ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇANKIRI KENTİ YEŞİL ALAN VE YAPILAŞMA ALANLARININ ZAMANSAL DEĞİŞİMİ

Araksan Mahamoud BARREH

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

ÇANKIRI

2021

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Araksan Mahamoud BARREH tarafından hazırlanan "**Çankırı Kenti Yeşil Alan Yapılaşma Alanlarının Zamansal Değişimi**" adlı tez çalışması 02/08/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Özgür Burhan TİMUR

Jüri Üyeleri :

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Özgür Burhan TİMUR
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Candan KUŞ ŞAHİN
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Elif KARACA
Tarım ve Yaşam Bilimleri Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ

Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum "**Çankırı Kenti Yeşil Alan ve Yapılaşma Alanlarının Zamansal Değişimi**" konulu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, tezin Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nden başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve bu çalışmanın Çankırı Karatekin Üniversitesi tarafından kullanılan "Bilimsel İntihal Tespit Programı"yla tarandığını, "intihal içermediğini" beyan ederim. Çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm. Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim (13/07/2021).

Araksan Mahamoud BARREH

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇANKIRI KENTİ YEŞİL ALAN VE YAPILAŞMA ALANLARININ ZAMANSAL DEĞİŞİMİ

Araksan Mahamoud BARREH

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Özgür Burhan TİMUR

Günümüzde, hızlı nüfus artışı ve buna bağlı artan kentleşmenin sonucunda, plansız kentleşme giderek artan bir ivme kazanmaktadır. Bu durumun önüne geçebilmek için, alan kullanımlarının mevcut - geçmiş durumunun zamansal ve mekânsal olarak belirlenerek değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bunu uygulamanın en uygun ve gerçekçi yollarından birisi ise uydu görüntüleri kullanılarak yapılan arazi değişim izleme tekniklerini kullanmaktır. 2974,17 ha'lık imar planı sınırları içinde yapılan çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak farklı yıllara ait uydu görüntüleri incelenmiş, tüm alanda ve kent merkezinin bulunduğu 402,66 ha alandaki kullanımlarının mekânsal ve zamansal değişimi belirlenmiştir. Çankırı İli Kent merkezine ait 2009 ve 2019 yılı Google Earth uydu görüntüleri kullanılarak CBS kullanılarak manuel sınıflandırma yapılmıştır. Elde edilen veriler karşılaştırılarak, il merkezinin 10 yıllık süreçteki bitki örtüsü ve yapısal kullanım alanlarının değişimi tespit edilmiştir. Araştırmada, kullanım alan miktarlarının değişim nedenleri irdelenerek, önerilerde bulunulmuştur.

2021, 35 sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Alan kullanımı, Coğrafi bilgi sistemleri, Çankırı, Kent gelişimi

ABSTRACT

Master of Science Thesis

TEMPORAL CHANGE OF GREEN SPACE AND BUILDING AREAS OF ÇANKIRI CITY

Araksan Mahamoud BARREH

Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Landscape Architecture

Advisor: Asst. Prof. Dr. Özgür Burhan TİMUR

Today, unplanned urbanization is gaining an increasing momentum as a result of rapid population grow than dincreasing urbanization. In order to prevent this situation, It is of great importance to determine and evaluate the current-past situation of the field uses temporally and spatially. One of the most appropriate and realistic ways of doing this is touse land change monitoring techniques using satellite images. In the study carried out within the boundaries of the development plan of 2974.17 ha, Satellite images of different years were examine dusing Geographical Information Systems, the spatial and temporal change of the field uses has been determined in the whole area and 402.66 hectares where the city center is located. Manual classification was made of the city center of Çankırı withusing GIS with Google Earth satellite images of 2009 and 2019. In the study, were examined the reasons for the change in land use and suggestions have been made.

2021, 35 pages

Keywords: Land use, Geographic information systems, Çankırı, Urban development

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Çalışmamı gerçekleştirirken, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan, her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Özgür Burhan TİMUR'a teşekkürü bir borç bilir ve şükranlarımı sunarım.

Ayrıca ilgi ve destekleri için aileme teşekkür ederim. Ailenin kutsal olduğunu anlamamı sağladılar. Onlar benim için gerçek bir ilham kaynağı oldular ve zor zamanlarımda her zaman yanımda oldular.

Araksan Mahamoud BARREH

Çankırı, Ağustos 2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **İ**

ABSTRACT ..... **İİ**

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **İİİ**

İÇİNDEKİLER ..... **İV**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **V**

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **Vİ**

1. GİRİŞ **1**

2. LİTERATÜR ÖZETİ **3**

3. MATERYAL VE METOT **5**

3.1 Materyal **5**

3.2 Metot **7**

4. BULGULAR **8**

4.1 Uzaktan Algılama **8**

4.2 Uzaktan Algılamanın Kullanım Alanları **10**

4.3 Uzaktan Algılamanın Bileşenleri **11**

4.3.1 Verinin elde edilmesi **12**

4.3.2 Verinin işlenmesi **12**

4.4 Uzaktan Algılamadaki Uydular **13**

4.5 Uzaktan Algılamada Görüntü Düzeltme ve İyileştirme Teknikleri **14**

4.5.1 Atmosferik düzeltme **14**

4.5.2 Radyometrik düzeltme **15**

4.5.3 Geometrik düzeltme **15**

4.5.4 Sınıflandırma işlemi **16**

4.6 Uzaktan Algılama ile Değişikliklerin Algılaması **18**

4.7 Uzaktan Algılamada Değişiklikleri Algılama Yöntemleri **21**

4.7.1 Ön sınıflandırma yöntemleri **21**

4.7.2 Zamansal sınıflandırma yöntemleri **23**

4.7.3 Sınıflandırma sonrası yöntemler **24**

4.8 Değişim Tespit Yöntemlerinin Avantajları ve Dezavantajları **25**

5. TARTIŞMA VE SONUÇ **28**

KAYNAKLAR **32**

ÖZGEÇMİŞ **35**

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Çankırı haritası 6
Şekil 4.1 Elektromanyetik 9
Şekil 4.2 Uzaktan algılama sürecinin bileşenleri 11
Şekil 4.3 Pasif ve aktif algılayıcılar 14
Şekil 5.1 Çalışma alanı 2009 -2019 uydu fotoğrafları 28
Şekil 5.2 2009 yılı vejetasyon varlığı ve yapı yoğunluğu haritası 29
Şekil 5.3 2019 yılı vejetasyon varlığı ve yapı yoğunluğu haritası 30

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Görüntü işleme kategorizasyon sistemine göre değişiklik tespit yöntemlerinin özeti..... 19
Çizelge 4.2 Teknik kategorizasyon sistemine ve karmaşıklık düzeyine göre değişiklik tespit yöntemlerinin özeti 20
Çizelge 4.3 Tedavi seviyesi kategorizasyon sistemine göre değişiklik tespit yöntemlerinin özeti..... 21
Çizelge 4.4 Değişimin uzaktan algılanmasına ilişkin ana yöntemlerin avantajları ve dezavantajları 26

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun %50'sinin yaşadığı kentsel alanlar Dünya yüzeyinin %3ünü kaplamaktadır (United Nations 2001, Liu and Lathrop 2002, Herold *et al*. 2003, Oğuz ve Zengin 2012, Timur and Barreh 2021).

Günümüzde gerçekleşen hızlı nüfus artışı ve düzensiz kentleşmenin etkisi ile doğal kaynaklar ciddi baskılar görmekte olup bundan dolayı alan kullanım sınırları değişmektedir. Arazi kullanımlarına yönelik olarak yapılan hatalı uygulamalar ve yanlış yaklaşımlar da peyzajın yapısında bozulmalara ve tahribata yol açmaktadır. Peyzajdaki bu tahribatın o alanda yaşayan tüm canlı organizmalara uzun ya da kısa vadede dolaylı ya da doğrudan olumsuz etkileri olabilmektedir (Gülersoy 2008, Timur and Barreh 2021).

Sürdürülebilirlik yaklaşımının dışındaki her türden insan faaliyeti, suyun, toprağın ve havanın kalitesini düşürüp aynı zamanda gıda maddelerine erişimi de zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, alan kullanım planlamasının yapılması toplulukların hayatta kalması için son derece önemli bir kriterdir (Ding *et al*. 2015, Parveen *et al.* 2018, Timur and Barreh 2021).

Son yıllarda, dünyanın birçok yerindeki peyzajlar, biyolojik çeşitliliği ve insan refahını tehdit eder biçimde ve benzeri görülmemiş oranlarda dönüşüme uğramaktadır (Antrop 2000, Steiner 2016). Günümüzde kırsal alanların kentsel ve endüstriyel kullanım alanlarına dönüştürülmesi gelişmekte olan ülkelerin önemli bir sorunu haline gelmiştir.

Alan kullanımlarının mevcut durumunun zamansal ve mekânsal olarak belirlenerek değerlendirilmesi, plansız kentleşmenin önlenmesi konusunda önemli bir rol oynamaktadır. Bunun en uygun ve gerçekçi yollarından birisi de uydu görüntüleri kullanılarak yapılan değişim izleme teknikleridir (Cürebal vd. 2008, Timur and Barreh 2021).

Bu tez çalışmasının amacı; Son yıllarda yoğun bir yapılaşmanın olduğu Çankırı kent merkezinin 2009-2019 yılları arasındaki alan kullanımlarının mekânsal ve zamansal

değişimini belirlemek, ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda değerlendirmeler yapılarak gelecek kullanımları yönlendirecek önerilerde bulunmaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Tez çerçevesinde, Çankırı İlinde yeşil alanların ve yerleşim alanlarının zamansal değişimi, 2009 ve 2019 yıllarına ait Mayıs ayı uydu görüntüleri kullanılarak belirlenmiştir. Bu konuda en az 4 yıllık tarih aralıklarının en uygun seçim olduğunu belirten yayınlar vardır (Hoang 2007).

Bénié (2004) arazi yüzeylerindeki değişiklikleri tespit etmenin genel sürecini içeren altı aşama tanımlamışlardır. İlk üç aşama: Haritaları elde etme ve ön işleme, geometrik ve radyometrik düzeltmeler ve veri standardizasyonudur. Geriye kalan diğer üç aşama, değişikliklerin tespiti, hesaplama ve çıktıların oluşturulmasıdır. Görüntülerin veya haritaların doğruluğu ayrı ayrı ölçülmüşse, değişikliklerin tespiti, her bir sınıflandırmanın doğruluğu çarpılarak hesaplanabilir, doğruluk tanımlanmazsa, bağımsız bir doğrulama verisi kaynağı kullanılarak değişiklik haritası üretiminin istatistiksel bir değerlendirmesi gerekir.

Singh'e göre (1989) değişimi tespit etmek, bir nesnenin veya olgunun durumundaki farklılıkları farklı zamanlarda gözlemleyerek tanımlama sürecidir. Genel olarak, değişimin tespiti, ilgilenilen fenomenin zamansal etkilerinin nicel analizi için çok zamanlı veri setlerinin uygulanmasını içerir.

Soumana (1999) değişim tespitinin amacını, ilgi değişkenlerindeki farklılığın neden olduğu değişiklikleri ölçerek iki noktanın zaman içindeki mekansal temsilini karşılaştırmaktır diye açıklamıştır. Ayrıca, değişim tespitinin iyi bir incelemesinin şu bilgileri sağlaması gerektiğini söylemiştir: Değişim alanları ve değişim oranı, değişim türlerinin mekansal dağılımı ve tespit sonuçlarının doğruluğunun değerlendirilmesi.

Hoang (2007) Câu nehri havzasındaki değişiklikleri tespit etmek için Landsat görüntülerinin kullanılabilirliğini değerlendirmiştir. Bu çalışmada 1993 ve 2003 yıllarına ait iki Landsat görüntüsü kullanılmıştır. Çalışma sonucunda özellikle sulak alanlardaki değişikliklerin tespitinde Landsat uydu görüntülerinin kullanımının oldukça etkili olabileceği gözlemlenmiştir.

Emond (2017) 1980 Landsat MSS görüntülerini kullanarak Saloum Deltası, Gambiya Nehri, Aşağı Casamance ve tüm Bissau-Gine kıyılarındaki bitki örtüsündeki değişiklikleri incelemişlerdir.

Oğuz ve Zengin (2012) Kahramanmaraş bölgesinde peyzaj modeli ölçümlerini ve arazi kullanımının 1984 - 2010 yılları arasındaki değişimini Landsat uydu görüntülerini kullanarak değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada 21 Ağustos 1984 ve 12 Temmuz 2010 tarihli Landsat Thematic Mapper (TM) uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu görüntüler önceden geometrik düzeltmeye tabi tutulmuş ve 23 yer kontrol noktası kullanılarak Universal Transverse Mercator (UTM) koordinat sistemine oturtulmuştur.

Olgun (2019) orta ölçekli şehirler için önerilen kentsel yeşil alan sistemini incelemiştir. Çalışmasında Niğde şehri Landsat 7 ETM (22 Temmuz 2000) ve Landsat 8 OLI (26 Temmuz 2016) ve Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırmalarından (USGS) açık erişim kaynağı kullanılmıştır.

Gueriniai (2012) Celfa'nın Wilaya'sı seviyesinde Zahrez havzasına ait Oued El-Hadji a-Djelfa alt havzası seviyesinde Landsat uydu verilerinden toprak değişiminin tespiti üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada Gueriniai Ali, 1987'de ve 2009'da Landsat TM uydusu tarafından elde edilen iki uydu görüntüsünü kullanılan çalışmada, yedi ana arazi örtüsü sınıfına, yani ormanlar ve ağaçlandırma meraları, kum tepeleri, kum örtüleri, topraklar olarak sınıflandırılmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Araştırmanın ana materyalini Çankırı İli ve Çankırı İlinin jeolojisi, toprak yapısı, yeşil alan ve konut alanı gibi özellikleri oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan yardımcı materyaller, konuyla ilgili daha önce yapılmış olan yerli ve yabancı literatür çalışmaları, alanla ilgili haritalar, uydu fotoğraflarıdır (Timur and Barreh 2021).

Çalışmanın yapıldığı Çankırı İli iki akarsuyun birleştiği bir alanda yerleşmiştir. Kent üniversitenin kurulmasını takiben hızlı bir yapılaşma sürecine girmiştir. Çankırı kenti, 40°35’ kuzey enlemi ile 33°36' doğu boylamındadır. Türkiye’nin 1/25.000 ölçekli pafta bölümlemesi sisteminde G31d1, G31d2, G31d3 ve G31d4 referans numaralı paftalar içerisinde yer almaktadır (Timur and Barreh 2021).

Çalışma alanı Türkiye makro iklim bölgelerinden yazları biraz sıcak, kışları soğuk ve yaz kış arasındaki sıcaklık farkının fazla olduğu, yağışların genellikle ilkbahar ve kış mevsiminde gerçekleştiği ve yazın kurakların yaşandığı İç Anadolu karasal iklim bölgesi içerisinde yer almaktadır (Atalay 1997, Karaca 2020).

Orta Anadolu’nun kuzeyinde, Kızılırmak ile Batı Karadeniz ana havzalarının arasında yer alan Çankırı İl’inin bulunduğu bölgenin oluşumu üçüncü jeolojik zamanın sonlarında Anadolu’nun bütünüyle yükselmesi ve Akdeniz ile Karadeniz çanaklarının çökmesi ile İç Anadolu’da yer alan Tetis Denizi’nin sularının denizlere boşalmasına dayanır. Merkez ilçe topraklarının altında kalın tabakalar halinde bu zamanda oluşmuş olan kireçtaşı (kalker), kil, marn, alçı taşı (jips) ve kaya tuzu yatakları bulunur (Karaca 2020, Tuna 2010).

Jeomorfolojik haritanın da ortaya koyduğu gibi, çalışma alanı genel itibari ile sık sık kertik formunda (V şekilli) dar ve derin vadiler tarafından parçalanmış yamaç ve yayvan tepelerden oluşmaktadır. Tepelerin genel olarak bitki örtüsü bakımından fakir ve çıplak bir yapıya sahip olması yamaçların yüzey akışları tarafından aşındırılmasına ve buna

bağlı olarak kırgıbayır birikinti konisi ve birikinti yelpazesi gibi aşınım ve birikim şekillerinin yoğun şekilde gelişmesine neden olmuştur. Yamaçlar, Acıçay ve Tatlıçay vadilerinin alt seviyelerinde 6-17º, üst seviyelerinde ise 17-35º ve daha yüksek eğimlidir (Karaca 2020, Tuna 2010).

Çankırı kenti ve çevresinde Neolitik Devirden (M.Ö.7000-5000) bu yana kesintisiz bir yerleşimin varlığı bilinmektedir. Sırasıyla Hitit, Frig, Kimmer, Pers, Büyük İskender, Roma, Bizans, Selçuklu, Danişment, Candaroğlu ve Osmanlı dönemlerini yaşamış (DSİ 2006) ve Cumhuriyet dönemiyle birlikte Çankırı il sınırları tanımlanarak, ilin idari merkezi olmuştur. Kentin tarihi konut bölgesi Çankırı Kalesi'nin de bulunduğu Karatekin Tepesi'nin güney eteklerinde kurulmuş, ancak idari merkez olmasının da etkisiyle son yıllarda kent hızla genişleyerek Tatlıçay ve Acıçay boyunca neredeyse bütün vadi tabana yayılmıştır (Karaca 2020).

Zemin özellikleri, dar vadi tabanı, yamaçların kentsel gelişime imkân vermeyecek derecede yüksek eğimli ve dik olması kentin gelişebileceği alanları oldukça sınırlandırmaktadır. Vadi tabanlarında eğimler düz veya düze yakındır.

3. Derece deprem bölgesinin üst sınırında ve 2. Derece deprem bölgesine çok yakın bir değere sahiptir (Aladoğan vd. 2017, Karaca 2020). Şehrin büyük bir kısmı vadi tabanına oturduğundan konut yerleşim alanları ve kat yüksekliği çok dikkatli belirlenmelidir. Şekil 3.1' de Çankırı haritası görülmektedir.



Şekil 3.1 Çankırı haritası (Timur and Barreh 2021)

3.2 Metot

Araştırmada izlenilen yöntemde; çalışma alanındaki yeşil alanlar, konut alanları, tarım ve orman alanları 2009 ve 2019 yılı Mayıs ayı uydu fotoğrafları kullanılarak GIS (geographic information system) yardımıyla belirlenmiş, photoshop programı ile düzenlenmiştir. Meydana gelen değişimler tespit edilerek nedenleri irdelenmiştir (Timur and Barreh 2021).

4. BULGULAR

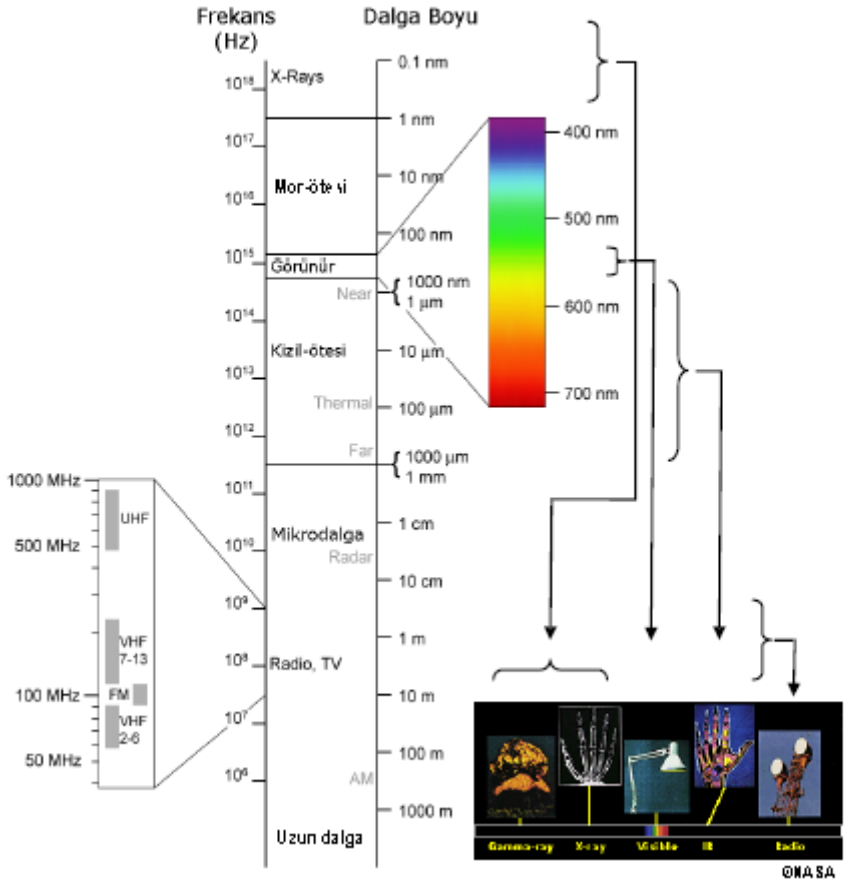
4.1 Uzaktan Algılama

Günümüzde çevre yönetimi, planlama ve ekonomik kalkınma için güçlü ve esnek bir araç oluşturmak için uzay araştırmaları, fizik ve bilgisayar bilimlerindeki en son gelişmeleri birleştirir. Uzaktan algılama, elektromanyetik radyasyonun uzakta bulunan objelere etkileşimde bulunup yansıması sonucunda algılanan objenin özelliklerini ortaya çıkaran bir teknolojidir. Uzaktan algılama; Doğada bulunan kayaç ve toprakların bileşimler ile ilgili özelliklerinden yararlanarak ayırt edilmesinin yanında değişik boyut ve ölçekteki tektonik özellikleri de ortaya çıkarabilir (Kavak 1997). Bunun yanı sıra uzaktan algılama, elektromanyetik spektrumun insan gözünün algılayamayacağı frekanslarda da önemli uygulama alanlarına sahiptir.

Uzay ve bilgisayar teknolojisine bağlı olarak gelişen uzaktan algılama sistemleri ve yöntemleri ile elde edilen uydu verileri ve yeni teknolojiler yardımıyla farklı disiplinlerin aradığı birçok bilgiye kısa zamanda ulaşma imkânı doğmuştur (Kavak 1997). Özellikle gezegenimizdeki değişimler üzerine uluslararası araştırma programları çerçevesinde dünyanın dönüşümüne yönelik çalışmalar için uzaktan algılama, temel bilgi kaynağıdır ve toplumlarımızın ekolojik bilincinin gelişimine doğrudan müdahale eder. Uzaktan algılama; elektromanyetik spektrumun morötesi ışınlan ile mikrodalga ışınlan arasındaki bölümünden yararlanarak bir cisim, bir arazi yapısı veya doğal bir olayın fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında bilgi verir (Kavak 1997). Uzaktan algılama çalışmaları, aktif ve pasif olarak yapılabilir. Bunlardan aktif uzaktan algılama, cisim ya da yüzeye yapay olarak gönderilen enerjinin yansıdıktan sonra analiziyle karakterize olur. Radar olarak adlanan yöntem, bu sınıf içerisinde yer alır.

Günümüzde Uzaktan algılama veri toplama, uçaklar veya uydular tarafından gerçekleştirilir. Kameralar ve sensörler, belirli bir dalga boyu bandında incelenen nesneler hakkında veri edinmeyi mümkün kılar. Şekil 4.1'de görülen elektromanyetik spektrumda "spektrum görüntü bölgesi" olarak adlandırılan ultraviyole, görünen ve

kızılötesi bölgelerinde yeryüzünden yansıyan ve yayılan enerjiyi ölçerek oluştururlar (Bonn and Rochon 1991).



Şekil 4.1 Elektromanyetik (Bonn and Rochon 1991)

Şu anda, uzaktan algılama esas olarak uydular tarafından veri edinilmesini ifade etmektedir. Dünyanın yüzeyinin durumunu gözlemleyen çok sayıda yörünge uydusu vardır. Algılayıcıların tasarımında ve yapılacak bir çalışmada kullanılacak uydu görüntüsünün seçiminde, elektromanyetik spektrumun algılama aralıkları büyük önem taşır (Bonn and Rochon 1991).

4.2 Uzaktan Algılamanın Kullanım Alanları

Uzaktan algılama için ilk büyük uygulama çalışması atmosferin incelenmesi (meteoroloji ve klimatoloji) olmuştur. Yeryüzünden 36.000 km uzaklıktaki yersel yörüngedeki uydular her yarım saatte bir Dünya yüzeyinin neredeyse beşte birini kapsayan bir görüntü sağlar; beş uydu ile kutuplar hariç Dünya atmosferi incelenir. Bu sistem, daha fazla hassasiyet sunan 900 km yükseklikte, kutup yörüngesindeki uydular tarafından desteklenmektedir. Kullanılan sensörler, bulutları ve yer değiştirmelerini gözlemlemeyi, sıcaklıkları veya atmosferin su buharı içeriğini ölçmeyi mümkün kılar.

Fizikçiler tarafından veri işlemenin amacı, hava tahmini veya gelecekteki iklim gelişimi için dijital modellere entegre edilebilen jeofizik parametreler elde etmektir. Oşinografide uzaktan algılama, geleneksel yollarla elde edilmesi imkansız olan geniş bölgelerin incelenmesine imkan sağlar. Bazı küçük ölçekli çalışmalar için meteorolojik uydulardan elde edilen veriler oşinografide (okyanus yüzey sıcaklıkları) yaygın olarak kullanılmaktadır (Bonn and Rochon 1991). Oşinografi için kullanılan sensör türleri çok çeşitlidir. Görünür radyasyon kullanan radyometreler, biyolojik üretimi (plankton) ve bulanıklığı ölçer, okyanusun rengini analiz eder. Kızılötesi veya mikrodalga radyometreler deniz yüzey sıcaklığını ölçer. Uçaklar veya belirli uydulardaki radarlar, bulutlara duyarsız olma avantajına sahiptir; okyanusta bulunan dalga olaylarını, özellikle de dalgaları gözlemlemenizi sağlar (Bonn and Rochon 1991).

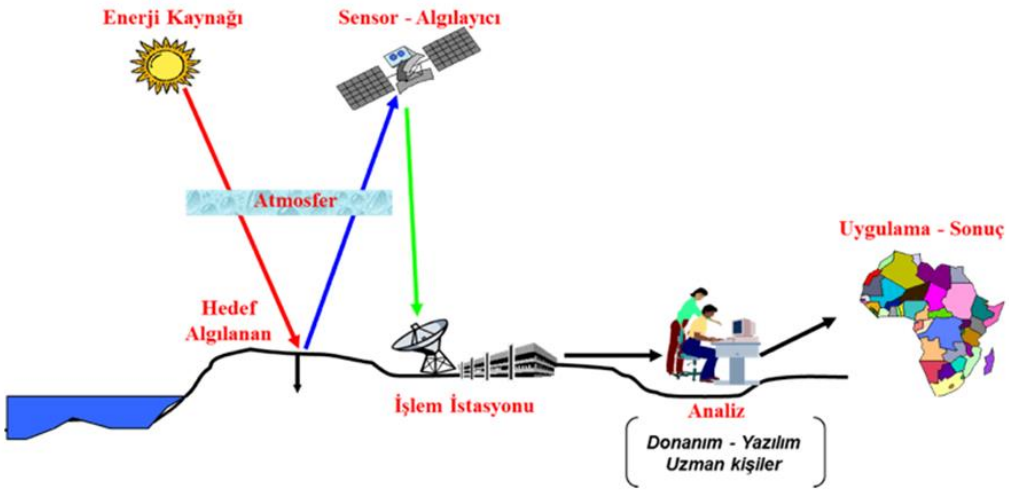
Günümüze kadar uzaktan algılanmış görüntülerin sınıflandırılması ve yeryüzünün çeşitli özelliklerini gösteren tematik haritaların üretiminde birçok yöntem geliştirilmiştir (Bonn and Rochon 1991). Son yıllarda uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi teknolojilerinde yaşanan gelişmelere paralel olarak sayısal yükseklik ve sayısal arazi modellerinin üretilmesinde hava fotoğrafları, lazer tarayıcılar, Sentetik Açıklıklı Radar (SAR), Interferometrik Sentetik Açıklıklı Radar (InSAR) görüntüleri ve stereo uydu görüntüleri yoğun şekilde kullanılmaktadır (Hoang 2007). Uzaktan algılamanın karasal uygulamaları son derece çeşitlidir. Hava fotoğrafçılığı, uzaktan algılama çalışmaları için oldukça sık kullanılmaktadır. Hava fotoğrafları, geometrik düzeltmelerine (Ortofotolar) ve Coğrafi Bilgi Sistemlerine entegrasyonuna izin vermek için giderek daha fazla dijital biçimde

kullanılmaktadır. 1972'den beri, bu alandaki ilerleme dikkat çekicidir. 80m çözünürlüklü (Landsat'tan MSS) görüntüler, teknolojinin gelişimiyle birlikte günümüzde 30, 20, 10 ve 5m çözünürlüklü (SPOT'tan HRV) görüntülere yerini bırakmıştır.

4.3 Uzaktan Algılamanın Bileşenleri

Okyanuslar, Dünya yüzeyinin üçte ikisinden fazlasını kaplar ve gezegenin iklim sisteminde önemli bir rol oynar. Ayrıca kirliliğe ve insanların yarattığı diğer tehlikelere duyarlı çok çeşitli canlı organizmalar ve doğal kaynaklar içerirler (Hoang 2007). Çoğu durumda, uzaktan algılama, olay enerjisi ile hedefler arasındaki etkileşimi içerir. Görüntüleme sistemleri ile uzaktan algılama süreci, aşağıda detaylandırdığımız aşamalardan oluşur. Uzaktan algılamayı, görüntünün üretilmesinden uygulamaya kadar ki aşamaları ayırdığımızda temel bileşenlerine ulaşmış oluruz. Bunlar; enerji, atmosfer, algılanan, algılayıcı ve analiz-uygulama şeklindedir (Şekil 4.2).

Uzaktan algılamada enerjinin kaynağı güneştir. Güneşten gelen elektromanyetik (EM) spektrumların dünya ile etkileşime girmesi ile canlı yaşamı başladığı gibi uzaktan algılamanın da başlamasına neden olur. Kendi enerjisini üreten sistemler bunun dışındadır. Dolayısıyla güneşin ürettiği EM spektrumlar uzaktan algılamanın başlangıç bileşenidir.



Şekil 4.2 Uzaktan Algılama sürecinin bileşenleri (Hoang 2007)

4.3.1 Verinin elde edilmesi

- **Enerji veya aydınlatma kaynağı (A):** Herhangi bir uzaktan algılama işleminin kökeninde mutlaka hedefi aydınlatmak için bir enerji kaynağı vardır. Çoğu zaman, hemen hemen her durumda olmasa da, bu enerji kaynağı güneştir. Ancak uydunun kendisi bir enerji kaynağı olabilir: bu, radar uzaktan algılama alanı için geçerlidir.
- **Radyasyon ve atmosfer (B):** Enerji kaynağı ve hedef arasındaki "dışa doğru" yolculuğu sırasında, radyasyon atmosferle etkileşime girer. Hedef ve sensör arasındaki dönüş yolu sırasında ikinci bir etkileşim oluşur.
- **Hedefle etkileşim (C):** Hedefe ulaştığında, enerji yüzeyi ile etkileşime girer. Bu etkileşimin doğası radyasyonun özelliklerine ve yüzeyin özelliklerine bağlıdır. Her coğrafi nesne elektromanyetik spektrumun çeşitli frekanslarında radyasyon yayar ya da yansıtır. Bu özelliğe spektral davranış denir. Uzaktan algılamada, dünya yüzeyindeki herhangi bir nesnenin veya nesne sınıfının, yansıtılan veya yayılan radyasyonun dalga boyuna bağlı olarak elektromanyetik spektrumda (spektral imza) kendi "parmak izine" sahip olduğu varsayılır.
- **Sensörle enerji kaydı (D):** Enerji hedef tarafından yayıldıktan sonra, hedefle temas halinde olmayan ancak bir uydu veya uçakta bulunan bir sensör tarafından, nihayetinde dijital biçimde kaydedilecektir.
- **Aktarma, alma ve işleme (E):** Sensör tarafından kaydedilen bilgi, genellikle elektronik yollarla, genel olarak bilginin görüntülere (dijital veya fotoğrafik) dönüştürüldüğü yerde bulunan bir istasyona iletilir.

4.3.2 Verinin işlenmesi

Günümüzde, uzaktan algılama verileri, her pikselin n değerinin bir kaydına karşılık geldiği dijital formattadır. Uzaktan algılamada verilerinin işlenmesi için bir bilgisayar sistemi ile yardımcı ekipman ve yazılımların kullanılması gerekir. Analog ve dijital işleme arasında bir ayrım yapılır.

Analog Düzeltmeler aynı zamanda fotokimyasal işlem olarak tanımlanmaktadır. Fotokimyasal işleme genel olarak dijital işlemeden önceki bir adım olarak kabul edilir.

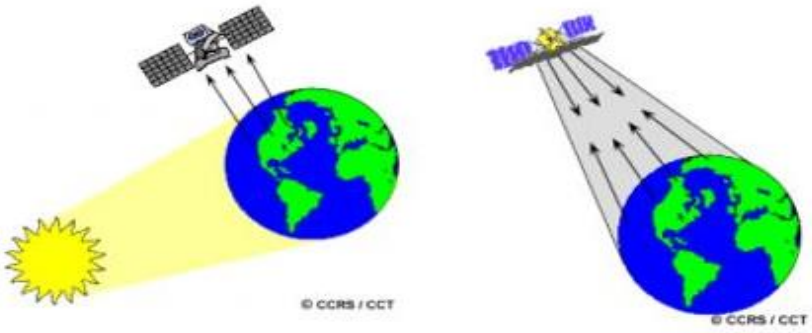
Bununla birlikte, belirli uygulamalar için fotokimyasal araç dijital işlemeden daha düşük bir maliyetle aynı işlevi sağlayabilir (Hoang 2007).

4.4 Uzaktan Algılamadaki Uydular

Uzaktan algılama uydusu, pasif veya aktif sensörler kullanarak elektromanyetik dalgalar yayarak uzaktan gözlemler yapan yapay bir uydudur. Bunlar kameralar veya spektrometreler (pasif aletler), radarlar (aktif aletler), uzaktan algılama uydusu, askeri keşif uydularında geliştirilen teknolojilerden yararlanmıştır.

- **Aktif sensör:** Alıcının spektral bandındaki sahneyi ışınlayan bir vericinin dahil edildiği veya ilişkilendirildiği sensördür. Aktif algılayıcıya sahip olan uydular kendi enerjilerini kendileri oluştururlar. Bu algılayıcılar yapay bir enerji kaynağı tarafından üretilen enerjinin hedeften dağılımını algılarlar. Bu tip algılayıcılara sahip olan uydular, her türlü hava koşulunda ve günün 24 saati algılama yapabilmektedir. Radar ve lidar aktif sensörlere örnektir (Deshayes and Maurel 1990).
- **Lüminesans sensörü**: Alımın iletimden farklı bir spektral bantta gerçekleştiği aktif sensördür (Deshayes and Maurel 1990).
- **Yönlendirme sensörü**: Bir uzay aracının eksenleri ile referans eksenleri arasındaki açı veya açısal hareket hızlarını ölçen cihazdır. Ölçülen miktarların doğasına bağlı olarak, özellikle bir ayrım yapılır. Jiroskop sensörleri, ufuk sensörü, güneş sensörleri, yıldız bulucular gibi optik sensörler yönlendirme sensörleridir. Ayrıca tavsiye edilmeyen bir "tutum sensörü" vardır (Deshayes and Maurel 1990).
- **Tarak sensörü:** Algılayıcısı, sahneden aynı anda radyasyon enerjisi alan çok sayıda hizalanmış dedektör hücresinden oluşur. Dedektör hücrelerinin hizalanmasına dik bir yönde tarama vektör hareket ettirilerek veya sensöre dahil edilen bir sıralayıcı tarafından sağlanabilir (Deshaye sand Maurel 1990).
- **Pasif sensör:** Sahneyi ışınlamadan yayılan bir enerji alan sensördür. Flaşsız kamera pasif bir sensördür. Pasif sensörler, dünyanın doğal difüzyon enerjisini veya güneş enerjisinin yansımasını algılayan optik, mikrodalga sensörleridir. Landsat, Spot, Ikonos, Aster, uydular bu şekilde çalışan uydulara örnektir.

Bu algılayıcılar yapay bir enerji kaynağı tarafından üretilen enerjinin hedeften saçılımını algılarlar. Bu tip algılayıcılara sahip olan uydular, her türlü hava koşulunda ve günün 24 saati algılama yapabilmektedir. Fakat bu uyduları hedefe göndermek için büyük miktarda enerjiye gereksinim duyulmaktadır. Şekil 4.3'te aktif algılayıcıların mantığı ifade edilmektedir.



Şekil 4.3 Pasif ve Aktif Algılayıcılar

4.5 Uzaktan Algılamada Görüntü Düzeltme ve İyileştirme Teknikleri

Uzaktan algılama görüntüleri doğrudan distribütörler veya kullanıcılar tarafından yapılan belirli sayıda düzeltme gerektirir.

4.5.1 Atmosferik düzeltme

Atmosferik düzeltme, yüzey yansımalarının bahsi geçen etkilerden arındırılması işlemidir. Çok zamanlı uzaktan algılanmış verilerin en büyük avantajlarından biride zaman içerisinde oluşan değişimin tespit edilmesinde sağladığı kolaylıktır (Hoang 2007). Görüntülerdeki atmosferik düzeltme, çalışma alanının tematik özelliklerine ve kullanılan görüntü işleme yöntemine bağlıdır. Görüntünün kaydı sırasında meteorolojik koşulları açıklayan verilere sahip olmadan atmosferin gerçek katkısını elde etmek mümkündür. Uzaktan algılama kullanan araştırmacılar için, atmosferik düzeltmeler uygulanması zor bir adımdır. Atmosferik etkiler dalga boyuna bağlıdır ve uyduya gelen radyans değerlerini dağıtma, emme ve ışığı kırma yönünde etkilerler (Hoang 2007). En uygun atmosferik

düzeltme prosedürü tamamen dijital görüntüye bağlı olan ve uydu gözlemi sırasında herhangi bir alan gözlem değerine gereksinim duymayan düzeltme modelidir.

4.5.2 Radyometrik düzeltme

İdeal bir Dünya gözlem sistemi, Dünya yüzeyindeki nesnelerin yansıdığı enerji miktarını kesin ve eşit olarak ölçen mükemmel bir spektro-radyometre ile ölçen gözlem sistemidir. Ne yazık ki, nesneleri aydınlatan güneş ışığı, atmosferden geçerken kırılır ve tüm nesneleri aynı açıdan aydınlatmaz. Ek olarak, nesnelerden yansıyan ışığın uydu sensörü tarafından analiz edilmeden önce atmosferden geçmesi gerekir ve bu işlem de sinyali bozar. Bu bozukluklar, belirli dalga boylarını emebilen veya yansıtabilen, böylece radyasyonun spektral özelliklerini değiştirebilen gaz ve tozun varlığından kaynaklanmaktadır (Deshayes and Maurel 1990). Sonuç olarak, Dünya gözlem uyduları tarafından kaydedilen verilerden kesin radyometrik değerler bulmak son derece zordur. Bazen bu verileri tam olarak kalibre edebilmek, örneğin farklı uydular tarafından kaydedilen veya aynı uydu tarafından farklı zamanlarda kaydedilen verileri karşılaştırmak çok yararlı olabilir.

Radyometrik düzeltmeler, radyometrisi bilinen referans hedeflerinin gözlenmesine dayanır (Deshayes and Maurel, 1990). Açık su yüzeyleri, buz kapakları ve çöl kumlarının genişlikleri sıklıkla kullanılır ancak bu düzeltmelerin pratik olarak uygulanması oldukça zordur. Radyometrik düzeltme, pikseller arasındaki kontrastı artırıp nesneleri daha iyi ayırt etmeyi sağlarken bazı pikseller arasındaki kontrast düşürülebilir. Genellikle görüntü işleme yazılımları tarafından radyometrik düzeltme işlemleri kolaylıkça yapılabilmektedir (Deshayes and Maurel 1990).

4.5.3 Geometrik düzeltme

Dünya gözlem sistemleri tarafından elde edilen görüntüler, geometrik çarpıklıklardan etkilendikleri için doğrudan haritaların üzerine yerleştirilemez. Dünya'nın elips olmasının etkileri, uydu hareketleri, görüntünün çevre alanlarındaki bozulmalar görüntünün haritalarda veya ortak koordinatlar altındaki diğer görüntülerde üst üste bindirilebilmesi

için görüntünün geometrik olarak düzeltilmesini gerektiren faktörlerdir (Deshayes and Maurel 1990).

Geometrik düzeltme, ham görüntüdeki geometrik bozulma etkilerinin giderilmesi ve görüntünün yer kontrol noktaları kullanılarak tanımlı bir coğrafi koordinat sistemine oturtulması işlemidir. Düzeltilecek görüntüdeki nokta koordinatları, yer kontrol noktalarının koordinatları ile tanımlanırken yapılan işleme rektifikasyon denir. Bu işlem iki görüntünün aynı noktalarını eşleştirme ya da bir görüntüyü diğerine göre düzeltme şeklinde yapılıyor ise geometrik kayıt denilmektedir (Deshayes and Maurel 1990). Geometrik olarak düzeltme getirilmemiş uzaktan algılama verilerinin üzerinde yeryüzü koordinatları bulunmadığından harita amaçlı kullanılamazlar. Geometrik düzeltme aşağıdaki amaçları sağlar (Bonn and Rochon 1991);

Görüntünün standart bir projeksiyon sistemine entegre olması için;

- İlgi noktalarını saptama.
- Birbirini izleyen görüntüleri belirleme.
- Ayrı tarih ve algılayıcılardan oluşan aynı bölgedeki görüntüleri birbiriyle çakıştırma.
- Görüntüleri haritalarla veya coğrafi veri tabanları içerisindeki görüntüler ile çakıştırma.

Geometrik düzeltmelerin doğruluğu birçok faktöre bağlıdır. Görüntünün çözünürlüğü, haritanın ölçeği, kontrol noktalarının sayısı bunlar arasındadır. Büyük ölçekli haritaların yapımındaki gelişim için geometrik düzeltmenin önemi büyüktür (Bonn and Rochon 1991).

4.5.4 Sınıflandırma işlemi

Bilgi sınıfları ve spektral sınıflar olmak üzere iki çeşit sınıflandırma kategorisi bulunmaktadır. Bu iki kategori ilk olarak birbirinden ayrılmalıdır. Bilgi sınıfları, analistin görüntülerde belirlemeye çalıştığı ilgi kategorileridir. Örneğin farklı ürün türleri, ormanlar veya ağaç türleri, farklı jeolojik özellikler veya kayalar vb. spektral sınıflar,

verilerin farklı spektral bantlarındaki yoğunluk değerlerine göre aynı özelliklere sahip piksel gruplarıdır.

Sınıflandırmanın nihai amacı, spektral sınıflar ile bilgi sınıfları arasındaki bağlantıları kurmaktır. İyi tanımlanmış spektral sınıflar bazen analiz için ilginç bilgi sınıflarına mutlaka karşılık gelmeden ortaya çıkabilir. Öte yandan, orman alanı gibi çok büyük bir bilgi sınıfı tanımlanmış spektral varyasyonlara sahip birkaç spektral alt sınıf içerebilir. Orman örneğini kullanarak, spektral alt sınıflara yaş, varyasyonlar, tür, ağaç yoğunluğu gibi alt sınıflar oluşturulabilir. Analistin rolü, farklı spektral sınıfların faydasını belirlemek ve bunların faydalı bilgi sınıflarına uygunluğunu doğrulamaktır.

Kontrollü sınıflandırma: Denetimli bir sınıflandırma yöntemi kullanırken, analist farklı bilgi sınıflarını temsil eden oldukça homojen görüntü örneklerini tanımlar (Deshayes and Maurel 1990). Bu örnekler bir dizi test verisi oluşturur. Bu test verilerinin seçimi, analistin bilgisine, coğrafi bölgelere aşinalığına ve görüntüde bulunan yüzey türlerine dayanmaktadır. Analist bu nedenle belirli bir sınıf kümesinin sınıflandırılmasını denetler. Bantların her biri ve bu kümelerdeki her piksel için dijital bilgiler, bilgisayarın sınıfları tanımlayabilmesi ve ardından her sınıfa benzer özelliklere sahip bölgeleri tanıyabilmesi için kullanılır. Bilgisayar, sınıfların her birinin dijital imzasını belirlemek için özel bir program veya algoritma kullanır. Birkaç farklı algoritma mümkündür. Bu nedenle, denetimli bir sınıflandırma, daha sonra onları temsil eden spektral sınıfları tanımlamak için kullanılan bilgi sınıflarının tanımlanmasıyla başlar. Sınıflandırma aşamasında görüntüdeki her piksel bu toplanan alanlar ile karşılaştırılarak, sınıflardan en çok hangisine benzediği saptanır ve ilgili sınıfın adı ile etiketlenir. Eğer bir piksel örneklem ile yeterli derecede uyum sağlamıyorsa bu durumda "binmeyen" olarak etiketlenir, böylece tüm piksellerin bir sınıf etiketi ile etiketlendirildiği sınıflandırılmış görüntü elde edilmiş olur (Bonn and Rochon 1991). Günümüzde yaygın olarak kabul gören kontrollü sınıflandırma yöntemi bir pikselin sınıfa ait olma olasılığına dayanan "En çok benzerlik" (Maximum-Likelihood) yöntemidir. Bu olasılığın tüm sınıflar için eşit olduğu ve sınıf kontrol verilerini oluşturan noktalar kümesindeki dağılımın ortalama vektörü ve kovaryans matrisi ile tanımlanır (Deshayes and Maurel 1990).

Kontrolsüz sınıflandırma: Bu sınıflandırma yöntemi, çalışma alanı hakkında yetersiz bilgi bulunduğunda ve çalışma alanının genel yapısı hakkında ön bilgi gerektiren çalışmalarda

kullanılmaktadır. Önce spektral sınıflar, yalnızca verilerin dijital bilgilerine göre oluşturulur. Bu sınıflar daha sonra bir analist tarafından mümkünse yararlı bilgi sınıflarıyla ilişkilendirilir. Doğal istatistiksel grupları veya veri yapılarını belirlemek için sınıflandırma algoritmaları adı verilen programlar kullanılır. Genellikle analist, verilerle oluşturulacak grup veya sınıf sayısını belirtir. Ek olarak analist, sınıflar arasındaki mesafeler ve bir sınıfın kendi içindeki varyansıyla ilgili belirli parametreleri belirleyebilir. Bu yinelemeli sınıflandırma sürecinin nihai sonucu olarak analistin birleştirmek isteyeceği sınıfları veya yeniden ayrılması gereken sınıfları yaratabilir. Bu adımların her biri algoritmanın yeni bir uygulamasını gerektirir (Deshayes and Maurel 1990). İnsan müdahalesi bu nedenle denetimsiz sınıflandırmadan tamamen bağımsız değildir, bununla birlikte kontrolsüz sınıflandırma denetimli sınıflandırmada olduğu gibi önceden belirlenmiş bir sınıf kümesiyle başlamaz.

Aslında, denetimsiz sınıflandırma yöntemleri, farklı değişkenler üzerinde aldıkları değerlerle ilişkili olarak benzer nesnelerin gruplarını tanımlamayı amaçlayan veri madenciliği araçlarıdır. Sınıflandırma analizleri için 'bilgi sınıfları' ve 'spektral sınıflar' arasındaki farkın bilinmesi gerekmektedir (Hoang 2007). Bilgi sınıfları arazinin kullanıcı tarafından belli kriterlere göre ayrılmasıyla oluşturulan anlamlı ve belli tanımları olan sınıflardır.

4.6 Uzaktan Algılama ile Değişikliklerin Algılaması

Değişiklik tespiti, bir alanın ve işlemin durumundaki farklılıkları farklı zamanlarda gözlemleyerek tanımlama işlemidir. Son yıllarda zaman içindeki değişim alanlarını belirlemek ve peyzaj dinamiklerini karakterize etmek için çeşitli değişiklik tespit yöntemleri ve teknikleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler, aşağıdaki gibi bazı inceleme makalelerinde sunulmuştur (Hoang 2007, Lunetta and Elvidge 1998, Dao 1998).

Üç ana kategorizasyon sistemi vardır. İlk sistem, ana değişiklik algılama yöntemlerini görüntü işleme kategorilerine göre sınıflandırılmış ve Çizelge 4.1'de gösterildiği gibi tanımlanmıştır (Hoang 2007).

Çizelge 4.1 Görüntü işleme kategorizasyon sistemine göre değişiklik tespit yöntemlerinin özeti (Hoang 2007)

Kategori	**Alt Kategori**	**Teknik**
Ön sınıflandırma (resim vurgusu)	Kesin işlem	Görüntü farkı Endekslerindeki fark Bitki örtüsü Görüntüler bölümü Değişiklik vektörüne göre analiz
	Kesin + küresel işlem	Görüntü gerilemesi
	Küresel işlem	Dönüştürme Ana bileşen analizi
Çok aşamalı sınıflandırma	Çok aşamalı sınıflandırma	Denetimsiz sınıflandırma Denetimli sınıflandırma Görsel sınıflandırma
Sınıflandırma sonrası	Görüntü karşılaştırması	Denetimsiz sınıflandırma Hiyerarşik sınıflandırma Görsel sınıflandırma Denetimli sınıflandırma
	Sınıflandırılmış görüntüler diğer	Haritalarla karşılaştırma Konu ile ilgili kaynaklar
Hibrit	Yöntemlerin kombinasyonu	

İkinci sistem, değişiklik tespit yöntemlerini yalnızca altı ana teknik kategorisine değil, aynı zamanda karmaşıklık düzeylerine göre sınıflandırır, daha basit seviye -1'den daha karmaşık seviye-5'e gruplandırır ve (Çizelge 4.2) kategorilere ayırır (Hoang 2007).

Çizelge 4.2 Teknik kategorizasyon sistemine ve karmaşıklık düzeyine göre değişiklik tespit yöntemlerinin özeti (Hoang 2007)

Kategori	**Teknik**	**Karmaşıklık düzeyi**
Kategori 1: Hesaplama	1. Görüntü farkı	1
	2. Görüntü regresyonu	1
	3. Görüntü bölümü	1
	4. Vejetasyon endekslerindeki farklılık	1
	5. Vektör analizini değiştirme	3
	6. Arka plan çıkarma (Background subtraction)	1
Kategori 2: dönüşüm	7. Temel bileşen analizi	2
	8. Tasseled Cap	2
	9. Gramm-Schmidt	3
	10. Chi-square	3
Kategori 3: Sınıflandırma	11. Sonradan sınıflandırma	2
	12. Birleşik spektral-zamansal analiz	3
	13. Yönlendirilmemiş değişiklik tespiti	3
	14. Hibrit	3
	15.Artificial neural network (ANN)	5
Kategori 4: Modeller	16. Li-Strahler yansıtma modeli	5
	17. Spektral karışımların modeli	5
	18. Biyofiziksel parameter yöntemi	5
Kategori 5:CBS	19. CBS entegrasyon yöntemi ve uzaktan algılama	4
	20. CBS yaklaşımı	4
Kategori 6:Analiz görsel	21. Görsel yorumlama	1
Kategori 7: Diğer teknikler	22. Mekansal bağımlılığın ölçülmesi	
	23. Görme bilgisine dayalı sistem	
	24. Sektör üretim yöntemi	
	25. Üç göstergenin kombinasyonu: endeks bitki örtüsü, toprak yüzey sıcaklığı ve mekansal yapı	
	26. Eğrileri değiştirme	
	27. Genelleştirilmiş doğrusal modeller	
	28.Eğim oranına dayalı yaklaşım	
	29. Mekansal istatistiksel tabanlı yöntem	

Üçüncü sistem, bu yöntemleri üç düzeyde işleme tekniği olarak sınıflandırır. Görsel yorumlama, piksel tabanlı yöntemler ve nesne tabanlı yaklaşımlar (Hoang 2007). Deer's (1998) kategorizasyon sistemi göz önüne alındığında, üç ana seviyedeki yöntemlerin bir özeti çizelge 4.3'te gösterilmiştir. Piksel seviyesi, her bir görüntü bandının sayısal değerlerini ifade eder (Hoang 2007).

Çizelge 4.3 Tedavi seviyesi kategorizasyon sistemine göre değişiklik tespit yöntemlerinin özeti (Hoang, 2007)

Seviyeler	**Yöntemler**
Piksel	Vektör analizini değiştir
	Görüntü bölümü
	Görüntü gerilemesi
	Görüntü fark
Eleman	Yerel doku
	Şekil analizi
	Bitki örtüsü indeksi
	Temel bileşenler analizi
Nesne	Yapay zeka
	Yapay sinir ağları
	Çoklu-zamanın doğrudan sınıflandırması
	Uzman sistem
	Sınıflandırma sonrası karşılaştırma

4.7 Uzaktan Algılamada Değişiklikleri Algılama Yöntemleri

4.7.1 Ön sınıflandırma yöntemleri

Değişiklik tespit yöntemlerinin çoğu bu kategoriye aittir. Farklı tarihlerde çekilen iki görüntü arasındaki radyometrik değişikliklere dayanmaktadır. Değişiklikler hakkında bilgi çıkarma sürecini daha kolay ve verimli hale getirmek için, diakronik veriler yeni bir görüntüye dönüştürülür. Bu görüntünün histogramındaki piksellerin radyometrik

değerlerinin dağılımı, değiştirilmiş veya değiştirilmemiş pikselleri bulmamızı sağlar. Öte yandan, yeni görüntü, değişiklikler hakkında bilgi çıkarmak için görsel veya dijital olarak yorumlanabilir veya analiz edilebilir. Aşağıda açıklanan yöntemler, görüntü farkı, bitki örtüsü indeksi farkı, görüntü bölme ve değişiklik vektör analizi dahil olmak üzere belirli işlemlere dayanmaktadır.

Cebirsel yöntemler: Cebirsel yöntemler görüntü farkı değişikliklerini tespit etmek için en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Tipik olarak bu yöntem tek bir spektral bant kullanır. Birkaç bandın kullanıldığı durumda, yalnızca bir çıkış bandı oluşturulur ve toplamın değerini alır her spektral bant için hesaplanan radyometrik farklılıklar belirlenir (Hoang 2007). Örneğin, Caloz ve Collet (2001), görünür kırmızı bandı kullanarak kurak ve yarı kurak ortamlardaki bitki örtüsü değişikliklerini daha iyi tespit etmektedir (Hoang 2007). Bununla birlikte, bu yöntemde, değişimin doğasını tanımlamanın zorluğu, değiştirilen ve değişmeyen pikselleri ayırt etmek için gereken eşik ve ayrıca görüntü bindirmesinin kalitesi gibi bazı sınırlamalar vardır.

Değişim vektörü analizi: Bir değişim vektörü oluşturan x spektral değişkenlerin uzayındaki radyometrik değişimlere dayanan bir tekniktir. Lunetta ve Elvidge (1998) değişme vektörünü, çok boyutlu ölçüm uzayında bir vektör olarak gösterilen ardışık zaman yörüngesi arasındaki vektör farkı olarak tanımlamıştır. Bu vektörün büyüklüğü, değişimin büyüklüğünü gösterir ve yönü değişimin türü hakkında bilgi içerir. Değişimin niteliğini vermesine rağmen bu yöntemin de sınırlayan faktörler vardır. Geometrik kusurlara duyarlılık, karışık piksellerin varlığına duyarlılık ve giriş görüntüleri arasındaki radyo metrik farkına duyarlılık bu yöntemi sınırlayan faktörlerdir (Lunetta and Elvidge 1998). Türü belirlemek için değişim vektörü analizi kullanmak vektörlerin çokluğu nedeniyle oldukça zordur (Hoang 2007).

Global işlemlere dayalı yöntemler: Görüntü regresyonu, temel bileşen analizi ve TasseledCap dönüşümü gibi yöntemleri içerir. Görüntü regresyonu, değişikliği değişmeyenden ayırmanın bir yöntemidir. Bu yöntem bir görüntüyü açıklayıcı bir değişken olarak kullanır. Yani iki farklı tarihte iki görselimiz varsa, ilk görüntünün çoğunun değişmediğini ve bu görüntünün radyometrik değerlerinin piksel değerlerinin

doğrusal bir fonksiyonu olduğunu varsayarız. En küçük kareler regresyonu, ilk görüntü ile ikinci görüntü arasındaki doğrusal işlevi belirlemek için kullanılır. Bu doğrusal regresyon yeni bir görüntü oluşturur. Ayrıca regresyon tekniğini kullanarak çıkarılan görüntülerde (IR), çeşitli atmosferik koşulların ve güneş açılarının olumsuz etkileri azaltılmış olur (Hoang 2007).

Temel bileşen analizi, değişkenler arasındaki yapıyı tanımlamak için istatistiksel bir yöntem ve verilerin boyutluluğunu azaltmak için bir tekniktir. Değişiklik tespiti için, temel bileşen analizi çok zamanlı ve çok bantlı görüntüler arasındaki yapıyı tanımlar. Birinci temel bileşen bir değişiklik göstermeyen piksellere karşılık gelirken, ikinci bileşen değiştirilen pikselleri tanımlar. Lunetta ve Elvidge (1998) göre, Temel bileşen analizi çok zamansal verilerin küresel karşılaştırması için etkilidir ve görüntü bindirme problemlerine çok duyarlı değildir.

Diğer bir yöntem olan Tasseled Cap yöntemi de toprak parlaklığına, yeşilliğine ve neme karşılık gelen yeni bantlar (indeksler) ile sonuçlanan doğrusal bir veri dönüştürme tekniğidir. Bu bantlar daha sonra değişim görüntüleri oluşturmak için çıkarılır. Bu yöntem özellikle orman örtüsündeki değişiklikleri belirtmek için kullanışlıdır (Hoang 2007).

4.7.2 Zamansal sınıflandırma yöntemleri

Bu yöntemler, bir görüntünün farklı tarihlerdeki verilerini bir araya getirerek görsel veya dijital sınıflandırmasına dayanmaktadır. Görsel sınıflandırma ile ilgili olarak, farklı tarihlerde çekilmiş aynı spektral görüntü bandından renkli kompozisyonlar sağlamaktan ibarettir. Değişiklikler, farklı renklerin görünümüyle tanınır. Bu yöntemin iki avantajı vardır. Birincisi, aynı anda 2 veya daha fazla görüntü izlenebilir. İkincisi, çok zamansal bileşimler, spektral bantlar arasındaki aritmetik işlemlerle elde edilen kanallardan oluşturulabilir. Ancak, bu yöntemde karşılaşılan bazı sorunlar da vardır; Yöntemde iyi tanımlanmış bir yorumlama modeli yoktur ve değişikliklerin doğası hakkında nicel bilgi sağlamaz (Bénié 2004, Hoang 2007). Sayısal sınıflandırma yöntemlerinin amacı, pikselleri ayırt edilen nesneleri sınıflar halinde gruplamaktır. Bunlar, radyometrik özellikleri zaman içinde aynı olan nesneleri bulmak ve daha sonra gruplamak için

radyometrik benzerliğine dayanır. Birkaç tür sayısal sınıflandırma vardır, bunlardan yaygın olarak kullanılan ikisi denetimli sınıflandırma ve denetimsiz sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmaların amacı, her bir tematik sınıfın spektral imzalarının özelliklerini bilinen sınıfların görüntü örnekleri aracılığıyla tanımlamaktır (Bénié 2004). Bu adım, denetimli sınıflandırmayı denetimsiz sınıflandırmadan ayırır. Denetimli sınıflandırmanın aksine, denetimsiz sınıflandırmada nesneler spektral imzalarına yakınlıklarına göre birlikte gruplanır ve ardından görüntüde neye karşılık geldiklerini kontrol edilir. Analist, ortaya çıkan alt bölümlerin veya sınıfların doğası hakkında hiçbir şey bilmeyebilir (Hoang 2007). Denetimsiz sınıflandırma, bir performans kriteri kullanılarak veya histogram eşiği ile yapılır (Bénié 2004). Genel olarak, çok zamanlı sınıflandırma yöntemlerinde, eğitim veya sınıf tanımlama karmaşıktır ve kötü sonuçlar verir (Hoang 2007).

4.7.3 Sınıflandırma sonrası yöntemler

Bu yöntemler, piksel bazında değerlendirilen ve bir değişiklik matrisi kullanan bir istatistik tablosu ile raporlanan farklı tarihlerdeki iki görüntünün sınıflandırılması işlemidir. Değişiklik tespitinin doğruluğu, her bir sınıflandırmanın doğruluğuna ve görüntülerin üst üste bindirilmesine bağlıdır. Bu yöntemler değişim miktarını fazla tahmin etme ve kötü sonuçlar verme eğilimindedir (Hoang 2007). Ancak basitlikleri ve değişikliklerin doğasını farkına vardıkları için bu yöntemler özellikle arazi kullanımındaki değişiklikleri tespit etmek için yapılan çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Daha iyi sonuçlar elde etmek ve hataları azaltmak için genelde bir sınıflandırma karşılaştırma yöntemini başka bir yöntemle birleştirir. Örneğin, doku analizi, görüntü farkı, değişim vektör analizi veya bulanık mantık. Son yıllarda nesneye yönelik sınıflandırma yöntemleri, görüntüleri sınıflandırmak için sıklıkla kullanılmaktadır. Pikselleri konumlarından bağımsız olarak analiz etmek yerine, benzer bitişik pikseller, komşu bilgiler, ölçek, konum ve mesafe gibi belirli faktörlere bakılarak nesneler halinde gruplandırılır. Bu yöntemin avantajı, bir uydu görüntüsünü nesneler kullanarak sürekli ve homojen bölgelere bölmeyi mümkün kılan görüntü bölme tekniklerini geliştirmesidir.

Diğer yöntemler

Esnekliği sayesinde, eşik değişikliği ve görüntü sınıflandırmasının yönlerini birleştiren hibrit değişiklik algılama yöntemi, değişim sektörlerini belirlemek için yüksek bir potansiyel göstermiştir (Lunetta and Elvidge 1998). Bu kombinasyon tipik bir görüntüdeki değişimin tematik analizine özgü hatayı azaltmaya yardımcı olur. Yapay sinir ağları yönteminin uygulanması, geleneksel yaklaşımlara bir alternatif olarak önemli ölçüde dikkat çekmiştir. Bu yöntem aynı zamanda sınıflandırılmış görüntülere de dayanmaktadır. Arazi örtüsü değişikliği, kentsel ve orman örtüsü gibi çeşitli değişiklik tespit çalışmalarında kullanılmıştır (Abuelgasim *et al.* 1999, Bénié 2004, Hese and Schmullius 2003). Bu yaklaşımla elde edilen sınıflandırmanın doğruluğu, diğer yaklaşımlardan daha iyidir. Aslında, bu yöntem nesne tabanlı bilgi, doku analizi ve spektral bilgi gibi çok kaynaklı sensör verilerini ve tamamlayıcı bilgi içeriğini bir sınıflandırma sürecine entegre edebilir.

Bilgiye ve yapay zekaya dayalı uzman sistemler, yalnızca değişimin spektral bilgisinin değil, nesnelerin diğer özelliklerinin de entegre edilmesini sağlar. Bu nedenle, istatistiksel sınıflandırmalarda bazı sınırlamalarının üstesinden gelir. Coğrafi bilgi sistemi (CBS) tabanlı yöntemler, uzaktan algılama ve CBS'yi içerir. Bu yöntem, arazi kullanım haritası, topografya haritası, vb. gibi farklı veri kaynaklarının değişikliklerini tespit ederek doğrudan üst üste bindirilmesine olanak tanır. Ayrıca işlenen görüntülerin bir CBS veri tabanı sistemine aktarılmasını da mümkün kılar. Bu yöntemin çoğu uygulaması, kentsel peyzajın karmaşıklığı açısından geleneksel yöntemlerden daha iyi performans gösterdiğinden kentsel alanlarda oldukça sık kullanılır (Hoang 2007).

4.8 Değişim Tespit Yöntemlerinin Avantajları ve Dezavantajları

Farklı isimlerle kategorize edilmesine veya adlandırılmasına rağmen, değişiklik tespit yöntemleri, arazi kullanımındaki değişikliklerin farklı parlaklıkta değişik algılandığı varsayımına dayanmaktadır. Bu varyasyonların çevre ile ilgili diğer faktörlerin neden olduğu değişikliklerle (atmosferik koşullar, güneş ışınlarının açısı, toprak nemi veya bitki örtüsünün fenolojik durumu) uzmanlar tarafından farklı algılanmasına neden olabilir

(Hoang 2007)**.** Bu yüzden görüntülerin dönemlerinin seçimi önemli bir adım haline gelir. Farklılıktan dolayı parlaklık değişimlerinden kaçınmak için analizler, aynı tarihte (veya aynı mevsimde) çekilmiş fotoğraflar üzerinden gerçekleştirilmelidir. Hoang (2007) dijital değişim tespit yöntemlerinin sensör özelliklerinden (zamansal, uzaysal, spektral ve radyometrik) etkilendiğini de göstermiştir. Öte yandan, Mouhamadou vd (2015) ve Soumana (1999) tarafından yapılan araştırmalar, farklı yaklaşımların aynı ortamda farklı değişim haritaları oluşturabileceği sonucunu ortaya koymaktadır. Kullanılan her bir yöntemin avantajları ve dezavantajları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Bu faktörler, mümkün olan en iyi sonuçları elde etmek için belirli bir görüntü işleme için en uygun yöntemi seçmeyi mümkün kılar.

Çizelge 4.4 Değişimin uzaktan algılanmasına ilişkin ana yöntemlerin avantajları ve dezavantajları (Hoang 2007'den alınmış ve değiştirilmiştir)

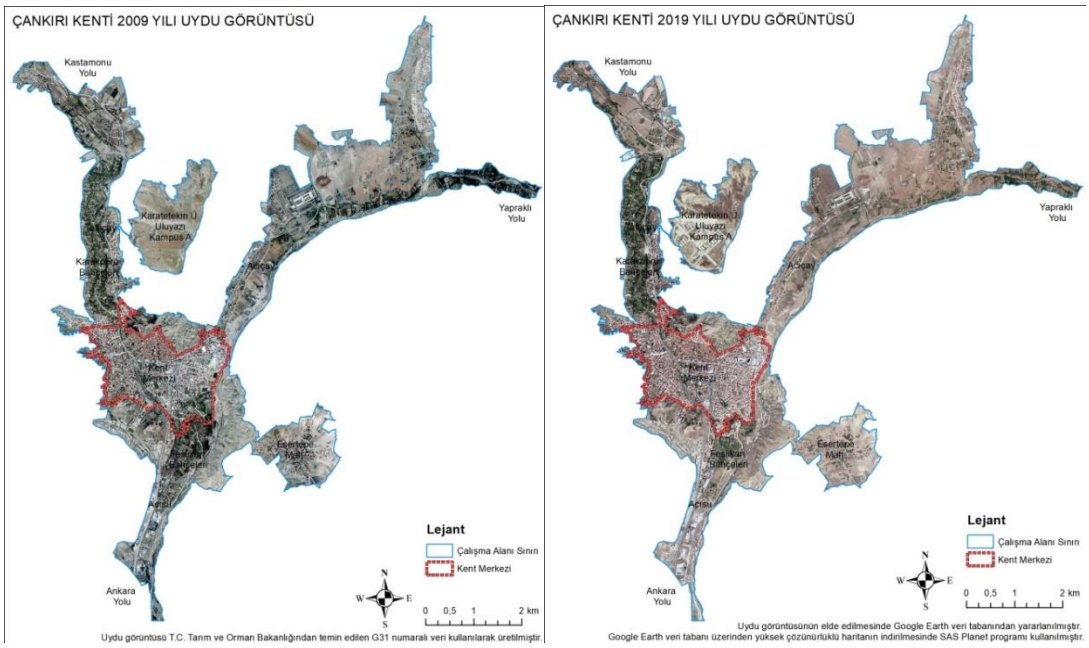
Yöntemler	**Avantajları**	**Dezavantajları**
Fark	Uygulama kolaylığı	Geometrik ve radyometrik düzeltmelerin kalitesine duyarlılık. Değişikliğin niteliği hakkında bilgi yok.
Değişim vektörü	İstenilen sayıda spectral bandı işleyebilme. Değişimin niteliğine ilişkin bilgiler.	Geometrik ve radyometrik düzeltmelerin kalitesine duyarlılık. Veri karmaşıklığı. Arazi kullanımındaki yörünge değişikliklerini belirlemede zorluk.
Gerileme	Radyometrik düzeltmeye karşı daha az hassasiyet. Yılın iki farklı zamanında elde edilen iki görüntü arasındaki sensor etkilerinin ve çevresel farklılıkların azaltılması.	Görüntü bindirme kalitesine duyarlılık. Değişikliğin niteliği hakkında bilgi yok.

Çizelge 4.4 Değişimin uzaktan algılanmasına ilişkin ana yöntemlerin avantajları ve dezavantajları (Hoang 2007'den alınmış ve değiştirilmiştir) (devam)

Temel bileşenler Analizi	Radyometrik düzeltme gerekli değildir. Üstüste binen görüntülere karşı daha az hassasiyet.	Bileşenlerin yorumlanması zor. Değişikliğin niteliği hakkında bilgi yok.
Çok zamansal görsel sınıflandırma	Radyometrik düzeltme gerekli değildir. Üstüste binen görüntülere karşı daha az hassasiyet. Görsel yorumlamanın avantajları.	Değişimin niteliğine ilişkin bilgilerin çıkarılması zor.
Dijital çok zamansal sınıflandırma	Radyometrik düzeltme gerekli değildir. Üstüste binen görüntülere karşı daha az hassasiyet. Doğasını belirleme imkanı değişiklik.	Öğrenme aşamasının karmaşıklığı (denetimli sınıflandırma) veya Spectral sınıflarına posteriori tanımlaması (yönlendirilmemiş sınıflandırma).
Sınıflandırma sonrası karşılaştırma	Radyometrik düzeltme gerekli değildir. Değişimin niteliğinin belirlenmesi. Farklı nitelikteki verileri entegre etme imkanı.	Kullanılan sınıflandırmaların kalitesine büyük hassasiyet. Sınıflandırmalar oluşturmak için büyük miktarda saat ve uzmanlık.
Hibrit	Sınıflandırma hatalarını azaltmak için değiştirilmemiş pikselleri sınıflandırmadan hariç tutun.	Sınıflandırılacak eşiklerin seçimi. Yörünge değişikliğini belirlemedeki karmaşıklık.
Yapay sinirağı (artificial neural)	Eğitim örneklerine göre verilerin özelliklerini tahmin etme yeteneği.	Uzun eğitim süresi. Kullanılan eğitim ve risk miktarına duyarlılık.
CBS (Coğrafi Hesaplama Sistemi)	Yorumlama ve analiz süreci için destek. CBS'de arazi kullanım bilgilerini doğrudan güncelleyebilme. Son arazi kullanımına ait hava fotoğraflarının entegrasyonu.	Kullanılan farklı very kaynaklarının kalitesine duyarlılık. CBS verilerinin geometrisinin doğruluğuna ve kullanılan sınıflandırma sistemine duyarlılık.

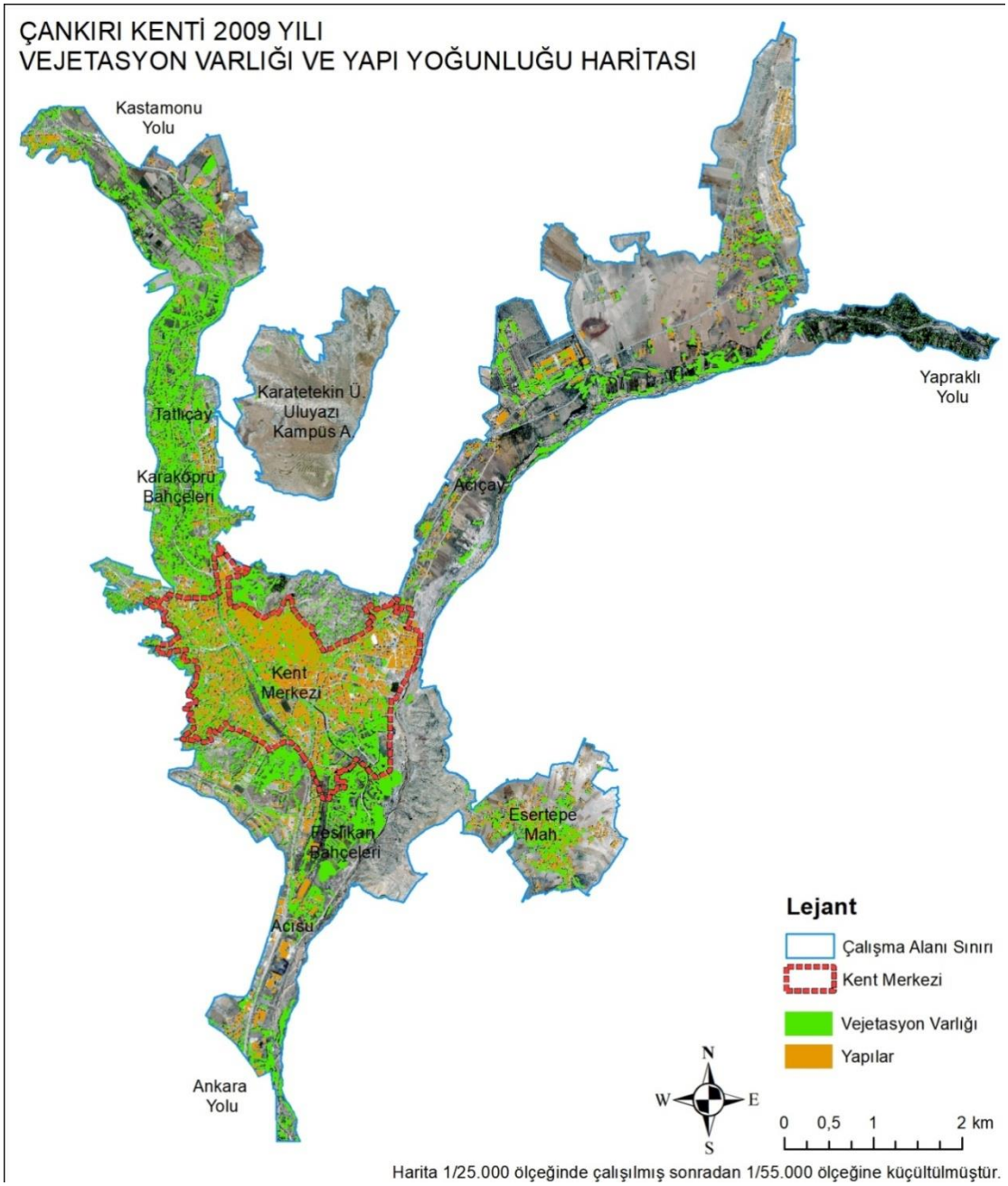
5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çalışma sonucunda, 2009 ve 2019 yılına ait uydu fotoğrafları incelenmiş, GIS programı kullanılarak analiz edilerek Çankırı İli ve kent merkezinde bulunan yapısal alanlar ile mevcut vejetasyonda meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Çalışmada analiz edilen toplam alan 2974,17 ha, kent merkezi alanı ise 402,66 ha'dır (Şekil 5.1).



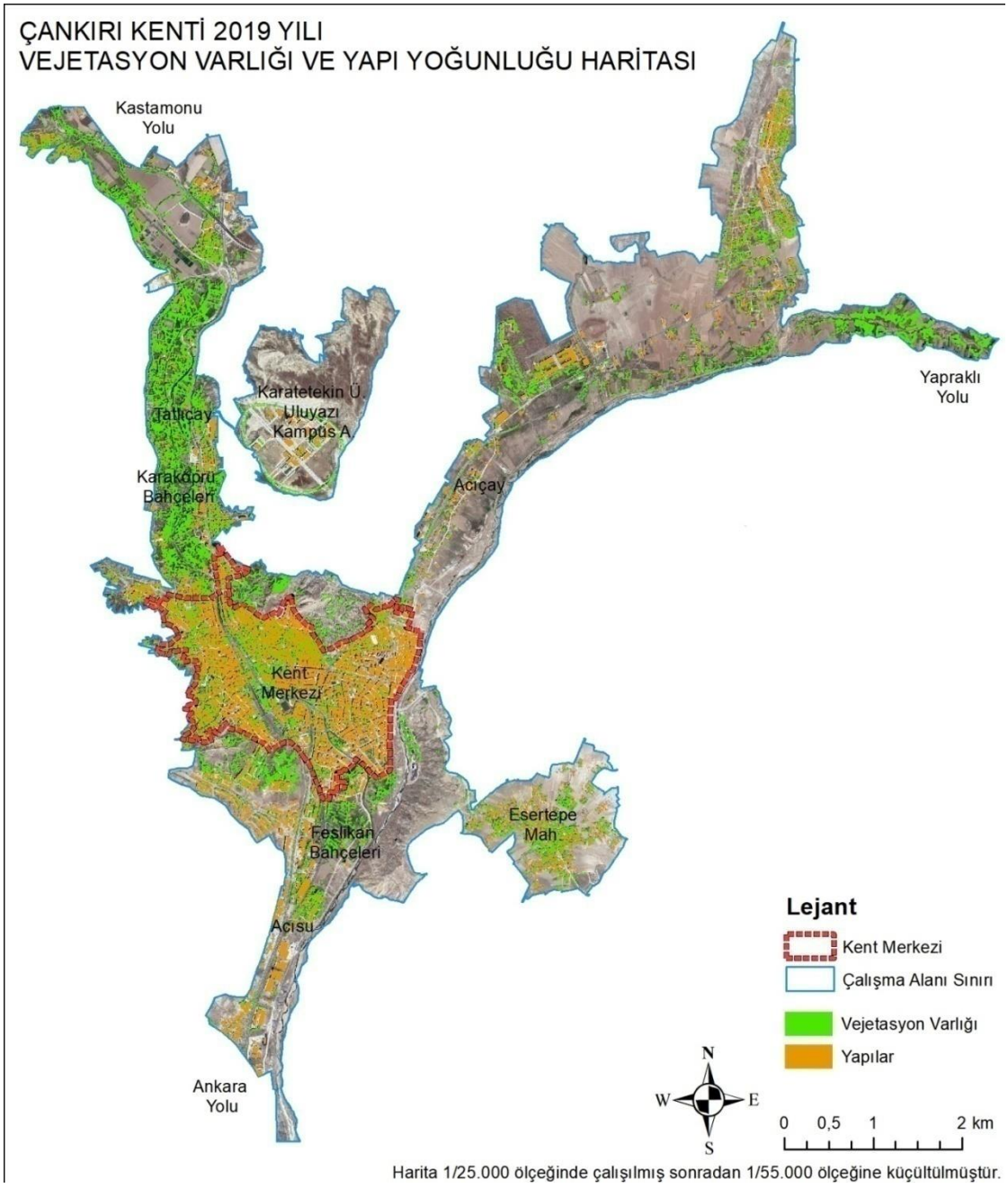
Şekil 5.1 Çalışma alanı 2009 -2019 uydu fotoğrafları

Çalışmada yapılan analizler sonucunda 2009 yılında çalışma alanı bütününde 549,32 ha vejetasyon varlığı tespit edilirken, kent merkezinde 111,70 ha vejetasyon varlığı olduğu belirlenmiştir. Yapısal alanları incelediğimizde 2009 yılında çalışma alanı bütününde 258,84 ha, kent merkezinde 142,26 ha yapı yoğunluğu olduğu görülmektedir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2 2009 yılı vejetasyon varlığı ve yapı yoğunluğu haritası

2019 yılı uydu fotoğrafları analiz edildiğinde, çalışma alanı bütünündeki vejetasyon varlığının 371,30 ha'a düştüğü, kent merkezindeki vejetasyon varlığının ise 56,72 ha'a düştüğü hesaplanmıştır. 2019 yılında yapısal alanların ise, çalışma alanı bütününde 349,22 ha çıktığı, kent merkezinde 184,85 ha'a çıkmış olduğu görülmektedir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3 2019 yılı vejetasyon varlığı ve yapı yoğunluğu haritası

Çalışma alanının bütününe baktığımızda, vejetasyon alanları 10 yıl içerisinde 549,32 ha'dan 371,30 ha'a düşerek %32,5 azalma göstermiştir. Buna karşın yapı yoğunluğu ise 258,84 ha'dan 349,22 ha'a çıkarak yaklaşık %35 artış kaydetmiştir. Vejetasyon alanlarındaki ve yapısal yoğunluktaki artış azalış oranları incelendiğinde yapısal alanların çok büyük bir oranda vejetasyon alanları üzerine kurulduğu görülmektedir.

Kent merkezindeki vejetasyon alanları ve yapısal yoğunluk artış azalış oranlarını incelediğimizde, 10 yıl içerisinde, vejetasyon alanlarının 111,70 ha'dan 56,72 ha'a düşerek yaklaşık %50 azaldığı, yapısal alanların ise, 142,26 ha'dan 184,85 ha'a çıkarak %30 artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu artış ve azalış oranları ise bize yapısal alan yapımı dışında da kent merkezindeki vejetasyonun %20 oranında azaldığını göstermektedir.

Sonuç olarak, Çankırı kentinin son 10 yıl içerisinde yapısal olarak yaklaşık %30 oranında geliştiği söylenebilir. Şehrin gelişimine ve nüfus artışına göre insanların barınma ihtiyaçları için yeni konut alanlarının yapılması bir gerekliliktir.

Yapmış olduğumuz çalışma yapısal alanların inşasında, boş alan olarak düşünülen vejetasyon alanlarının kullanıldığını açıkça göstermektedir. Ancak konut alanlarının seçiminde çalışmaların düzgün yapılması ve yer seçiminde zemin yapısının yanında vejetasyon varlığının da iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Vejetasyon alanlarının mümkün olduğu kadar korunması, kentin geleceği ve kentte yaşayan insanların sağlık ve rekreasyon gereksinimi açısından oldukça önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

Abuelgasim, A.A., Ross, W.D., Gopal, S., and Woodcock, C.E., 1999. Change detection using adaptive fuzzy nevral networks: environmental damage assessement after the gulp war. Remote Sensing of Environment, 70(2): 208-223.

Aladoğan, K., Tiryakioğlu, İ., Yavaşoğlu, H., Alkan, R. M., Alkan, M. N., Köse, Z., İlçi, V., Ozulu, İ. M., Tombuş, F. E. ve Şahin, M. 2017. Kuzey anadolu fayı bolu-Çorum segmenti boyunca yer kabuğu hareketlerinin gnss yöntemiyle izlenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17: 998-1003.

Antrop, M., 2000. Background concepts for integrated landscape analysis. Agric Ecosyst Environ, 77: 17-28.

Atalay, İ., 1997. Türkiye Coğrafyası. Ege Üniversitesi yayınları, 15 sayfa, İzmir.

Benie, B.G., 2004. Note cours tel 700, traitement numeriques d'images de teledetection. Departement de geomatique appliqués. Faculte des Lettres et Sciences Humaines. Mémoire de Maitrise, universite de scherbrooke, 117 page, Canada.

Bonn, F., Rochon, G., 1991. Precis de teledetection, principe et methodes. Presses de l'universite du Quebec /AUPELF, 633 page, Canada.

Caloz, R., Collet, C., 2001. Precis de teledetection, traitement numeriques d'image de teledetection. Presses de l'universite du quebec /AUPELF, Saint-Foy, 386 page, Canada.

Cürebal, İ., Efe, R., Soykan, A., Sönmez, S., 2008. Balıkesir kent merkezi yerleşim alanı ile jeomorfolojik birimler arasındaki ilişkinin cbs ve ua yöntemleriyle belirlenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Troia Kültür Merkezi, Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitapçığı, s. 27-38. Çanakkale.

Dao, T.T., 1998. Les transformation rurales recentes au vietnam universite de hanoi. système agraire dans le bassin du fleuve rouge. Editions de l'Agriculture, 160 page, Vietnam.

Deshayes, M., Maurel, P., 1990. L'image spatiale et son contenu. la teledetection en agriculture options méditerranéennes: serie a. Seminaires Mediterranéennes, pp. 21-30, Montpellier.

Ding, J., Jiang, Y., Fu, L., Liu, Q., Peng, Q., and Kang, M., 2015. Impacts of land use on surface water quality in a subtropical river basin: a case study of the Dongjiang river basin, Southeastern China. Water, 7(8): 4427-4445.

DSİ., 2006. Tatlıçay havzası (Çankırı) hidrojeolojik etüt raporu. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Beşinci Bölge, s. 1-113, Ankara.

Emond, J., 2017. Les espaces verts urbains et leur contribution a l'amélioration de la qualité de vie des résidents de la petite-partie. Mémoire de Maitrise, universite de Québec, 223 page, Canada.

Gueriniai, A., 2012. Analyse Spatio-temporelle par télédétection de la région de Djelfa : Evolution de l'occupation du sol. Mémoire de Maitrise, universite d'El harrach, 109 page, Algerie.

Gülersoy, A.E., 2008. Bakırçay havzası'nda doğal ortam koşulları ile arazi kullanımı arasındaki ilişkiler. Doctora Semineri, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 52 sayfa, İzmir.

Herold, M., Goldstein, N.C., Clarke, K.C., 2003. The spatio temporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling. Remote Sensing of Environment. 86: 286-302.

Hese, S., Schmullius, C., 2003. Forest cover change detection in siberia. designing green landscapes. Managing Forest Ecosystems, vol 15: 79-108. Holland.

Hoang, K., 2007. Les changements de l'occupation du sol et ses impacts sur les eaux de surface du bassin versant. Le cas du bassin versant de la rivière Câu. Essai sur une approche diachronique Revue Teledetection, 8(4): 227-236.

Karaca, M., 2020. Yağmur suyu etkin kentsel planlama için hidrolojik tepki potansiyeli model önerisi-Çankırı örneği. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 156 sayfa, Ankara.

Kavak, K.Ş., 1997. Uzaktan algılamada sayısal görüntü işlemleri ve jeolojideki, uygulamaları, Doktora Semineri, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, 62 sayfa, Sivas.

Liu, X., Lathrop, R.G. Jr., 2002. Urban change detection based on an artificial neural network. International Journal of Remote Sensing, 23: 2513-2518.

Lunetta, R.S., Elvidge, C.D., 1998. Remote sensing change detection environmental monitoring methods and applications. Ann rbor Press, 318 page, London.

Mouhamadou, T.I., Osseni, A.A., Tohozin, B.A.C., and Sinsin, B., 2015. SIG et gestion des espaces verts dans la ville de Porto-Novo au Benin, Université d'Abomey Calavi., Tropicultura, 33(2): 146-156.

Oğuz, H., Zengin, M., 2012. Peyzaj patern metrikleri ve landsat 5 tm uydu görüntüleri kullanılarak arazi örtüsü/arazi kullanımı değişimi analizi (1984-2010): Kahramanmaraş örneği. KSU J. Engineering Sci., Special Edition: 22-29.

Olgun, R., 2019. Orta ölçekli kentler için kentsel yeşil alan sistem önerisi: Niğde kenti örneği. Artium, 7(1): 57-61.

Parveen, S., Basheer, J., Praveen, B., 2018. A literature review on land use land cover changes. Int. J. Adv. Res., 6(7): 1-6.

Singh, A., 1989. Digital change detection techniques using remotely-sensed data, International Journal of Remote Sensing, 10: 989-1003.

Soumana, H., 1999. Apport de la teledetection spatiale et des systems d'information geographique a la preparation d'un cadastre polyvalent. Cas de la region de niamey. Mémoire de Maitrise, Université de Sherbrooke, 66 page, Canada.

Steiner, F., 2016. Human ecology. How nature and culture shape our world. Island Press, 256 page, Washington DC.

Timur, Ö.B., Barreh, A.M., 2021. Determining city development for using gis in case of çankırı. Social Mentality and Researcher Thinkers Journal, 41, 294-298.

Tuna, F., 2010. Çankırı'nın coğrafi özelliklerinin şehirsel gelişim potansiyeli yönünden değerlendirilmesi. Marmara coğrafya dergisi, 21: 219-239.

United Nations., 2001. Web sitesi. https://www.erudit.org/fr/revues/cqd/2003-v32-n2-cqd749/009001ar/. Erişim tarihi: 02.02.2021.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Araksan Mahamoud BARREH

Eğitim

Yüksek Lisans	Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı	2021-Halen
Lisans	Cibuti Cumhuriyeti Üniversitesi Bilim Fakültesi Coğrafi Bilgi Sistemi Bölümü	2014-2017