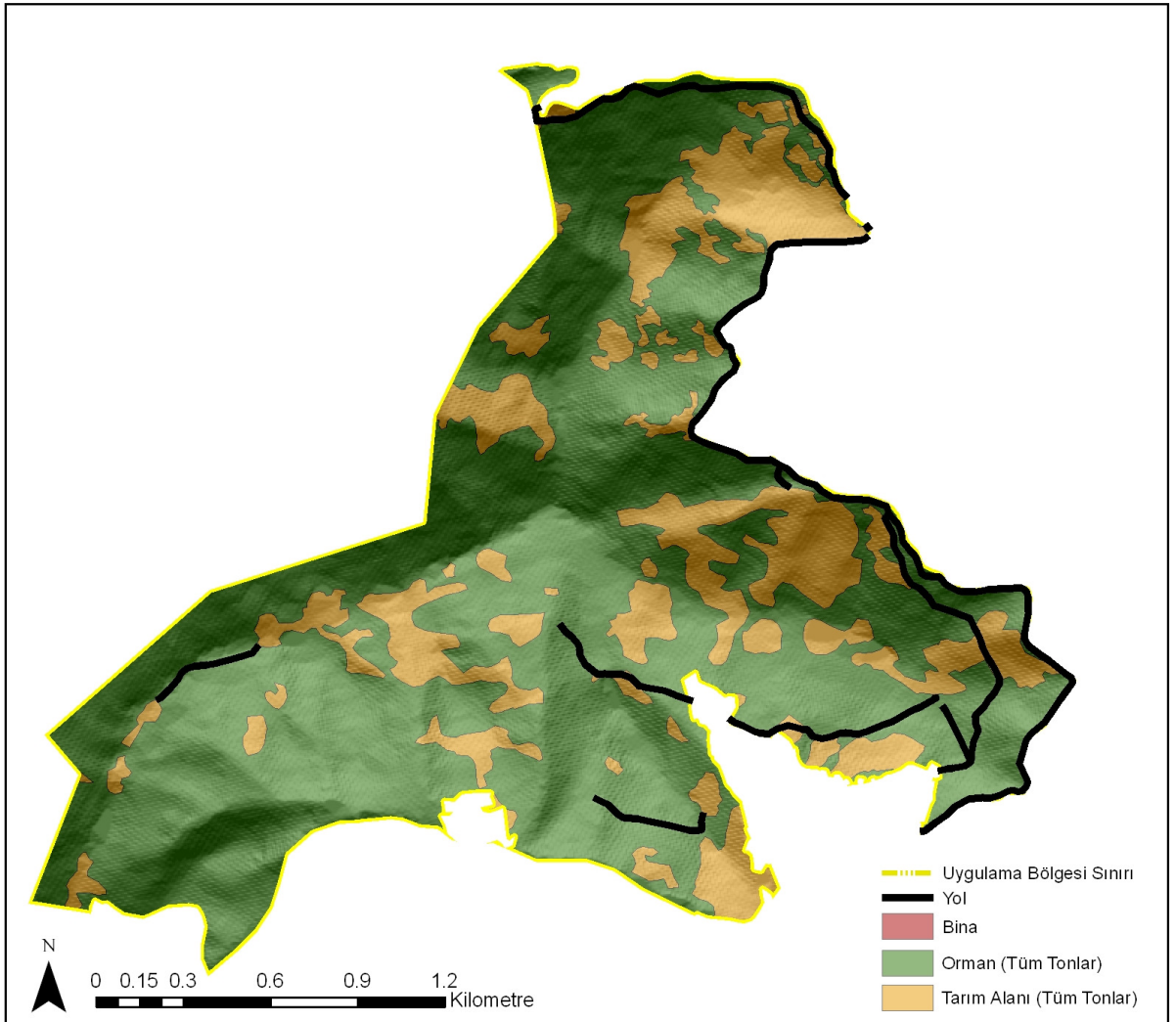
Şekil 3. 9 1971 yılına ait meşcere haritasından sayısallaştırılmış ve sınıflandırılmış grafik veri

Sayısallaştırma yoluyla elde edilen verilerde çeşitli hatalar meydana gelebilir. Alan (poligon) katmanlarından oluşan verilerde, alanlar arasında tanımsız boşlukların olması, alan sınırlarının birbirinin içine geçmesi, aynı alan sınırlarına sahip iki ayrı katmanın olması en çok karşılaşılan hatalardır. Meşcere haritalarından üretilen, öznetelik verileri girilmiş olan vektör verilerin, hatalarını düzeltmek amacıyla, ArcCatalog ortamında topoloji kuralları tanımlanmıştır. Tanımlanan topoloji kuralları doğrultusunda ArcCatalog programı vektör verideki hataları ArcMap ortamında gösterilmesini sağlar. Bu hatalar, ArcMap ortamında düzeltilerek, kontrolü yapılmıştır.

3.4.2 Hava Fotoğraflarının Değerlendirilmesi

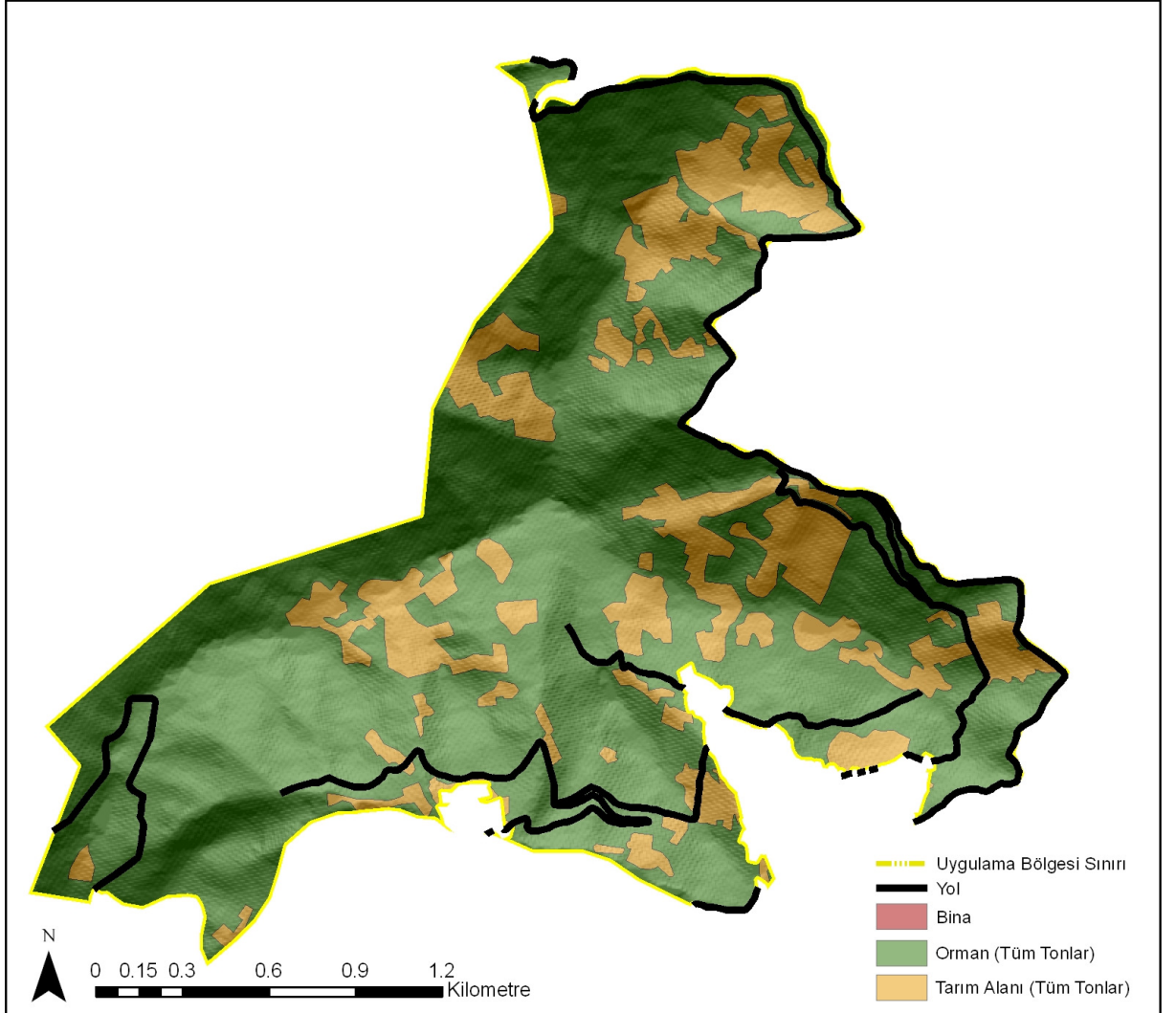
Çalışmada 1956 yılına ait 149, ve 1973 yılına ait 145 ve 146 numaralı hava fotoğrafları kullanılmıştır. Bu hava fotoğrafları Giresun Orman Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

1973 yılına ait hava fotoğraflarının, birbirlerine bindirmeli olarak çekilmiş hava fotoğrafları olmaları sebebiyle, değerlendirme yöntemi olarak çift resim değerlendirmesi yöntemi kullanılmıştır. Ancak 1956 yılına ait hava fotoğraflarından 149 nolu hava fotoğrafının çiftine ulaşılammıştır. Bu durumun sonucu olarak 149 nolu hava fotoğrafı, 1959 yılına ait 1\25,000 ölçekli paftalar referans alınarak, ERDAS Imagine 9.3 programında rektifiye edilmiştir [29].



Şekil 3. 10 1956 yılına ait hava fotoğrafının değerlendirilmesi sonucu elde edilen grafik veri

1973 yılına ait hava fotoğraflarının değerdendirilmesi Zeiss Imaging Digital Mensuration programı kullanılarak otomatik yapılmıştır. İlk adım olarak proje dosyası oluşturulmuş ve odak uzaklığı, kamera kalibrasyon değerdeleri gibi iç yöneltme elemanları programa tanıtılmıştır. Bir sonraki adımda, görüntü çiftleri bağlama noktaları ile eşleştirilmiştir. Sırasıyla iç yöneltme, karşılıklı yöneltme ve mutlak yöneltme işlemleri yapılarak, stereo değerdeme için model oluşturulmuştur [30], [31].



Şekil 3. 11 1973 yılına ait hava fotoğraflarının değerdendirilmesi sonucu elde edilen grafik veri

Elde edilen model ile sayısallaştırma işlemi, Image Station Stereo Display ile gerçekleştirilmiştir. Sayısallaştırmaya esas olan detaylar tez çalışmasının amacına yönelik olarak tarım, orman ve yerleşim alanları ve yol olarak belirlenmiş ve sonuç ürün elde edilmiştir. Dgn dosya formatında elde edilen sonuç ürün, ArGIS dosya formatı olan

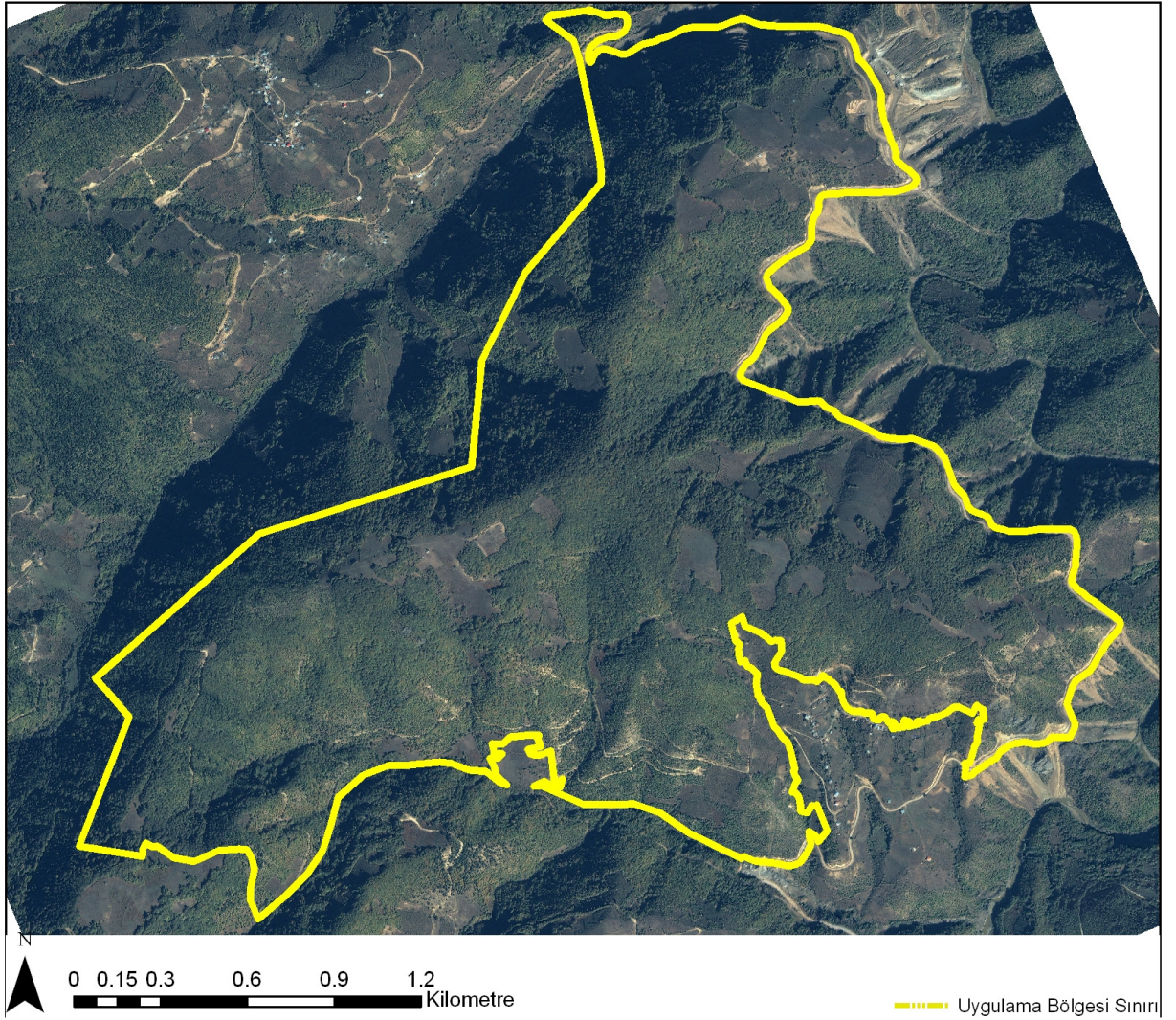
Shp formatına dönüştürülmüştür. Format dönüşümünden meydana gelen uyumsuzluklar ve topoloji kurularak belirlenen hatalar düzeltilmiştir

Hava fotoğraflarının değerlendirilmesi sonucunda UTM (ED50) projeksiyon sisteminde, alan ve çizgi katmanlarında vektör veri elde edilmiştir. Elde edilen vektör veri ArcGIS programı yardımıyla Albers Alan Koruyan Konik projeksiyonuna dönüştürülmüştür. “Tarım”, “Orman” ve “Bina” verileri alan katmanında sayısallaştırılırken, “Yol” verisi çizgi katmanında sayısallaştırılmıştır. Elde edilen vektör verilerin öznitelik tablolarına her bir detay için “Tarım”, “Orman”, “Bina” ve “Yol” öznitelik verisi girilerek veri tabanı oluşturulmuş ve sınıflandırılmıştır (Şekil 3.11 ve 3.12). Hava fotoğraflarının sayısallaştırılması ile elde edilen vektör verilerin hataları, ArcCatalog ortamında giderilmiştir. Meşcere haritalarının sayısallaştırılmasında karşılaşılan, vektör verinin alan katmanlarında oluşan hatalara ek olarak, hava fotoğraflarında yolların çizgi katmanında sayısallaştırılması sırasında meydana gelen hatalar da düzeltilmiştir. Çizgi katmanındaki vektör veride giderilen topolojik hatalara örnek olarak, iki farklı çizginin çakışık parçalara sahip olması, son noktaları aynı olan iki çizgi detayının kesişme noktasında boşluk kalması veya taşması gösterilebilir.

3.4.3 Uydu Görüntülerinin İşlenmesi ve Sayısallaştırılması

Hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri yeryüzünden belli bir yükseklikte bulunan kameralar yardımıyla çekilen ve güncel bilgiler taşıyan ham görüntülerdir. Bu tür görüntüler, arazi topografyası, dünyanın küreselliği, kameranın görüntü alma anındaki konumu, tarama hataları gibi nedenlerden dolayı birçok geometrik bozulmaya maruz kalmaktadırlar. Bu hataları ortadan kaldırarak, ham görüntüden planimetrik olarak güvenilir ve doğru ortofotolar üretmek işlemine ortorektifikasyon adı verilmektedir. Bu şekilde üretilen ortofotolar, geometrik olarak harita kalitesindedir. Ayrıca, CBS için gerekli coğrafi bilgiyi toplamak için ideal bir veri kaynağı oluşturmaktadır [32].

Çalışma bölgesine ait uydu görüntüsü ve sayısal yükseklik modeli İnta Uzay Sistemleri İletişim A.Ş.’den temin edilmiştir. Ordu iline ait, 1m çözünürlüklü ve %0 bulut oranına sahip İkonos uydu görüntüleri 2007 tarihinde çekilmiştir. Img formatındaki görüntüler üç bantlıdır ve radyometrik çözünürlüğü 11 bit’tir. Uydu görüntülerinin ortorektifikasyon, mozaik ve projeksiyon dönüşümü işlemleri, ERDAS Imagine 9.3 programı ile otomatik olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. 12 Çalışma bölgesine ait 2007 tarihli İkonos uydu görüntüsü

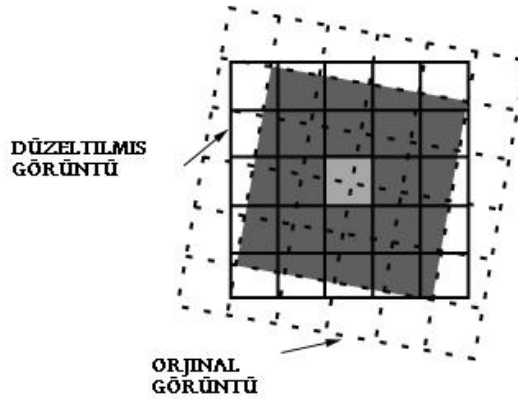
Görüntülerin ortorektifikasyon işlemleri için izlenen aşamalar sırasıyla şunlardır:

- Geometric Correction modülüyle yeni bir proje oluşturularak projeksiyon bilgilerinin girilmesi ilk aşamadır. Bu aşamada, sayısal yükseklik modeli ve referans verilerinin UTM (ED50) projeksiyon sisteminde olması sebebiyle, uydu görüntüleri için de UTM (ED50) projeksiyon sistemi tanımlanmıştır.
- Harita koordinat sistemine dönüşümü sağlayabilmek için, yeryüzündeki koordinatı daha önceden belirlenmiş yer kontrol noktaları (referans noktaları) tanımlanmıştır. Noktalar belirlenirken özellikle bir yol kesişimi ya da keskin köşeler gibi koordinatı kesin olarak belli noktalar seçilmeye özen gösterilmiştir. Bu noktaların koordinatları, arazide GPS cihazları ile yapılan ölçülerle elde edilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3. 13 Seçilmiş YKN örnekleri

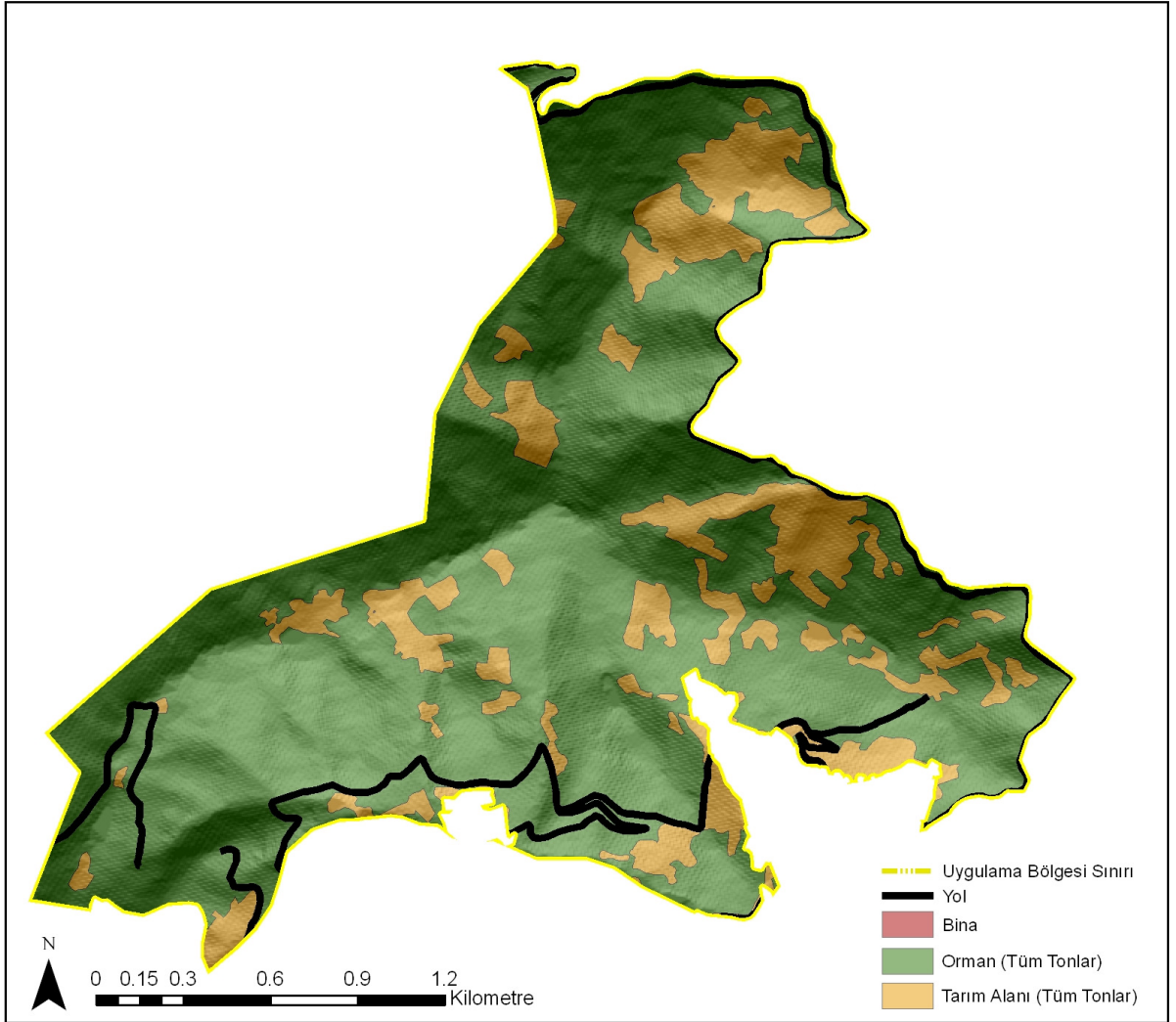
- Ortorektifikasyon işlemine, elde edilecek sonuç ürünün kalitesini ve doğruluğunu etkileyecek olan yeniden örnekleme metodu tanımlanarak devam edilir. Yeniden örnekleme, en basit tanımı ile, yeni görüntünün piksel değerinin eski görüntünün piksel değeri kullanılarak hesaplanmasıdır. Çalışmada yeniden örnekleme metodlarından kübik eğri yöntemi kullanılmıştır. Kübik eğri yöntemi, orijinal grid görüntüde, yeni piksel konumunu çevreleyen 16 pikselin ağırlıklı ortalaması kullanılarak yeni piksel değerinin hesaplanmasıdır [33] (Şekil 3.15).



Şekil 3. 14 Seçilmiş YKN örnekleri

- Ortorektifikasyon işlemleri tamamlanan görüntülerde Mosaic Tool modülü kullanılarak mozaik işlemleri yapılması aşamasına geçilmiştir. Bindirmeli çekilmiş görüntüleri birbirine bağlamak için gerekli bağlama çizgileri çizildikten sonra mozaik işlemleri yapılmıştır.
- ERDAS Imagine programında ortorektifikasyon ve mozaik işlemi tamamlanan UTM (ED50) projeksiyon sistemindeki görüntüler, ArcGIS ortamında açılmış ve

vektör veri üretiminden önce, yapılması planlanan analizlerde daha doğru sonuçlar vereceği saptanan Albers Alan Koruyan Konik projeksiyon sistemine dönüşümü gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. 15 Uydu görüntüsünün sayısallaştırılması ile elde edilen vektör verinin uydu görüntüsü üzerinde gösterimi

Bir uzaktan algılama verisinin esas uygulama alanı olan büyük ölçekli topoğrafik harita yapımı ve güncelleme çalışmaları için bu görüntülerden nesneleri tanımak ve çıkarmak gerekmektedir [34]. Elle ekran üzerinden sayısallaştırma, kullanılan en klasik yaklaşım olmasına karşın, görüntünün çözünürlüğü, yapılan çalışmanın amacı gibi etkenler göz önünde bulundurularak, birçok çalışmada tercih edilmeye devam edilen bir yöntemdir. Elle sayısallaştırma yöntemi, kullanıcı tarafından, uygun bir yazılım yardımıyla sayısal harita üzerinde bulunan detayların yine sayısal ortamda çizilerek, vektör haritanın

oluşturulması yöntemidir. Bu tez çalışmasında, uydu görüntüleri ArcGIS 9.3 programında, elle sayısallaştırma yöntemi ile sayısallaştırılmıştır. İkonos uydu görüntüsünün 1 m çözünürlüğe sahip olması, elle sayısallaştırma yapılabilmesini ve objelerin bu çalışma için yeterli doğrulukta elde edilebilmesini sağlamaktadır.

Uydu görüntüsünün sayısallaştırılması ile, “Tarım”, “Orman”, “Bina” ve “Açıklık” verileri alan katmanında; “Yol” verisi çizgi katmanında vektör veri olarak elde edilmiştir. Vektör veride meydana gelen hatalar ArcCatalog ortamında giderilerek sınıflandırılmış verinin kontrolü yapılmıştır. Topolojisi kurularak, sayısallaştırma esnasında meydana gelen hatalar giderilmiştir. Sayısallaştırılmış veride her bir detay için “Tarım”, “Orman”, “Bina”, “Yol” ve “Açıklık” öznitelik verisi girilerek veri tabanı oluşturulmuş ve sınıflandırılması tamamlanmıştır (Şekil 3.16).

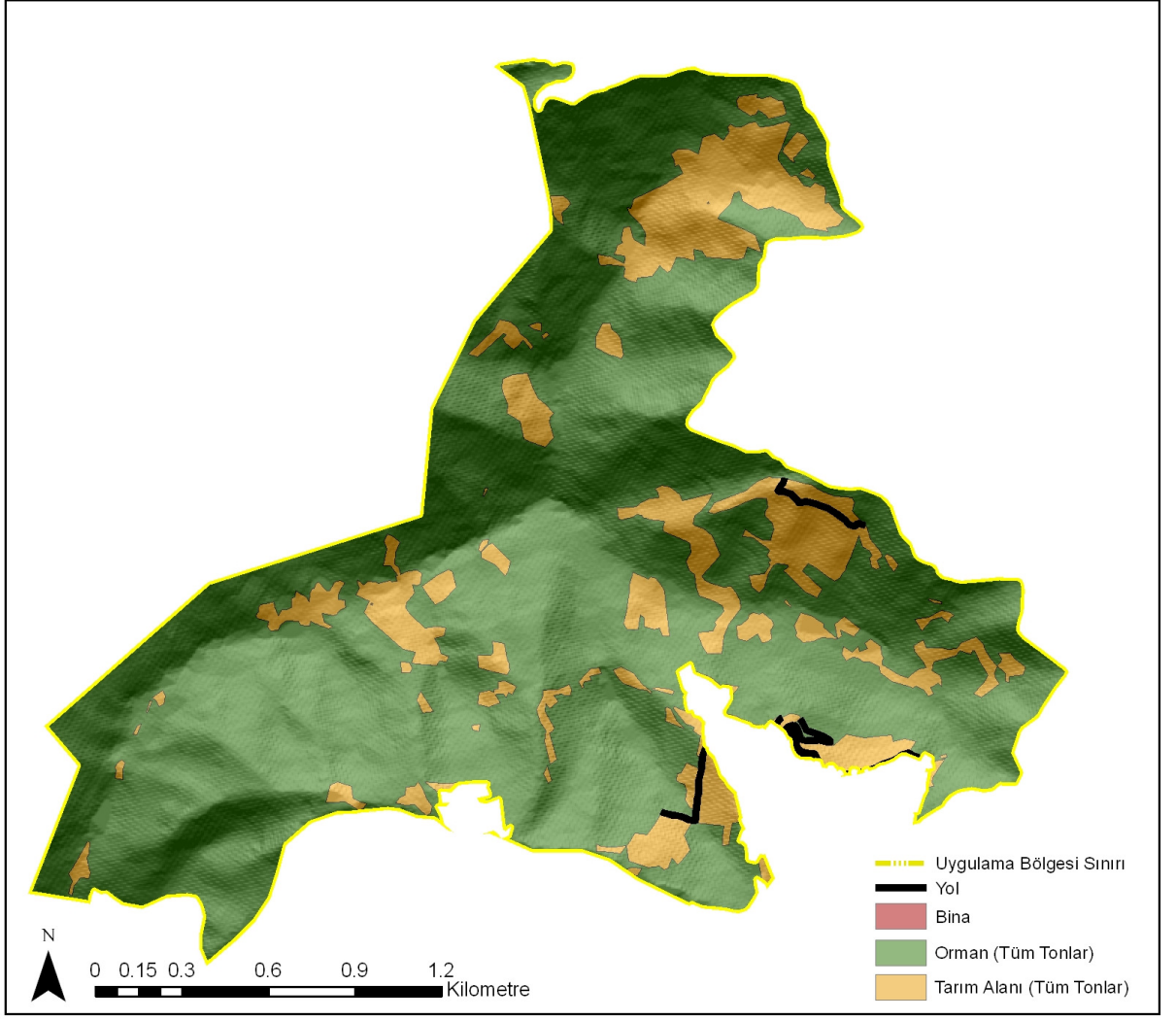
3.4.4 Kadastral Verilerin Sınıflandırılması

Çalışmada kullanılan kadastral veriler 2009 yılı tarihli olup, Giresun Orman Bölge Müdürlüğü’nden temin edilmiştir.

Kadastral veriler AutoCad dosya formatında (dwg) temin edilmiştir. AutoCAD programında açılan verinin içeriği kontrol edilmiş ve verinin ham veri olmadığı gözlenmiştir. Kadastral veri dosyasında 1/25,000 ölçekli paftaların sınır çizgileri gibi farklı tabakalarda çok fazla veri kaydedildiği görülmüştür. AutoCAD programında veri kirliliği yaratan bu tabakalar silinerek, bu çalışmada analize katılacak olan, orman, parsel, bina, yol, sınır ve yazı ile ilgili katmanlar kayıtlı tutulmuş ve ArcGIS dosya formatı olan shp dosyasına dönüştürülmüştür. Farklı programlar arası gerçekleştirilen format dönüşümleri, grafik ve semantik verilerde değişimlere sebebiyet verebilmektedir. ArcGIS programında alan katmanı olarak kullanılacak grafik veriler, dwg dosya formatından shp dosya formatına çizgi katmanı olarak çevrilmekte ve format dönüşümü sonrasında semantik veriler shp dosya formatında oluşan veri tabanına aktarılamamaktadır.

Kadastral verilerin çalışmada kullanılabilmesi ve ArcGIS programında analize dahil olabilmesi için izlenen aşamalar sırasıyla şunlardır:

- Çalışmada veri fazlalığı sağlayacak katmanlar silinerek, analize dahil edilmesi planlanan katmanlar shp dosya formatına dönüştürülmüştür.



Şekil 3. 16 2009 yılına ait kadastral veri

- Format dönüşümü sonucunda, tüm veriler otomatik olarak çizgi katmanı olarak kaydedilmiştir. Bu çalışmada analize katılacak olan yol verisi dışında, orman, tarım ve bina verilerinin alan katmanında olması gerektiği göz önünde bulundurularak, veri dosyasının ArcGIS programının “Feature to Polygon” modülünde çizgi katmandan alan katmana dönüşümü sağlanmıştır.
- Alan ve çizgi katmanlarındaki vektör veriler için önceki aşamalarda belirtilen hatalar ArcCatalog ortamında giderilmiştir.
- Elde edilen, topoloji hataları giderilmiş sonuç vektör veri, öznitelik tablosunda, dwg formatında sahip olduğu öznitelik bilgilerini taşımamaktadır. Her bir detay için, öznitelik tablosuna öznitelik verisi girilerek, veri tabanı tekrar oluşturulmuştur. Bu işlem gerçekleştirilirken, kadastral verinin ham hali

AutoCAD programında açılarak, öznitelik verilerinin kontrolü gerçekleştirilmiştir.

- UTM (ED50) projeksiyonunda elde edilmiş kadastral veri, ArcGIS programı yardımıyla Albers Alan Koruyan Konik Projeksiyon sistemine dönüştürülmüştür.

3.5 Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması ve Analizi

1956 ve 1973 yıllarına ait hava fotoğrafları, 1971 ve 1986 yıllarına ait meşcere haritaları, 2007 yılına ait İkonos Uydu görüntüsü ve 2009 yılına ait kadastral verilerden elde edilmiş, hataları giderilmiş ve sınıflandırmış grafik ve semantik verilerin oluşturduğu, alan ve çizgi katmanlarındaki vektör veriler, ArcGIS programında üst üste çakıştırılmış ve tarım arazisi, yol, orman arazisi ve bina alanları otomatik sorgulanarak elde edilen sonuçlar karşılaştırmıştır.

1956 yılına ait, 149 numaralı hava fotoğrafından elde edilen veriler “Orman”, “Tarım”, “Bina” ve “Yol” olmak üzere dört farklı sınıfa ayrılmıştır. Sınıflandırma sonucu çalışma bölgesinin, toplamda, 3.726 km² orman alanına, 1.150 km² tarım alanına, 0.000157 km² bina alanına ve 0.054 km² yol alanına sahip olduğu görülmüştür. Uygulama bölgesinde 5 adet bina olduğu belirlenmiştir.

1971 yılına ait meşcere haritası sayısallaştırılarak “Orman”, “Tarım” ve “Yol” olmak üzere üç farklı sınıfa ayrılmıştır. Ancak meşcere haritalarında yollar, tek çizgi şeklinde gösterildiği için, “polyline” yani çizgi katmanında sayısallaştırılmış; dolayısıyla alan değişim analizine katılmamıştır. Meşcere haritasının sınıflandırılması sonucu çalışma bölgesinin, toplamda, 4.004 km² orman alanına ve 0.905 km² tarım alanına sahip olduğu görülmüştür.

1973 yılına ait, hava fotoğraflarından elde edilen veriler “Orman”, “Tarım”, “Yol” ve “Bina” olmak üzere dört farklı sınıfa ayrılmıştır. Sınıflandırma sonucu çalışma bölgesinin, toplamda, 3.818 km² orman alanına, 1.013 km² tarım alanına, 0.000157 km² bina alanına ve 0.099 km² yol alanına sahip olduğu görülmüştür.

1986 yılına ait meşcere haritası, 1971 yılına ait meşcere haritasında olduğu gibi, üç farklı sınıfa ayrılmış; ancak alan değişim analizine “orman” ve “tarım” sınıfları

katılmıştır. Meşcere haritasının sınıflandırılması sonucu çalışma bölgesinin, toplamda, 3.893 km² orman alanına ve 1.037 km² tarım alanına sahip olduğu görülmüştür.

2007 yılına ait İkonos uydu görüntülerinin sayısallaştırılması sonucu 5 ana sınıf oluşturulmuştur. “Orman”, “Tarım”, “Bina” ve “Yol” sınıflarına ek olarak, mera ve kayalık alanları temsil eden “açıklık” sınıfı eklenmiştir. Sorgulama sonuçlarına göre orman alanları 3.786 km², tarım alanları 0.898 km², bina alanı 0.000518 km², yol alanı 0.116 km² ve açıklık alanlar 0.131 km² olarak belirlenmiştir. Sayısallaştırılan toplam bina sayısı 10 adettir.

2009 yılı tescil edilmiş kadastro verisinin alan sorgulaması sonucu çalışma bölgesinin, 4.190 km² orman alanına, 0.819 km² tarım alanına, 0.000518 km² bina ve 0.000010 km² yol alanına sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 3. 2 Sınıflandırma sonucu oluşan arazi sınıf ve yüzölçümleri

	ORMAN (km²)	TARIM (km²)	BİNA (km²)	YOL (km²)	AÇIKLIK (km²)
1956 Hava Fotoğrafı	3.726	1.150	0.000157	0.054	-----
1971 Meşcere Haritası	4.004	0.979	-----	-----	-----
1973 Hava Fotoğrafı	3.818	1.013	0.000157	0.099	-----
1986 Meşcere Haritası	3.893	1.037	-----	-----	-----
2007 İkonos Görüntüsü	3.7861	0.89860	0.000518	0.116	0.131
2009Kadaastro Verisi	4.109	0.819	0.000518	0.000010	-----

Bu sonuçlar incelendiğinde, verinin içeriğine, elde ediliş şekline ve kalitesine göre oluşturulan sınıflarda farklılık ortaya çıktığı görülmüştür. Örneğin meşcere haritasında yolların çizgi şeklinde gösterilmiş olması, değişim analizinde yol değişiminin incelenememesine sebep olmuştur. Aynı şekilde açıklık detay verisi sadece uydu görüntüsünde olup, hava fotoğrafından elde edilen verilerde orman olarak sınıflandırılmıştır. Bu durumdan kaynaklanan alan farklarının giderilmesi amacıyla,

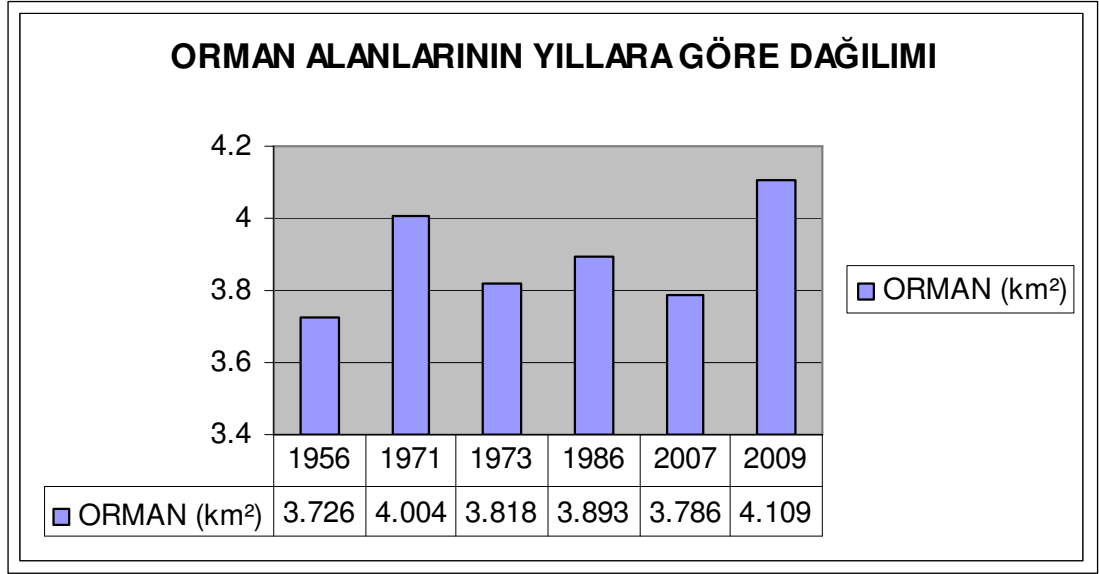
uydu görüntüsünde açıklık olarak sınıflandırılan detaylar orman olarak analize katılmıştır.

2007 İkonos görüntüsünde açıklık olarak sınıflandırılan detayların orman alanına eklenmesi sonucu, öznetelik tablosunda yol sınıfı olan 1956 ve 1973 tarihli hava fotoğrafları, 2007 tarihli uydu görüntüsü ve 2009 tarihli kadastro verisinin karşılaştırma tablosu aşağıdaki gibidir:

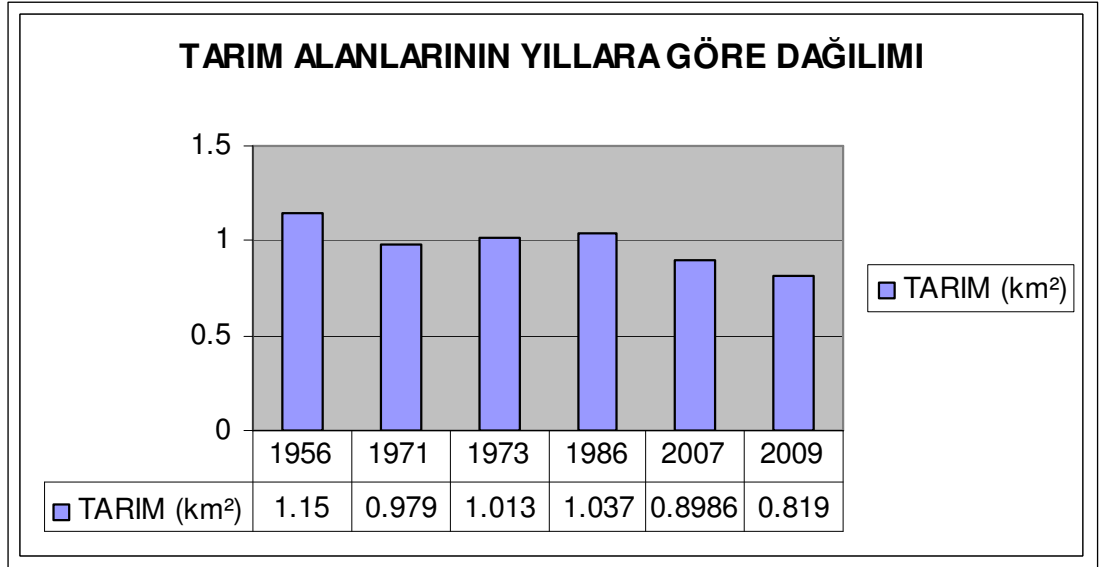
Çizelge 3. 3 Yeniden sınıflandırma sonucuna göre yüzölçümü bilgileri

	ORMAN (km2)	TARIM (km2)	BİNA (km2)	YOL (km2)
1956 Hava Fotoğrafı	3.726	1.150	0.000157	0.054
1973 Hava Fotoğrafı	3.818	1.013	0.000157	0.099
2007 İkonos Görüntüsü	3.917	0.89860	0.000518	0.116
2009Kadaastro Verisi	4.109	0.819	0.000518	0.000010

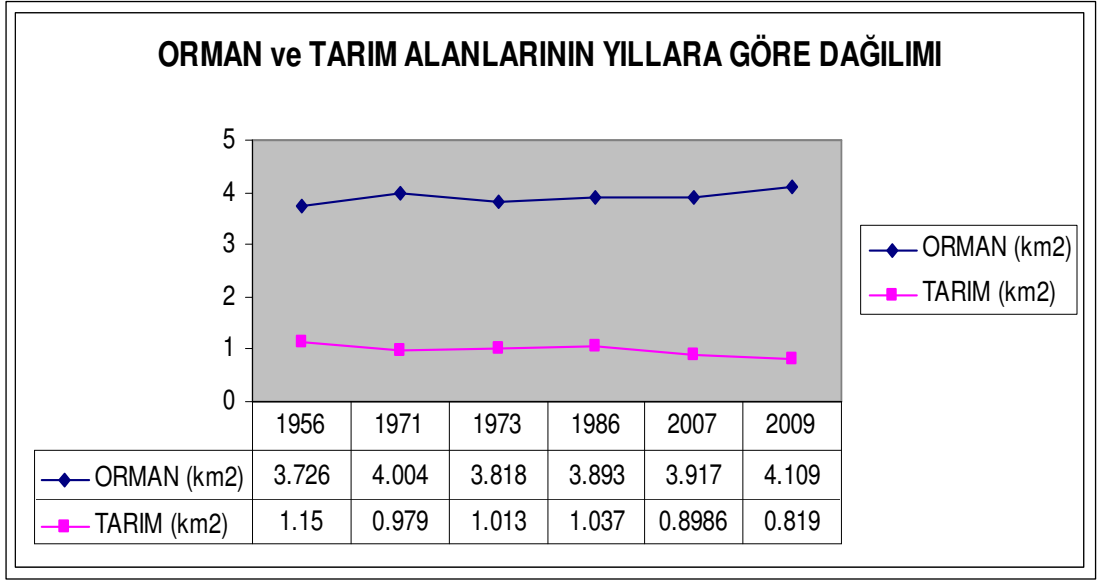
Orman ve tarım alanlarının yıllara göre dağılımı Şekil 3.18 ve 3.19'daki grafiklerde de görülebilmektedir.



Şekil 3. 17 Orman alanlarının yıllara göre dağılımı



Şekil 3. 18 Tarım alanlarının yıllara göre dağılımı



Şekil 3. 19 Orman ve tarım alanlarının grafik üzerinde gösterimi

Orman alanlarındaki yüzdelik değişimin yıllara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 3. 4 Orman alanları yüzdelik değişim tablosu

	1956 Hava Fotoğrafı	1971 Meşcere Haritası	1973 Hava Fotoğrafı	1986 Meşcere Haritası	2007 İkonos Görüntüsü	2009Kadastro Verisi
1956 Hava Fotoğrafı	-----	+%5.67	+%1.88	+%3.41	+%3.90	+%7.82
1971 Meşcere Haritası	-----	-----	-%3.80	-%2.27	-%1.78	+%2.14
1973 Hava Fotoğrafı	-----	-----	-----	+%1.53	+%2.02	+%5.94
1986 Meşcere Haritası	-----	-----	-----	-----	+%0.49	+%4.41
2007 İkonos Görüntüsü	-----	-----	-----	-----	-----	+%3.92
2009Kadastro Verisi	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Çizelge 3. 5 Tarım alanları yüzdelik değişim tablosu

	1956 Hava Fotoğrafi	1971 Meşcere Haritası	1973 Hava Fotoğrafi	1986 Meşcere Haritası	2007 İkonos Görüntüsü	2009 Kadastro Verisi
1956 Hava Fotoğrafi	-----	-%3.49	-%2.80	-%0.11	-%0.25	-% 0.33
1971 Meşcere Haritası	-----	-----	+%0.69	+%1.18	-%1.64	-% 3.27
1973 Hava Fotoğrafi	-----	----- --	-----	+%0.49	-%2.33	-% 3.96
1986 Meşcere Haritası	-----	----- --	-----	-----	-%2.82	-% 4.45
2007 İkonos Görüntüsü	-----	----- --	-----	-----	-----	-% 1.62
2009 Kadastro Verisi	-----	----- --	-----	-----	-----	-----

Elde edilen veriler ile çizelge 3.1’de verilen nüfus verileri değerlendirildiğinde, çalışma bölgesinde, nüfusun azalmasının, tarım ve orman alanlarındaki etkisi açıkça görülmektedir.

Çizelge 3.3’de Topçam Merkez Köyü’nde 1956, 1973, 2007 ve 2009 yılları arasında, arazi sınırlarında meydana gelen değişim görülmektedir. Çizelge 3.4 ve 3.5’de ise çalışmada kullanılan tüm yıllara ait verilerin sonuçları yüzdelik dilimde görülmektedir. Genel olarak veriler incelendiğinde, 1956 ve 2009 yılları arasında orman alanı artarken, tarım alanının azaldığı belirlenmiştir. Ancak bina alanı ve sayısı artmıştır. TÜİK’den alınan nüfus verilerine göre, çalışma bölgesinde 1950 yılında 446 olan nüfus; 1975 yılı sonrasında Akkırık, İnalın, Köşeköy ve Ortalan köylerinin Topçam Merkez Köyü’ne mahalle olarak bağlanması ile, 1980 yılında 2553’e ani bir yükseliş göstermiş; 1980 ve 2009 yılları arasındaysa düzenli bir düşüş göstererek 2009 yılında 1527 rakamına ulaşmıştır.

Elde edilen orman ve tarım arazisi yüzölçümleri ve TUIK'den alınan nüfus verilerinin [23] birlikte incelenmesi ile arazi sahiplerinin göç etmesi sonucu, arazilerin işlenmediği yorumu yapılabilir. Bu durum, arazi sınırlarının dış ve doğal etkenlere karşı korunamamasına yol açmış ve doğal sebeplerle genişleyen ormanın, arazi sınırlarına dahil olmasına sebep olmuştur.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

“Orman Sınırlarındaki Değişimin Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Analizi” isimli bu çalışmada, farklı yıllara ait, farklı ölçeklerde ve çözünürlüklerde topografik haritalar, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, meşcere haritaları ve kadastral veriler kullanılarak Gümüşhane Orman İşletme Şefliği’ne bağlı Topçam Merkez Köyü’nün 1953-2009 farklı yılları arasındaki orman alanı, tarım alanı, yol ve bina verilerindeki zamansal değişim belirlenirken, nüfus verileri göz önünde bulundurularak değişim nedenleri ve sonuçları incelenmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın giriş bölümünde, çalışmaya neden olan problem tanımlanmıştır. Ayrıca orman kaynaklarındaki zamansal değişim ile ilgili ülkemizde yapılan çalışmalara değinilerek, bu çalışmanın önceki çalışmalardan farkı belirtilmiştir. Çalışmanın amacı da bu bölümde belirtilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde temel tanım ve kavramlara değinilmiş ve bu çalışmada yararlanılan disiplinler ve bu disiplinler arası ilişkiler hakkında bilgi verilmiştir.

Uygulama bölümünde çalışma alanı, çalışmanın yöntemi, çalışmada kullanılan projeksiyon sistemi ve bu sistemin seçiliş nedenleri anlatılmıştır. Yine bu bölümde uygulamalarda kullanılan verilerin elde edilmesine ve uygulamanın nasıl yapıldığına ayrıntılı olarak değinilmiştir.

Çalışmanın son bölümü olan bu bölümde ise çalışmanın genelinden kısaca bahsedilerek, çalışmanın sonuçları belirlenecek ve incelenecektir.

Giderek artan dünya nüfusu, gelişen teknoloji ve buna paralel olarak insanların yaşam düzeyinin yükselmesi sonucunda doğal kaynaklardan yararlanmanın şekli değişmiş ve

yoğunluğu artmıştır. Bu hızlı artış, doğal kaynaklardan plansız olarak yararlanılması sorununu doğurmuş ve bu plansızlığın sonucu olarak da doğal afetlerin artışı, doğal ve ekolojik hayatın kaybı gibi daha büyük problemlere yol açmıştır. Bu plansızlığın en fazla gözlemlendiği doğal kaynaklar ise ormanlarımızdır.

Başta ormanlar olmak üzere, tüm doğal kaynaklardan en verimli şekilde yararlanmanın temeli, bu yararlanmanın planlı şekilde yapılmasıdır. Bunu gerçekleştirebilmenin yolu da devamlı güncellenen, kapsamlı bir CBS kurulmasıdır. Standartlar belirleyerek, bu standartların ışığında çalışmalar yapılmalı, kalıcı orman sınırları belirlenmeli ve bu ormanlarda yetişen ürünler, yaşayan hayvanlar, sanayide kullanılan ağaç ve bitkiler gibi veriler CBS veri tabanına girilerek planlı kaynak kullanımı gerçekleştirilmelidir. Böylece doğal kaynaklardan en verimli şekilde yararlanırken, ekosistemin ve çeşitliliğin korunması sağlanabilir.

Bu çalışmada, Topçam Merkez Köyü'nde orman sınırlarındaki zamansal değişim belirlenmiş ve nedenleri incelenmiştir. Bunun için çeşitli kurum ve kuruluşlardan elde edilen raster ve vektör veriler değerlendirilmiştir. Çalışmada karşılaşılan problemlerden biri, çalışmanın zaman aralığının 53 sene gibi uzun bir dönem olması ve bunun sonucu olarak istenilen her veriye ulaşılamamasıdır.

Çalışmada kullanılan verilerin ölçekleri 1/25,000-1/100,000 arasında değişmektedir. Ölçek büyültmesi söz konusu olamayacağı için, 1/100,000 ölçeğinden büyük ölçekli verilerin 1/100,000 ölçeğine küçültüldüğü varsayılmalıdır. Buna bağlı olarak, çalışmanın doğruluk ve hassasiyetinin de en küçük ölçekli verinin doğruluk ve hassasiyeti olduğu söylenebilir.

Çalışma bölgesine ait 1971 tarihli ve 1/100,000 ölçekli ve 1986 tarihli ve 1/25,000 ölçekli meşcere haritaları; 1959 ve 1979 tarihli 1/25,000 ölçekli topografik paftalar referans alınarak rektifiye edilmiştir. Paftalar rektifiye edildikten sonra sayısallaştırılarak vektör veri elde edilmiştir.

1956 tarihli hava fotoğrafı 1959 tarihli ve 1/25,000 ölçekli topografik pafta referans alınarak rektifiye edilmiştir. 1973 tarihli hava fotoğrafı çifti ise fotogrametrik kıymetlendirme yöntemi kullanılarak vektör veri elde edilmiştir. 1956 tarihli hava fotoğrafının çiftinin eski olması ve ilgili kurumlarda bulunamaması dolayısıyla veri ArcGIS ortamında sayısallaştırılmış, fotogrametrik kıymetlendirme yöntemi uygulanamamıştır.

2007 tarihli Ikonos uydu görüntüsü, araziden toplanan yer kontrol noktaları referans alınarak ortorektifiye edilmiştir ve ortorektifiye edilen bu görüntü sayısallaştırılmıştır.

2009 yılına ait kadastro verisi vektör olarak elde edilmiş; vektör veriden pafta kenarı gibi çalışmada kullanılmayacak veriler temizlenmiştir.

Çalışma bölgesine ait raster veriler sayısallaştırılırken “Orman”, “Tarım”, “Yol” ve “Bina” olmak üzere 4 ana sınıf belirlenmiş ve vektör verilerin öznitelik tablosu oluşturularak sınıflandırma işlemi yapılmıştır.

Bu tez çalışmasında, sınıflara ait doğrulama çalışması yapılamamıştır. Bir başka deyişle, tarım amaçlı dikilebilen meyve ağaçları ve benzeri ağaçların orman sınıfına işlenmiş olması mümkündür. Bugün yapılacak bir doğrulama işlemi 2007 ve 2009 verileri için geçerli olabilir, ancak bu çalışmanın 1956 tarihli bir veri ile başlaması, verilerin birçoğunun eski tarihli olması ve bu veriler için doğrulama işlemi yapılamayacak olması, elde edilen verilerin karşılaştırılabilmesi açısından tercih edilmemiştir.

Elde edilen tüm vektör verilerde topolojik kontroller yapılarak, poligonların üst üste çakışması, poligonlar arası boşluk olması gibi alan katmanındaki hatalar ve iki çizgi detayının kesişme noktasında boşluk kalması gibi çizgi katmanındaki hatalar giderilmiştir. Alan sorgulamasının ağırlık kazandığı bu çalışmada topolojik kontrollerin yapılması büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada projeksiyon seçimi önemli bir rol oynamıştır. Elde edilen verilerin tümünün UTM projeksiyon sistemi ve ED50 datumunda olması çalışma için önemli bir problemdir. Bu probleme çözüm olarak açı koruyan UTM projeksiyon sistemi ile çalışmak yerine, alan koruyan Albers Alan Koruyan Konik Projeksiyon Sistemi kullanılmıştır. Projeksiyon sisteminin seçiminde çalışma bölgesinin konumu ve çalışmanın ölçeği de göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre UTM ED50 projeksiyonunda elde edilen tüm raster ve vektör veriler Albers Alan Koruyan Konik Projeksiyon Sistemine dönüştürülmüştür.

Sınıflandırılan verilerin üst üste çakıştırılması ve alanlarının sorgulanması sonucu, 1973 ve 2009 yılları arasında orman alanlarının artarak, tarım alanlarının azaldığı görülmüştür. Bununla birlikte, Topçam Merkez Köyü nüfusunun özellikle 1980-2009 yılları arasında giderek azalması, tarım alanlarındaki azalmanın göçe bağlı olduğunu düşündürmektedir. Göç sonucu işlenmeyen tarım arazileri, orman yürümesi sonucu

orman sınırlarına dahil olmuştur. Bu durum, tarım arazisi sahiplerinin aleyhine bir durum oluşturmaktadır.

Orman sınırlarının doğal yollardan genişlemesinin olası nedenlerinden bazıları aşağıda sıralanmıştır:

Tarım arazisine sahip olan köylünün bir başka şehre göç ederek çiftçiliği bırakması veya göç ettiği yerde sürdürmesi ve buna bağlı olarak sahip olduğu eski tarla sınırlarını kontrol edememesi

Köylünün maddi imkansızlıklar nedeniyle tarlasına tohum, ilaç vb ürünleri alamaması ve buna bağlı olarak da arazisinin çevresinde oluşup, arazisinde de büyüyebilecek yabani ot, çalılık ve ağaç türlerini engelleyememesi

Köylünün maddi imkansızlıklar nedeniyle çiftçilik yerine yeni iş alanlarında çalışması ve bunun sonucu olarak tarlasını işletememesi

Tarla ile sınırı olan ormanlarda, yabani ot ve ağaçların kontrolsüz genişlemesine engel olmak amacıyla ilgili kişi ve kurumlar tarafından ilaçlamanın ihmal edilmesi

Ağaçlandırma çalışmalarının hızlı, dağınık ve plansız bir şekilde gerçekleştirilmesi

Bir tarım ülkesi olan ülkemizde, tarım arazilerinin verimli işlenmesi, korunması ve çiftçi haklarının korunması büyük önem taşımaktadır. Ancak günümüzde sosyal ve ekonomik sebeplerden tarım her geçen gün kan kaybetmektedir.

Kişilerin ekonomik durumu ve yaşam standartlarının yükseltilmesi isteği gibi nedenlerle artan göç oranı sonucu tarım arazileri sahipsiz kalmaktadır. Göç durumu gerçekleşme bile, tarım arazisi sahibinin ekonomik nedenlerle arazisini işletmeyi bırakmak durumunda kalması, arazinin işletilmemesi ve buna bağlı olarak arazinin bakımsız kalması durumunu doğurmaktadır.

Bu soruna engel olabilmek amacıyla, köy tarımının geliştirilmesi konusunda 4081 sayılı çiftçi mallarının korunması hakkında kanununun üçüncü maddesinde belirlediği mahalli teşkilatlar ile idari teşkilatlar veya ilgili devlet kurumları ile düzenli etkileşim içerisinde olmalıdır. İlgili kanunun on ikinci maddesinde belirtildiği üzere çiftçi mallarını korumak, bekçilerin görevidir. Kanunun birinci maddesi korunacak olan çiftçi mallarını aşağıdaki gibi belirlemiştir:

- I. Ekili, dikili veya kendiliğinden yetişen bütün nebatlarla Orman Kanununun şumulüne girmeyen ağaçlar ve ağaçlıklar,
- II. Ziraatte kullanılan veya ziraatle alakalı olan her nevi menkul ve gayrimenkul mallar,
- III. Su arkları, set ve bentlerle hendek, çit, duvar ve emsali manialar, tarla ve bahçe yolları

Tanımları yapılan çiftçi mallarının korunması gereken durumlar, kanunda açık olarak belirtilmemiştir. Örneğin, göç sonucu arazisini işletmeyen bir çiftçiye ele alalım. Geri döndüğünde, doğal orman genişlemesi sonucu arazinin küçülmüş olması durumunda, tekrar işletebilmesi için yapılacak ilaçlama gibi çeşitli çalışmalar için gerekli masrafların karşılanıp karşılanmayacağı veya hangi koşullarda karşılanacağı belirtilmemiştir.

Kanunun üçüncü maddesinde ifade edilen mahalli teşkilatların görevleri detaylıca belirlenmeli ve bu görevler mahalli teşkilatlara belirtilmelidir. Düzenli aralıklarla verilecek eğitimler ile teşkilatlarda görev alan her bireyin bilgilendirilmesi sağlanmalıdır. Eğitimler sonucunda, mahalli teşkilat üyeleri denetlenmeli ve görevlerini yerine getiremeyenler hakkında işlem yapılmalıdır [35]. Teşkilatın görevleri arasında, sahipsiz kalan tarım arazilerinin belirlenmesi, sahipsiz tarım arazilerinde meydana gelebilecek hastalık ve zararların belirlenmesi, doğal orman genişlemesi sonucu sahipsiz arazilerin sınır değişimlerinin belirlenmesi ve tüm bunların bir üst idareye bildirilmesi olmalıdır. Ayrıca mağdur çiftçinin ihtiyaçlarını belirlemek ve bir üst idareye bildirilmek de mahalli teşkilatların görevleri içerisinde yer almalıdır. Günümüzde arazilerin işletilememesinin başında gelen ekonomik kaynaklı sorunların önüne geçebilmek için devlet çiftçiye desteğini arttırmalıdır. Desteğin artması tarımsal üretimi canlandıracak ve ekonomik sebeplerle oluşan göç sorununun çözümüne de katkıda bulunacaktır.

Tarım ve orman sınırlarının belirlenmesi, verimli tarım çalışmaları, çiftçi hak ve ihtiyaçlarının takibi, orman sınırlarının kontrollü ve planlı genişlemesi ve yararlı orman arazisinin azalması gibi konularda en büyük görev devlete düşmektedir. Bu konulara çözüm getirilmesi için en ideal çözüm, tüm ülke bazında detaylı CBS kurulmasıdır. Problemlere çözüm üretecek, sağlıklı bir CBS için, öncelikle veri toplama, veri üretimi ve kullanımı konularında standartlar belirlenmeli ve tüm kurum ve kuruluş, ayrıca

kullanıcıların bu standartlara uyması sağlanmalıdır. Standartları oluşan bir CBS’de bir diğer önemli nokta, sistemin devamlı güncellenmesidir. Güncel olmayan bir CBS, dönemlik ihtiyaca cevap verebilir ancak devamlılığı sağlayamaz.

Kurulacak ve devamlı güncellenecek bir CBS ve bu sistemde geliştirilecek projeler ile tarım ve ormancılıkla ilgili birçok sorunun önüne geçilebilir. Örneğin mahalli teşkilat ile düzenli iletişim sağlandığında, meydana gelen bir göç durumu sonucu işletilmeyen arazinin bir başka çiftçiye kiralanarak işletilmesi sağlanabilir. Bu durum, olanaksızlıklar sebebiyle arazi sahibi olamayan çiftçilerin tarım ile uğraşmalarına olanak sağlayacaktır. Ayrıca çiftçi ile ilgili, sahip olduğu araziler, yetiştirdiği ürün bilgileri ve bu ürünlerin değerlendirilmesi ile ilgili bilgilerin kurulacak olan sisteme entegre edilebilir. Böylece hem devlet tarafında hem de çiftçi tarafında birçok soruna çözüm bulunabilecektir. Örneğin devlet tarafından, yıllık üretimi ihtiyaçtan fazla olan ürünler belirlenebilecek ve elverişli arazilerde farklı ürünlerin yetiştirilmesi sağlanabilecektir. Böylece çiftçi tarafında, üretim fazlalığı dolayısıyla çiftçinin ürünlerini değerlendirememesi sorunu ve devlet tarafında, bir ürünün ihtiyaç fazlası üretilirken farklı bir ürünün yetersizliği sonucu ithal edilmesi sorunları ortadan kalkacaktır. Etkin, kullanışlı ve devamlı güncellenen bir CBS ile işletilemeyen araziler belirlenebilecek ve bunların sebepleri araştırılabilecektir.

Etkin, kullanışlı ve güncel bir CBS ile tarım ve orman sınırları belirlendikten sonra, bu sınırların planlı genişlemesi sağlanabilecektir. Böylece çiftçi hakları korunurken, devletin hakları da korunabilecek; orman ve tarım arazilerindeki plansız değişimler engellenebilecektir. Buna bağlı olarak, belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda doğal kaynaklardan planlı bir şekilde yararlanabilecek ve doğanın ve ekosistemin tahribatının önüne geçilebilecektir.

Bu çalışma, arazi çalışmaları ile desteklenerek ve doğrulama çalışmaları yapılarak, detaylı ürün sınıflandırması ile genişletilebilir. Ayrıca çalışma bölgesinde, ileri tarihlerde meydana gelebilecek değişimlerin belirlenmesi için yapılacak bir risk analizi çalışmasına altlık oluşturabilir.

İnsan var olduğu sürece doğadan yararlanmayı sürdürecektir. Ancak bu ne kadar planlı yapılırsa, doğa insanı o kadar ödüllendirecektir. Gelişen teknolojinin görevi tükenen doğal kaynakların yerini almak değil, doğadan faydalanırken onun ömrünü uzatmak olmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Reis, S., (2003). Çevresel Planlamalara Altlık Bir Coğrafi Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması: Trabzon İl Bilgi Sistemi (TİBİS) Modeli, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [2] Önder, M., (2002). Uzaktan Algılamada Topoğrafik Uygulamalar, Harita Genel Komutanlığı Matbaası, I. Baskı, Ankara.
- [3] Başkent, E.Z., (1999). “Ekosistem Amenajmanı ve Biyolojik Çeşitlilik”, Turkish Journal of Agriculture and Forestry” 23: 355-363.
- [4] Kadioğulları, A.İ., (2005). Orman Kaynaklarındaki Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Ortaya Konulması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [5] Çoban, H.O., (2006). Uydu Verileri İle Orman Alanlarındaki Zamansal Değişimlerin Belirlenmesi, Doktora Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [6] Çakır, G., (1999). Ormanların Dinamik Yapısının Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Analizi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [7] Oruç, M., (2002). Zonguldak Bölgesindeki Doğal Olmayan Çevresel Değişimlerin Uydu Görüntü Verileri İle Analizi, Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- [8] Özdemir, I. ve Özkan, Y.U., (2003). “Armutlu Orman İşletme Şefliğindeki Orman Alanlarındaki Değişimlerin Landsat Uydu Görüntüleri Kullanılarak İzlenmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1: 55-56.
- [9] Tunay, M. ve Ateşoğlu, A., (2004). “Uzaktan Algılama Tekniği ve CBS Kullanılarak Bartın Çevresindeki Doğal Olmayan Değişikliklerin Belirlenmesi”, Fatih Üniversitesi 3. CBS Günleri, 6-9 Ekim 2004, İstanbul.
- [10] Avcı, S. ve Döker M.F., (2005). “Ömerli Havzası – İstanbul’da Mekansal Değişimin Uzaktan Algılama Metodları İle Belirlenmesi”, Ege Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 27-29 Nisan 2005, İzmir.
- [11] Ün, C., (2006). İstanbul İli Orman Kaynaklarında Meydana Gelen Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama ve CBS İle Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- [12] Özdemir, M.A. ve Bahadır, M., (2008). “Yalova İlinde Arazi Kullanımının Zamansal Değişimi (1992-2007)”, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi, 17: 1-15.
- [13] Gökgöz, T., (2009). Kartografya Ders Notları, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul
- [14] Güzel, G. ve Gökgöz, T., (1995). “Sayısal Kartografyanın Coğrafi Bilgi Sistemlerindeki Yeri ve Önemi”, Mülkiyet Dergisi, 17: 22-23.
- [15] Yomralıoğlu, T., (2000). Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Güven Kitap Yayın Dağıtım, İstanbul.
- [16] Koç, A., (1995). “Ormancılıkta Coğrafi Bilgi Sistemi”, Türkiye İkinci ArcInfo ve ERDAS Kullanıcıları Kurulu Toplantısı, 19-20 Haziran 1995, Ankara.
- [17] Nişancı, R., Yıldırım, V. ve Çolak, H.E., (2010). “Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları”, Bilim ve Teknik, 514: 58-63.
- [18] Selçuk, M. ve Yılmaz, A., (1999). “Kartografyada Otomasyon Uydu Görüntülerinden Harita Üretimi”, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [19] Özbalmumcu, M., (2004). “20. İstanbul ISPRS – 2004 Kongresi Işığında, Fotogrametri ve Uzaktan Algılamada Meydana Gelen Gelişmelerin Değerlendirilmesi”, Harita Dergisi, 133: 63-73.
- [20] İşlem Şirketler Grubu, (2002). “Uzaktan Algılama”.
- [21] İnta Uzay Sistemleri İletişim A.Ş., İkonos, <http://www.spaceturk.com.tr>, 12 Ağustos 2010.
- [22] Atak, V.O., (2007). Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinin Geometrik Doğruluk ve Detay Değerlendirme Yönünden İncelenmesi, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [23] Türkiye İstatistik Kurumu, Nüfus, Konut, Demografi İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr/jsp/duyuru/upload/vt/vt.htm>, 25 Ağustos 2010.
- [24] Kırtıloğlu, O.S., (2010). Harita Projeksiyonlarında Deformasyon Analizleri, Yüksek Lisans Tezi, SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [25] Yılmaz, İ., (2009). “Uygun Harita Projeksiyonu Seçiminde Bazı Temel Esaslar”, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2: 31-42.
- [26] Yıldırım, F. ve Kaya, A., (2005). “CBS Uygulamalarında Alan Deformasyonu”, 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 28 Mart – 1 Nisan 2005, Ankara.
- [27] Yıldırım, F. ve Kaya, A., (2007). “CBS’de Alan Koruyan Projeksiyonlar ve ArcGIS Uygulaması”, Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 30 Ekim – 02 Kasım 2007, Trabzon.
- [28] Atak, V.O., (2007). Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinin Geometrik Doğruluk ve Detay Değerlendirme Yönünden İncelenmesi, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [29] İşlem Şirketler Grubu, (2002). “ERDAS IMAGINE Temel Yazılımı”.
- [30] Yaşayan, A., (1997). “Fotogrametri Ders Notları 1,2,3”, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

- [31] Çetin, İ. ve Okur, Ş., (2005). “Sayısal Stereo Değerlendirme Ders Notları”, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [32] Yiğiter, N.D., (2008). Planlamada Afet Bilgi Sistemi ve Yönetiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Modellenmesi: Adana Örneği, Yüksek Lisans Tezi, GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [33] Altuntaş, C. ve Çorumluoğlu, Ö., (2002). “Uzaktan Algılama Görüntülerinde Digital Görüntü İşleme ve RSImage Yazılımı”, Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, 16 - 18 Ekim 2002, Konya.
- [34] Karakış, S., Marangoz, M., Topan, H. ve Şahin, H., (2007). “Pan-Sharp Quickbird Görüntüsü Kullanılarak Nesne Tabanlı Görüntü Analizi ve Ekran Üzerinden Elle Sayısallaştırma Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, 11. Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 2 – 6 Nisan 2007, Ankara.
- [35] İçişleri Bakanlığı, (1972). İç Düzen Genel Rapor: Kitap 7, İçişleri Bakanlığı İç Düzen Yayınları, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Öngün ŞUMNULU ESİRTGEN
Doğum Tarihi ve Yeri : 11 Temmuz 1983 \ İstanbul
Yabancı Dili : İngilizce, Almanca
E-posta : ongunsumnulu@hotmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2006
Lise	Matematik – Fen	Çankaya Anadolu Lisesi	2001

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2006	İnta Uzay Sistemleri İletişim A.Ş.	Uzaktan Algılama ve CBS Uzmanı