KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEODEZİ VE JEOİNFORMASYON MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YERLEŞİM ALANLARININ YAYILIMI VE YEŞİL ALANLARA ETKİSİNİN BİLGİ TEKNOLOJİLERİ İLE TESPİTİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

ÖZGÜN KONAK

KOCAELİ 2018

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEODEZİ VE JEOİNFORMASYON MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YERLEŞİM ALANLARININ YAYILIMI VE YEŞİL ALANLARA ETKİSİNİN BİLGİ TEKNOLOJİLERİ İLE TESPİTİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

ÖZGÜN KONAK

Doç. Dr. Arzu ERENER		
Danışman,	**Kocaeli Üniversitesi**	.....
Doç. Dr. Gülcan SARP		
Jüri Üyesi,	**Süleyman Demirel Üniversitesi**	.....
Doç. Dr. Murat Selim ÇEPNİ		
Jüri Üyesi,	**Kocaeli Üniversitesi**	.....

Tezin Savunulduğu Tarih: 16.11.2018

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tez çalışmama yön veren, her koşulda birikim ve desteklerini esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Arzu ERENER'e,

Yüksek lisans eğitimim boyunca beni destekleyen KOÜ Harita Mühendisliği Bölümündeki başta sevgili babam Prof. Dr. Haluk KONAK olmak üzere tüm hocalarıma, araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Emekleri ve sabırları için sevgili aileme ve arkadaşlarıma,

Teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Kasım-2018 Özgün KONAK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR i
ŞEKİLLER DİZİNİ iii
TABLOLAR DİZİNİ v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ vi
ÖZET vii
ABSTRACT viii
GİRİŞ 1
1. BİLGİ TEKNOLOJİLERİ 5
1.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri 5
1.1.1. Temel CBS fonksiyonları 6
1.1.2. CORINE bilgi sistemi 7
1.2. Uzaktan Algılama 11
1.2.1. Görüntü işleme 13
1.2.2. Geometrik düzeltme 14
1.2.3. Radyometrik normalizasyon ve atmosferik düzeltme 15
1.2.4. Histogram eşitleme 16
1.3. Sınıflandırma 17
1.4. Uzaktan Algılama ve CBS Entegrasyonu 18
1.5. Literatür İncelemesi 18
2. YÖNTEM 23
2.1. Çalışma Alanı 25
2.2. Çalışmada Kullanılan Veri Özellikleri ve Ön Analizler 27
3. UYGULAMA 38
3.1. Yeniden Sınıflandırma 38
3.2. Doğruluk Analizi 44
3.3. Değişim Analizi 48
3.4. Yerleşim Alanlarının Yeşil Alanlara Etkisi 52
4. SONUÇ VE ÖNERİLER 55
KAYNAKÇA 59
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER 66
ÖZGEÇMİŞ 67

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Çakıştırma analizi fark fonksiyonu 7
Şekil 1.2. Dijital görüntü işleme örnek..... 12
Şekil 1.3. Histogram eşitleme yöntemi ile uygulanan bir görüntü sonucu: (a) orijinal görüntü, (b) histogram eşitleme uygulanmış görüntü, (c) histogram (orijinal görüntü) (d) histogram (işlenmiş görüntü). 16
Şekil 2.1. Çalışmanın iş akışı 25
Şekil 2.2. Çalışma alanı: Türkiye 26
Şekil 2.3. a. 2000 yılı maskelenmiş Modis-NDVI ham görüntüsü, b. 2013 yılı maskelenmiş Modis-NDVI ham görüntüsü 28
Şekil 2.4. a. 2000 yılı yeşil alanın illere göre dağılımı, b. 2013 yılı yeşil alanın illere göre dağılımı 30
Şekil 2.5. 2000 yılına ait sınırlandırılmamış ham gece görüntüsü 31
Şekil 2.6. a. 2000 yılı ham gece görüntüsü, b. 2013 yılı ham gece görüntüsü..... 32
Şekil 2.7. 2000 ve 2012 yılları CORINE arazi kullanım haritaları 34
Şekil 2.8. a. 2000 yılı Türkiye sınırına göre maskelenmiş CORINE verisi, b. 2012 yılı Türkiye sınırına göre maskelenmiş CORINE verisi. 35
Şekil 2.9. CORINE Atlas 2012 yerleşim alanı- Trabzon ili 36
Şekil 2.10. CORINE Atlas 2012 yerleşim alanı – Antalya ili 37
Şekil 2.11. CORINE Atlas 2012 yerleşim alanı – Ankara ili 37
Şekil 3.1. Eşik uygulanmış 2000 yılı gece görüntüleri, a. Eşik değeri:10, b. Eşik değeri: 20, c. Eşik değeri: 30..... 40
Şekil 3.2. Eşik uygulanmış 2013 yılı gece görüntüleri, a. Eşik değeri:10, b. Eşik değeri: 20, c. Eşik değeri: 30..... 41
Şekil 3.3. Eşik uygulanmış 2000 yılı Modis-NDVI görüntüleri, a. Eşik değeri:0,5, b. Eşik değeri:0,6, c. Eşik değeri: 0,7..... 42
Şekil 3.4. Eşik uygulanmış 2012 yılı Modis-NDVI görüntüleri, a. Eşik değeri:0,5, b. Eşik değeri:0,6, c. Eşik değeri: 0,7..... 43
Şekil 3.5. CORINE Atlas: a. Antalya ili sorgulama b. Antalya seçili alanlar c. Antalya için raster veriye dönüştürülmüş yerleşim alanları; d. Trabzon ili sorgulama e.Trabzon seçili alanlar f. Trabzon için raster veriye dönüştürülmüş yerleşim alanları; g. Ankara ili sorgulama h. Ankara ili seçili alanlar i. Ankara için raster veriye dönüştürülmüş yerleşim alanları. 45
Şekil 3.6. Gece görüntülerinde farklı eşik değerleri için yerleşim alanları yayılımı; a. Ankara, b. Antalya, c. Trabzon 46
Şekil 3.7. a. 2000 yılı bitki yayılımı, b. 2012 yılı bitki yayılımı 47
Şekil 3.8. Ankara ve İstanbul için 2013 ve 2000 yılları arasındaki a. Yerleşim alanı yayılımı b. Yeşil alan yayılımı 49
Şekil 3.9. Türkiye yerleşim alanı değişim haritası 50
Şekil 3.10. Gece görüntülerine göre 13 yılda en çok yerleşim artışı gösteren ilk 10 il 51

Şekil 3.11. Türkiye yeşil alanlar değişim haritası / Modis verisi 51
Şekil 3.12. Modis verilerine göre 13 yılda en yeşil alan kaybı gösteren ilk 10 il..... 52
Şekil 3.13. Sonuç Görüntüsünün Bölgelere Göre Dağılımı 53
Şekil 3.14. TÜİK, sanayi üretim endeksi, Eylül 2018..... 54
Şekil 3.15. TÜİK, yapı izin istatistikleri..... 54

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. CORINE verisi için arazi örtü tipleri 10
Tablo 2.1. Çalışmada kullanılan veriler ve özellikleri..... 27
Tablo 3.1. Sınıflandırılmış gece görüntülerinin CORINE yerleşim alanı verileri ile örtüşme oranları 46
Tablo 3.2. Sınıflandırılmış Modis-NDVI görüntülerinin CORINE yeşil alan verisi ile örtüşme oranları..... 48
Tablo 3.3. Yeniden sınıflandırılmış görüntülerin her bir veri türü için hesaplanan zamansal farklar ve değişim oranları..... 50

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

AÇA	:	Avrupa Çevre Ajansı
CBS	:	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CLC		CORINE Land Cover (CORINE Arazi Örtüsü)
CORINE	:	Coordination of Information on the Environment (Çevresel Bilişim Koordinasyonu)
DMSP	:	Defense Meteorological Satellite Program (Savunma Meteorolojik Uydu Programı)
FUA	:	Functional Urban Area (Fonksiyonel Kentsel Alan)
GIS	:	Geographical Information System (Coğrafi Bilgi Sistemleri)
LIDAR	:	Laser Imaging Detection and Ranging (Lazer Görüntüleme Algılama ve Değişimi)
NDVI	:	Normalized Difference Vegetation Index (Normlandırılmış Bitki Örtüsü Fark İndeksi)
OLS	:	Operational Linescan System (Operasyonel Tarama Sistemi)
SQL	:	Structured Query Language (Yapılandırılmış Sorgu Dili)
TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu

YERLEŞİM ALANLARININ YAYILIMI VE YEŞİL ALANLARA ETKİSİNİN BİLGİ TEKNOLOJİLERİ İLE TESPİTİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

ÖZET

Türkiye'de her geçen yıl yerleşim alanlarında ve buna bağlı olarak da yeşil alanlarda kayda değer değişimler olmaktadır. Artan yerleşim alanlarının yeşil alanlara vermiş olabileceği olası zararların analizi; ekolojik dengenin bozulmaması, çevreci politikaların geliştirilmesi, doğaya uyumlu kentsel planların hazırlanması, çevresel etkilerin incelenmesi ve önlem alınması açısından oldukça önem arz etmektedir. Bu kapsamda bu tez çalışmasında Türkiye'deki her bölgede yerleşim alanlarında meydana gelen zamansal ve mekânsal yayılımın yeşil alanlar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ayrıca yeşil alanlardaki ve şehirsel yayılımlardaki zamansal ve mekânsal değişimler haritalanarak en çok değişen alanlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Günümüzde uydu teknolojileri, arazi kullanım haritaları, değişim analizleri, obje belirleme çalışmaları bakımından hızlı ve aktif sonuçlar sunarken, özellikle aynı zamana ait çok sayıda görüntünün bulunması ve mozaiklenmesini gerektiren global ölçekli yerleşim alanı büyüme ve yayılma çalışmaları için yetersiz kalabilmektedir. Gece görüntüleri yerleşim alanları yayılımlarının belirlenmesi için bu anlamda önemli bir alternatif olarak sunulmaktadır. Bu tez çalışması kapsamında yerleşim alanlarının tespiti için Türkiye'ye ait gece görüntüleri; yeşil alanların tespiti için ise Modis uydu görüntüleri; kullanılan verilerin doğruluğunun tespiti için ise CORINE bilgi sistemi verileri kullanılmıştır. Çalışma sonuncunda yaklaşık 13 yıllık süreç için tüm Türkiye'deki yerleşim alanlarının büyümesine bağlı olarak yeşil alanlardaki zamansal ve mekânsal değişim Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknolojileri yardımıyla tespit edilmiştir. 13 yıllık süreç içinde gece görüntülerinden elde edilen yerleşim alanlarında %2,6 oranında bir artışın olduğu, Modis NDVI verilerinden elde edilen bitki alanlarında ise yaklaşık %2 oranında azalma olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: CBS, Uzaktan Algılama, Yerleşim Alanı, Yeşil Alanlar.

URBAN AREA SPRAWL AND ITS EFFECT ON GREEN AREAS BY USING GIS: TURKEY CASE

ABSTRACT

There is a considerable increase in settlement areas in our country every year. The analysis of the damage that these residential areas could have given to the green areas is very important in terms of preventing the degradation of the ecological balance and in order to examine the environmental effects and to take precautions. In this context, this thesis examines the effects of temporal and spatial spread of settlement areas to green areas in every region of Turkey. In addition, spatial and temporal changes in green areas and settlements were mapped and the most varying areas were determined. Today, satellite technologies provide fast and dynamic results in terms of creating land use maps. Even though it may not be sufficient for global scale urban growth and urban sprawl studies, especially when many images of the same time and mosaic are required. Night views are presented as an important alternative in this sense for determining urban sprawl. In this study, night view images of Turkey were used for the determination of the urban areas and Modis satellite images for the determination of the green areas; CORINE information system data was used to determine the accuracy of the data used. As a result of the study, the change in the green areas with respect to the growth in the urban areas for all over the country has been determined by Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing technologies in the period of 13 years. In the 13 year period, it was determined that there was a 2.6% increase in the residential areas obtained from night images and a decrease of about 2% in the green areas obtained from Modis NDVI data.

Keywords: GIS, Remote Sensing, Urban Area, Green Area.

GİRİŞ

Yerküre üzerindeki doğal kaynaklar insan yerleşimlerinin baskısı altında hızla azalmaya devam ederken, Birleşmiş Milletler Nüfus Örgütü tahminlerinde, dünya nüfusunun 2050 yılında kadar, %80' inin kentlerde olacak şekilde 12 milyara kadar ulaşacağını söylemektedir. Nüfus artış hızı gelişmiş ülkeler için yılda %0,5-1 gibi daha düşük oranlarda görülürken, bu oran gelişmekte olan ülkelerde %2-3 gibi daha yüksek rakamlara ulaşmaktadır. Sanayileşmenin 1960 yılından günümüze kadar gösterdiği artış, Türkiye'deki yerleşme sürecini hızlandırmıştır. Bu süreçte bir yandan nüfusun hızlı artışı, diğer yandan ise göç hareketleri kırdan kente doğru başlamıştır (Garipağaoğlu; 2002; Çalışkan 2006). Nüfusu hızla artan ve göç alan yerleşim alanlarında, trafik sorunları, çarpık kentleşme, gecekondulaşma, orman tahribatı, fabrikaların yerleşim alanı içinde kalması, çevre kirliliği gibi sorunlar meydana gelmektedir.

Kentleşme, gelişmiş ülkelere koşut olarak, ülkemizde de özellikle geçen yüzyılın ortalarından günümüze kadar artan bir hızla devam etmektedir. Başka bir deyişle sanayileşme, kentleşme ve ekonomik gelişmelere bağlı olarak yerleşim alanların sayıca artması ve alanca büyümesi sonucunu doğuran bir nüfus birikimidir (Sencer, 1979; Keleş, 1998).

Türkiye nüfusu 2015 yılı verilerine göre 78.741.053'dür (TÜİK). Nüfusun %92,1'i kentlerde, %7,9'u ise köylerde yaşamaktadır. Türkiye'nin başlıca büyük yerleşimleri yerleşimleri İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, Adana, Kocaeli, Gaziantep ve Konya olarak sıralanmaktadır. Bu büyük yerleşimlerde toplam yaşayan nüfus Türkiye toplam nüfusunun yaklaşık %37,91'ini ve kentsel nüfusun %51,46'sını oluşturmaktadır (Demir ve Çabuk, 2010). Artan nüfus büyüklüğünün yanı sıra, yerleşim alanlarındaki yapıların hızla artması ve yoğunlaşan ekonomik faaliyetlerle ilgili olan kentleşme süreci, insan faaliyetleriyle değişen çevrede önemli bir rol oynamaktadır. Yerleşim merkezleri çevresinde bulunan alanlar bu nedenlerden

dolayı arazi kullanımı bakımından hızlı değişim gösterebilen dinamik yapısı bulunan alanlardandır (Başayiğit, 2004).

Endüstriyel ya da kentsel alanların zamansal gelişimi ve yayılımı ile tarım alanları, ormanlık alanlar gibi yeşil alanların işgal edilmesi, arazi değişiminin temel nedenlerindendir.

Kaçınılmaz olan yerleşim alanlardaki artışın yönetimi; kentin, coğrafi, sosyo-ekonomik yapısı, kültürel, demografik yapısı ve nüfus artış oranının da dikkate alınarak belirlenecek bir plan çerçevesinde yapılabilir. (Yıldız ve diğ., 2007). Şehirleşme sadece endüstriyel gelişmeyi temsil etmeyip, hızlı ve düzensiz şehirleşme problemleri yanında, çevresel (ekolojik) dengedeki bozulma, afet risklerinin artması, çevre ve hava kirliliği vb. sorunları da ortaya çıkarmıştır (Dinler, 2001).

Kentsel alan biçimleri ya da yapıları, kentsel alanların sayısal olarak artış oranı ve yerleşim bölgesinin fiziksel olarak genişlemesi eğilimlerine göre tanımlanabilir. Kentlerin biçimini anlamak ve büyüme eğilimlerini görebilmek amacıyla birçok model geliştirilmiştir. Bu modellerin geliştirilmesi aşamasında; kentsel büyümede belirleyici olan belli başlı sosyo-ekonomik, demografik ve fiziksel etkenler göz önüne alınmaktadır. Bunlar, arazi kullanımı, yoğunluk, yer seçimi, ulaşılabilirlik ve arsa getirimi ya da değer artışı vb. dir.

Kentsel planlama sürecinde, birinci sırada örnek alınabilecek en önemli modeller ABD'de büyük yerleşim merkezlerinin yapısını anlayabilmek için geliştirilmiştir. Sözgelimi; eş (tek) merkezli çemberler kuramı, tarımsal arazi kullanış modeli, merkezi yerler kuramı, çok merkezli gelişme kuramı ve sektör modelleri bahsedilen modellerin başlıcalar arasında yer almaktadır. Bu modeller günümüzün ekonomik ve teknolojik gelişmişlik düzeyi temel alındığıda kullanışlılığını yitirmiş olabilirler. Buna karşın hala bir kentin temel fiziksel yapısını açıklamak için kullanılabilmektedir (Bozkaya, 2013).

Bozkaya, 2013 yılı çalışmasında, kentlerin, yerleşim merkezinden dışarıya doğru aşamalı ve dairesel bir biçimde büyüyeceğini ileri sürmektedir. Bu öngörüye göre; "Kentte merkezi iş alanının çevresinde bir yoksulluk alanı (geçiş bölgesi) oluşur. Bu alanın çevresinde işçilerin konut alanı, izleyen kuşakta üst gelir grubuna ait konut

alanları yer alır. Kentin en dış kuşağında ise kentle içiçe olan yerleşim bulunmaktadır.”

Çok faktörlü, hareketli ve karmaşık olan yerleşim yapısını anlayabilmek için son zamanlarda çeşitli modeller ve sistemler geliştirilmektedir. Arazi kullanım değişimi modellerine örnek olarak 1998 yılında Theobald ve diğ. tarafından geliştirilen regresyon modelleri ve konumsal geçiş tabanlı modeller gösterilebilir. Regresyon modelleri, arazi kullanım değişikliklerine sebep olan değişkenlerin belirlenmesinde, arazi kullanım ve geliştirme modelleri üzerindeki alternatif politikaların etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılan başlıca modeller arasında yer almaktadır (Bozkaya, 2013).

Araştırmacılar CBS’nin tekniğinin analitik yeterliliğini ve başarısını geliştirebilmek amacına yönelik olarak; 1980’lerin sonlarına kadar CBS, kentsel modeleme teknikleri ile bir araya getirerek kullanılması yoluna gidilmiştir. Sözü edilen bu iki verinin bütünleştirilmesi çabaları, 1990 yıllardan günümüze kadar süre gelen ve günümüzde de araştırmacıların ilgisini geçen önemli bir odak noktasıdır. Böyle bir bütünleştirme işlemi; oldukça zengin veri kaynaklarından beslenen, gelişmiş güncel teknikleri kullanabilen, veri yönetimini kolaylaştıran ve benzeşim (simülasyon) yöntemleriyle ileriye doğru kestirim yapabilme olanakları sağlayan kentsel modelleme işlemlerini de kolaylaştırmaktadır.

Öte yandan yerleşim alanlarının belirlenmesine tespitine bağlı olarak bu alanların doğal çevrede yarattığı bozucu ve yıkıcı etkilerin izlenmesine yönelik çalışmalar, günümüzün önde gelen toplumsal sorunları ve bilimsel araştırma konuları arasında yer almaktadır. Bu noktadan hareketle; ülkemizin yerleşim alanlarındaki mekânsal ve zamansal değişimin haritalanması ve izlenmesine yönelik araştırmalar, doğal kaynaklara verilen zararın önüne geçebilebilmesi, gerekli ve zorunlu görülen önlemleri alınabilmesi adına, oldukça önem arz etmektedir.

Gelişen teknolojik olanaklar yardımıyla büyük alanların kısa zamanda haritalanmasını ve görüntülenmesini sağlayan uydu teknolojileri ve CBS bu anlamda büyük yaralar ve kolaylıklar sunmaktadır. Ayrıca Avrupa topluluğu ülkelerince kabul gören, arazi kullanımı sınıflandırma yöntemi olan CORINE (Coordination of Information on the Environment) sistemi de arazilerde oluşan olumsuz etkilerin ve

oranlarının belirlenmesine yönelik olarak kullanılan bir veri tabanı ve izleme yöntemi özelliğine sahiptir. Bu nedenle bu lisansüstü tez çalışması, yeşil alanlardaki zamansal ve mekansal değişimin Uzaktan Algılama (UA) teknolojileri, CBS ile belirlenmesi, meydana gelen bozulmanın mekansal anlamda gözlemlenmesi ve boyutunun belirlenmesi temeline dayanmaktadır. Çalışmada, yerleşim alanları yayılımının izlenebilmesi için Türkiye'ye ait gece görüntüleri; yeşil alanların belirlenebilmesi için, Modis uydusu NDVI görüntüleri ve kullanılan bu verilerin doğruluğunun tespiti için de CORINE bilgi sistemi kullanılmıştır. Çalışmada yerleşim alanlarının doğal alanlara olan etkisine odaklanılmıştır. Yerleşim alanları genel olarak iki temel amaca göre tanımlanmaktadır. Birinci tanımlamaya göre konaklama, turizm, konut, askeri, sanayi vb. amaçlar için yapılanan alanlar temel alınır. Diğer bir tanımlamada ise geçmişten bugüne kadar bu amaçla kullanılan fakat planı bulunmayan kasaba, belde ve köy yerleşik alanları ile arsa niteliği kazanmış araziler olarak göz önünde bulundurulur. Çalışmada gece görüntülerinin özelliklerine ve yerleşim alanı tanımına bağlı olarak, yerleşim merkezi ve çevresi yanında, kasaba, köy, belde alanları da yerleşim alanı kapsamında değerlendirilmiştir (İHOS, 1999).

Yeşil alanlar ise orman, koruma bölgeleri, tarımsal olarak nitelikli araziler, piknik alanları vb. alanları içerdiğinden; bu çalışmada kontrollü bir değerlendirme olanağı sağlaması bakımından iki farklı sistem kullanılmıştır: Modis uydusu NDVI görüntüleri ile CORINE bilgi sistemi. Modis uydu görüntüsünden elde edilen yeşil alan ve gece görüntülerinden elde edilen yerleşim alanları yayılım haritasının çakıştırılması ile yaklaşık 13 yıllık bir süreçte yerleşim alanlarının yeşil alanlar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu çakışmanın ve verilerin ayrı ayrı doğruluğunun CORINE 2000 – 2012 yıllarına ait görüntülerinden kontrol edilmesinden sonra mekânsal dağılım ve zamansal değişim analizleri ile en çok değişim gösteren bölgeler belirlenmiştir.

Bu çalışma beş ana bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünü izleyen birinci bölüm, araştırmanın konusunu kapsayan temel bilgiler ve literatür araştırmalarından oluşmaktadır. İkinci bölümde ise tez çalışmasında kullanılan yöntem, aşamaları ile birlikte ayrıntılı olarak anlatılmaktadır. Üçüncü bölüm tezin uygulama çalışmasını içermekte olup ülkemizin geneli uygulama alanı olarak seçilmiştir. Tezin son bölümü ise elde bulgular ve ulaşılan sonuçlardan oluşmaktadır.

1. BİLGİ TEKNOLOJİLERİ

1.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri

CBS genel olarak, konumsal bilgileri bir referans sisteminde tanımlanmış, geometrik nesnelere ilişkin verilerin toplanması, saklanması, kullanılması ve en önemlisi sorgulanması ve irdelenmesi işlemlerini tanımlayan ve yöneten bir sistem tasarımıdır. Dolayısıyla bilgi-işlem ve donanım sistemlerinden yaralanan ve dizi bir mantıksal, matematiksel ve isatistiksel temelli algoritmadan oluşan bir yazılım sistemi özelliğine de sahiptir. Sözgelimi; sözel ve sayısal bilgileri aynı veri tabanı içerisinde mantıksal algoritmalarla değerlendirir ve bu bilgilerden yeni bilgilerin elde edilmesini sağlar. Bir CBS'nde; herhangi bir nesneye ilişkin coğrafik konumu ve şekli tanımlayan konuma bağlı sayısal bilgiler, vektör ya da raster yapıda saklanırlar (Yomralıoğlu, 2000). Öte yandan coğrafik nesneler vektör yapıda saklanırlar. Bu vektör yapıları nokta, çizgi veya poligon şeklinde gruplanırlar ve bu detayların çevresini açıklayan koordinatlar ile depolanırlar. Raster yapılarda ise, bütün detaylar birer alan olarak ele alınır ve sayısal veri olarak bu alanları oluşturan piksellerin gri ve renk tonu olarak saklanır.

CBS, konumsal verilere dayandırılarak yapılandırılmalı ve kullanılmalıdır. Bir konumsal veri, konumsal varlık ve olayları açıklar ve kısaca bir CBS yazılımında varlık olarak adlandırılır. Bir konumsal veri yer merkezli jeodezik bir referans sistemine bağlı olmalıdır. Bir CBS'de, konumsal bir veri tabanının oluşturulması aşamasında; saklanacak bilgiler için belli başlı ölçütlere göre hareket edilir: Yeryüzü ile ilgili varlıkların seçilmesi, her bir varlığa ilşikin geometrik tanımın belirlenmesi, varlıklar için kullanılan konumsal olan ve olmayan özelliklerin/öz niteliklerin belirlenmesidir.

Bir CBS'de sorgulamaya konu konumsal ilişkiler, topolojik veya metrik şekilde saklanır. Konumsal veriler ise varlık, öznitelik ve ilişki olmak üzere üç öğeden oluşur.

Varlık, incelenecek herhangi bir doğal ya da yapay bir nesnedir. Konumsal varlıklar, bu nesnelere ilişkin coğrafi konumları barındırır (Pucha-Coprep ve diğ., 2018).

Varlığı tanımlayan özellikler olan öznitelikler, konumsal olan ve olmayan şeklinde ayırt edilirler. Örneğin, bir yerin konumu veya alanca büyüklüğü konumsal özellikli bir öznitelik bilgisidir. Öte yandan yer malikinin adı ise konumsal olmayan bir öznitelik bilgisi olur.

Farklı varlıklar arasındaki ortak yönler ilişki olarak tanımlanır. İlişkiler de konumsal ve konumsal olmayan ilişkiler olarak ikiye ayrılır. Konumsal ilişkiler, topolojik ilişkiler içinde varlık koordinatlarından bağımsız olan veya varlık koordinatlarına bağımlı metrik ilişkiler olarak kendi içerisinde ikiye ayrılır. Konumsal olmayanlar sözel veri olarak sunulur (Yıldırım, 1994; Anonim, 2004).

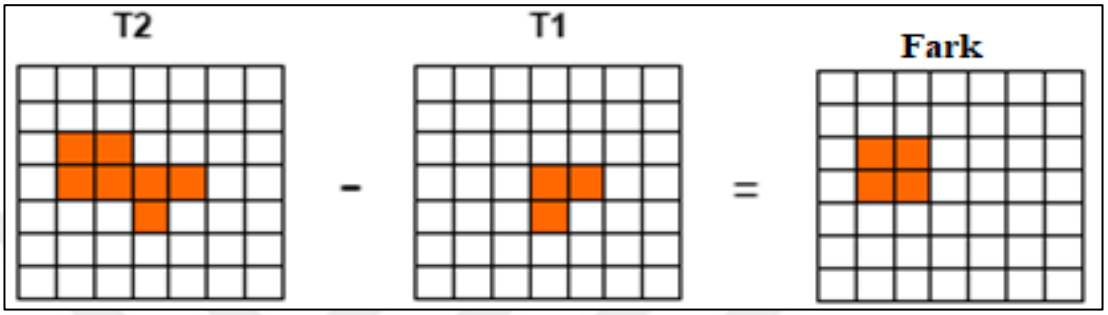
1.1.1. Temel CBS fonksiyonları

Herhangi bir CBS'nin en güçlü yanı konumsal analiz yapmasıdır. Konumsal analizin en önemli özelliği ise mevcut var olan veri katmanlarından yararlanarak yeni veriler yaratmaktır. Tek bir katmanla bile yapılabilecek olan bu üretimler iki ya da daha çok katman kullanılarak da elde edilebilir. Tek bir katman kullanılarak yapılan analizleri genel olarak sınır kaldırma, yakınlık analizleri, ara değer kestirimi (interpolation) olarak sıralanabilir. Çok katmanlı konumsal temel analizler arasında en yaygınları, ayırma, ekleme, birleşim ve kesişim analizleridir.

CBS en önemli özelliklerinden biri de öznitelik ve makansal verilerin birlikte analiz edilebiliyor olmasıdır. Sınıflandırma, çakıştırma, komşuluk ve bağlantı analizleri bu özellikler arasında yer almaktadır.

Çakıştırma analizi bu çalışma kapsamında kullanılan ve en sık kullanılan analizlerden biridir. Raster verilerde çakıştırma işlemleri vektör veri çakıştırma işlemine göre daha başarılıdır. Çakıştırma işlemleri matematiksel ve mantıksal olarak yapılabilir. Mantıksal çakıştırma işleminde belirlenen özelliklerin bir arada bulunması ya da bulunmaması durumlarını tespit etmek için "ve", "veya" gibi mantıksal operatörler kullanılmaktadır. Matematiksel çakıştırmada ise matematiksel operatörlerden toplama, çıkarma, çarpma, bölme kullanılır. Bu analizlerde dikkat

edilmesi gereken en önemli nokta, işlem yapılacak iki katmanın aynı hücre boyutunda olması ve her bir girdi verisinde aynı konumda bulunan hücre değerlerinin, yine aynı konumdaki veri ile analize sokulmasıdır. Farklı zamanlara ait girdi olarak kullanılan raster verilerinin birbirinden çıkartılması işlemi, genellikle belirli bir zaman aralığında meydana gelmiş değişimlerin belirlenmesi için kullanılan en yaygın değişim analizi yöntemlerindendir.



Şekil 1.1. Çakıştırma analizi fark fonksiyonu

1.1.2. CORINE bilgi sistemi

CORINE Bilgi Sistemi; Avrupa topluluğu ülkeleri arasında, uluslararası düzeyde arazi kullanımına ilişkin bilgilerin düzenlenmesi, standartlaştırılması, karşılaştırılabilmesi ve bunlara bağlı olarak topluluk politikalarının hazırlanabilmesi için çevreyle ilgili bilgileri sunacak bir CBS geliştirlmesine yönelik olarak kurulmuştur (CORINE, 1997).

CORINE (Coordination of Information on the Environment - Çevresel Bilişim Koordinasyonu), arazi kullanımı/ örtüsü sınıflandırma yöntemini kullanarak uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama işlemi ile arazi örtüsü/kullanımı verisi üreten bir sistemdir.

Çevre ile ilgili öncelikli konularda Avrupa Birliği için bilgi toplamayı misyon edinen ve 1985 yılında başlatılmış olan CORINE programı, Avrupa Çevre Ajansını da (AÇA) 1994 yılında kendi programına katmıştır. Bu ajans, tüm Avrupa'da çevre ile ilgili bilgileri tarafsız, amacına uygun olarak zamanında toplar. Bu proje, yaklaşık 5.8 km^2' lik alanda, Türkiye'nin de içinde bulunduğu 39 ülkeyi kapsayan bir çevre koruma projesidir.

Avrupa Çevre Ajansı'nın belirlediği ölçütler ve sınıflandırma sistemi doğrultusunda; bu ajansa üye bütün ülkelerde, arazide gerçekleşen çevresel değişimler belirlenmektedir. Doğal kaynakların yönetilmesi ve çevre ile ilgili politikaların belirlenmesi amaçlarına yönelik, aynı temel veriler yönetilmekte ve standart bir veritabanı oluşturulmaktadır. Özet olarak Avrupa Çevre Ajansı ölçütleri ve sınıflama birimleri temel alınarak; uydu görüntüleri üzerinden arazi örtüsü/ arazi kullanımındaki değişiklikler uzaktan algılama ve CBS yardımıyla belirlenmekte ve izlenmektedir.

CORINE verileri birçok bilimsel amaçlı araştırma ile toplumsal ve mühendislik uygulamaları için kullanılabilmektedir. Sözgelimi; tarım ve orman alanları üzerindeki yıkıcı ve bozucu etkilerin izlenmesi, yıllık ürün tahminlerinin yapılması, tarımsal kuraklık eylem planlarının hazırlanması; arazi kullanım değişikliklerinin izlenemesi, doğal afetlerle mücadele çalışmaları, su ve atık yönetim planlarının hazırlanması gibidir.

Ulusal Arazi Örtüsü Programı (National Land Cover Programme), CORINE verilerinin alt yapısını oluşturur. Bu program 1985 yılında Avrupa Birliği Komisyonu tarafından başlatılmış, 1990 yılına kadar Avrupa Komisyonu tarafından yürütülmüştür. Bu süre içinde, Avrupa' ya ait Ulusal Arazi Örtüsü Sistemi adı verilen arazi kullanım durumu hakkında bilgi veren bu bilgi sistemi, Avrupa Birliği düzeyinde de kabul görmüştür.

Dobris Konferansı, 1991 de Avrupa Çevre Bakanları tarafından, bu programın Avrupa Birliği Yardım Programı dâhilinde olmak üzere Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinde uygulanması istenmiş; Ulusal Arazi Örtüsü veritabanları, bu program kapsamında 13 ülke için oluşturulmuştur.

Günümüzde Ulusal Arazi Örtüsü veritabanlarının ve bunların güncellenmesi görevlerini Avrupa Çevre Ajansı yürütmektedir. CORINE 2006 ve CORINE 2012 çalışmaları, CORINE 2000 projesinin 10 yıllık veri tabanı kullanımı yönteminin yetersizliğini ortaya koymuştur. Bu durumun bir sonucu olarak; pek çok değişimin bu uzun periyotta gözden kaçtığı düşünülerek yapılacak yeni arazi izleme çalışmalarının zaman aralığının 6 yıla indirilmesine karar verilmiştir.

CORINE Projesi çalışmaları, Türkiye'de, 2001 yılında Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından başlatılmıştır. Bu çalışmalar 2005-2008 yılları arasında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yürütülmüştür. Bu çalışmalar sonucunda; ilgili meslek grupları ve deneyimli teknik elemanlardan oluşan bir ekip yardımıyla, tüm ülkeyi kapsayan görüntüler kullanıldığı bir CORINE 2006 Projesi uygulanmıştır. CLC (CORINE Land Cover) 2000 de kullanılan Landsat-7 uydusu, CLC 2006 amaçları için yeterli bulunmadığından, proje için SPOT-4 ve IRS-P6 uyduları görüntüleri sağlanmıştır.

Bu proje ile Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen sınıflandırma sistemi ilkelerine uygun olarak ülkemizde 2000-2006 yılları arasında 5 hektardan büyük arazi kullanımı (örtüsü) değişimlerini gösteren kullanım alanları belirlenmiş ve ülkemiz için CORINE 2006 güncel sayısal arazi örtüsü haritaları oluşturulmuştur. CORINE 2006 Projesi, 2010 yılı başında tamamlanarak AÇA web sayfasında yayımlanmaya başlamıştır (Çivi, 2009).

İTÜ ile eşgüdümlü olarak yapılan bu çalışmada, belirlenen standartlara göre 2006'den 2012'ye kadar olan 6 yılın arazi kullanımı (örtüsü) değişiklikleri belirlenmiş ve 2012 yılına ait kullanım haritaları ve 2006-2012 yılları arası arazi örtüsü değişim haritaları üretilmiştir.

Türkiye için CORINE 1990, 2000, 2006, 2012 yılları arazi örtüsü haritaları ile 1990 – 2000, 2000 – 2006, 2006 – 2012 yılları arasındaki değişimlerin veritabanları oluşturulmuştur. Bu tez çalışması kapsamında ise 2000 ve 2013 yılları arasındaki değişim incelediği için yeşil alanların konrolü için bu yıllara ait CORINE arazi örtüsü haritası; gece görüntülerinden elde edilen yerleşim alanı değişiminin kontrolü için ise 2000 yılına ait CORINE yerleşim alanları verisi temin edilmiştir.

CORINE sınıflandırma yöntemi, arazi kullanım çeşidini 3 düzeyde ele almaktadır. 1. düzeyde temel örtü birimlerinin yer aldığı 5 grup, 2. düzeyde temel örtü birimlerinin kendi içinde ayrıldığı 15 grup ve 3. düzeyde ise insan yapısı ya da doğal örtünün tamamen ayrıldığı 44 grup yer almaktadır (Sommer ve diğ., 1998).

Söz edilen hiyerarşik düzeyler Tablo 1.1'de gösterilmiştir.

Tablo 1.1. CORINE verisi için arazi örtü tipleri

1.	2. Seviye	3. Seviye
1. Yapay Sahalar	1.a. Yerleşim Yapısı	1.Devamlı Kent Yapısı 2.Devamlı Olmayan Kent Yapısı
	1.b. Sanayi, Taşıma ve Ticari Birimler	1.Sanayi veya Ticari Birimler 2.Demiryolları ve Karayolları 3.Limanlar 4.Hava alanları
	1.c. Maden İşletim Sahası	1. Maden çıkarım alanları 2.Boşaltım Sahaları 3.İnşaat Sahaları
	1.d. Tarım Dışı Yapay Yeşil Sahası	1. Yeşil Yerleşim Sahaları 2. Dinlenme ve Spor Sahaları
2. Tarım Sahaları	2.a. Tarıma Elverişli Sahalar	1. Sulanmayan Sahalar 2. Sulanan Sahalar 3. Çeltik Tarlaları
	2.b. Sürekli ürünler	1. Bağlar 2. Meyve Bağları 3. Zeytin Bağları
	2.c. Meralar	1. Meralar 2. Daimi Ürünlerle ve
	2.d. Heterojen Tarım Sahaları	1.Sezonluk Ürünler 2. Karışık Tarım Sahaları 3. İçice Geçmiş Tarım Sahaları 4. Orman Tarımı Sahaları
3. Orman ve Yarı Doğal Sahalar	3.a. Ormanlar	1. Geniş Yapraklı Ağaç Ormanları 2. Herdem Yeşil Ağaç Ormanları 3. Karışık Ormanlar
	3.b. Funda ve/veya Tek Yıllık Bitkiler	1. Doğal Çayırlar 2. Fundalıklar 3. Yaprak Dökmeyen Otsu Bitkiler 4. Çalılık
	3.c. Bitki örtüsü Az ya da Hiç Olmayan Sahalar	1. Kumsallar, Çöller, Sahiller 2. Kayalıklar 3. Seyrek Bitkili Araziler 4. Yangın Görmüş Araziler 5. Kalıcı Kar ve Buzullar
4. Islak Sahalar	4.a. İç Islak Sahalar	1. İç Bataklıklar 2. Turbalıklar
	4.b. Islak Sahalar	1. Tuz bataklığı 2. Tuzlalar 3. Gel-git Olayı Etkisi Görmüş Sahalar
	5.a. İçsel Sular	1. Su Yolları 2. Su Kütleleri
	5.b. Deniz Suları	1. Kıyı Lagünleri 2. Haliçler 3. Okyanus ve Deniz

1.2. Uzaktan Algılama

Günümüzün teknolojik gelişmeleri sonucunda, uydulardan yüksek çözünürlükte görüntüler elde edilmesi mümkün olmuştur. Mekânsal (zamansal-uzaysal) tabanlı sorgulamalara, özellikle de makro düzeyde irdelemeler gerektiren analizlere en önemli veri sağlayıcılarından birisi de uzaktan algıama uyduları olarak nitelendirilen yapay uydu ve görüntüleme teknolojleridir.

Uydular insansız ve insanlı olarak iki genel sınıfa; görüntü verileri ise algılayıcı türleri temel alınarak, tarayıcılardan, radarlardan ve fotogrametrik sistemlerden elde edilen görüntüler olarak üç genel sınıfa ayrılırlar.

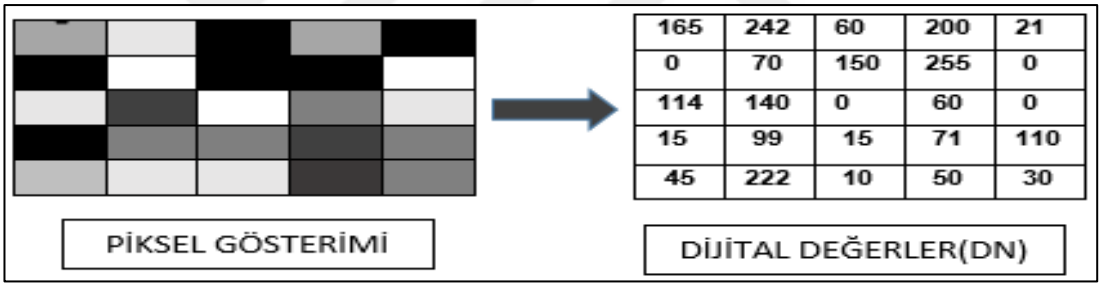
Uydu görüntüleri yardımıyla üretilen topoğrafik haritalarda kaliteyi arttıran üç önemli parametre vardır. Sözü edilen parametreler: yatay konum doğruluğu; düşey konum doğruluğu ve detayların yorumlama doğruluğu şeklinde listenebilir. Günümüzde giderek geliştirilen uydu sistemlerinde araştırmacılar ve uygulayıcılar çok daha hızlı ve sağlıklı sonuçlara ulaşabilmektedirler. Bu kapsamda uydulardan aynı gözlem şartları altında anlık pozlama teknikleri kullanılabilmekte, bunun yanı sıra stereo görüntülere ve CBS ile bütünleşebilen kaliteli dijital verilere ulaşılabilmektedir. Uydulardan elde edilebilen raster veya vektör veriler, bilgi teknolojisi yardımıyla incelenebilmekte; yapılan araştırmalar için büyük veri altlıkları sağlanabilmektedir.

Uzaktan algılamaya ilk temel örnek Wilbur'un 1909 yılında bir uçak yardımıyla gerçekleştirdiği hava fotogrametrisi işlemi gösterilebilir. LANDSAT uydusunun 1972 yılında uzaya fırlatılması ile başlayan modern uzaktan algılama dönemi, günümüzde de kullanılmakta olan arazi kullanımı değişimini izlemesi yöntemlerinin temelini oluşturmuştur (Jensen, 2006; Rees, 2013).

Uzaktan algılama teknoljisi günümüzde askeri amaçların yanı sıra yeryüzü hakkında toplumsal kalkınma ve bilimsel amaçlı çok sayıda bilgilerin elde edilebilmesine de önemli olanaklar sağlamaktadır. Sözgelimi; gitgide artan nüfus artışı ve oranı; aynı zamanda dünyadaki doğal kaynakların azalması, çevre kirliliğinin artması, yeni yaşam ve kent alanlarının oluşturulması, doğal kaynakların etkin bir şekilde kullanılması zorunluluğunun ortaya çıkması gibi önemli toplumsal kalkınma ve çevre

sorunları meydana getirmiştir. Uydu görüntüleri ile yeryüzü küresel bir ölçekte izlenebildiğinden, sözü edilen sorunların saptanabilmesine, izlenebilmesine ve çözümlenebilmesine yönelik ekonomik, güncel ve hızlı bir veri tabanı oluşturma olanağı elde edilebilmektedir.

Uzaktan algılamada elde edilen veri sürekli tonlamaya sahip olan bir sayısal görüntüdür. Bu görüntü, her bir dalga boyu için oluşturulmuş satır ve sütunların hücre veya piksel olarak kaydedilmesi ile oluşur. Tek bir sayısal görüntü iki boyutlu tonlamalara karşılık gelen sayısal değerlerden oluşan matristir. İki boyutlu matriste görüntünün her bir hücresi (matrisin elemanları), yerdeki ortalama yansımayı veren bir parlaklık değerine ve bir yerleştirme (lokasyon) adresine sahiptir. Genel olarak parlaklık değeri piksel tarafından kaplanan tüm yüzey alanının ortalama yansıma değeridir. Sayısal değerler bit dosyasında tutulurlar, DN olarak gösterilirler ve genellikle 0-255 arasında kodlanırlar (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Dijital görüntü işleme örnek

Uzaktan algılamanın kullanım alanları genel olarak; tarımsal alanların ve bu alanlardaki değişimlerin belirlenmesi, kentsel alanların tespiti, jeolojik, jeomorfolojik ve yer yapısı hakkında bilgi edinilmesi, topografik haritaların ve sayısal arazi modellerinin oluşturulması; ormanlık alanları ile hastalıklı alanların saptanması ve izlenmesi, yerleşim ve bölge planlaması alanlarında kaçak yapıların belirlenmesi bitki durumunun, su kaynaklarının doğal afetlerin izlenmesi, metereolojik gözlemlerin yapılması olarak sıralanabilir.

Mekansal çözünürlük yeryüzünde komşu objeleri ayırt etme yeteneğidir ve mekansal detay derecesini gösterir. Bir başka deyişle, algılayıcı tarafından algılanan bir pikselin yeryüzünde ayırt edebildiği en küçük objenin boyutudur. Mekansal çözünürlüğe bağlı olarak uydu görüntüleri genel olarak yüksek çözünürlüklü, orta

çözünürlüklü ve düşük çözünürlüklü görüntüler olmak üzere üç farklı grupa ayrılabilir.

Konumsal çözünürlüğün 10 metrenin altında olduğu görüntülere yüksek çözünürlüklü görüntüler denir. Yüksek geometrik doğruluk ile insan yapımı otoyol, bina, baraj gibi objelerin belirlenmesinde kullanılır. Ikonos Quickbird, Geoeye görüntüleri yüksek çözünürlüğe örnek olarak verilebilir. Mekansal çözünürlüğün 10-100 metre arasında değiştiği uydu görüntülerine orta çözünürlüklü görüntüler denir. Bu tür görüntüler genellikle 1/50.000 ve 1/100.000 ölçekli veri tabanlarının hazırlanmasında ve arazi kullanım haritalarının oluşturulmasında kullanılırlar. Landsat 7 ETM+, SPOT 5, ASTER, IRS uydu verileri orta mekansal çözünürlüklü görüntülere örnek olarak verilebilir. Konumsal çözünürlüğün 100 metrenin üzerinde olduğu görüntülere düşük mekansal çözünürlüklü görüntüler denir. Bu görüntüler ülke ölçeğinde bitki indeksleri takibinde, çölleşme gibi bölgesel olayları takipte kullanılır. OrbView2, MODIS bu görüntülere örnek verilebilir.

Ülke ölçeğinde yapılması planlanan tez çalışması için bitki değişimi takibinde Modis uydu görüntüsü kullanılmıştır. 2330 km swath genişlikli Modis uydu modülü, 36 farklı spektral bandı yardımıyla dünyamızdaki her noktayı 1-2 günde bir görebilecek kapasitededir. Modis uydusu ile hemen hemen her gün gezegen yüzeyinin hangi oranda bulutlarla kaplı olduğu gözlenebilmektedir.

Atmosferdeki karbondioksit yoğunlaşmalarını şu anda kullanılan uydu algılayıcılarından hiçbiri doğrudan ölçemez. Buna karşın, bitki indeksi yarartmada Modis ne kadar sera gazı soğurulduğu ve kullanıldığı hakkında daha iyi tahminler oluşturur ve sunar. Bunu deniz ve kara bitkilerinin fotosentetik hareketini ölçerek yapar. Öte yandan Modis'in bu modülü buz ve karın kapsadığı alanları haritalayarak, doğal afetlerin özellikle yangının izlenmesine de olanak sağlar.

1.2.1. Görüntü işleme

Dijital görüntü işlemenin amacı, verinin belirli özelliklerini geliştirmek, görsel kalitesinin arttırmak, verilerdeki farklı kısımları gösteren konumsal ve spektral desenleri belirlemek, ortaya çıkartmaktır. Sayısal görüntülerden sonuç verisi elde

etmek için sistematik hatalar, uygulanacak işlemden ve analiz adımlarından önce giderilmelidir.

Daha sonra "Ön analiz işlemleri" olarak adlandırılan, radyometrik, atmosferik ve geometrik düzeltmelerini içeren işlemler gerçekleştirilir (Campbell ve Wynne, 2011). Ön analiz işlemlerini izleyen görüntü işleme aşamasında ise görüntü sınıflandırma, zenginleştirme ve doğruluk analizi işlemleri gerçekleştirilir.

1.2.2. Geometrik düzeltme

İşlenmemiş uydu görüntüleri bir takım bozulmalar barındığı için haritaların geometrik özelliğine sahip değildirler. Geometrik deformasyonun temel sebepleri; algılayıcıya bağlı hatalar olan, tarayıcı hızının değişimi, kullanılan platformdaki eğiklik açısı, yükseklik ile duruş ve yeryüzüne bağlı hatalar olan, yerkürenin eğikliği, algılama esnasında ki dünyanın konumudur (Bozkaya, 2013).

Geometrik düzeltme (rektifikasyon), işlenmemiş görüntüdeki bozulmaların giderilmesi ve yer kontrol noktaları kullanılarak tanımlanmış bir coğrafi koordinat sistemine oturtulması işlemidir (Rees, 2013). Bir geometrik düzeltme işlemi iki temel adımından oluşur. Yer kontrol noktaları yardımıyla polinom deformasyon modelinin oluşturulması ve oluşturulan bu modele göre görüntünün yeniden örneklenmesidir. Sistematik hatalardan arındırılmış bir görüntüye ilişkin rastgele özellikli hataların etkisi, en küçük kareler amaç fonksiyonuna dayanan bir matematik-istatistik kestirim yöntemiyle olabildiğince en aza indirgenir. Bu amaçla görüntü üzerinde keskin ve net olarak ayırt edilebilen yer kontrol noktaları ile bu noktaların yeryüzündeki koordinatları arasındaki doğrusal özellikli bir dönüşüm ilişkisi kurulur.

Yer kontrol noktaları, uydu görüntüsü ve yeryüzeyi üzerinde olabildiğince eşit aralıklı dağılacak biçimde eşlenik (ortak) noktalar olarak seçilir. Yer koordinat sistemi ile görüntü arasındaki birinci ya da ikinci dereceden bir polinom ilişkisi kurulur. Polinomun katsayılarının en uygun değerleri ile kontrol noktalarının her iki sistemdeki en olasıklı kesin değerleri en küçük kareler yöntemi uygulanarak belirlenir. Dönüşüm uygulanacak uydu verisinin özelliği, dönüşüm için kullanılacak polinom derecesini belirler. Genellikle birinci derece dönüşüm, uydu görüntüleri için yeterli görülmektedir (İnce ve diğ., 2007; Bozkaya, 2013).

Bu işlem sırasında uydu görüntüleri bulunduğu grid sisteminden yeni bir grid sistemine dönüştürülür. Dolayısıyla orijinal piksel değerleri, yeni piksel değerlerine göre yeniden örneklenir.

Yeniden örnekleme işlemleri için, birinci derece dönüşüm işlemlerine alternatif olarak farklı yöntemler olarak; en yakın komşuluk yöntemi, bilineer enterpolasyon yöntemi ve kübik katlama yöntemi de önerilmektedir. En çok kullanılan yöntem hesaplama kolaylığı ve veri kaybını önlemesinden dolayı en yakın komşuluk yöntemi'dir (Bozkaya, 2013). Bu yöntemde, özgün görüntünün piksel değerleri düzeltilir, bu değerler görüntüdeki en yakın piksellere atanır, böylece özgün görüntüdeki piksel değerleri değişmeden yeni görüntüye aktarılmış olur.

Diğer yöntemler örnek olarak; yeni piksele en yakın dört pikselin ortalaması alınarak yapılan piksel atama işlemi "Bilineer Enterpolasyon Yöntemi" ve en yakın on altı pikselin ortalaması alınarak yapılan piksel atama işlem ise "Kübik Katlama Yöntemi" gösterilebilir.

1.2.3. Radyometrik normalizasyon ve atmosferik düzeltme

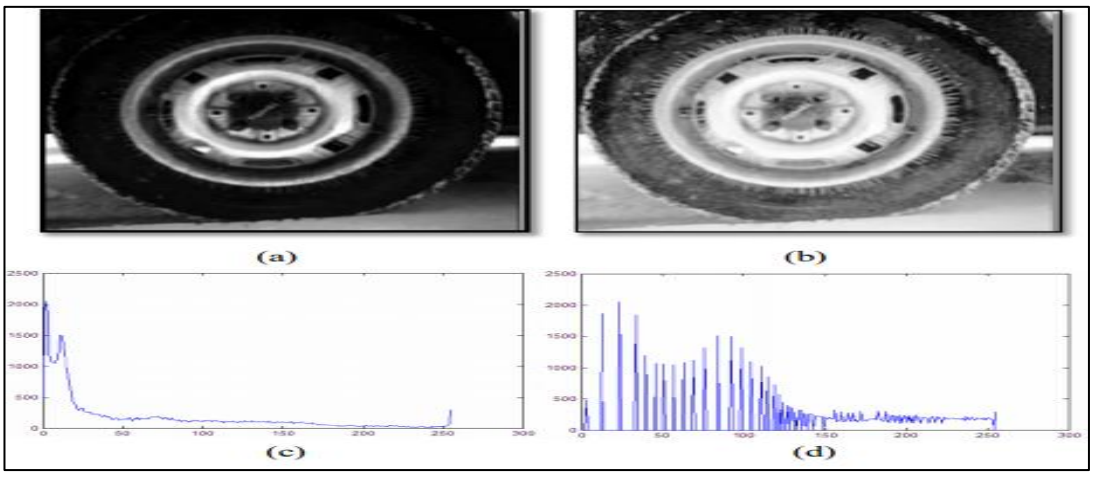
Enerji kaynağından gelen elektromanyetik enerji, atmosfedeki hareketi esnasında, buz parçacıkları, bulutlar, gaz molekülleri vb. etkenler nedeniyle yansır, yutulur, dağılır ya da saçılır (Rees, 2013). Bu etkiler sonucunda, elektromanyetik enerji değişir. Başka bir deyişle algılayıcıya ulaşan gelen toplam ışınım miktarı değişir. Öte yandan görüntüler üzerinde görüş geometrisi, aydınlanma ve algılayıcının cevap süresinde meydana gelen değişimlerden kaynaklanan radyometrik bozulmalar oluşur. (Göksel 2009; Bozkaya, 2013). Bu nedenle uydu görüntüleri radyometrik ve atmosferik etkilerden temizlenir.

Atmosferik düzeltme işlemi; arazi kullanımı (örtüsü) değişimlerinin tespiti, arazi örtüsü tiplerinin belirlenmesi, farklı algılayıcılardan elde edilmiş görüntülerin birleştirilmesi aşamasından önce gerçekleştirilmesi gereken oldukça önemli bir önişleme adımıdır. Radyometrik normalizasyon uygulaması esnasında, görüntüye ait yüzey yansıma değerleri kullanılarak, piksellerin parlaklık değerleri, spektral olarak karşılaştırılabilir birime dönüştürülür (Bozkaya, 2013).

1.2.4. Histogram eşitleme

Herhangi bir algılaycıdan farklı zamanlarda elde edilen uydu görüntülerinin parlaklık değerlerinde, algılama esnasında aydınlanma ve bakış geometrisindeki değişikliklere bağlı olarak bazı farklılıklar oluşur (Campbell ve Wyne, 2011). Sözü edilen farklılıkların giderilmesi için çalışma alanına ilişkin görüntüler birleştirilir, olabildiğince yok edilir ve çalışma alanına eşit olarak dağıtılır. Bu amaçla mevcut görüntünün histogram değerleri, bir dönüşüm fonksiyonu kullanılarak diğer görüntüdeki değerlerine benzetilir (Bozkaya, 2013). Böyle bir benzetim işlemi için histogram eşleştirme yöntemlerine başvurulur.

Bir histogram eşleştirmesinde, farklı iki görüntüdeki parlaklık değerlerinin görünen dağılımının olabildiğince birbirine yakın değerlere getirilmesi amaçlanır. Bu eşleştirme işleminde kullanılan yöntem radyometrik normalizasyon olarak adlandırılır (Bozkaya, 2013). Bu yöntemde iyi sonuçların elde edebilmesi için, her iki görüntünün histogram eğrilerinin benzer olması gerekir. Sözü edilen benzerlik isteklerinin kimi uygulamalarda mekânsal çözünürlüklerin aynı olması, farklı alanlara ait iki görüntü söz konusu olduğunda ise, yeryüzü örtüsü dağılımının her iki görüntüde de her iki alan için yaklaşık olarak aynı olması yönünde kurgulanır (ERDAS Field Guide, 1997).



Şekil 1.3. Histogram eşitleme yöntemi ile uygulanan bir görüntü sonucu: (a) orijinal görüntü, (b) histogram eşitleme uygulanmış görüntü, (c) histogram (orijinal görüntü) (d) histogram (işlenmiş görüntü).

1.3. Sınıflandırma

Her bir nesne için soğurulan, yansıyan ve geçirilen toplam ışınım miktarı; cismin niteliğine, dalga boyuna ve durumuna bağlı olarak değişir. Uydu görüntülerinin sınıflandırmasında nesnelerin toplam ışınım farklılıkları kullanılır. Böylece her bir piksel değerinin ait olduğu sınıf belirlenir ve bir sınıf etiketi ile adlandırılır.

Bir sınıflandırma işlemi benzer spektral yansıma değerlerine sahip piksellerin gruplandırılması ve yeryüzünde karşılık geldiği sınıfa atanması ilkesine dayanır (Jensen, 2006). Böyle bir sınıflandırma işlemi yapılarak; bir görüntü sayısal tematik bir harita şekline getirilir. Son olarak bir CBS verisi olarak kullanılabilmesi için uygun bir harita izdüşüm sistemine dönüştürülür (Bozkaya, 2013).

Sınıflandırma işleminde kullanılan görüntüler çok bantlıdır ve bir sınıflandırma işleminin kalitesi de bant gruplarının seçimine ve herhangi bir görüntüden elde edilebilen veri çıkarımının kalitesine bağlıdır. Bu amaçla; sayısal ve görsel olarak en az benzerlik gösteren bantların seçimi için bir korelasyon matrisi oluşturulur. Korelasyon katsayıları incelenerek minimum korelasyona sahip bantlar sınıflandırmada kullanılır.

Piksel tabanlı sınıflandırma işleminde temel olarak iki sınıflandırma yöntemi kullanılır. Bunlar; çalışma alanı ile ilgili ön bilgi gerektirmeyen kontrolsüz sınıflandırma (unsupervised classification) ve çalışma alanına ait arazi kullanımı (örtüsü) özellikleri hakkında bilgi taşıyan verilerin kullanıldığı kontrollü sınıflandırma (supervised classification) yöntemleridir. Sınıflandırma işlemlerinde ise genel olarak; en yüksek olasılık, en yakın komşuluk, mahalanobis uzaklığı ve paralelkenar kestirim yöntemleri kullanılır (Bozkaya, 2013).

Görüntü üzerinden çoklu sınıf çalışmaları yanında tek bir objeye ya da sınıfa odaklanılması durumunda iki seviyeli görüntü oluşturma çalışmaları yapılmaktadır.

Bir RGB görüntüden ikili seviyede bir görüntü elde etmek için genellikle eşik değeri yöntemi kullanılmaktadır. Genellikle tek bir eşik değeri belirlenir. Bu kapsamda piksel histogtamları kullanılmaktadır. Gri seviye resimdeki 256 renk tonunda aynı rengi temsil eden piksellerin sayısı bulunur ve histogram oluşturulur. Bu histograma

dayanarak bir sınır değer belirlenir. Belirlenen eşik değeri ile iki sınıflı bir görüntü oluşmuş olur.

1.4. Uzaktan Algılama ve CBS Entegrasyonu

Arazi kullanımı ya da örtüsündeki değişimler, özellikle insanların doğadan yaralanma alışkanlıkların yanısıra diğer yapay ve doğal etkenlere bağlıdır. Buna bağlı olarak temel haritalar da güncelliğini kaybeder, arazinin paylaşımına ya da kullanımına ilişkin veriler de hızlı bir biçimde güncelliklerin kaybeder. Bu durumda uzaktan algılama teknolojileri ve CBS; arazi kullanımındaki değişikliklerin belirlenmesi, haritalanması ve izlenmesinde başvurulan ve gelişmiş ölçme teknolojileri kullanan olarak yaygın bir ölçme ve değerlendirme sistemidir (Bozkaya, 2013; Weng, 2002).

Zhang ve diğ.,' nin 2009 yılındaki çalışmalarında; uzaktan algılama verilerinin global ve bölgesel ölçekte, arazi örtüsü değişimi incelemelerinde kullanıldığını ve bu veriler sayesinde arazideki zamansal ve konumsal hareketlerin belirlenmesini sunmaktadırlar.

Uzaktan algılama teknolojilerinin temel bir yararı da; geniş alanları kapsayan görüntülerin elde edilebilmesinde; amaca uygun yoğunlukta verinin saklanabilmesinde, çok karmaşık olmayan matematik-istatistik yöntemlerle irdelenebilmesinde, yüksek doğruluklu veri elde edilebilmesinde, değerlendirme sonuçlarının çok yönlü bir işleve sahip olmasında kendisini gösterir (Berberoğlu, 2013). En önemlisi birçok araştırmaya kaynak veri oluşturan güçlü ve ileri teknoljiye sahip bir ölçme ve değerlendirme aracıdır.

1.5. Literatür İncelemesi

Uzaktan algılama ve bilgi teknolojileri kullanılarak mekânsal değişim ile ilgili literatürde yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır.

Mallupattu ve Reddy (2013) yaptıkları bir çalışmada 1976 ile 2003 yılları arasındaki yerleşim alanındaki değişimi topoğrafik harita ve IRS uydu görüntüleri ile belirlemeye çalışmışlardır. Erener (2011) Kütahya Seyitömer'de rekreasyon alanına ekilen ağaçların gelişimi ile ilgili uydu görüntülerinden 19 yıllık süreç için değişim

gözlemi yapmıştır. Akçın ve Çakır (2011), madenciliğin çevreye etkisinin CBS ile zamansal analizini, Gümrükçüoğlu ve Soylu (2011), Adapazarı'nda ısınma kaynaklı hava kirliliğini CBS ile incelemişlerdir. Turner (1990), hava fotoğrafları kullanarak konumsal ve zamansal analiz çalışmaları, Tian ve diğ., (2005) ise TM görüntüleri ve CBS kullanarak 1990'lı yıllarda Çin'de kentsel arazinin konumsal ve zamansal dinamik kalıp ve itici güçleri üzerine bir araştırma yapmışlardır. Sarp ve diğ., (2014) 23 Ekim 2011'de meydana gelen Van Erciş depreminde yıkılan binaları tespit etmişlerdir. Yıkılan binaların tespiti için deprem öncesi ve sonrası ortofoto ve lidar nokta bulutu verilerine değişim analizi yöntemi uygulamışlardır. Yomralıoğlu ve diğ.,(2014) rotasyon orman algoritmasıyla multispektral uydu görüntülerinin sınıflandırması üzerine yoğunlaşmış; Erbay (2014) Taksim ve civarının değişimi yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri yardımıyla, Canıberk ve Kiracı (2014) ise, arazi kullanımının zamansal değişimini tarihi ortofotolarla belirlenmesi üzerine çalışmışlardır.

Shaw ve Xin, (2003) arazi kullanımı ve ulaşım verileri yardımıyla CBS tabanlı veri analizi yapmış, Matejicek ve diğ., (2006) ise Prag'ın çevresini örnek bölge alıp, LIDAR veriler yardımıyla kentsel alanlardaki çevresel kirliliğin zamansal analizine yönelik CBS tabanlı bir çalışma yürütmüşlerdir. Beyazıt ve diğ., (2014) Kızılırmak deltası kıyı çizgisinin zamansal değişimini; Kırtıloğlu ve diğ., (2014) ise Hotamış gölü çevresinin arazi kullanımının uydu görüntüleri yardımıyla zamansal analizini incelemişlerdir. Gece ışıklarının elde edildiği uydu görüntülerinin de kentsel saçaklanma eğilimlerini nitelendirmek için tutarlı bir ölçüm sağladığı bilinmektedir (Sutton, 2002). Liu ve diğ., (2012) Çin'de 1998-2002 yılları arasında kentsel genişleme dinamikleri hakkında zamanında ve doğru karar verme, kentsel genişleme ve ekosistem arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak ve arazi kullanım şekilleri optimize etmek için çalışma yapmışlardır. Wei ve diğ., yaptıkları çalışmada 2000-2010 tarihleri arasında Çin'de büyük metropoliten alanlardaki yerleşim alanının değişimini tespit etmeye çalışılmışlardır.

Gece görüntülerinin kentsel araştırma için kullanılmasını ilk olarak 1978 yılında Croft önermiş ve kullanmıştır. Ancak, daha sonraları gelişen teknolojik olanaklara bağlı olarak zamanın bilim adamları tarafından gece ışık verileri kentsel araştırmalarda uygun olmadığı ileri sürülmüştür. Uygun olmamasının nedenlerini

piksel doygunluğu ve bulut kapağının varlığı olarak açıklanmıştır. Bu sorunu çözmek için Elvidge ve ark. (2001) aydınlatıcı bir çalışma yayınlamıştır. Bu çalışmada bulut kapağı ve geçici ışık kaynakları olmadan veri seti oluşturmanın gece ışığı doğruluğunu da kaybetmeden hangi ölçüde geliştirilebileceği araştırılmıştır.

Son yıllarda, gelişen teknolojiye bağlı olarak olarak aydınlatma verileri gelişmiş, gece görüntülerinin kullanılması ve uygulamaları giderek yaygınlaşmıştır. Örneğin, Doll ve diğ., (2006) gayri safi yurtiçi hasıla'nın küresel mekansal dağılımını (GSYİH) gece ışığı verilerine dayanarak irdelemiştir. Sutton ve diğ., (2010) ise DMSP kullanarak OLS ve ABD nüfus yoğunluğu için bir kentsel nüfus modeli kurmuş, Chen ve diğ., (2003) bileşik gece ışık indeksi (CNLI) kullanarak kentleşme derecesini değerlendirmişlerdir.

Yücer ve Erener, 2018 yılı çalışmalarında Landsat uydu verisi ve gece görüntüleri kullanarak Türkiye'deki kentleşmenin zamansal ve konumsal değişimini araştırmışlardır.

2005 yılında Bektaş ve Göksel, Ege Denizinde bulunan Gökçeada ve Bozcaada adalarının arazi örtü değişimini uydu görüntüleri yardımıyla; Kara ve Karatepe ise 2012 yılında 1986 - 2011 yılları arasındaki arazi örtüsü değişim sürecini Landsat uydu görüntüleri kullanılarak uzaktan algılama ve CBS yöntemleri ile incelemişlerdir.

Özdemir, 2007 yılındaki çalışmasında uydu görüntüleri ve CBS yağış akış modeli belirlemek için; Doğan, 2008 yılındaki çalışmasında, kıyı çizgisini belirlemek için kullanmıştır. Ekercin, 2007 yılında doktora çalışmasında Tuz Gölü ve çevresinin zamana bağlı değişim analizini uzaktan algılama ve CBS entegrasyonuyla incelemiştir. 2013 yılı çalışmasında, Bozkaya, İğneada koruma alanının değişimini yine uzaktan algılama ve CBS yöntemleriyle incelemiştir.

Chunyang ve arkadaşları 2005 yılındaki araştırmalarında gece görüntüleriyle istatistiksel bilgiyi kullanarak 1990 yılında Çin'deki kentleşme sürecini; Ting Ma ve arkadaşları 2012 yılındaki çalışmalarında yine gece görüntülerini kullanarak kentleşmenin dinamiğini incelemişlerdir. Zhifeng Liu ve arkadaşları 2012 yılındaki çalışmalarında; Çin'de 1992'den 2008'e kadar olan süreçte kentsel gelişmenin

dinamiğini çıkartmışlardır. 2014 yılında Özşahin, yerleşim ve jeomorfoloji arasındaki ilişkiyi; yine Kızılelma ve arkadaşları Niğde şehri ve yakın çevresinin zamansal değişimini CBS yardımıyla incelemiştir.

Baur ve diğ., 2009 yılı çalışmalarında, Grönland üzerinde buz kütlesi varyasyonlarını gece görüntülerinden edindikleri ışık yansımalarıyla, Cao ve diğ., 2018 yılı çalışmalarında, turist şehri Edogawa'daki yerleşim değişikliklerini yine gece ışığıyla oluşan gece görüntüsü verileri ile incelemişlerdir.

Literatürde Modis görüntülerinin kullanıldığı ve tez konusuna yakın çalışmalar son zamanlarda dikkat çekici biçimde artmıştır. Sönmez ve Çelik (2001), Kızıltepe ilçesi için Modis NDVI görüntülerini kullanarak, tarım alanlarında bulunan değişimi izlemiştir. Çelik ve Karabulut, 2012 yılındaki çalışmalarında Ahır Dağı ve çevresinin bitki örtüsü ile yağışın birbiriyle olan ilişkisini belirlemiştir. Ayrıca 2014 yılındaki çalışmalarında, Antakya ve Kahramanmaraş illerindeki yağış ve orman alanlarının birbiriyle olan ilişkisini ve yine 2014 yılındaki bir başka çalışmalarında ise Afşin - Elbistan termik santrali çevresinin yeryüzeyi sıcaklık değişimlerini izlemiş ve incelemişlerdir.

Parajka ve Blöschl, 2008 yılındaki araştırmalarında Modis görüntülerini kullanarak kar örtüsü değişiminin haritalanması üzerinde çalışmışlardır. Xiao ve arkadaşları, 2006 yılında yapılan çalışmalarında Güney Amerika'daki tropik ormanların yaprak çeşitliliğini; Boschetti ve arkadaşları ise 2008 yılındaki çalışmalarında pirinç ürün fenolojisinin çoklu yıllık takibini Modis görüntüleriyle incelemişlerdir.

Zhengquan ve arkadaşları da 2006 da yaptıkları araştırmalarında yine Modis görüntülerini kullanarak Tibet platosunda Alpin ekosistemleri üzerinde; Şekertekin ve arkadaşları 2016 yılında uzaktan algılama teknolojisi yardımıyla işlenen uydu görüntüleri ile küresel ısınma ve insanoğlu faktörüyle çevre etkileri üzerinde çalışmışlardır.

Özyavuz, 2011 yılında, Tekirdağ Ganos Dağının bitki örtüsünün ve ekolojik şartlarının etkisini NDVI görüntüleri yardımıyla; yine Akkartal ve arkadaşları bitki örtüsü değişim analizini 2005 yılına NDVI görüntüleriyle incelemişlerdir.

Feranec ve arkadaşları, 2010 yılındaki bir araştırmasıyla, CORINE arazi örtüsü verisini kullanarak 1990-2000 Avrupa peyzajlarında değişiklikleri ve akışları belirlemişlerdir. Stathopoulou ve Cartalis, 2007 yılı çalışmalarında Landsat ETM+ ve CORINE arazi örtüsü verileri kullanarak Yunanistan'daki gündüz kentsel ısı adaları üzerine çalışmışlardır. Dindaroğlu ve Canbolat ise 2014 yılında kabul görmüş çalışmalarında Erzurum ili kuzgun baraj gölü havzasındaki gerçek ve potansiyel erozyon risk alanlarının CORINE yöntemiyle belirlemişlerdir.

Ateşoğlu, 2016 yılında havza çalışmalarında kullanılan CORINE verilerinin sonuç doğruluğunu araştırmışlardır. Şimşek, 2017 yılında CORINE 4. seviye arazi örtüsü/kullanım sınıflarının belirlenmesi ve yüzey akış risk haritasının oluşturulmasını Bartın çayı havzası örneği ile Sönmez ve arkadaşları da hava fotoğrafları ve IKONOS uydu verileri kullanılarak CORINE metodolojisine göre arazi kullanımı/arazi örtüsündeki değişimlerin izlenmesini Antalya-Kemer örneği ile irdelemiştir.

Hansen ve arkadaşları, 2000 yılında arazi örtüsü sınıflandırması ile ilgili araştırmalarını yayımlamış, Caetano ve arkadaşları, 2009 yılında Portekiz'in arazi örtüsünün değişimini yine CORINE verileriyle beraber gerçekleştirmişlerdir. Gallego, 2008 yılında alan tahmini işlemlerini arazi bitki örtüsü verisini kullanarak yapmıştır. Yüksel ve Akay, 2008 yılı çalışmasında CORINE arazi bitki örtüsü projesi verilerine göre, Doğu Akdeniz manzaralarının arazi kullanımı sınıflandırması için ASTER uydu görüntülerini kullanmıştır.

Başayiğit, 2004 yılı çalışmasında CORINE Arazi Kullanımı Sınıflandırma Sistemi destekli Arazi Kullanım Haritasının Hazırlanmasını Isparta ili uygulama örneği üzerinde irdelemişlerdir. Kefeli ve arkadaşları, 2005 yılında yaptıkları bir çalışmada, nesne bölütlemesini uyarmalı eşik değeri kullanarak incelemiş; Demirel ise 2008 yılında histogram eşitleme yöntemi ile bir yüz tanıma sistemi geliştirmiştir.

2. YÖNTEM

Bu tez çalışmasında kullanımakta olan iş akışı Şekil 2.1'de sunulmuştur. Çalışma temel olarak 5 adımdan oluşmaktadır. Buna göre;

1. Adım: Çalışmanın ilk adımında çalışma alanına ait 2000 ve 2013 yılları gece görüntüleri, 2000 ve 2013 Modis-NDVI görüntüleri, 2000 ve 2012 CORINE arazi örtüsü kullanım verisi ve 2012 CORINE yerleşim alanları verileri ücretsiz veri paylaşımı sağlayan ilgili sitelerden indirilmiştir. Veriler arasında tutarlılığı sağlamak için zamansal örtüşme ve veri kalitesi ile ilgili arşiv taramaları yapılmıştır. Uydu görüntülerine ilişkin ön analizler georeferanslama ve atmosferik düzeltme işlemlerini içermektedir. Görüntüler ve CORINE verileri, Universal Transversal Merkator (UTM) izdüşüm sisteminde ve WGS84 datumunda referanslandırılmıştır, ayrıca radyometrik bozucu etkileri giderilmiş bir biçimde indirilmiştir. Çalışmada yerleşim alanlarının zamansal yayılımı 2000 ve 2013 yılları gece görüntüleri ile yeşil alan zamansal yayılımı 2000 ve 2013 Modis-NDVI görüntüleri ile tespit edilmiştir. Çalışmada 2000 ve 2012 CORINE arazi örtüsü kullanım verisi Modis-NDVI verilerinden elde edilen yeşil alanların doğruluğunu analiz etmek için ve 2012 CORINE yerleşim alanları verileri ise gece görüntülerinden elde edilen haritaların doğruluğunu tespit için kullanılmıştır.

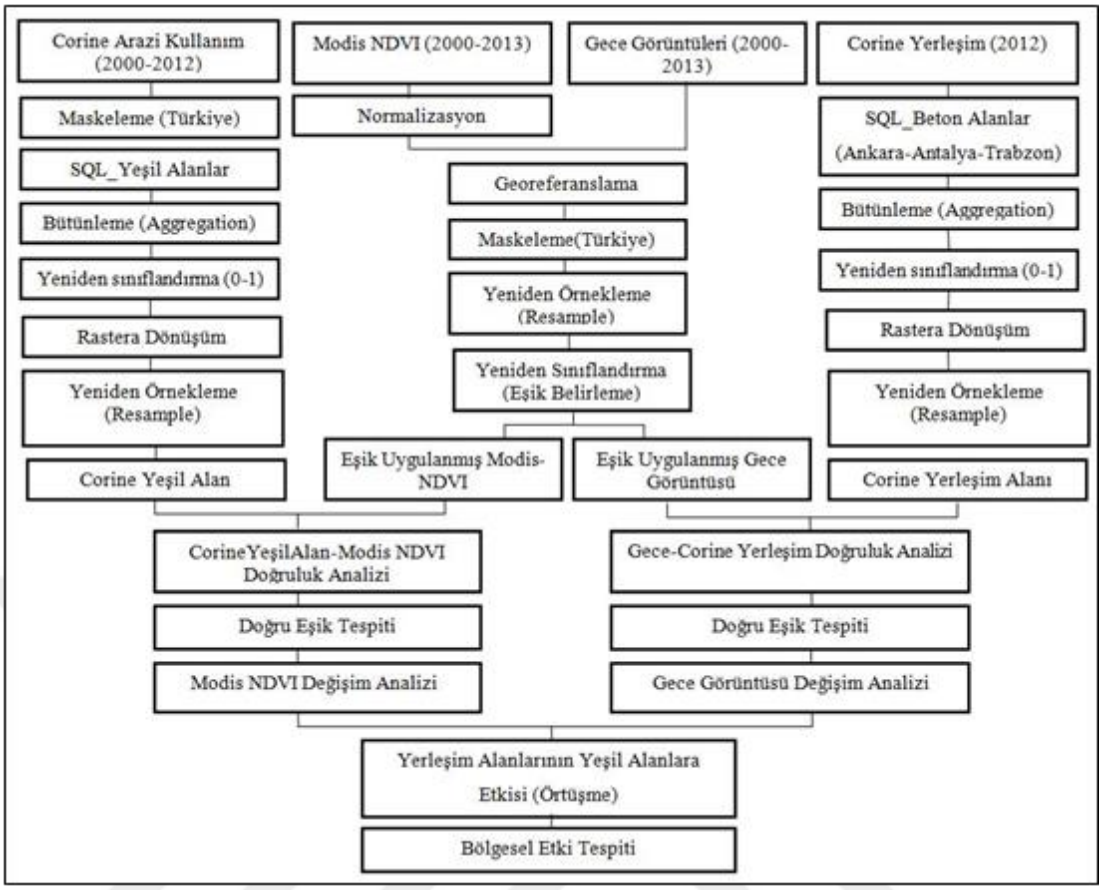
2. Adım: Çalışma ülke ölçeğinde yapılmıştır. Bu nedenle alan sınırı Türkiye ülke sınırı olarak belirlenip, alan dışı değerlendirmeyi önlemek için kullanılan görüntülerden 2000 ve 2013 yılları gece görüntüleri, 2000 ve 2013 Modis-NDVI görüntüleri, 2000 ve 2012 CORINE arazi örtüsü kullanım verisi Türkiye sınırına göre maskelenmiştir. 2012 CORINE yerleşim alanları verileri belirli yerleşim alanları için mevcuttur ve il tabanlı indirildiği için maskeleme işlemi yapılmamıştır.

3. Adım: Gece görüntüleri ve Modis-NDVI verileri sürekli verilerdir. 2000-2012 yıllarına ait gece görüntülerinden ve 2000-2013 Modis NDVI görüntülerinden zamansal farkları inceleyebilmek için öncelikle yerleşim alanlarına ve yeşil alanlara ait mekansal sınırlar optimum olacak şekilde belirlenmelidir. Bu nedenle normalize

edilmiş veriler için farklı eşik değerleri belirlenmiş, bu eşiklere göre 2000 ve 2012 yılları için yeşil alanlar ve 2000 ve 2013 yılları için yerleşim alanları mekânsal yayılımları çıkarılmıştır. Çalışmada yeşil alan ve yerleşim alanları yayılımlarının doğruluğu yer gerçeği olarak kabul edilen CORINE verileri ile tespit edilmiştir. Buna göre çalışmada Modis-NDVI ve Gece görüntüleri için dikkate alınan eşik değerleri ile oluşturulan haritalarda en uygun eşiğin tespiti için CORINE verileri ile örtüşme oranlarına bakılmıştır. Buna göre tespit edilen en uygun eşik değerine göre üretilen veriler sonraki analizlerde kullanılmıştır.

4.Adım: Çalışmada zamansal farkların irdelenebilmesi için değişim analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda, 2000 ve 2013 yılları için oluşturulan yerleşim alanları mekânsal yayılımları için fark haritaları oluşturularak 13 yıllık süreçte Türkiye illerindeki zamansal yayılımların ne kadar ve ne yöne olduğu mekânsal olarak gözlenmiştir. 2000 ve 2012 yılları için Modis-NDVI verilerinden bitki alanlarındaki değişimler analiz edilmiştir. 12 yıllık süreçteki Türkiye illerindeki zamansal bitki yayılımları mekânsal olarak oluşturulup bölgesel olarak değişimler irdelenmiştir.

5.Adım: Tezin temel amacı olan yerleşim alanlarının yeşil alana etkisini belirleyebilmek için gece görüntüleri değişim haritaları ile Modis-NDVI verilerinden elde edilen bitki değişim haritaları örtüştürülmüştür. Buna göre örtüşme sağlayan alanlarda yerleşim alanların yeşil alanlara etkisi analizi yapılmış, il tabanlı ve bölgesel etkiler irdelenmiştir.



Şekil 2.1. Çalışmanın iş akışı

2.1. Çalışma Alanı

Türkiye, 36 ve 42 derece arası kuzey enlemleri ile 26 ve 45 derece doğu boylamlarının arasında yer alır. Yüz ölçümü son çalışmalara göre 8.014.578 km² kadardır. Türkiye'nin coğrafi sınırları itibarıyla doğusunda Gürcistan, Ermenistan ve İran; güneyinde Suriye ve Irak; batısında Yunanistan ve Bulgaristan ile komşudur (Şekil 2.2). Ülkemizin yüzey şekillerini genel olarak ovalar ile yüksek platolar oluşturur ve ortalama yükseltisi 1132 m'dir. Yüzey alanının yükseltisi batıdan doğuya doğru ve kıyılardan iç kesimlere doğru gidildikçe artar. Dağlar genelde doğu-batı doğrultusunda uzanır. İklim ve bitki örtüsünün çeşitlilik göstermesi, yüzey şekillerinin kısa mesafelerde değişiklik göstermesinden kaynaklanmaktadır.

Türkiye coğrafi olarak Avrupa ve Asya kıtalarınınn birleştiği Trakya ve Anadolu Yarımadası üzerindedir. Bu yarımada Avrasya ve Afrika levhaların karşılaştığı Alp Himalayalar kuşağında ve Anadolu Plakası üzerinde de yer almaktadır. Anadolu Plakası saat ibresi tersi yönünde ve yıllık 1-2 cm hızla, kuzey batı yönünde hareket

eden oldukça dinamik yapıya sahip bir tektonik plakadır. Bu özelliklerinin bir sonucu olarak ülkemiz; jeolojik, jeodinamik ve coğrafi anlamda oldukça ilgi çekici, ekonomik ve toplumsal olarak da oldukça hareketli ve stratejik bir öneme sahiptir. Bu nedenle hem coğrafi hem de jeodezik – jeolojik – jeodinamik anlamda ulusal ve uluslararası destekli birçok araştırma projesi ile birlikte sürekli bir biçimde izlenmektedir.



Şekil 2.2. Çalışma alanı: Türkiye

Türkiye'nin üç tarafı denizlerle çevrilidir. Ayrıca ülkemizin yeryüzü şekillerinin çeşitlilik göstermesi ve dağların uzanış şekli, özellikle farklı türden iklimlerin oluşmasına yol açmıştır. Ülkemizin kıyı bölgelerinde deniz etkisiyle daha ılıman iklim özellikleri görülmektedir. Kuzey Anadolu Dağları ile Toros Sıradağları, deniz etkilerinin iç kesimlere girmesini engeller. Bu nedenle ülkemizin iç kesimlerinde karasal iklim özellikleri görülür. Evrensel olarak kabul edilen ölçütlere göre ülkemiz de dört ana iklim tipi görülmektedir: Karadeniz İklimi, Karasal İklim, Akdeniz İklimi, Marmara (Geçiş) İklimi.

Türkiye batı rüzgârları kuşağında olmasına karşın, kendine özgü topoğrafik yapısına da bağlı çoğunlukla yerel rüzgârların etkisi altında kalır. Öte yandan kuzeyden gelen rüzgârlar sıcaklığı düşürürken, güneyden gelenleri de artırır. Bu durum sıcaklığın dağılışı üzerindeki enlem etkisine bağlı olduğunu gösteren özel bir örnektir. Türkiye'de yıllık ortalama yağış oranı da topoğrafik yapısına bağlı olarak bölgeden

bölgeye önemli bir oranda (2500 mm – 250 mm) değişir. Ayrıca; kıyı bölgelerinin nemliliği iç kesimlere göre daha yüksektir. Bu duruma bağlı olarak da kıyı kesimlerde yağışlar daha fazla, gece/gündüz ve yaz/kış sıcaklık değişimi farkları da daha azdır. Bağıl nem Güney Doğu Anadolu bölgesinde en düşük, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde de en yüksek düzeye ulaşır. En az yağış alan bölge İç Anadolu Bölgesi; en fazla yağış alan (2400 mm) bölge ise Doğu Karadeniz Bölgesi ve Rize ilidir.

2.2. Çalışmada Kullanılan Veri Özellikleri ve Ön Analizler

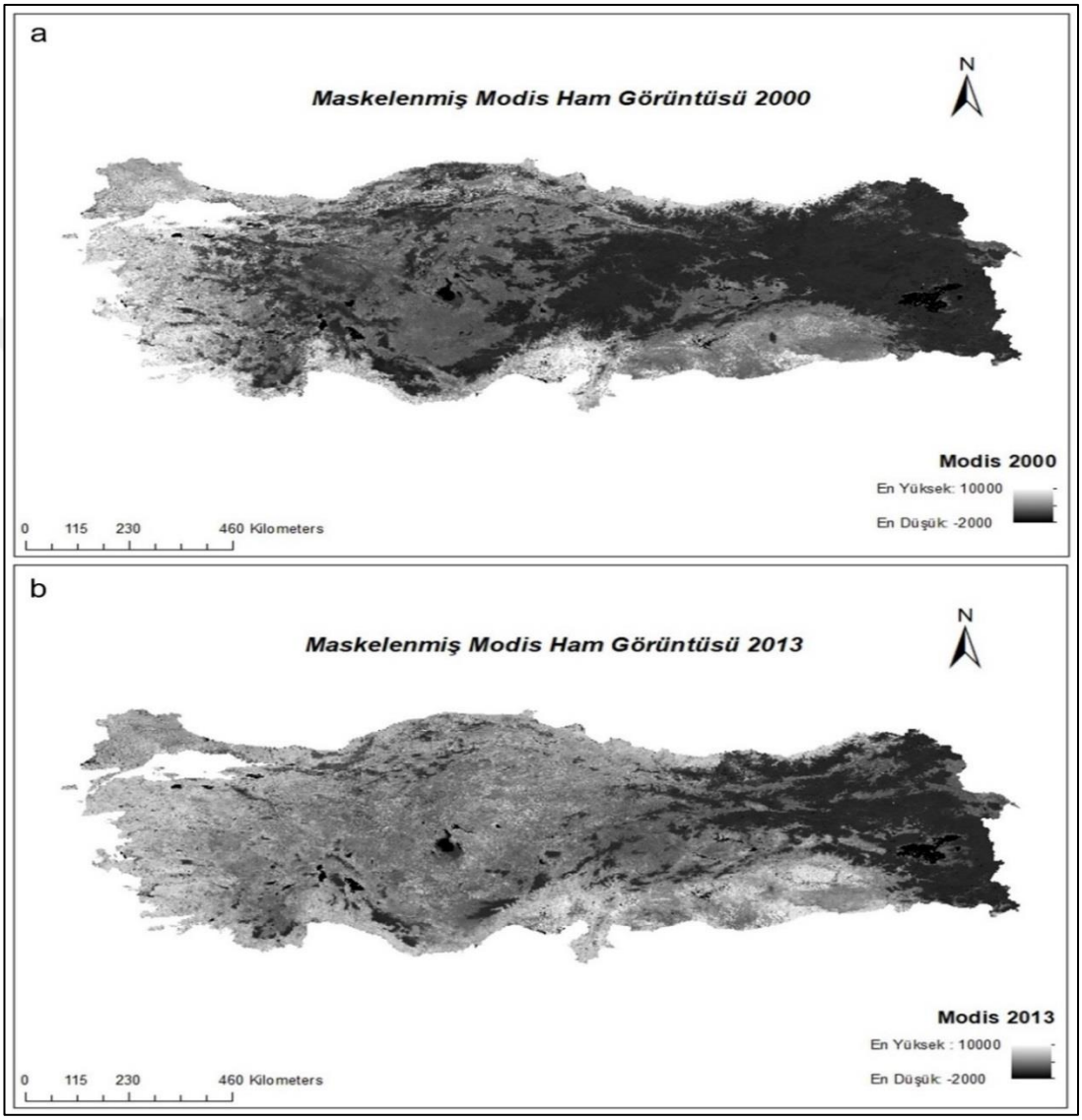
Çalışmanın temel amaçlarından biri Türkiye'nin tamamı için, yeşil alan ve yerleşim alanı değişimlerinin zamansal ve mekânsal olarak tespitini yapmak ve yerleşim alanlarının yeşil alanlara etkisini analiz etmektir. Ülke ölçeğinde yapılan çalışmanın verileri yine bu ölçeğe uygun olarak belirlenmiştir. Bu tez çalışmasında, yerleşim alanlarının yeşil alan üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için dört temel veri tabanı kullanılmıştır. Kullanılan veriler ilgili sayfalardan ücretsiz olarak temin edilmiştir. Çalışmada bitki alanlarındaki değişimi tespit etmek için Modis-NDVI uydu verileri, doğruluk tespiti için ise CORINE arazi kullanım verileri kullanılmıştır. Çalışmada yerleşim alanları tespiti için gece görüntüleri ve doğruluk tespiti için ise CORINE yerleşim alanı (CORINE-Urban) verileri kullanılmıştır. Çalışmada 2000 ve 2013 yılları için Modis uydusu NDVI görüntüleri https://earthexplorer.usgs.gov/ (son görüntüleme 28.11.2018) adresinden, 2000 ve 2012 yılları için CORINE arazi bitki örtüsü verileri https://land.copernicus.eu/pan-european/CORINE-land-cover (son görüntüleme 28.11.2018) adresinden, 2000 ve 2013 yılları gece görüntüleri http://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/downloadV4composites.html adresinden ve 2012 CORINE yerleşim alanı verileri ise https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas/urban-atlas-2012 (son görüntüleme 28.11.2018) adresinden sağlanmıştır.

Çalışmada kullanılan veri setleri ve özellikleri Tablo 2.1'de sunulmuştur.

Tablo 2.1. Çalışmada kullanılan veriler ve özellikleri

Veri	Format	Yılı	Mekansal Çözünürlük
CORINE Land Cover Görüntüleri	Raster	2000 ,2012	100 m
CORINE Urban Areas Görüntüleri	Vektör	2012	10m
Modis - NDVI Görüntüleri	Raster	2000, 2013	100 m
Gece Görüntüleri	Raster	2000, 2013	Ekvatorda 0,86 km^2

Çalışmada bitki örtüsüne odaklanıldığı için Modis-NDVI verileri kullanılmıştır. Bu amaçla 2000 ve 2013 yıllarının Mart ayına ait 16 günlük Modis-NDVI verileri ilgili siteden indirilmiştir. Çalışma alanı sınırlarına göre maskelenmiş 2000 ve 2013 Modis-NDVI görüntüleri sırası ile Şekil 2.3 a ve b'de sunulmuştur.



Şekil 2.3. a. 2000 yılı maskelenmiş Modis-NDVI ham görüntüsü, b. 2013 yılı maskelenmiş Modis-NDVI ham görüntüsü

Veriler normlandırılmış bitki örtüsü fark indeksine (NDVI: Normalized Difference Vegetation Index) göre üretilmiş ve bitki indeksini gösteren görüntülerden oluşmaktadır. NDVI bitki örtüsü yoğunluğunu gösteren yöntemler arasından en çok tercih edilen indekstir. NDVI indeksi temel olarak, sağlıklı bitki örtüsünden yansıyan radyasyon değerinin, diğer tüm kaynaklardan yansıyan değerine olan oran

değeridir ve görüntüdeki her pixel konumu için hesaplanır. Bitkiler yakın kızılötesine duyarlı bölgedeki yansıma değerleri ile algılanırlar. Bitki ve su arasındaki kesin ayırım özellikle bu bölgede görünür. Bu durumda hesaplama işlemleri için elektromanyetik tayfın yakın kızılötesi (NIR: near infrared) ve görünen kırmızı (VIS: visible red) bantlarından yararlanılır.

NDVI indeksi, aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanır.

$$NDVI=\frac{NIR-VIS}{NIR+VIS}\times 255 \qquad (2.1)$$

"NDVI" hesaplama yöntemi kullanılarak, bitki örtüsünün bulunduğu bölgeleri temsil eden, tek bantlı siyah-beyaz bir görüntü elde edilir (Shimabukuro, 1996). Modis-NDVI görüntüleri 10000 ile -2000 arasında değişen değerler içermektedir (Şekil 2.3 a, b). Bu değerler, matematik-istatistik yöntemlerle değerlendirilebilmesi için normlandırılırlar. Bu çalışmada NDVI değerleri "Max-Min Normalizasyon Yöntemi" kullanılarak (0 – 1) aralığında kalacak biçimde normlandırılmıştır.

Max-Min normalizasyon yöntemi, verileri doğrusal bir oranlama yöntemine göre normlandırır.

$$x'=\frac{xi-xmin}{xmax-xmin} \qquad (2.2)$$

Bu eşitlikte;

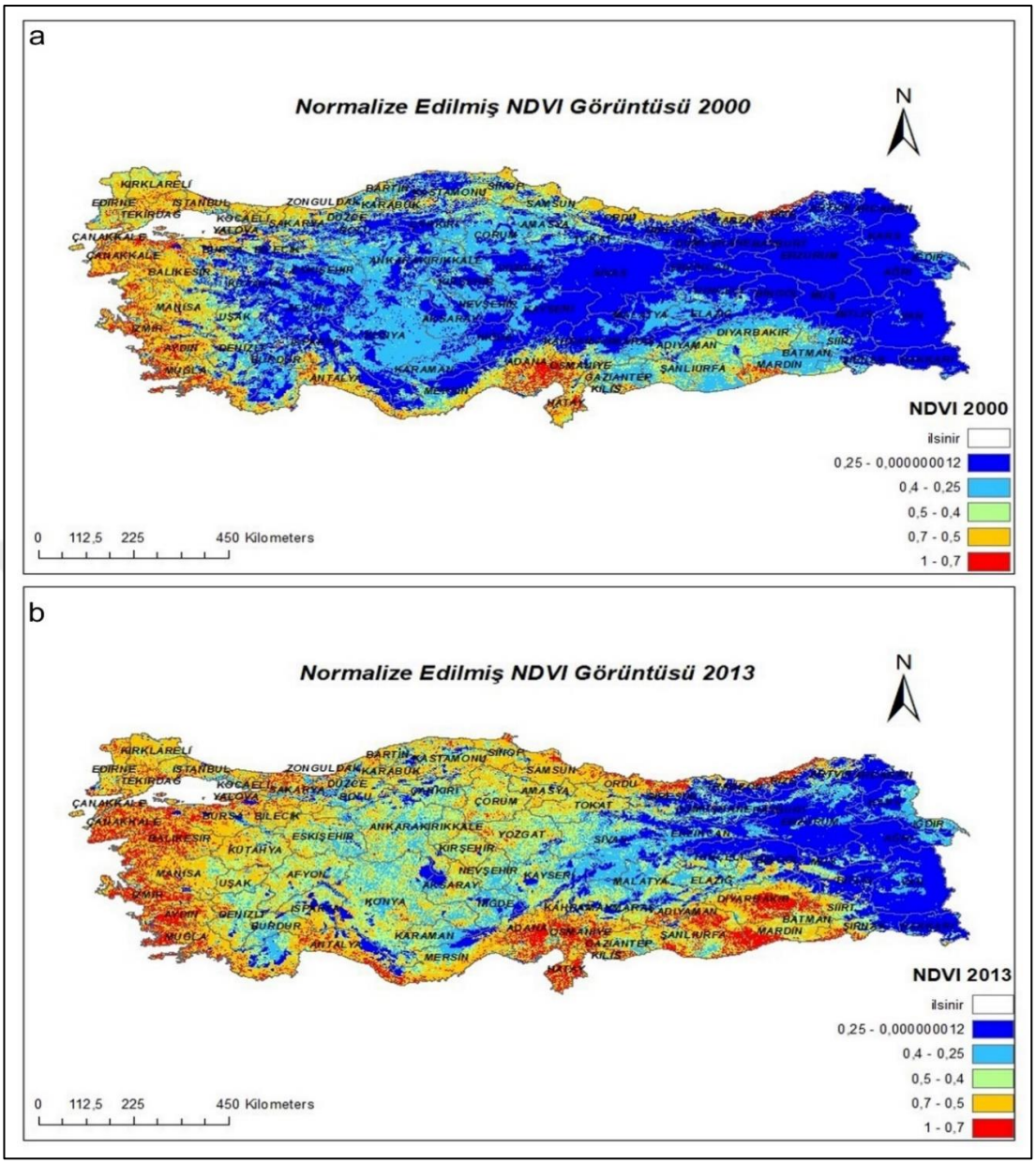
X'= Normlandırılmış veriyi,

X_i = Veri değerini,

X_{min} = Veri seti içerisinde bulunan en küçük sayıyı,

X_{max} = Veri seti içerisinde bulunan en büyük sayıyı temsil eder.

Normlandırılmış Modis-NDVI görüntü verileri üzerine Türkiye'deki il etiketleri ve sınırları çakıştırılarak Türkiye'deki genel bitki yayılımları Şekil 2.4 a ve b'de sunulmuştur.



Şekil 2.4. a. 2000 yılı yeşil alanın illere göre dağılımı, b. 2013 yılı yeşil alanın illere göre dağılımı

Çalışmada kullanılan gece görüntüleri A.B.D. Hava Kuvvetleri Meteorolojik Uydu Programı (Defense Meteorological Satellite Program, DMSP) tarafından sağlanmıştır. 2000 yılına ait ham gece görünrtüsü Şekil 2.5'de sunulmuştur. Bu program 1994 yılında bir Operasyonel Satır Tarama Sistemi (Operational Linescan System, OLS) yardımıyla toplanan küresel bulutsuz yıllık gece ışığı ürünlerinin değerlendirilmesi amacıyla bir algoritma geliştirmiştir. Bu algoritma ile konum bilgisi ve ışığın görüntüsü zamansal serileri ile irdelenmekte; bu görüntüler dünya

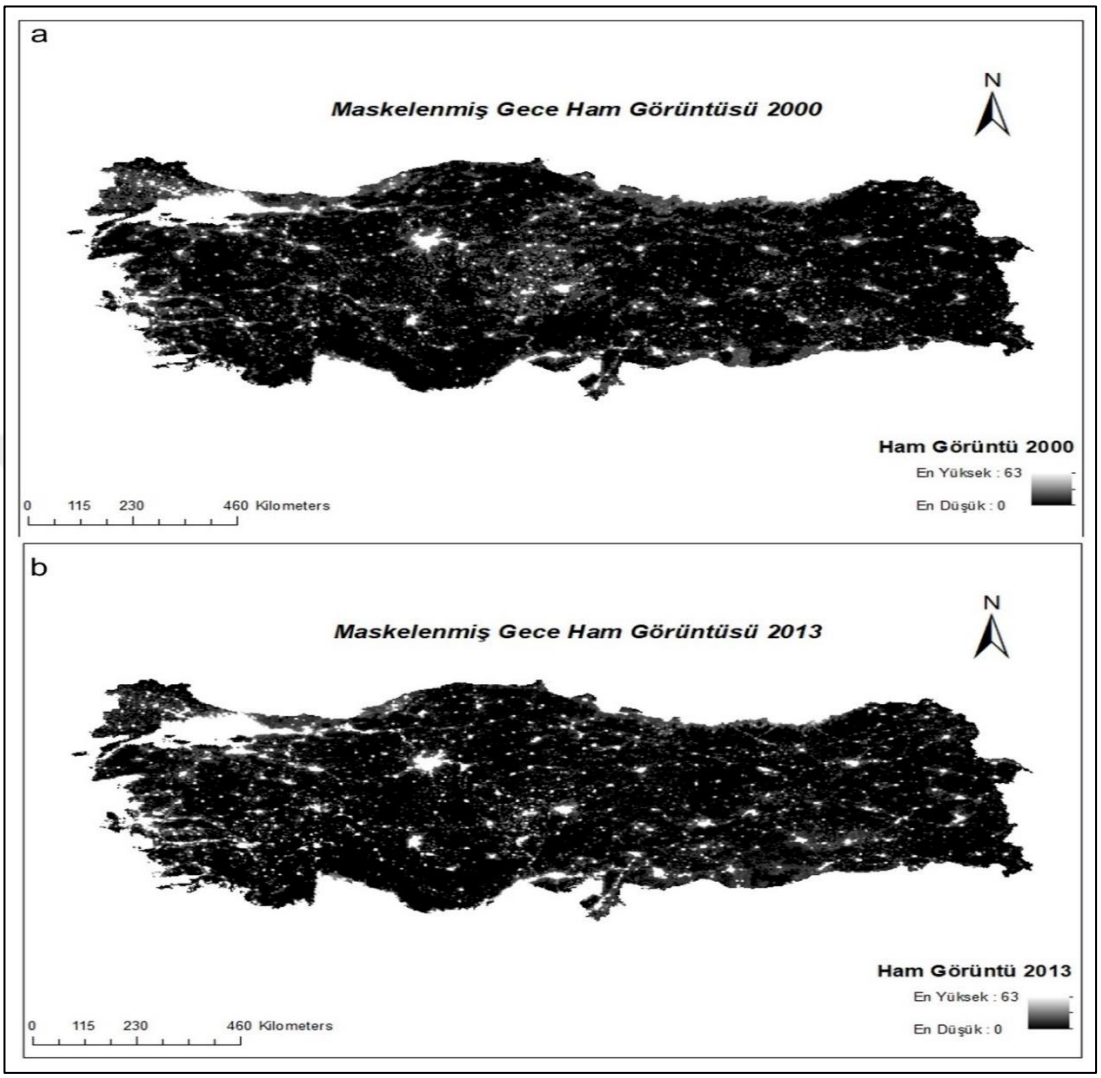
üzerinde var sayılan dört çeşit ana ışık kaynağı; yerleşim yerleri, yangınlar, gaz parlaması ve balıkçı tekneleri olarak ayırt edilebilmektedir.



Şekil 2.5. 2000 yılına ait sınırlandırılmamış ham gece görüntüsü

Gece görüntülerinin teknik özelliklerine bakılırsa; uydu verilerinde her bir hücre 30x30 yay saniyesi (veya ekvatorda 0,86 km^2) çözünürlüktedir ve görüntüler yeryüzünün +180 ile -180 boylamları ile -65 ile +75 enlemleri arasındaki alanı kapsamaktadır. Gece görüntüleri bulutsuz gecelerde çekilmiş iki uydu görüntüsünün kompozit bir sunumudur. Her bir kompozit takımı uydu ve yıl bilgisi ile etiketlenmiştir. Çalışmada üçüncü değerlendirme işleminde gece görüntüleri, yerleşim alanlarındaki zamansal yayılımın belirlenmesi için kullanılmıştır. 2000 ve 2013 yılları için indirilen gece görüntüleri atmosferik ve radyometrik olarak düzgün verilerdir. Veriler yerleşim alanlarının belirlenmesinde kullanılmak üzere çalışma

alanı sınırlarına göre maskelenmiştir. 2000 ve 2013 yılları için kullanılan veriler sırası ile Şekil 2.6 a ve b'de sunulmuştur.



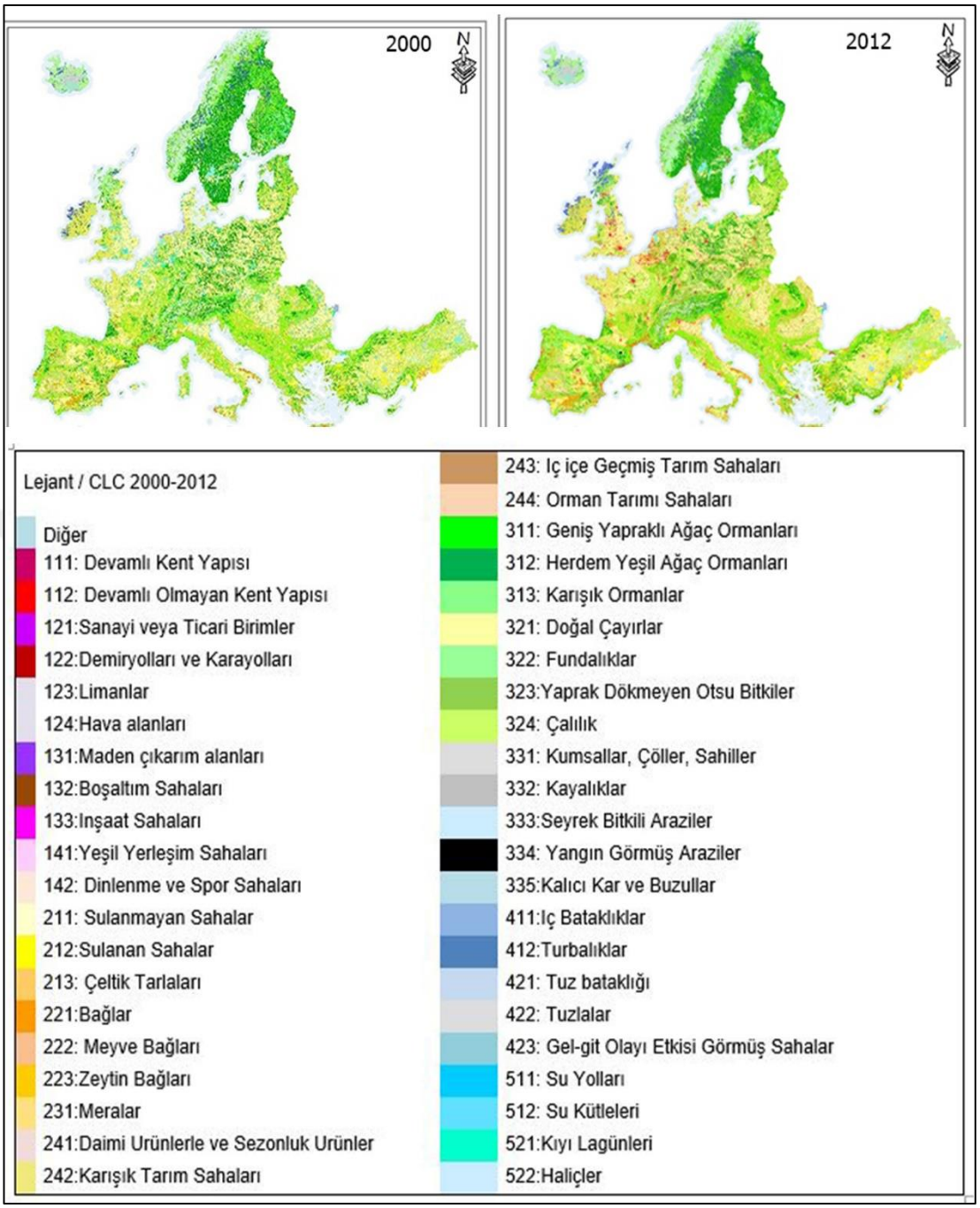
Şekil 2.6. a. 2000 yılı ham gece görüntüsü, b. 2013 yılı ham gece görüntüsü

Türkiye'deki yeşil alan ve yerleşim alanlarının değişimlerinin zamansal ve mekânsal olarak tespitinde kullanılan verilerin sınıflandırma doğruluğunun kontrolü için CORINE bilgi sistemi verileri kullanılmıştır. Bu kapsamda yeşil alanlar için CORINE sisteminden edinilen Modis görüntüleri ile uyumlu olabilecek en yakın yıl olan 2000 ve 2012 yıllarına ait CORINE arazi örtüsü verisi kullanılmıştır. Yerleşim alanlarının yayılımlarının doğruluk çalışması için ise CORINE yerleşim alanı (CORINE-Urban) veri tabanı kullanılmıştır.

Güncel olarak izlenen çevre koşulları üzerinden nicelikli ve eksiksiz bir veri alışverişi için artan gereksinimlerin değerlendirilmesi, raporlanması ve çevre

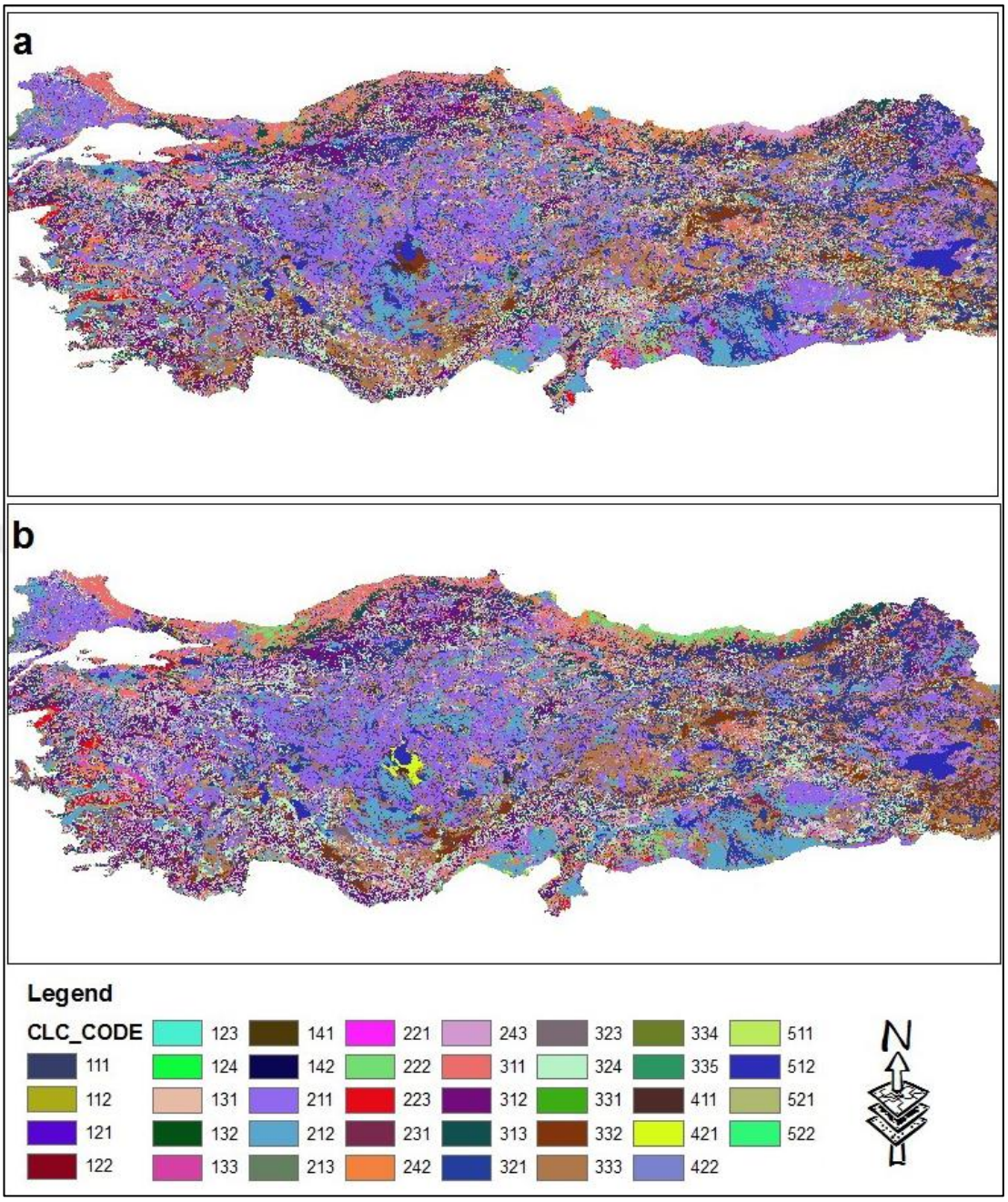
politikalarının oluşturulması sürecinde daha kısa sürede ve etkin müdahele amacı ile kurulan Çevre ve Güvenlik için Küresel İzleme Ağı (GMES), arazi örtüsü ve arazi kullanımıyla ilgili sorunlar hakkında kullanışlı veriler üretmiştir. Bu programın alt bileşenlerinden biri de CORINE projesidir. CORINE projesi sonucunda elde edilen verilerle arazi örtüsü vb. konularda çevrenin izlenmesine yönelik arazi değişimleri ile ilgili güncel veriler alınabilmekte böylece konuyla ilgili karar alma sürecinde zamandan tasarruf edilmektedir. Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen, CORINE Projesi Arazi Örtüsü Sınıflandırması üç seviyeden oluşmaktadır. Birinci seviye; yapay bölgeleri, tarım alanlarını, orman ve yarı doğal alanları, sulak alanlarını ve su kütlelerini; ikinci seviye 15 ve üçüncü seviye ise kullanılması zorunlu olan 44 alt sınıf verilerini içerir. Üçüncü hiyerarşik seviyede ek olarak ulusal sınıflar kullanılabileceği ancak bunun Avrupa veri standardının bütünlüğü açısından üçüncü seviyeye ek olarak koyulması gerektiği CORINE Teknik Kılavuzunda belirtilmektedir (Çivi ve diğ., 2009).

2000 ve 2012 yılına CORINE arazi kullanım verileri 100 m. mekansal çözünürlük ile raster formatında indirilmiştir. 44 farklı arazi kullanım sınıfı içeren 2000 ve 2012 CORINE verilerine ilişkin sınıflar ile bu sınıflar için tanımlanan kodların dağılımı, bir lejant tablosu düzeninde sunulmuştur (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. 2000 ve 2012 yılları CORINE arazi kullanım haritaları

Veriler Türkiye haritası sınırlarına göre maskelenmiştir. Maskeleme sonucuna göre 2000 yılına ait veride 39 farklı sınıf, 2012 yılına ait veride ise 40 sınıf bulunmaktadır (Şekil 2.8). Bu sınıflar Şekil 2.7'deki lejantta tanımlanmış sınıf adlarını temsil eden kodlara göre göre renklendirilmiştir.

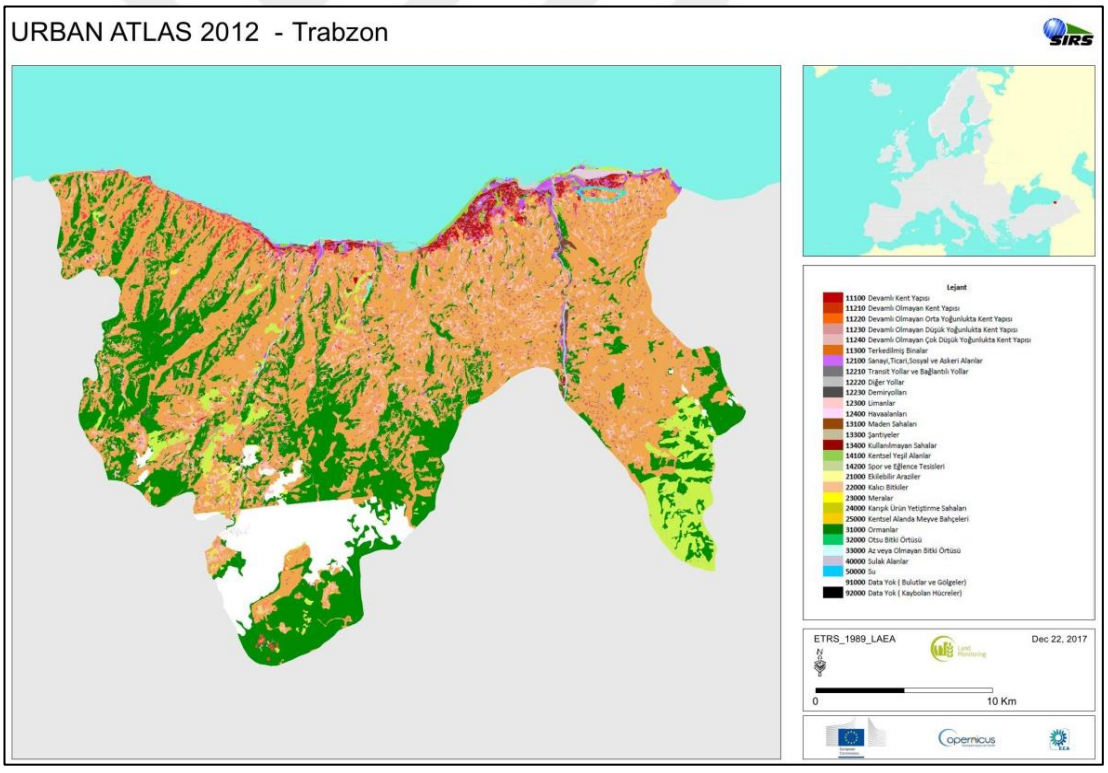


Şekil 2.8. a. 2000 yılı Türkiye sınırına göre maskelenmiş CORINE verisi, b. 2012 yılı Türkiye sınırına göre maskelenmiş CORINE verisi.

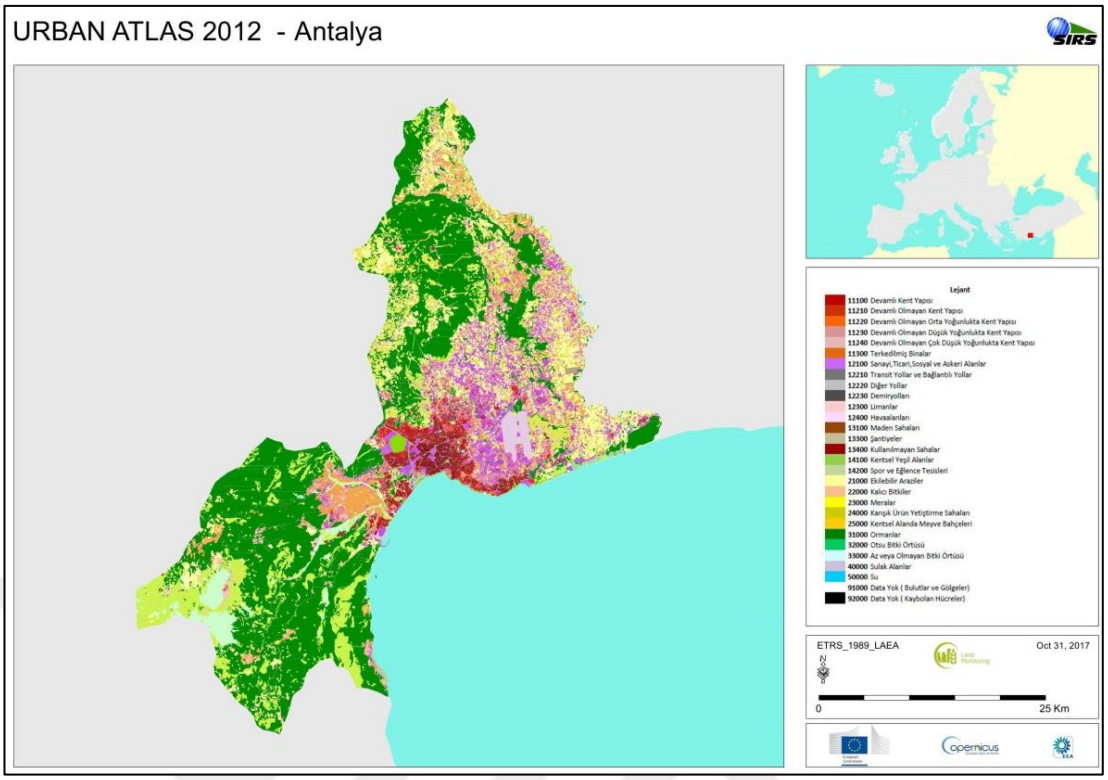
Gece görüntülerinden oluşturulacak yerleşim alanlarının yayılımlarının doğruluğu için kullanılacak CORINE yerleşim alanı verileri, Copernicus sayfasından indirilmiştir. Avrupa Urban Atlas, 2012 referans yılı için EEA39 ülkelerinde 800 Fonksiyonel Kentsel Alan (FUA) için güvenilir, karşılaştırılabilir, yüksek çözünürlüklü arazi kullanımı ve arazi örtüsü verileri sunmaktadır. Veriler her bir FUA için, bir harita ve ilgili alan için meta verileri içeren bir rapor ile birlikte indirilebilmektedir. Sayfada sunulan veriler vektör formatındadır ve en küçük 10 m.

harita birimi mekansal çözünürlükte üretilmiştir. Bu verilerin zamansal referansı 2011-2013'tür ve veri 2016 tarihinden itibaren yayınlanmaya başlamıştır. Veriler yüksek çözünürlüklü görüntü sınıflandırma ve görsel yorumlara dayanarak oluşturulmuştur. Veriler için 2 ile 2.5 m. mekansal çözünürlüğe sahip, çok spektralli Spot 5 - 6 ve Formosat-2 keskinleştirilmiş görüntüleri kullanılmıştır. Görüntüler yanında yerel yerleşim haritaları veya çevrimiçi harita hizmetleri gibi yardımcı veri kaynakları kullanılarak işlevsel bilgiler ile (yol ağı, altyapı, yararlı kaynaklar vb.) tamamlanmış ve zenginleştirilmiştir.

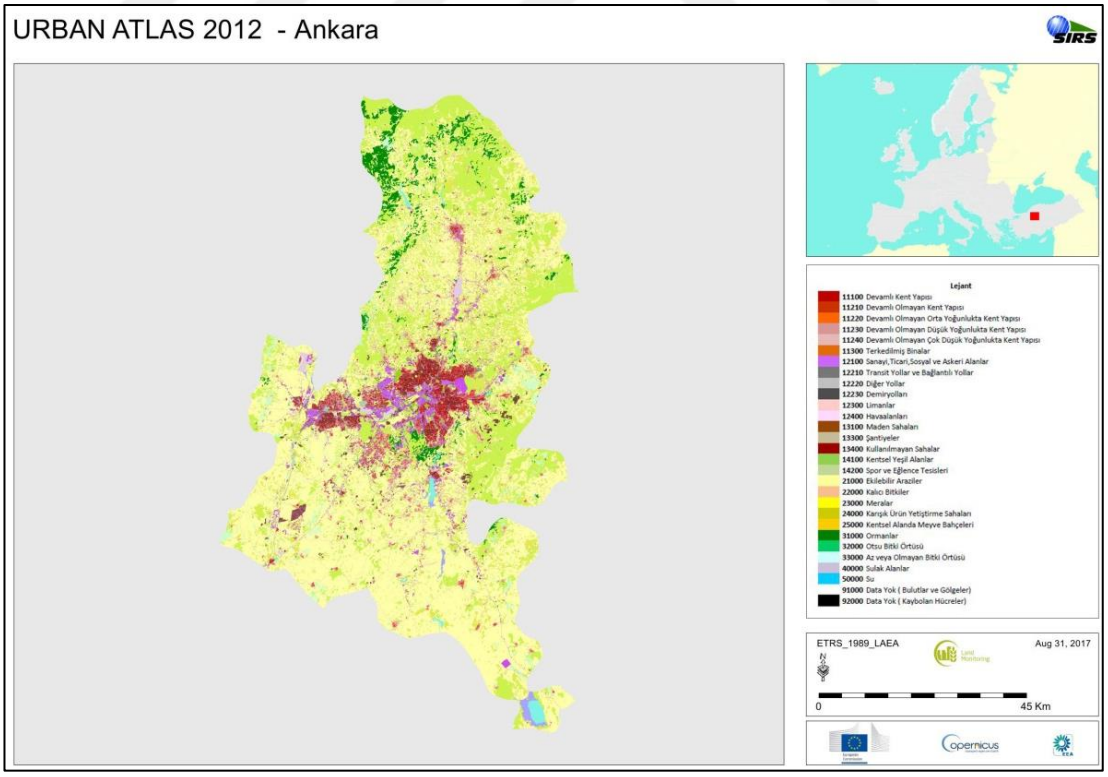
Atlas 2012 verileri Türkiye'de farklı iller için oluşturulmuştur. Bu nedenle üç farklı il belirlenmiş ve bu illere ait veriler indirilmiştir. Çalışma kapsamında doğruluk analizi için belirlenen üç il Trabzon, Antalya ve Ankara'dır ve bu illere ait veriler Şekil 2.9, 10 ve 11'de sunulmuştur.



Şekil 2.9. CORINE Atlas 2012 yerleşim alanı- Trabzon ili



Şekil 2.10. CORINE Atlas 2012 yerleşim alanı – Antalya ili



Şekil 2.11. CORINE Atlas 2012 yerleşim alanı – Ankara ili

3. UYGULAMA

Çalışmada Türkiye için Modis-NDVI ve gece görüntüleri sırası ile yeşil alanların ve yerleşim alan yayılımlarının tespiti ve zamansal fark analizleri için bilgi teknolojileri ortamında analiz edilmiştir. Bu veriler tüm Türkiye'yi kaplayan sürekli veri yapısındadır. 2000-2012 yıllarına ait gece görüntülerinden ve 2000-2013 Modis NDVI görüntülerinden zamansal farkları inceleyebilmek için öncelikle yerleşim alanlarına ve yeşil alanlara ait mekansal sınırlar optimum olacak şekilde belirlenmelidir. Bu nedenle veriyi kategorize etmek gerekmektedir. Çalışmanın temel amacı yerleşim alanlarındaki zamansal yayılımın yeşil alanlara etkisinin tespitidir. Bu nedenle çalışmada ilgi alanlarına odaklanmak için veriler iki sınıf olacak şekilde kategorize edilmiştir. Bu amaçla veriler için, belirlenen eşik değerlerine göre yeniden sınıflandırma işlemleri yapılmıştır.

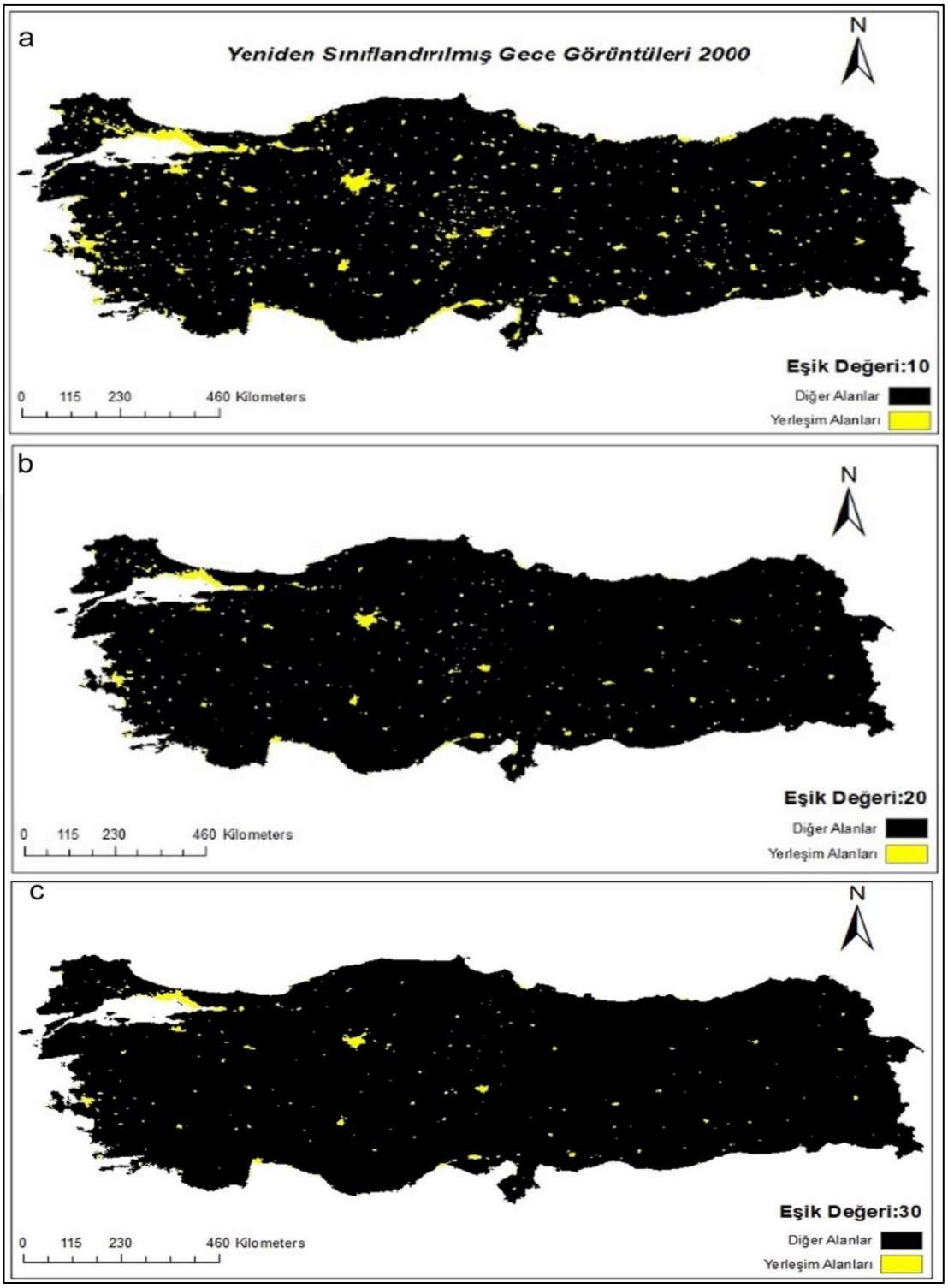
3.1. Yeniden Sınıflandırma

Bu çalışmada yeniden sınflandırma işlemleri eşik değer belirleme ve doğal kırıklar yöntemlerine göre gereçekleştirilmiştir. Eşik değer belirleme yönteminde raster tabanlı veriler iki seviyeli olarak veri sınıfı üretmektedir. Üretilen sınıflardan birisi araştırma ve irdeleme konusu alanı (ilgili alan) gösterirken diğeri de sınıf konusu dışında kalan alan (ilgi dışı kalan alan) anlamına gelir. Bu alanlar farklı indisler ile temsil edilebilmektedir: İlgili alan "1" indisi, ilgi dışı kalan alan ise "0" indisi ile tanımlanır.

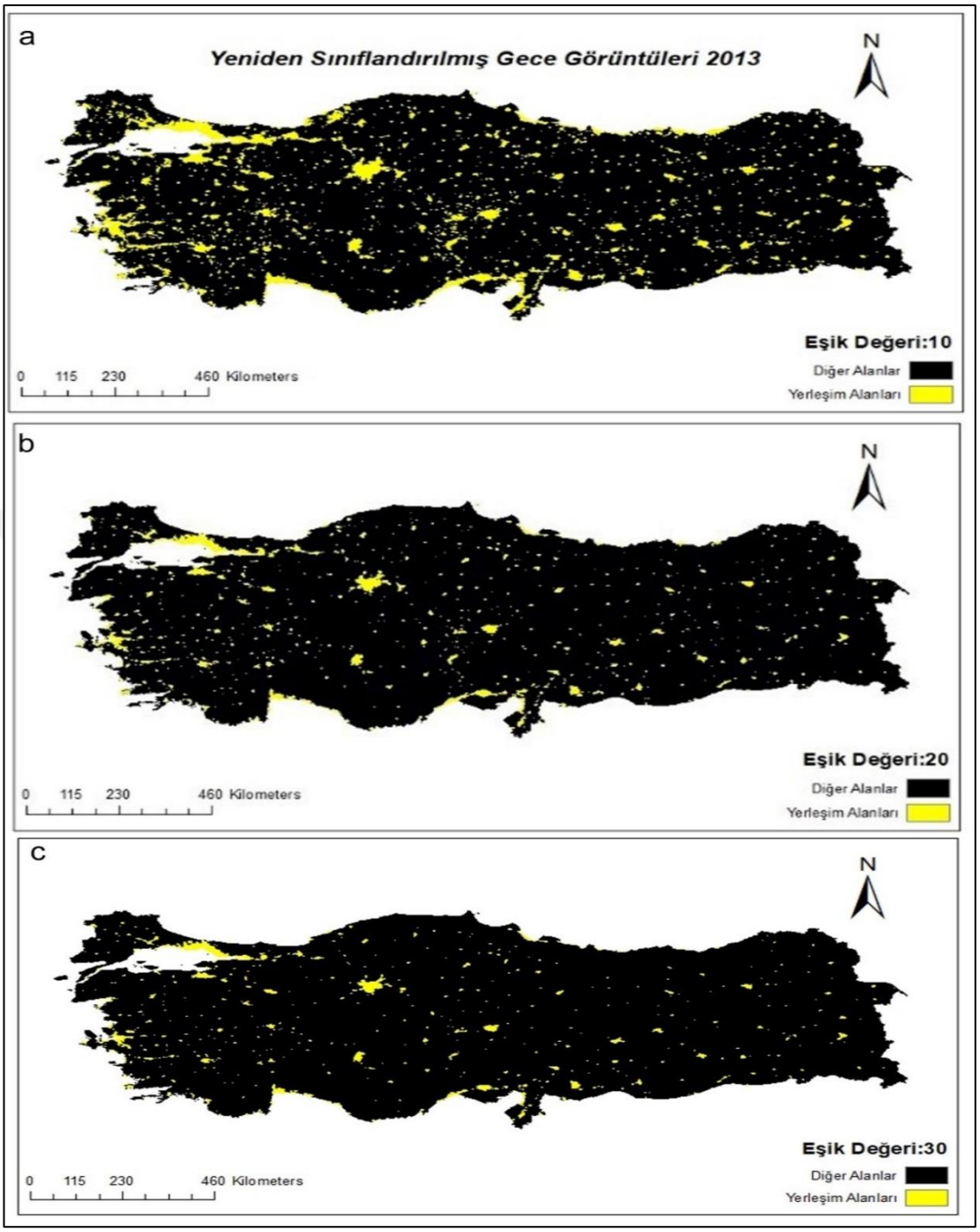
Eşik belirleme işlemi oldukça özenli ve dikkatli bir çalışmayı gerektirmektedir. Sözgelimi; çalışmada kullanılan gece görüntülerinde kensel alanlardan kaynaklanan yansımaların/ışımaların yanı sıra, köy, kasaba, yol gibi farklı ışık kaynaklarından da benzer değerde yansımalar görülebilir. Ayrıca yerleşim birimleri ve çevrelerindeki yeryüzü aydınlatmasının bulunduğu alanlar o mekân içinde bir yapılaşmayı da (yol, bina, v.b.) işaret etmektedir. Çalışmamızın temel amacının yerleşim alanlarının doğal alanlara etkisinin belirlenmesi olduğu ve karşılaştırma işlemlerinin de illere göre göreceli olarak yapıldığı dikkate alınırsa; seçilen eşik değeri, tüm yansıma

değerlerini aynı oranda azaltmakta ya da artırmaktadır. Rölatif olarak illerin karşılaştırılması dikkate alındığından eşik değer uygulaması sonuçları çok etkilememektedir. Fakat farklı yılların hücre hücre değişimine, örtüşme analizleri ile birlikte bakıldığında bu değerler sonuç değerlendirmesini etkileyebilmektedir. Bu nedenle farklı eşik değerlerini ve etkilerini görmek için çalışmada birden fazla eşik değeri belirlenmiş ve uygulanmıştır. Eşik değeri belirleme subjektif bir çalışmadır. Çalışmada kullanıcı fikrine çok bağlı kalmamak için bir yöntem belirlenmiştir. Buna göre Modis-NDVI verileri için en çok kullanılan eşik değeri araştırılmış, gece görüntüleri için ise her veri için dağılım grafikleri oluşturulmuş ve otomatize değer üreten doğal kırıklar (jenks) yöntemine göre bir eşik değeri tespit edilmiştir. Bu belirlenen eşik değeri ile beraber, farklı eşik değerlerindeki etkiyi görebilmek için, alt ve/veya üst birimleride eşik değeri çalışmada kullanılmıştır.

Jenks doğal kırıklar algoritması farklı sınıflardaki verilerin yerlerini en iyi şekilde belirlemek üzere tasarlanmış bir sınıflandırma yöntemidir. Bu yöntemde bir görüntüden kaç sınıfın elde edileceği belirtilmekte, daha sonra jenks doğal kırıklara göre hücresel aralık değerleri elde edilmektedir. Buna göre tüm görüntüler için doğal kırıklar algoritmasının belirlediği değerin yanı sıra, histogram dağılıma göre manuel olarak belirlenen eşiğin bir alt ve bir üst birimide eşik değerleri olarak belirlenmiştir. Sınıflandırma işlemleri, belirlenen üç farklı eşik değerine göre gerçekleştirilmiş; her yıl ve her eşik değeri için sonuç görüntüleri üretilmiştir. Çalışmada gece görüntüleri için jenks yöntemi ile 20 eşik değeri belirlenmiş ve bu değerin alt ve üst değerleri olarak 10 ve 30 değerleri eşik değeri olarak uygulanmıştır. 2000 ve 2013 gece görüntülerine uygulanmış sınıflandırma sonuçları Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de sunulmuştur.



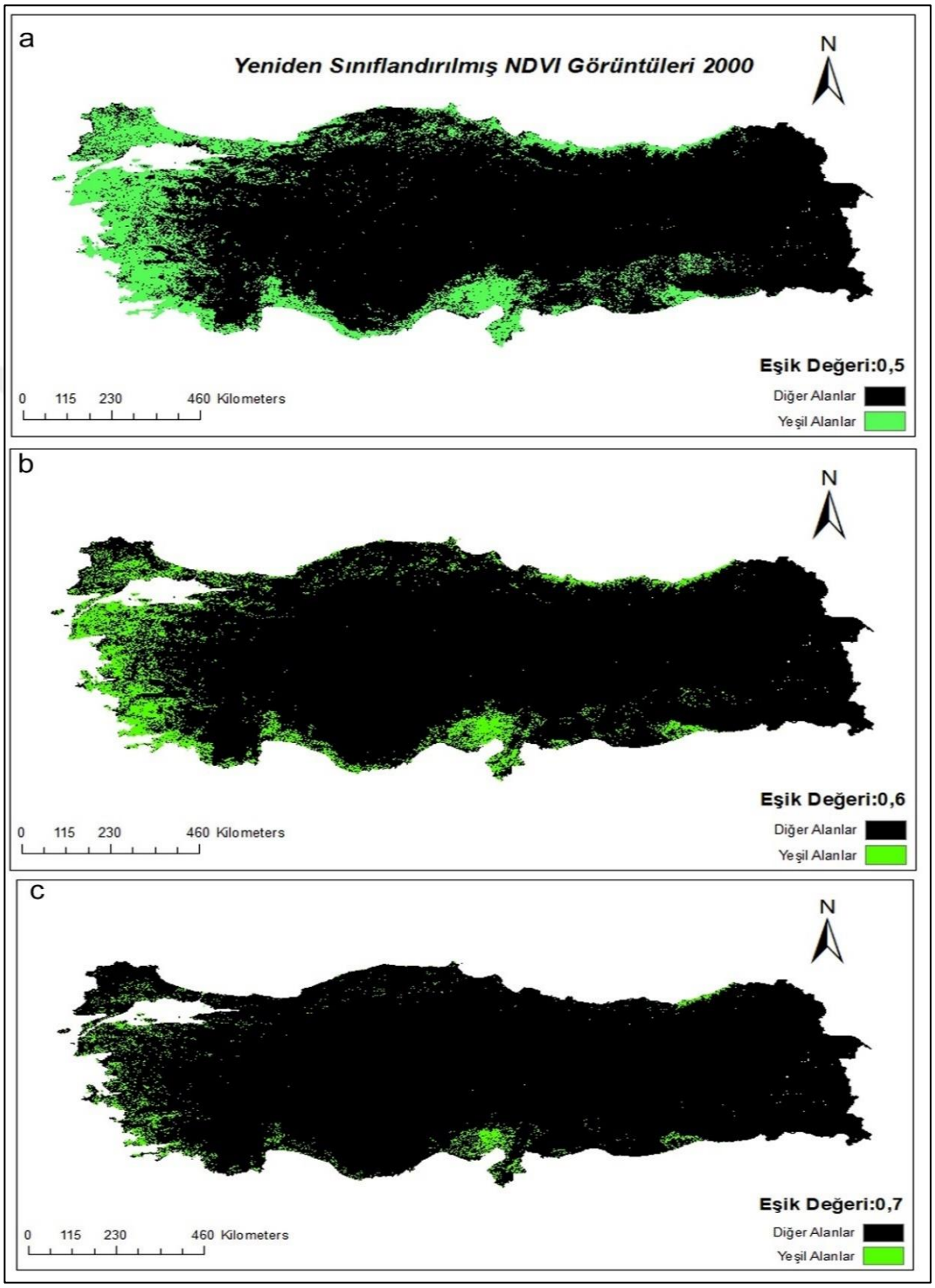
Şekil 3.1. Eşik uygulanmış 2000 yılı gece görüntüleri, a. Eşik değeri:10, b. Eşik değeri: 20, c. Eşik değeri: 30



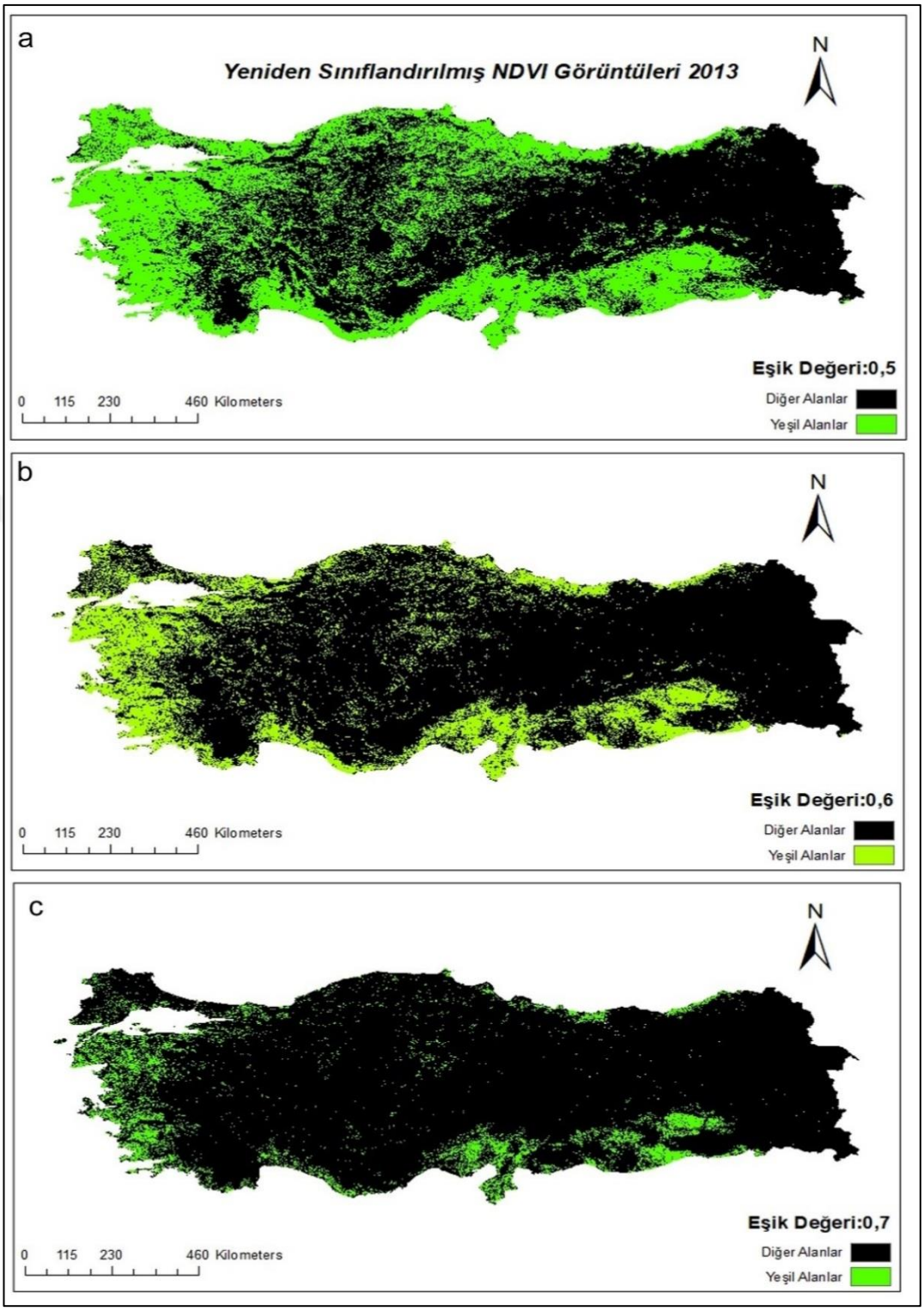
Şekil 3.2. Eşik uygulanmış 2013 yılı gece görüntüleri, a. Eşik değeri:10, b. Eşik değeri: 20, c. Eşik değeri: 30

Yeşil alanların tespiti için Modis-NDVI görüntüleri de yeniden sınıflandırma işlemine tabi tutulmuştur. Yeşil alanların belirlenmesi için normlandırılmış 2000-2013 Modis-NDVI verileri için eşik değeri yapılan literatür taramalarında en çok uygulanan değer olarak 0,7 değeri (Sabancı ve diğ., 2012) dikkate alınmıştır. Bu değer ve iki alt birimi (0,5-0,6-0,7) uygulamada yeşil alan tespiti için kullanılmıştır.

Uygulama sonrası oluşan 2000 yılı ve 2013 yılı Modis-NDVI verileri sırası ile Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'de sunulmuştur.



Şekil 3.3. Eşik uygulanmış 2000 yılı Modis-NDVI görüntüleri, a. Eşik değeri:0,5, b. Eşik değeri:0,6, c. Eşik değeri: 0,7



Şekil 3.4. Eşik uygulanmış 2012 yılı Modis-NDVI görüntüleri, a. Eşik değeri:0,5, b. Eşik değeri:0,6, c. Eşik değeri: 0,7

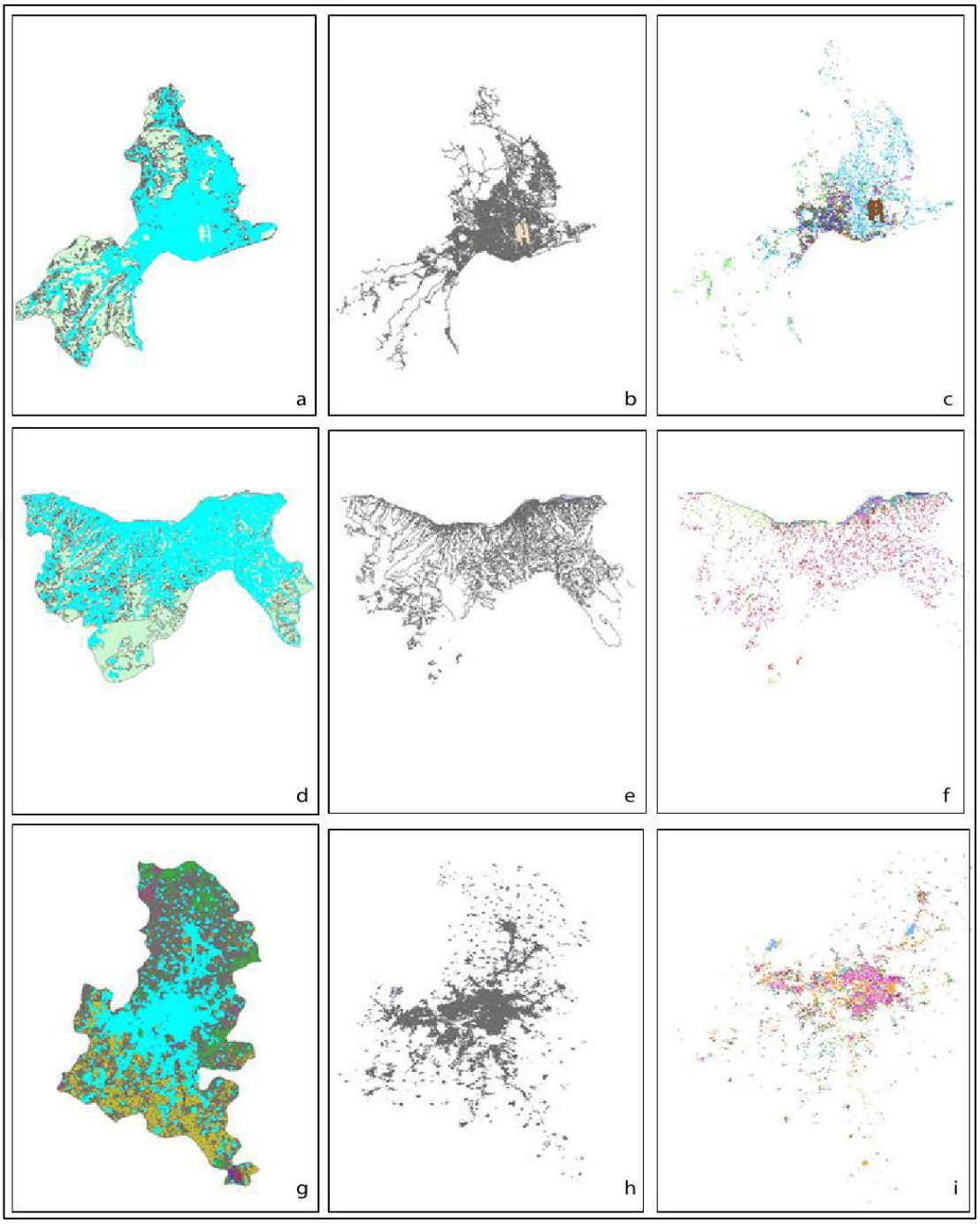
3.2. Doğruluk Analizi

Çalışmada Bölüm 3.1'de belirlenen eşik değerlerine göre oluşturulan haritaların hangisinin sonraki analizlerde kullanılacağı önemli bir problemdir. Bu tez çalışmasında bu sorunu çözmek için CORINE verileri kullanılmıştır. Çalışmada CORINE verileri yer gerçeği olarak dikkate alınmış ve farklı eşik değerlerine göre oluşturulan haritalar ile örtüşmelerine bakılmıştır. En çok örtüşmeyi sağlayan haritalar bir sonraki analizler için kullanılmıştır.

Gece görüntülerinde üç farklı eşik değerine göre belirlenen yerleşim alanları yayılımlar CORINE yerleşim alanları veri tabanı kullanılarak karşılaştırılmıştır. CORINE Atlas veri tabanında 2012 verileri bulunduğu için gece görüntüleri 2013 verileri ile bu veri tabanı karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar için Ankara, Antalya ve Trabzon illeri seçilmiştir. Ankara, Antalya ve Trabzon için indirilen CORINE verileri vektör yapıdadır ve yapısında Şekil 2.7'da sunulduğu gibi farklı sınıf kategorileri bulunmaktadır. Çalışmada yerleşim alanlarına odaklanıldığı için yerleşim dışı alanlar (boş, su, otlak, vs.) dikkate alınmamıştır. Ayrıca çizgisel yapısından dolayı yol ağları sorgulama dışında bırakılmıştır. Yerleşim alanı niteliği taşıyan veriler ise: havaalanları, devamlı kent yapısı, devamlı düşük yoğunluklu kent yapısı, devamlı orta yoğunluklu kent yapısı, devamlı çok düşük yoğunluklu kent yapısı, devamlı olmayan kent yapısı, sanayi, limanlar, askeri alanlar, özel sektör birimleri ve inşaat sahaları olarak dikkate alınmıştır. Her ile ait veri tabanı SQL ile sorgulanarak bu alanlar ayrı bir katman olarak kaydedilmiştir.

Sorgulama sonrası veri katmanı içindeki farklı kategoriler, yerleşim alanı olarak, tek bir sınıf altında bütünleştirilmiş ve 0-1 olarak raster formata dönüştürülmüştür. Şekil 3.5'da sorgulama sonrası seçilmiş veri grubu, seçilen ve raster formata dönüştürülmüş veri bulunmaktadır.

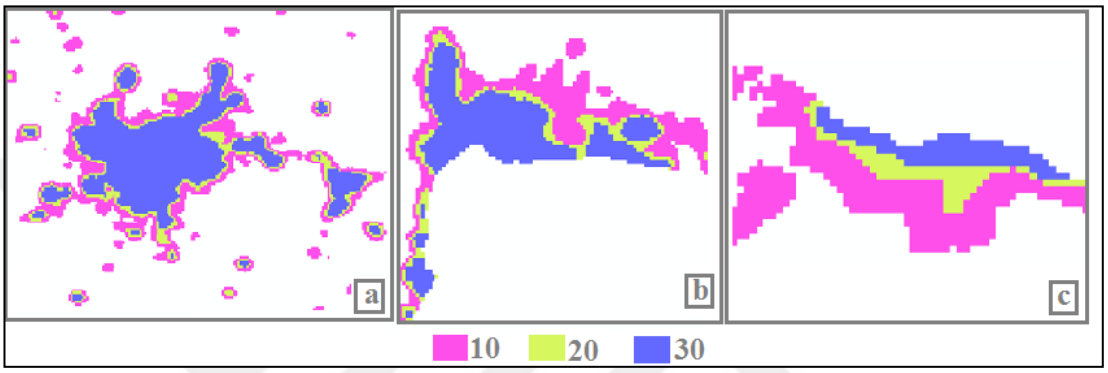
Gece görüntüleri ile CORINE yer gerçeği verilerinde örtüşmenin ve doğru bilginin alınması için hücre boyutları 250 m. olacak şekilde resample (örnekleme) yapılarak aynı boyuta getirilmiştir.



Şekil 3.5. CORINE Atlas: a. Antalya ili sorgulama b. Antalya seçili alanlar c. Antalya için raster veriye dönüştürülmüş yerleşim alanları; d. Trabzon ili sorgulama e.Trabzon seçili alanlar f. Trabzon için raster veriye dönüştürülmüş yerleşim alanları; g. Ankara ili sorgulama h. Ankara ili seçili alanlar i. Ankara için raster veriye dönüştürülmüş yerleşim alanları.

Yeniden sınıflandırılmış CORINE verileri ile farklı eşik değerlerine göre gece görüntülerinden elde edilmiş yerleşim alanları çakıştırılmıştır. Farklı eşik değerlerine göre elde edilmiş yerleşim alanları yayılımları Şekil 3.6'da sunulmuştur. Şekil 3.6'ye göre en düşük eşik ile en fazla alana sahip yerleşim alanı sınırları oluşmaktadır. Bu

da yerleşim yayılımlarında gerçeği yansıtmayan abartılı yayılım alanlarının oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca CORINE verileri ile çakıştırma analizlerinde en yüksek çakışma oranları bu alanlarla elde edilmektedir. Fakat yerleşim alanı yayılımını daha düşük eşik değeri ile fazla olarak elde etmek yanlış tahminlere yol açmaktadır. Bu nedenle örtüşme alanları yerleşim alanı yayılım alanlarına oranlanarak her il için, en optimum yerleşim alanını belirleyen eşik değeri tespit edilmiştir.



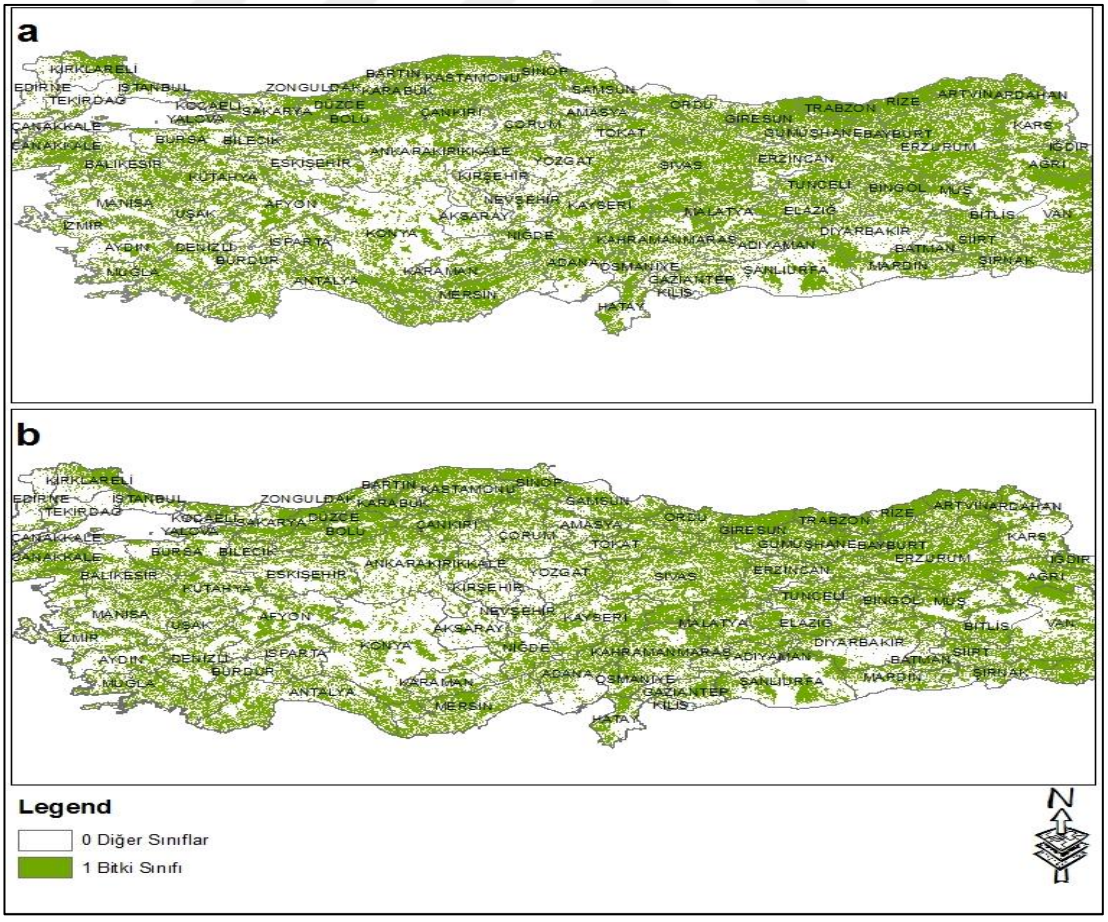
Şekil 3.6. Gece görüntülerinde farklı eşik değerleri için yerleşim alanları yayılımı; a. Ankara, b. Antalya, c. Trabzon

Örtüşmeler Tablo 3.1'de, sunulmuştur. Tablo 3.1 değerlerine göre Ankara, Antalya ve Trabzon için en fazla örtüşme, doğrulama oranı en yüksek olan değer olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlere göre 20 eşiği %21,61 ve %27,74 Ankara ve Antalya'da en yüksek doğrulama değerini sunmaktadır. Antalya'da ise 30 eşiği doğrulama değeri yüksek olmak ile birlikte 20 eşik değeri yakın değer sunduğu için bir sonraki analizlerde 20 eşiğine göre elde edilen yerleşim alanı yayılımları kullanılmıştır.

Tablo 3.1. Sınıflandırılmış gece görüntülerinin CORINE yerleşim alanı verileri ile örtüşme oranları

	Eşik	**Alan (A)**	**Örtüşme (O)**	**Doğrulama (O/A)**
Ankara	10	53730	7207	%13,41
	20	31568	6821	%21,61
	30	30209	6506	%21,54
Antalya	10	21348	3106	%14,55
	20	13275	2947	%22,20
	30	10201	2329	%22,83
Trabzon	10	5745	789	%13,73
	20	1907	529	%27,74
	30	1500	402	%26,80

Modis-NDVI verilerinden elde edilen yeşil alanları için optimum eşiğin tespitinde CORINE arazi örtüsü verileri kullanılmıştır. CORINE arazi örtüsü verileri Şekil 2.8'de gösterildiği üzere 44 ayrı sınıftan oluşmaktadır. Bu tez kapsamında yeşil alanlar üzerinde yerleşim alanlarının zamansal etkisi arasterıldığından dolayı, bitki alanlarına odaklanılmıştır. Maskelenmiş CORINE verilerinde sınıflar tek tek incelenmiş ve bitki olarak nitelendirilebilecek sınıflar öncelikle tespit edilmiştir. Bu sınıflar belirlenirken doğal nitelikli yeşil alanlar dikkate alınmıştır. Buna göre 222, 243, 244, 311, 321, 313 ve 333 sınıfları bitki alanını temsil eden sınıflar olarak belirlenmiştir. Bunlar: meyve bağları, tarım sahaları, orman tarımı sahaları, geniş yapraklı ağaç ormanları, doğal çayırlar, karışık ormanlar ve seyrek yapraklı bitki sahalarıdır. Belirlenen bitki sınıflarının tümü tek bir bitki sınıfına atanmıştır. Bunun için yeniden sınıflandırma yapılarak bitkiyi temsil eden bu sınıflara 1 indisi diğer geri kalan tüm sınıflara 0 indisi atanmıştır. Sonuç olarak 2000 ve 2012 yılları için üretilen bitki yayılım haritaları Şekil 3.7'de sunulmuştur.



Şekil 3.7. a. 2000 yılı bitki yayılımı, b. 2012 yılı bitki yayılımı

Modis-NDVI görüntüleri tüm Türkiye için üretilmiş verilerdir. Gece görüntüleri gibi il sınır temsili olmadığı için alansal oranlar değil, toplam alandaki örtüşme oranlarına bakılmıştır. Buna göre farklı eşik değerleri için elde edilen bitki yayılım alanları CORINE arazi kullanım verilerinden bitki sınıfı ile örtüştürülerek değerlendirme yapılmıştır. Örtüşme 2000 ve 2013 verileri için ayrı ayrı değerlendirilmiş ve Tablo 3.2'de en yüksek örtüşme oranının literatürdede en çok kullanılan oran değeri 0,7 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak bir sonraki analizlerde 0,7 ile elde edilen bitki yayılım haritaları kullanılmıştır.

Tablo 3.2. Sınıflandırılmış Modis-NDVI görüntülerinin CORINE yeşil alan verisi ile örtüşme oranları

Yıllar	Eşik Değerleri	Örtüşme Oranı
2000	0,5	%50
	0,6	%67
	0,7	%86
2013	0,5	%30
	0,6	%47
	0,7	%72

3.3. Değişim Analizi

Yeniden sınıflandırma işlemleri sonucunda; gece görüntülerinden 2000 ve 2013 yıllarına ait sınıflandırılmış yerleşim alanları, buna karşın 2000 ve 2013 yıllarına ait sınıflandırılmış Modis-NDVI verileri ile yeşil alanlara ait mekânsal bilgiler elde edilebilmiştir. Bu veriler CORINE verileri ile test edilmiştir. Bu tez çalışmasının temel amacı; yeşil alandaki değişimi oranının/hızının yerleşim alanlarındaki değişim aranı/hızıyla ne kadar ilişkili olduğunu belirlemektir. Bu ilişki yerleşim alanındaki artışın, yeşil alanlarda görülen azalma nedenine ne kadar etkili olduğu biçiminde de kurulabilir. Bu kapsamda öncelikle yerleşim alanları ve yeşil alanlar üzerinde bir değişim analizi yapılmıştır. Değişim analizi,

$$DBV_{i,j,k} = {}_1BV_{i,j} - {}_2BV_{i,j} \quad (3.1)$$

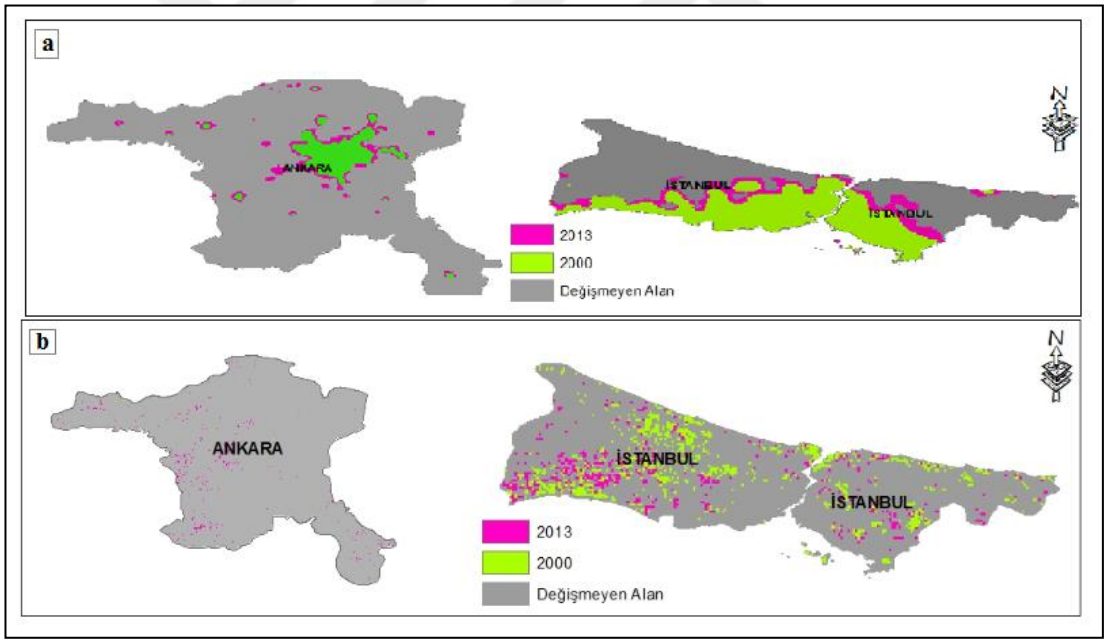
olarak hesaplanabilir. Burada;

$_1BV_{i,j}$ = Önceki yıl görüntü haritasının i numaralı satır, j numaralı sütundaki hücre indeksi değeri; $_2BV_{i,j}$ = Sonraki yıl görüntü haritasının i numaralı satır, j numaralı

sütundaki hücre indeksi değeri; DBVi,j = i numaralı satır, j numaralı sütunda olan iki görüntüden elde edilmiş fark hücre indeksi değerini göstermektedir.

Gece görüntüleri eşik değeri ile sınıflandırma analizi sonucunda elde edilen verilerde 2000 ve 2013 yılı için yerleşim alanlarına 1 etiketi diğer alanlara 0 etiketi atanmıştır.

Gece görüntüleri incelendiğinde, 2000 yılı Türkiye yerleşim alanı yayılımlarının fark analizinde yerleşim alanlarındaki büyüme oranı %2,67 olarak tespit edilmiştir. Ankara ve İstanbul için yayılma alanları ve mekânsal değişimler Şekil 3.8' de sunulmuştur. Aynı şekilde Modis-NDVI verileri için yeşil alanlara 1 etiketi diğer alanlara 0 etiketi atanmıştır. Buna göre yerleşim alanlarının ve yanı sıra yeşil alanların hangi oranda değiştiğini bulabilmek için önceki yıl görüntüsü ile sonraki yıl görüntüsünün birbirinden farkı alınmıştır. Fark analizinde 13 yıllık süreçte bitki azalma oranının %2 olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.8. Ankara ve İstanbul için 2013 ve 2000 yılları arasındaki a. Yerleşim alanı yayılımı b. Yeşil alan yayılımı

Değişim analizi işlemleri aşamasında; gece görüntülerinden elde edilen sonuçlara göre bir yerleşim alanı değişimi haritası, aynı şekilde Modis-NDVI görüntülerinden elde edilen sonuçlara göre bir yeşil alan değişim haritaları üretilmiştir. Bu değişim haritalarından ve sayısal bilgilerinden yola çıkılarak; üç ayrı sınıfa ilişkin değişim oranları hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 3.3'de özetlenmiştir.

Tablo 3.3. Yeniden sınıflandırılmış görüntülerin her bir veri türü için hesaplanan zamansal farklar ve değişim oranları

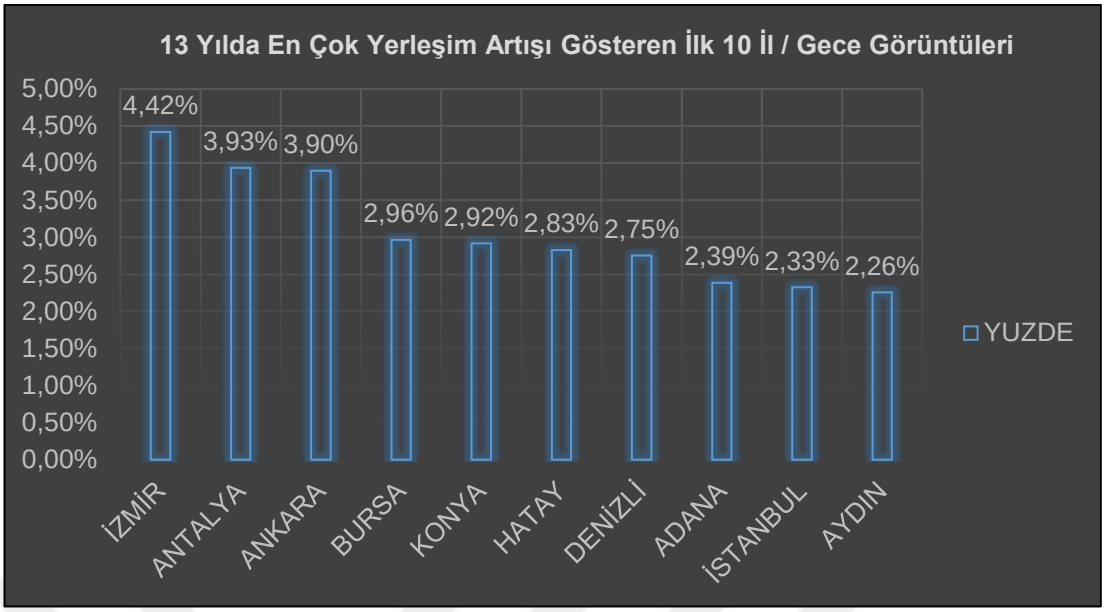
Veri Adı	Yıllar	Yerleşim Alanları	Diğer Alanlar	Fark	Değişim Oranı
Gece	2000	1	0	-1*	%2,67
				0*	%97,3
	2013	1	0	1*	%0,03
		Yeşil Alanlar	**Diğer Alanlar**		
Modis	2000	1	0	-1**	%6
				0**	%92
	2013	1	0	1**	%2

1*: Yerleşim alanı azalışını, 0*: Değişmeyen yerleşim bölgelerini, -1*: Yerleşim alanı artışını; 1**: Yeşil alan kaybını, 0**: Değişmeyen yeşil alanları, -1**: Yeşil alan artışını temsil etmektedir.

Gece fark görüntülerinin illere göre dağılımına bakıldığında ilk on sırada yer alan İzmir, Antalya, Ankara, Bursa, Konya, Hatay Denizli, Adana, İstanbul ve Aydın illerinin toplam alandaki ağırlığı %30,68 düzeyine ulaşmaktadır (Şekil 3.9 ve 3.10).



Şekil 3.9. Türkiye yerleşim alanı değişim haritası



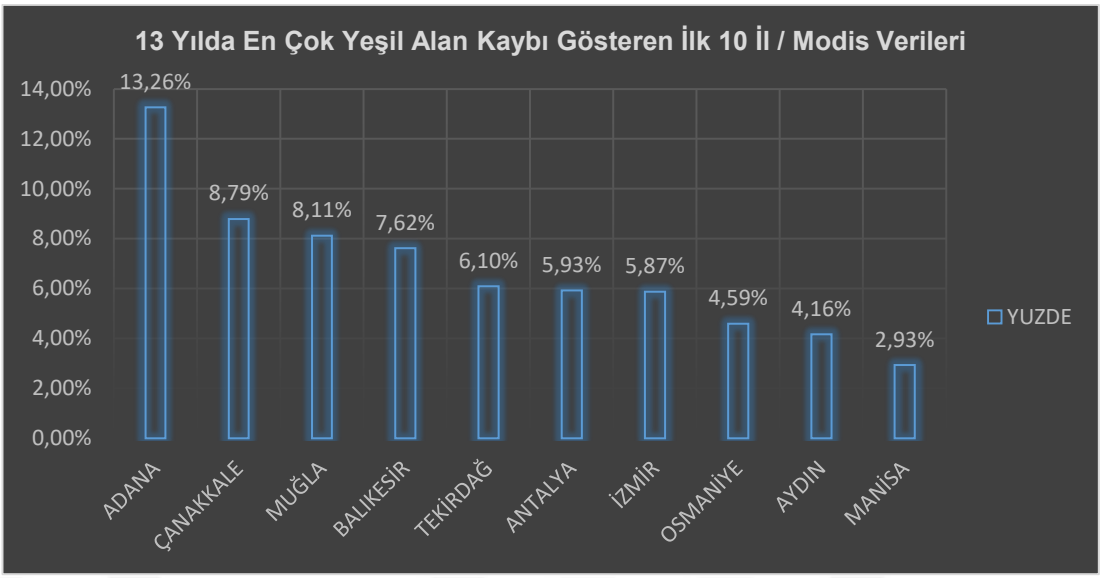
Şekil 3.10. Gece görüntülerinde 13 yılda en çok yerleşim artışı gösteren ilk 10 il

Bu değerler ülkemizde yerleşim alanındaki değişimin artışı hızını ve yönünü açık bir biçimde sergilemektedir.

Öte yandan yeşil alan görüntülerinin illere göre dağılımına bakıldığında ilk on sırada yer alan Adana, Çanakkele, Muğla, Balıkesir, Tekirdağ, Antalya, İzmir, Osmaniye, Aydın ve Manisa illerinin toplam alandaki oranı %67,36 düzeyine ulaşmıştır (Şekil 3.11 ve 3.12).



Şekil 3.11. Türkiye yeşil alanlar değişim haritası / Modis verisi



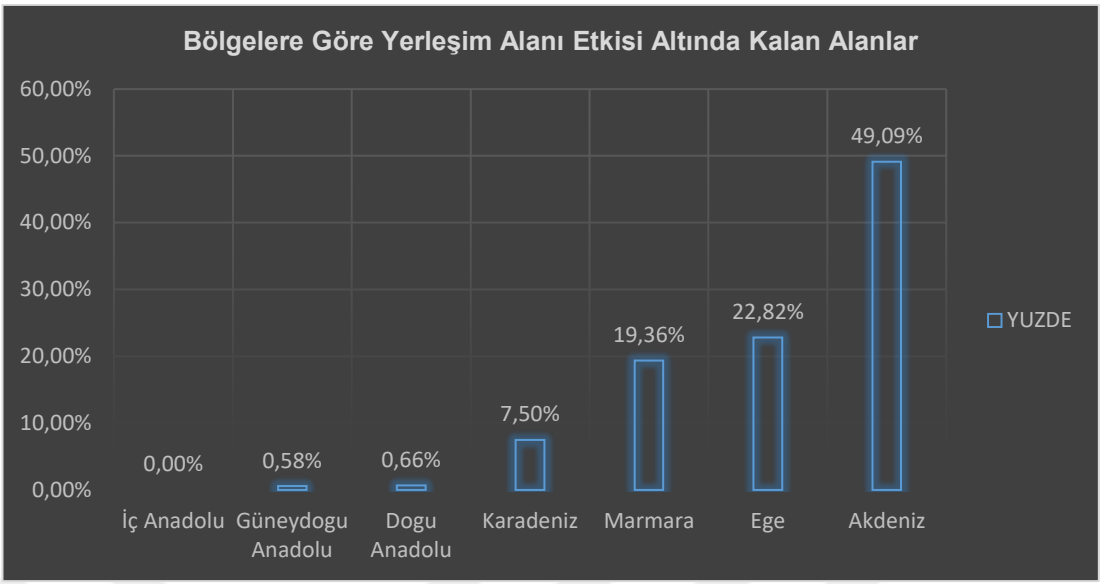
Şekil 3.12. Modis verilerine göre 13 yılda en yeşil alan kaybı gösteren ilk 10 il

Tüm bölgelerdeki yeşil alan kaybının yerleşim alanı artışı ile ilişkisinin irdelenebilmesi için görüntü çakıştırma işlemleri kullanılmalıdır.

3.4. Yerleşim Alanlarının Yeşil Alanlara Etkisi

Tezin temel amacı yerleşim alanı değişim haritası ile yeşil alan değişim haritalarının çakıştırılması ve örtüşen alanların tespitidir.

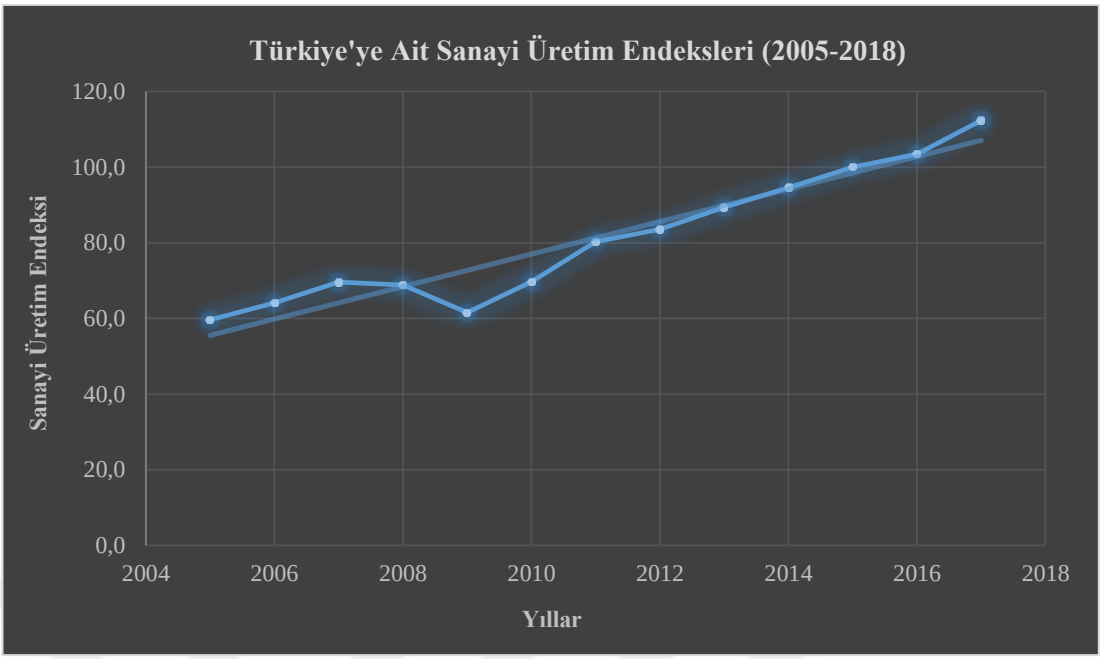
Çalışmada yerleşim alanlarındaki artışın yeşil alanlara etkisi arasterıldığı için zamansal değişimler dikkate alınmıştır. Çok katmanlı verilerin konumsal analizi için en uygun yöntem çakıştırma analizidir. Bu amaçla yerleşim alanı artışını temsil eden alanlar ile yeşil alandaki azalmayı temsil eden alanlar mekânsal olarak çakıştırılmıştır. Yeşil alan değişimi içindeki yerleşim alanı etkisi incelendiğinde, yeşil alandaki değişimin %15'inin yerleşim alanlarından kaynaklı olduğu görülmüştür. Yerleşim alanı artışına bağlı olarak etki altında kalan yeşil alanların coğrafi bölgelere göre dağılımı incelenmiştir. Yerleşim alanı etkisinin illere göre ağırlıklı dağılımı Şekil 3.13'de sunulmuştur.



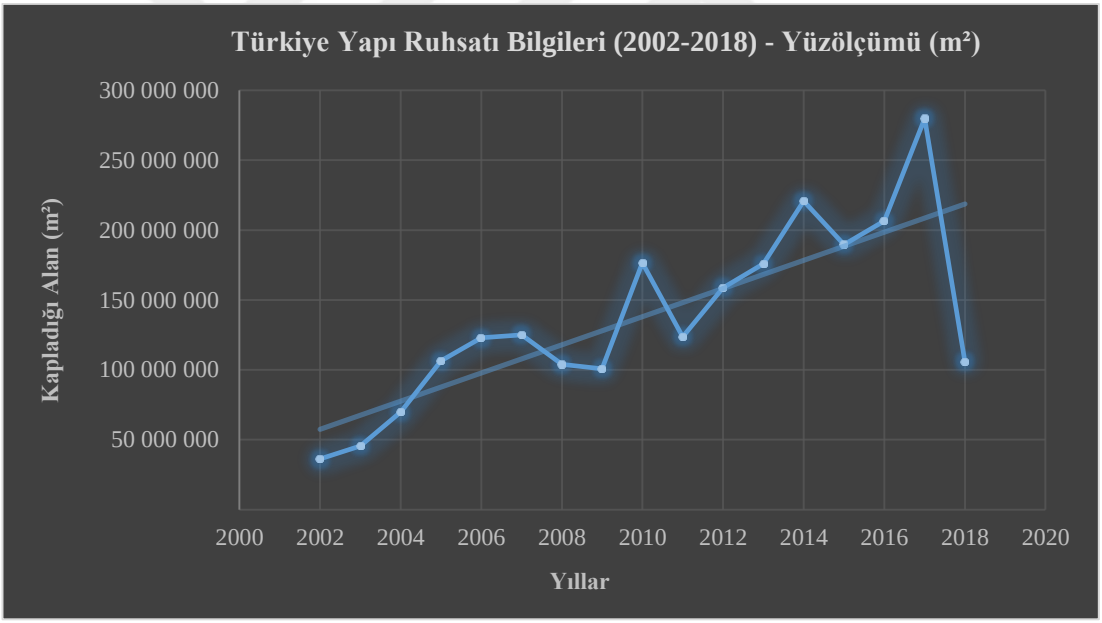
Şekil 3.13. Sonuç görüntüsünün bölgelere göre dağılımı

Grafik incelendiğinde, Akdeniz kıyılarının en çok etkilenen bölge olduğu, daha sonra Ege, Marmara ve Karadeniz bölgelerinde bu etkilerin olduğu görülmüştür. Bu durumun İç Anadolu ve Doğu Anadolu'da Akdeniz ve Ege kadar yeşil alan bulunmamasının etkili olduğu da düşünülebilir.

Yerleşim alanına bağlı olarak etki altında kalmış yeşil alanların sebeplerine ülkemizdeki yapılaşma, sanayileşme gibi etkenler gösterilebilir. TÜİK verileri araştırıldığında oluşturulan istatistiklerin de bu varsayımı desteklediği görülmektedir. TÜİK verilerinden alınan yapı izin istatistikleri ve sanayileşme oranları grafiksel olarak Şekil 3.14 ve 3.15' da sunulmuştur. Sanayileşmede 10 yıllık süreçte ortalama %50 artış, yapılaşmada ise düzensiz bir eğilim görünse de 10 yıllık süreçte metrekare bazında artı yönde gözle görülür bir değişim görülmektedir.



Şekil 3.14. TÜİK, sanayi üretim endeksi, Eylül 2018



Şekil 3.15. TÜİK, yapı izin istatistikleri

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kentleşme hareketinin ülkemize; şehirsel nüfus payının artması, yerleşim yerlerinin alanca ve sayıca artması gibi sonuçları ve buna bağlı olarak olası olumsuz etkileri bulunmaktadır. Sözgelimi; yerleşimleşme hareketi gecekondulaşma, işsizlik ve çevre vb. sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle yeşil alanlarda meydana gelen mekânsal değişimlerin izlenmesi ve değerlendirilmesi işlemleri, kentsel gelişimin dengeli ve sürdürülebilir kılınmasında; ileriye yönelik kamu kalkınma planları ve yatırım programları hazırlanmasında, altyapının oluşturulmasında, ileriye dönük stratejiler geliştirilmesinde ve orta ve uzun dönemde belirsizlikleri giderici yönlendirme çalışmaları yapılmasında oldukça önem arz etmektedir. Günümüzde uydu teknolojileri, farklı birçok alanda kullanım alanı bulmakla beraber literatürde en çok arazi kullanım haritaları, sınıflandırma çalışmaları, değişim analizleri, obje belirleme çalışmaları kapsamında sıklıkla kullanılmaktadır. Uydu görüntüleri hızlı ve aktif sonuçlar sunarken, çalışmanın yapılacağı ölçeğe göre kullanılacak uydu özellikleri belirlenmelidir. Landsat, Spot, Quickbird gibi görüntüler ile ülke ölçeğinde çalışma yapılması, aynı zamana ait çok sayıda görüntünün bulunması ve mozaiklenmesini gerektirdiği için yetersiz kalabilmektedir. Bu kapsamda bu tez çalışması Türkiye'de ki 13 yıllık süreç içindeki yeşil alan değişimi ve yerleşim alanları yayılımlarındaki değişimlerin analizini ve buna bağlı olarak yerleşim alanlarındaki büyümenin yeşil alanlara etkisinin zamansal ve mekânsal olarak incelenmesini içermektedir. Ülke ölçeğinde yapılacak çalışma için yerleşim alanlarının tespiti Türkiye'ye ait 2000 ve 2013 yılları gece görüntüleri ile ve yeşil alanların tespiti ise 2000 ve 2013 Modis-NDVI uydu görüntüleri ile yapılmıştır.

Gece görüntülerinde konum bilgisi ve ışığın görüntüsü zamansal serileri ile irdelenmekte ve bu görüntüler ile dünya üzerinde var sayılan dört çeşit ana ışık kaynağı: yerleşim yerleri, yangınlar, gaz parlaması ve balıkçı tekneleri ayırt edilebilmektedir. Bu çalışmada yerleşim alanlarına odaklanıldığı için, çalışma alanı dışı kalan tekne ışıkları ve özel anlarda yakalanabilecek yangın ya da patlamaların

görüntüleri etkilemediği ve yansımaların yerleşim alanlarından geldiği varsayılmıştır. Modis-NDVI görüntüleri ise sağlıklı bitki örtüsünden yansıyan radyasyon değerinin, diğer tüm kaynaklardan yansıyan değerine olan oran değeri olarak üretilmiş ve görüntüdeki her pixel konumu için hesaplanmıştır. Görüntüler 16 günlük kompozitler olarak temin edilmiştir. Yapılan çalışmanın güvenirliği yapılacak doğruluk analizleri ile sağlanmalıdır. Bu tez çalışmasında 2000 ve 2012 CORINE arazi örtüsü kullanım verisi Modis-NDVI verilerinden elde edilen yeşil alanların doğruluğunu analiz etmek için ve 2012 CORINE yerleşim alanları verileri ise gece görüntülerinden elde edilen haritaların doğruluğunu tespit için kullanılmıştır. CORINE verileri arazi örtüsü vb. konularda çevrenin izlenmesine yönelik arazi değişimleri ile ilgili önemli ve güncel veriler sunabilen, böylece konuyla ilgili karar alma sürecinde zamandan tasarruf sağlayan önemli bir kaynak, önemli bir altlık veridir.

Son dönemlerde oldukça avantaj sunan ücretsiz web kaynaklarından veriler indirilmiş ve tez kapsamında kullanılmıştır. Bu sitelerde arşiv verileri sunulmaktadır. Farklı kaynaklardan edinilen veriler için bu kapsamda zamansal örtüşmenin sağlanması ve sağlıklı veri edinme bakımından arşiv taramaları oldukça önem arz etmektedir. Bu tez çalışması değişim analizlerini içerdiği için, farklı kaynaklardan edinilen verilerin örtüşmeleri ve doğru bilginin üretimi bakımından tüm verilerin ortak bir sistemde bulunması önemlidir. Raster tabanlı analiz çıktılarının sağlıklı sonuç üretmesi için, veri örtüşmesi yanında hücresel boyut bütünlüğünün sağlanmasıda elzemdir. Çalışmada kullanılan Gece görüntüleri ve Modis-NDVI verileri sürekli verilerdir. 2000-2012 yıllarına ait gece görüntülerinden ve 2000-2013 Modis NDVI görüntülerinden zamansal farkları inceleyebilmek için öncelikle yerleşim alanlarına ve yeşil alanlara ait mekansal sınırlar optimum olacak şekilde belirlenmelidir. Bu nedenle veriyi kategorize etmek gerekmektedir. Çalışmanın temel amacı yerleşim alanlarındaki zamansal yayılımın yeşil alanlara etkisinin tespitidir. Bu nedenle çalışmada ilgi alanlarına odaklanmak için veriler iki sınıf olacak şekilde kategorize edilmiştir. Kategorizasyon için eşik belirleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada tek bir eşik değeri ile değil farklı etkileri görmek için farklı eşik değerleri tespit edilmiştir.

Çalışmalarda farklı eşik değerlerine göre oluşturulan haritaların hangisinin daha doğru sonuç ürettiği ya da hangisinin sonraki analizlerde kullanılacağı önemli bir

problemdir. Bu tez çalışmasında bu sorunu çözmek için bir yöntem geliştirilmiştir. Buna göre çalışmada CORINE verileri yer gerçeği olarak dikkate alınmış ve farklı eşik değerlerine göre oluşturulan haritalar ile en çok örtüşme yapan eşik değerinin yer gerçeğini en doğru ifade ettiği varsayılmıştır. Bu yönteme göre en uygun sınır değeri tanımlayan eşik değerleri tespit edilmiş ve sonraki analizler için dikkate alınmıştır.

Çalışmada zamansal farkların irdelenebilmesi için değişim analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda, 2000 ve 2013 yılları için oluşturulan yerleşim alanlarının mekânsal yayılımları için fark haritaları oluşturularak 13 yıllık süreçte Türkiye illerindeki zamansal yayılımların ne kadar ve ne yöne olduğu mekânsal olarak gözlenmiştir. Buna göre 2000 ve 2013 yılları arasında ülkemizde görülen toplam yerleşim alanı artışının %2,6 düzeyde olduğu saptanmıştır. Bu değişimin illere göre dağılımına bakıldığında ilk sıralarda değişimin İzmir, Antalya, Ankara, Bursa, Konya, Adana, İstanbul gibi büyük illerde olduğu görülmüştür.

2000 ve 2013 yılları için Modis-NDVI verilerinden bitki alanlarındaki değişimler analiz edilmiştir. Türkiye'de 13 yıllık süreçte bitki yayılımlarının %2 oranında azaldığı görülmüştür. Bu değişimlerin yaşandığı ilk sıralardaki iller analiz edildiğinde değişimin Antalya, İzmir, Adana, Çanakkele, Muğla, Balıkesir, Tekirdağ gibi illerde olduğu görülmüştür. Adana, İzmir, Antalya ve Aydın yerleşim alanları ve yeşil alan değişiminde ilk on sırada yer alan ortak iller olarak, bu illerde şehirsel büyüme hızı ve yeşil alan azalmasının fazla olduğu dikkat çekmiştir. Yerleşim alanlardaki değişim ve yeşil alanların değişimi gibi oranlara bakıldığında belirtmek gerekir ki, çalışmalar doğrulama analizleri ile desteklense de, dikkate alınan eşik değeri ile fazla oranda değerler (overestimate) bulma olasıdır. Bunun yanında 250 m. olarak ortak tüm veri analizinde dikkate alınan hücresel boyut oldukça sonuçları etkilemektedir. Veriler Türkiye'deki genel eğilimler ve değişimleri görmek açısından önemli sonuçlar sunmakla beraber, daha detaylı ve lokal ölçekte bilgi sunan veri altlıkları ile çalışılarak gerçek veriye yakın bilgiler üretilebilir. Ayrıca yapılan değişim çalışmaları çoklu katman analizlerini içerdiği için yapılan her analiz, katmanlardan gelen hataları da içermektedir. Bu nedenle sonuç ürünlerin bu hatalarla yüklü olabileceği ve sonraki analizlerede taşınabileceğini belirtmek gerekir.

Yerleşim alanlarının yeşil alana etkisini belirleyebilmek için gece görüntüleri değişim haritaları ile Modis-NDVI verilerinden elde edilen bitki değişim haritaları örtüştürülmüştür. Yeşil alan kaybı görülen alanlarda yerleşim alanı etkisi %15 olarak tespit edilmiştir. Yerleşim alanına bağlı olarak etki altında kalmış yeşil alanların sebeplerine ülkemizdeki yapılaşma, sanayileşme gibi etkenler gösterilebilir. TÜİK verileri araştırıldığında oluşturulan istatistiklerin de bu varsayımı desteklediği görülmüştür.

Örtüşme oranı dışında kalan etkiler ise iki temel nedene bağlanabilir. Birinci neden elde edilen verilerin toplandığı mevsim ya da bitki örtüsü farklılığı (orman, maki vb.) olmasıdır. Modis-NDVI verileri alındığı tarihe ait mevsimsel özellikleri yansıtmaktadır ve Mart ayı için alınan 2000 ve 2013 görüntülerinde mevsimsel etkiler yerleşim alanı etkilerini gizlemiş olabilir. İkinci olarak ise alınan görüntüler tek bir tarihsel güne aittir. Bu görüntülerin 13 yıllık süreçte iklimsel değişimler nedeni ile bitki dağılımı örnekleri alınan günlere göre farklılıklar gösterebilir.

Bu etkilerin önüne geçilebilmesi için uzun süreçler için Modis-NDVI verilerinin değerlendirilmesi ile mevsimsel ve iklimsel değişimlerin dikkate alınması sonraki çalışmalarda tavsiye edilmektedir. Fakat Modis görüntülerinin indirilmesinin de oldukça zaman aldığı da unutulmamalıdır. Ayrıca kullanılan CORINE verileri ise yeşil alan verileri dışında daha çfarklı analizlere yardımcı olabilecek veriler de içermektedir, veri tabanı olarak temin edilmesi de oldukça kolay ve hızlıdır.

Sonuç olarak CBS ve uzaktan algılama mekânsal alan değişimlerini görüntülemek ve analiz etmek bakımından oldukça faydalı teknolojilerdir ve bu tez çalışmasında da belirlenen yöntem ile uygulanabilirliği ücretsiz veri kaynakları ile test edilmiştir. Elde edilen bilgiler ülkelerin yerleşim alanlarına ilişkin büyüme yönünün kestirilmesi, yaklaşık etkileri, çevre sorunlarının boyutunun kestirilmesi ve önlemler alınması kapsamında oldukça önemli altlık veriler oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

Alıcı O. V., Özaslan K., Yerel Yönetimlerde Altyapı Sistemlerinin Sayısallaştırılması Ve Su Kayıplarının Önlenmesi, *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar* Dergisi (Ibad), 2016, **3**(1), 204-218.

Arıcak B., Acar H., Orman Yolu İnşaatlarında Dolgu ve İnşaat Etki Alanlarının QuickBird Uydu Görüntüsü Kullanarak Modellenmesi, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2008, **8**(2), 144-156.

Ateşoğlu A., Havza çalışmalarında kullanılan CORINE 2006 arazi sınıflandırma verilerinin doğruluğunun araştırılması, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2016, **66**(1), 173-183.

Ateşoğlu A., Melemez K., Uğur B., Orman Yangınına Hassas Bölgelerde Arazöz İle Müdahale Oranının Belirlenmesi (Bartın Orman İşletmesi Örneği), *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi,* 2015, **16**(2), 132-143.

Ayhan E., Kansu O., Analysis Of İmage Classification Methods For Remote Sensing., *Experimental Techniques*, 2012, **36**(1), 18-25.

Barragán W., Campos A., Sanchez G., Automatıc Generatıon Of Building Mapping Using Digital, Vertical And Aerial High Resolution Photographs And Lidar Point Clouds, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences,* 2016, **41**, 171-176.

Başayiğit L., CORINE Arazi Kullanımı Sınıflandırma Sistemine Göre Arazi Kullanım Haritasının Hazırlanması: Isparta Örneği, *Tarım limleri Dergisi*, 2004, **10**(4), 366-374.

Bozkaya A., İğneada Koruma Alanının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Zamansal Değerlendirilmesi ve Geleceğe Yönelik Modellenmesi, Doktora Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2013, 459105.

Brown M. E., Pinzón J. E., Didan K., Morisette J. T., Tucker C. J., Evaluation Of The Consistency Of Long-Term NDVI Time Series Derived From AVHRR, SPOT-Vegetation, Seawifs, MODIS, and Landsat ETM+ Sensors, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 2006, **44**(7), 1787-1793.

Campbell J.B., Wynne R.H., *Introduction to Remote Sensing*, 5th ed., The Guildford Press, ISBN-13: 978-1609181765, 667p, 2011.

Canbolat, T. D. M. Y., Kuzgun Baraj Gölü Havzasında CORINE Yöntemi ile Arazi Kullanım Sınıflarının Tespiti ve Erozyon Riskinin Değerlendirilmesi, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2014, **15**(1), 33-47.

Çamurcu H., Dünya Nüfus Artışı Ve Getirdiği Sorunlar, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2005, **8**(13), 87-105.

Demirel H., Anbarjafari G., A New Face Recognition System Based On Color Histogram Matching. In Signal Processing, *Communication and Applications Conference*, 2008, **16**, 1-4.

Erener A., Remote Sensing Of Vegetation Health For Reclaimed Areas Of Seyitömer Open Cast Coal Mine, *International Journal of Coal Geology*, 2011, **86**(1), 20-26.

Feng D., Qi W., Geothermal Resources Potential And Development Of Liaoning Provinceand Utilization Countermea - Sures, *Land Resources*, 2008, **1**(S1), 98–99.

Fensholt R., Proud S. R., Evaluation Of Earth Observation Based Global Long Term Vegetation Trends—Comparing GIMMS And MODIS Global NDVI Time Series. *Remote sensing of Environment*, 2012, **119**, 131-147.

Fensholt R., Rasmussen K., Nielsen T. T., Mbow C., Evaluation Of Earth Observation Based Long Term Vegetation Trends—Intercomparing NDVI Time Series Trend Analysis Consistency Of Sahel From AVHRR GIMMS, Terra MODIS And SPOT VGT Data. *Remote Sensing of Environment*, 2009, **113**(9), 1886-1898.

Feranec J., Hazeu G., Christensen S., Jaffrain G., CORINE Land Cover Change Detection İn Europe (Case Studies Of The Netherlands And Slovakia), *Land Use Policy*, 2007, **24**(1), 234-247.

Feranec J., Jaffrain G., Soukup T., Hazeu G., Determining Changes And Flows İn European Landscapes 1990–2000 Using CORINE Land Cover Data, *Applied Geography*, 2010, **30**(1), 19-35.

Gallego J., Bamps C., Using CORINE Land Cover And The Point Survey LUCAS For Area Estimation, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2008, **10**(4), 467-475.

Gallego J., Peedell S., Using CORINE Land Cover To Map Population Density, *Towards Agri-Environmental İndicators, Topic Report*, 2001, **6**, 92-103.

Gao M., Qin Z., Xu B., Estimation Of Basic Parameters Of Land Surface Temperature Retrieved From MODIS Data, *Arid ZoneResearch*, 2007, **24**(1), 113-119.

Gillespie A., Rokugawa S., Matsunaga T., et al., A Temperature And Emissivity Separation Algorithm For Advanced Spaceborne Thermal Emission And Reflection Radiometer (ASTER) İmages, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 1998, **36**, 1113-1125.

Güney Y., Polat S., Uzaktan Algilama Verileri İle Kiyi Çizgisi Değişiminin Belirlenmesi: Aliağa Ve Çandarli Örneği. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 2015, **8**(1), 11-17.

Hansen M. C., DeFries R. S., Townshend J. R., Sohlberg R., Global Land Cover Classification At 1 Km Spatial Resolution Using A Classification Tree Approach, *International Journal Of Remote Sensing*, 2000, **21**(6-7), 1331-1364.

He J., Zheng B., Li W., Yang L., Sun H., Land Surface Temperature Retrieval of the Geothermal Area in Eastern Liaoning, China, Based on Thermal Infrared Remotely Sensed Data of MODIS, *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 2018, **46**(7), 1023-1034.

Janssen S., Dumont G., Fierens F., Mensink C., Spatial İnterpolation Of Air Pollution Measurements Using CORINE Land Cover Data. *Atmospheric Environment*, 2008, **42**(20), 4884-4903.

Jensen J.R., *Remote sensing of the environment: An earth resource perspective*, 2nd ed., by J.R. Jensen, Prentice Hall, ISBN: 978-0131889507, 608p, 2006.

Kara F., Karatepe A., Uzaktan Algılama Teknolojileri İle Beykoz İlçesi (1986-2011) Arazi Kullanımı Değişim Analizi, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 2012, **25**, 379-389.

Kaufman Y. J., Gao B. C., Remote Sensing Of Water Vapor İn The Near IR, From EOS/MODIS, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 1992, **5**(30), 871–884.

Kavzoğlu T., Çölkesen İ., Karar Ağaçları İle Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması, *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2010, **2**(1), 36-45.

Kavzoğlu T., Çölkesen İ., Uzaktan Algılama Teknolojileri ve Uygulama Alanları, *Türkiye'de Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Çalıştayı*, 2011, **1**, 26-27.

Kaynak O., Alpaydin E., Oja E., Xu L. (Eds.)., Artificial Neural Networks and Neural Information Processing-Icann/Iconip 2003, *Joint International Conference Icann/Icinip, Springer Science & Business Media*, 2003, **1**, 2714.

Kefeli H. C., Urhan O., Erturk S., Double Stage Video Object Segmentation By Means Of Background Registration Using Adaptive Thresholding, *In Signal Processing and Communications Applications Conference IEEE*, 2005, **13**, 80-83.

Kızılelma Y., Karabulut M., Gürbüz M., Topuz M., Ceylan E., Niğde Şehri ve Yakın Çevresinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama ve CBS Kullanılarak İncelenmesi, *Zeitschrift für die Welt der Türken/Journal of World of Turks*, 2013,**5**(3), 21-34.

Köseoğlu M., Gündoğdu K. S., Arazi Toplulaştırma Planlama Çalışmalarında Uzaktan Algılama Tekniklerinden Yararlanma Olanakları, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2004, **18**(1), 45-56.

Letu H., Hara M., Yagi H., Tana G., Nishio F., Estimating The Energy Consumption With Nighttime City Light From The DMSP/OLS İmagery, *Joint Urban Remote Sensing Event*, 2009, **1**(3), 1364-1370.

Li X. C., Zhou Y. Y., A Stepwise Calibration Of Global DMSP/OLS Stable Nighttime Light Data (1992–2013), *Remote Sensing*, 2017, **0179**(6), 637–643.

Li X., Li D. R., Xu H. M., Wu C. Q., Intercalibration Between DMSP/OLS And VIIRS Night-Time Light İmages To Evaluate City Light Dynamics Of Syria's Major Human Settlement During Syrian Civil War. *International Journal of Remote Sensing*, 2017, **38**(21), 5934-5951.

Lim H. S., MatJafri M. Z., Abdullah K., Alias A. N., Rajab J. M., Saleh, N. M., Algorithm For TSS Mapping Using Satellite Data For Penang Island, Malaysia. In Computer Graphics, Imaging And Visualisation, 2008. *CGIV'08, Fifth International Conference*, *IEEE*, 2008, **1**, 376-379.

Liu Z., He C., Zhang Q., Huang Q., Yang, Y., Extracting The Dynamics Of Urban Expansion İn China Using DMSP-OLS Nighttime Light Data From 1992 To 2008. *Landscape and Urban Planning*, 2012, **106**(1), 62-72.

Mallupattu P. K., Reddy S., Reddy J., Analysis Of Land Use/Land Cover Changes Using Remote Sensing Data And GIS At An Urban Area, Tirupati, India, *The Scientific World Journal*, 2013, **1**, 1-6.

Marangoz A. M., Uzaktan Algılama Teknolojisi ve Uydu Görüntüleri Yardımıyla Önemli Çevresel (Su ve Kara Yüzeyi) Etkilerin Gözlemlenmesi, *Karaelmas Science & Engineering Journal*, 2015, **5**(2), 105-112.

Operti F. G., Oliveira E. A., Carmona H. A., Machado J. C., Andrade J. S., The Light Pollution As A Surrogate For Urban Population Of The US Cities, *Physica A*, 2018, **492**, 1088-1096.

Özalp M., Yavuz A., Yüksek T., Toker E., Baraj Ve Yol Yapımlarının Doğal Kaynaklara Etkisi: Aşağı Çoruh Havzası Örneği, *Uluslararası Katılımlı II. Ulusal Baraj Güvenliği Sempozyumu ve Sergisi,* 2009, **1**, 478-488.

Özdemir H., SCS CN Yağış-Akış Modelinin CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Uygulanması: Havran Çayı Havzası Örneği (Balıkesir*), Ankara Üniversitesi Coğrafi Bilimler Dergisi*, 2007, **5**(2), 1-12.

Özdemir M. A., Dönmez S. T., CBS Tabanlı Rusle Yöntemiyle Işıklı Gölü Havzasının Erozyon Risk Analizi, *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2016, **8**(1), 1-21.

Özyavuz M., Bitki Örtüsünün Ekolojik Şartlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile Analizi, Ganos (Işıklar) Dağı, Tekirdağ, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2011, **8**(2), 37-48.

Pekkarinen A., Reithmaier L., Strobl P., Pan-European Forest/Non-Forest Mapping With Landsat ETM+ And CORINE Land Cover 2000 Data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 2009, **64**(2), 171-183.

Pucha-Coprep F., Fries A., Canovas-Garcia F., Onate-Valdivieso F., Gonzalez-Jaramillo V., Pucha-Cofrep D., *Fundamentals of GIS*, Digital ISBN:978-9942-30-817-7, 2018.

Rees, W.G., *Physical Principles of Remote Sensing*, 3rd ed., Cambridge University Press, ISBN: 978-1107004733, 492p, 2013.

Qin Z., Gao M., Qin X., et al., Methodology To Retrieve Land Surface Temperature From MODIS Data For Agricultural Drought Monitoring İn China, *Journal of Natural Disasters*, 2005, **14**(4), 64-71.

Qin Z., Karnieli A., Berliner P., A Mono-Window Algorithm For Retrieving Land Surface Temperature From Landsat TM Data And İts Application To The Israel-Egypt Border Region, *International Journal of Remote Sensing*, 2001, **22**(18), 3719-3746.

Sabancı K., Aydın C., Ünlerşen M. F., Görüntü İşleme ve Yapay Sinir Ağları Yardımıyla Patates Sınıflandırma Parametrelerinin Belirlenmesi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2012, **2**(2 Sp: A), 59-62.

Sarp G., Erener A., Duzgun S., Sahin K., An Approach For Detection Of Buildings And Changes İn Buildings Using Orthophotos And Point Clouds: A Case Study Of Van Erriş Earthquake, *European Journal of Remote Sensing*, 2014 ,**47**(1), 627-642.

Small C., Pozzi F., Elvidge C. D., Spatial Analysis Of Global Urban Extent From DMSP-OLS Night Lights, Remote Sensing of Environment, 2005, **96**(3–4), 277-291.

Stathopoulou M., Cartalis C. Daytime Urban Heat İslands From Landsat ETM+ And CORINE Land Cover Data: An Application To Major Cities İn Greece, *Solar Energy*, 2007, **81**(3), 358-368.

Sutton P. C., Costanza R., Global Estimates Of Market And Non-Market Values Derived From Nighttime Satellite İmagery, Land Cover, And Ecosystem Service Valuation, *Ecological Economics*, 2002, **41**(3), 509-527.

Sutton P., Roberts D., Elvidge C., Baugh K., Census From Heaven: An Estimate Of The Globe Human Population Using Nighttime Satellite İmagery, *International Journal of Remote Sensing*, 2010, **22**(16), 3061-3076.

Şekertekin A., Uzaktan Algılama Teknolojisi ve Uydu Görüntüleri Yardımıyla Önemli Çevresel (Su ve Kara Yüzeyi) Etkilerin Gözlemlenmesi, *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2016, **5**(2), 105-112.

Şekertekin A., Kutoğlu Ş. H., Kaya Ş., Uzaktan Algılama Verileri Yardımıyla Yer Yüzey Sıcaklığının Belirlenmesi, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 14. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 2013, **1**, 14-17.

Şekertekin A., Marangozcu A.M., Oruç M., Kutoğlu, S. H., Çitiroğlu, H. K., The Examination Of Geologic Formations İn Terms Of Land Cover And Land Surface Temperature (LST) By Using Landsat İmages: A Case Study Of Zonguldak, Turkey, *South-Eastern European Journal of Earth Observation and Geomatics,* 2014, **3**(2S), 555-558.

Toyoda Y., Recontextualizing Disney: Tokyo Disney Resort As A Kingdom Of Dreams And Magic, *Social Science Japan Journal*, 2014, **17**, 207-226.

Tripathy B. R., Sajjad H., Elvidge C. D., Ting Y., Pandey P. C., Rani M., et al., Modeling Of Electric Demand For Sustainable Energy And Management İn İndia Using Spatiotemporal DMSP-OLS Nighttime Data, *Environmental Management*, 2018, **61**, 615–623.

Tunay M., Yılmaz B., Ateşoğlu A., Bartın-Amasra Karayolu Güzergahının Doğal Peyzaj Özellikleri Üzerindeki Etkilerinin Saptanması, *Ekoloji*, 2008, **17**(66), 23-30.

URL-1: http://www.cas.sc.edu/geog/rslab/751/index.html/, (Ziyaret tarihi: 21 Ocak 2018).

URL-2: http://www.idarehukuku.net/sozluk/terim/Yerlesim-alani.html/, (Ziyaret tarihi: 14 Mart 2017).

URL-3: http://www.tuik.gov.tr/, (Ziyaret tarihi: 1 Ekim 2018).

Wardlow B. D., Egbert S. L., Large-Area Crop Mapping Using Time-Series MODIS 250 M NDVI Data: An Assessment For The US Central Great Plains, *Remote Sensing Of Environment*, 2008, **112**(3), 1096-1116.

Wei Y., Liu H., Song W., Yu B., Xiu C., Normalization Of Time Series DMSP-OLS Nighttime Light İmages For Urban Growth Analysis With Pseudo İnvariant Features, *Landscape and Urban Planning*, 2014, **128**, 1-13.

Wu J., Meng X., Lv S., Land Surface Temperature Retrieved From MODIS Data İn Jintaoasis Area, *Plateau Meteorology*, 2009, **28**(3), 523-529.

Yomralıoğlu, T., *Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamaları*, 5.Baskı, ISBN 975-97369-0-X, İstanbul, s.480, 2000.

Yücer E., Erener A., GIS Based Urban Area Spatiotemporal Change Evaluation Using Landsat and Night Time Temporal Satellite Data, *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 2018, **46**(2), 263-273.

Yücer E., Erener A., Examining Urbanization Dynamics in Turkey Using DMSP–OLS and Socio-Economic Data, *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 2018, **46**(7), 1159-1169.

Yüksel A., Akay A. E., Gundogan R., Using ASTER İmagery İn Land Use/Cover Classification Of Eastern Mediterranean Landscapes According To CORINE Land Cover Project, *Sensors*, 2008, **8**(2), 1237-1251.

Zhuo L., Shi P. J., Chen J., Toshiaki I., Application Of Compound Night Light İndex Derived From DMSP/OLS Data To Urbanization Analysis İn China İn The 1990S. *Acta Geographica Sinica*, 2003, **58**(6), 893-902.

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

Erener A. , **Konak Ö**. , Türkiye'deki Yerleşim Alanlarının Zamansal Yayılımı Ve Yeşil Alanlara Etkisinin Bilgi Teknolojileri İle Analizi, *TCK. 75. Yıl Uluslararası Kongresi*, Ankara Üniversitesi, Ankara, 8-10 Kasım 2017.

ÖZGEÇMİŞ

1992 Trabzon doğumludur. Lise öğrenimini; 2009-2010 eğitim-öğretim döneminde, Kocaeli, Gölcük İhsaniye Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2010-2011 eğitim-öğretim döneminde, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü'nde Lisans öğrenimine başladı. Bu bölümden 2014 yılında Harita Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. 2015 – 2016 eğitim-öğretim döneminden itibaren Kocaeli Üniversitesi Jeodezi ve Jeoinformasyon Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğretimine devam etmektedir. 2016-2017 yılları arasında Türk Telekom Kocaeli İl Müdürlüğünde CBS Operatörü olarak görev almıştır. Halen özel sektörde Harita Mühendisi olarak çalışmaktadır.