

**T.C
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KENTSEL YAYILMANIN TARIMSAL ARAZİLER ÜZERİNE ETKİSİNİN
UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ (CBS)
KULLANILARAK DEĞERLENDİRMESİ; ERBİL KENTİ ÖRNEĞİ**

Mustafa Salih ISMAEL

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2019**

Doç. Dr. Abdulkadir SÜRÜCÜ'nün.danışmanlığında Mustafa Salih İSMAEL'in hazırladığı "Uzaktan Algılama ve Coğrafya Bilgi Sistemleri (GIS) kullanılarak Kentsel yayılmanın tarım arazileri üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi; Erbil Kenti Örneği" konulu bu çalışma 00/07/2019 aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Doç. Dr. Ha

.....

Üye : Doç. Dr.

.....

Üye : Öğr. Üyesi Dr.

.....

Bu Tezin Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Tarih:

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa no

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ	iv
ÇİZERGELER LİSTESİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vi
1. GİRİŞ	1
1.2. Amaç ve Hedefler	3
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	8
3.1. Çalışma Alanı	8
3.2. Veri Toplama ve Kullanılan Malzemeler	10
3.3. Landsat Görüntü Analizi ve Ön İşleme	11
3.3.1. Görüntü normalleştirme (katman yığını)	13
3.3.2. Çalışma alanının alt kümesi	14
3.3.3. Denetimli sınıflandırma	15
3.3.4. Doğruluk değerlendirmesi	17
3.3.5. Normalleştirilmiş fark bitki örtüsü indeksi (ndvi)	18
3.3.6. Değişim tespiti tekniği	19
3.4. Kullanılan Yazılım	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	20
4.1. Kentsel Yayılma ve Büyüme	20
4.2. Sınıflandırma Doğruluk Değerlendirmesi	23
4.3. Kentsel Genişlemenin Bitki Örtüsü Üzerindeki Etkisi	23
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	28
KAYNAKLAR	30
ÖZGEÇMİŞ	33

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Kentsel yayılmanın tarımsal araziler üzerine etkisinin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanarak değerlendirmesi; Erbil kenti örneği

Mustafa Salih ISMAEL

Harran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Abdulkadir SÜRÜCÜ

Yıl: 2019, Sayfa: 33

Hızlı kentleşme, dünyanın birçok yerinde doğal kaynaklar üzerinde büyük bir baskı meydana getirdi. Bu tarz sorunlar; Bitki örtüsünün bozulması ve arazi kullanımını arttırmak için tarım arazilerinin bölünmesini kapsar. Bu çalışmada, Irak'ın en büyük ve hızlı gelişen bir kenti olan Erbil'in bitki örtüsü üzerindeki etkisi toprağın spatiotemporal genişlemesi ve Landsat uydusundan elde edilen uzaktan algılama verileri kullanılarak analiz edildi. Erbil, 2003 yılında Irak Kürdistan Bölgesi'nin başkenti haline geldiğinden beri, son otuz yılda kırsal ve şehir dışı bölgelerden göç nedeniyle peyzaj ve şehir büyümesi hızlı gelişim gösterdi. Bu arazi kullanım şekilleri bitki örtüsü bozulması gibi çevresel problemler oluşturdu. Bunu göz önüne alarak 1998 ve 2018 yılları arasında Erbil'deki arazi kullanım değişimini saptamak için uzaktan algılama verisi ve Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) tekniklerini kullandık. Bu çalışma hızlı kentsel genişlemeden dolayı bitki örtüsü bozulmasına odaklandı. Bunun için, 1998,2008 ve 2018 yılları Landsat zaman serisi verilerini kullandık. Normalize edilmiş farklılık bitki örtüsü indeksi (NDVI) hesaplandı ve değişiklikleri tanımlamak için denetlenen sınıflandırma sonuçları ile karşılaştırıldı. Değişim tespiti analizinin sonuçları, inşaat alanının, 56 km²'den 270 km²'ye, 1998'den 2018'e kadar% 31'den daha fazla arttığını göstermektedir. Bu anlamda, Erbil, dikkate değer bir yatay büyüme ve doğal ovaların üstündeki konumu nedeniyle tüm yönlerde doğru büyüme göstermiştir. Özellikle, bu dönemdeki sonuçlar, kuzey-doğu ve güney-batı kesiminde arazi kullanımının genişlemesinin tarım arazilerini azalttığını ortaya koymuştur. Bu nedenle, Erbil kentindeki yerleşim alanlarının genişlemesiyle çevresel bozulmaya neden olan net bir kentleşme veya daralmanın kanıtı vardır. Bu amaçla, kentsel genişleme, arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişikliği çalışması ile ilgili bilgiler, kentin sürdürülebilir kalkınma planlarının iyileştirilmesi için yerel yönetim ve şehir planyıcıları için çok faydalıdır. Ayrıca, çalışmamız kentsel yayılmanın izlenmesi ve saptanması için uzaktan algılama verilerinin önemini ve bunun bitki örtüsü üzerindeki etkisini vurgulamaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: kentsel genişleme, bitki örtüsü, lulc, landsat, arazi görüntüleri, erbil.

ABSTRACT

MSc Thesis

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF URBAN SPRAWL ON THE AGRICULTURAL LANDS USING REMOTE SENSING AND GEOGRAPHY INFORMATION SYSTEMS (GIS); A CASE STUDY FOR ERBIL CITY

Mustafa Salih ISMAEL

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir SÜRÜCÜ
Year: 2019, Page: 33**

Rapid urbanization has generated great pressure on natural resources in many places all over the world. These problems such as; degradation of vegetation land and changing agriculture land to built-up land uses. This study analysed the spatiotemporal expansion of built-up land and its impact on vegetation cover in Erbil city, one of the biggest city and fastest developing in Iraq, using remote sensing data obtained from Landsat satellite. Erbil (Hawler in Kurdish) has since it became the capital of Iraqi Kurdistan Region in 2003 been witnessing rapid developmental changes in terms of physical landscape and city growth due to emigration from the countryside and rural areas over the last three decades. These means of land use changes are capable of creating environmental problems such as vegetation degradation. Given this, we used remote sensing data and Geographic Information System (GIS) techniques to detect the land use change in Erbil between 1998 and 2018. The main approach of this study was focused on vegetation degradation due to rapid and vast urban expansion. To do this, we used time series Landsat data for the years 1998,2008 and 2018. The normalised difference vegetation index (NDVI) was calculated and compared with the result of supervised classification to identify the changes. The results of change detection analysis show that the built-up area has been increased from 56 km² to 270 km² by more than 31% from 1998 to 2018. In this sense, Erbil experienced a notable horizontal growth, and it has been growing in all directions due to its location on natural plains. Notably, the results revealed that built-up expansions have pushed and reduced the agriculture land uses during this period especially in north-eastern and the south-western part of the city. Therefore, there are clear evidence of urbanization or shrinkage indicating expansion of the built-up area and thus causing environmental degradation in Erbil city. To this end information on urban expansion, land use and land cover change study are very useful to local government and urban planners for the improvement of plans of sustainable development of the city. Furthermore, our study highlights the importance of remote sensing data for monitoring and detection of urban sprawl and its impact on vegetation cover.

KEYWORDS: urban expansion, vegetation cover, lu/lc, landsat, supervised classification, erbil.

TEŞEKKÜR

Araştırmamı bitirmek için bana rehberlik eden tez danışmanım Prof. Dr. Abdulkadir SÜRÜCÜ'ye ve Eő Danışmanım Doç. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ'ye teşekkür ederim. Ayrıca bu tezi tamamlamamda bana yıl boyunca destek ve cesaret vermiő olan çalışma arkadaőlarım Hozan Sadık, San Salar, Mudhafar Ahmed, Jegr Hasan, Hedi Jamal, Daban Kadhim'e ve benden yardımlarını esirgemeyen herkese ve aileme en içten teőekkürlerimi sunarım.



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Çalışma alanının konumu (Erbil şehri)	9
Şekil 2. Bu çalışmada kullanılan metodolojinin iş akışı.....	12
Şekil 3. Landsat-TM ve OLI görüntüleri için katmanları birleştirme işleminin sonuçları	13
Şekil 4. Çalışma alanını kapsayan Landsat-5 TM ve Landsat-8 OLI görüntülerinin alt kümesi.....	14
Şekil 5. Google earth veri kaynağını kullanarak erbil'de seçilen arazi örtüsü sınıflarının örnekleri	16
Şekil 6. Erbil'in sınıflandırılmış görüntüleri (solda) 1998, 2008 (orta) ve 2018 (sağ).	21
Şekil 7. Farklı arazi kullanımı ve arazi örtüsü sınıfları arasındaki 1998 ve 2018 yılları arasındaki	22
Şekil 8. 1998, 2008 ve 2018 yıllarında Erbil şehrinde ana arazi kullanımında ve arazi örtüsü	22
Şekil 9. 1998'den 2018'e kadar Erbil ilini kaplayan bitki örtüsünün zamansal değişimi.	25
Şekil 10. Bu çalışmada dikkate alınan üç yıldaki Erbil il sınırları içerisinde çıkarılan NDVI	26

ÇİZERGELER LİSTESİ

Sayfa No

Çizerge 1. Araştırmada kullanılan landsat-5 TM ve landsat-8 OLI meta verilerinin genel özellikleri.....	10
Çizerge 2. Bu çalışmada kullanılan veri doğruluğunun değerlendirilmesi.....	23
Çizerge 3. 1998, 2008 ve 2018 yılları için Erbil kentinde kentsel genişleme ve nüfus büyüklüğü arasındaki karşılaştırma	26



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

TOA	Atmosferin En Üst Noktası
FLAASH	Hızlı Görüş Hattı Hiperküplerinin Atmosferik Analizi
NDVI	Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi
ROI	İlgi Bölgesi
NIR	Yakın Kızılötesi
R	Kırmızı
DMSP	Savunma Meteoroloji Uydu Programı
LULC	Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü
KRG	Irak Kürdistan Bölgesi
RS	Uzaktan Algılama
GIS	Coğrafi Bilgi Sistemi
GPS	Coğrafi Konumlandırma Sistemleri
UTM	Evrensel Enine Mercator
WGS	Dünya Jeodezi Sistemi
USGS	Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırmalar
Km	Kilometre
RGB	Kırmızı, Yeşil, Mavi
NASA	Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi
OLI	Operasyonel Arazi Görüntüsü
km ²	Kilometrekare
Tm	Tematik Eşleyici
ETM	Geliştirilmiş Tematik Eşleştirici
TIRS	Termal Kızılötesi Sensör

1. GİRİŞ

Dünya genelinde pek çok alanda üretken zemin alanlarına büyük tehdit oluşturan zorluklardan biri, kentsel yapıların yayılmasıdır. Genişleme” veya “yayılma”, farklı zamanlarda kurulmuş binalarla geniş bir alanı kaplamak” anlamına gelir. Kentsel genişleme, dünya genelinde ekonomik kalkınmanın kaçınılmaz bir parçasıdır; özellikle de peyzajda, tarım ve ormanlık alanların yer değiştirmesinde ve hava kalitesinin bozulmasında doğal kaynakların yönetimi olarak kabul edilemez bir ortamın oluşması anlamına gelir. Başka bir deyişle, kentsel alanların genişlemesi, doğal tabiatı insan yapımı arazi örtüsüne dönüştürerek insan ihtiyaçlarına cevap olma ihtiyacından kaynaklanmaktadır (Mallick ve ark. 2008). Bu nedenle, ekonomik kaybı en aza indirmek ve tarım arazilerinin kaybını önlemek için, bu süreçlerin dikkatlice değerlendirilmesi gerekir. Hızlı ve kontrolsüz bir kentleşme her zaman tarım alanlarını azalttığından eleştiri konusu olmuştur (Allen ve Lu, 2003).

Bunun nedeni, kentsel alanın genişlemesinin, bu alanlara bitişik tarım alanlarını olumsuz etkileyip daha düşük tarımsal üretkenlikle sonuçlanmasıdır (Basawaraja ve diğerleri, 2011). Kentsel yayılma sorunu, zamanla sınırlı hale gelen gıda kaynağı ve tarımsal alanların durmadan kaybedilmesiyle dünya çapında politik tartışma konusu olmuş ve akademik çevrede çok kaygı uyandıran büyük bir sorun olmaya başlamıştır. (Abdullah, 2012). Temel amaç, inşaat alanlarının elverişsiz genişlemesini tarımsal arazi oranına göre kontrol etmektir. (Shalaby ve ark., 2012). Kentsel yayılımı ve belirli bir alandaki nedenlerini açıklamak için düşünülebilecek birçok faktör var. Ancak ana neden, nüfus ve arazi kullanımı meselesi olmuştur. Örneğin, artan nüfus her zaman kentsel faaliyetler için alan ihtiyacı doğurur ve tarım alanlarını olumsuz etkiler (Doygun et al., 2008). Bu nedenle, gelişmekte olan ülkelerde nüfus artış hızlarının yüksek oranda olması ve bunun sonucunda kaynakların tükenmesi nedeniyle bu sorun daha ciddidir (Al Tarawneh, 2014). Genel olarak, tarımsal arazide insan faaliyetleri sonucu araziler,

çiftçilerin işlerini kaybetme ve farklı meslekler için başka alanlara yönelme ve tarım faaliyeti dışında bir amaç için kullanımına uygun hale getirmektedir.

Kentlerin çevresindeki tarımsal alanlar gıda, temiz hava ve suyu kapsayan temel bir ekolojik ortam sağlama rolü oynamaktadır. Bu tür alanlar, şehir faaliyetlerinin çevre üzerindeki istenmeyen sonuçlarının en aza indirilmesinde etkili olup geleneksel olan yerel bölgelerin eko-etkinlikleri ve çevre hizmetleri ile birlikte korunmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Bu nedenle, arazi kullanımının ne kadar araziyi kapsadığını belirten en son, güncellenmiş ve kesin verilerin zaman içerisinde bu konuda daha iyi kararlar almak için literatüre danışarak sürekli olarak yenilenmesine hayati bir ihtiyaç vardır. Bu nedenle, yayılma dinamiklerini anlamak, bunları ölçmek ve daha sonra gelecek bir dönem için aynısını öngörmek, kontrol edilmemiş kentleşmeyi önlemek ve politikacılara yardım etmek için kritik öneme sahiptir. Kentsel yayılma normal olarak, inşa edilen bir kentin çevresinde dairesel bir şekilde ya da zaman içerisinde otoyolların kenarlarında doğrusal bir şekilde meydana gelir. Geleneksel olarak, araştırmacılar, tarım arazileri üzerindeki kentsel yayılma etkisini belirlemek ve tespit etmek için saha araştırmaları yapmak zorundadır. Bu tür araştırmalar ve kentsel genişlemeyi geniş alanlarda tespit etmek çok zordur. Günümüzde uzaktan algılama, kentleşmenin tarım arazileri üzerindeki etkisini tespit etmek için yeni fırsatlar sunmaktadır. Geçici algılama verilerinin zamansal dinamikleri ve yüksek mekansal detayları, geniş bir alandaki ve kısa bir süre içinde arazi örtüsü değişikliklerini izlemek ve tespit etmek için güçlü bir araçtır (Xiao ve ark. 2006). 1960 yılından bu yana, uzaktan algılama, birçok yerin tutarlı geçmiş zaman serisi verisini sağlamak için de kullanılabilir. Sonuç olarak, uzaktan algılama, kentleşmenin mekansal ve zamansal dinamiklerinin görüntüsünü bize verir (Herold et al., 2003). (Herold ve diğerleri, 2003). Bu nedenle, uzaktan algılama verileri ve teknikleri, farklı ölçeklerde arazi örtüsü değişimini tespit etme ve izleme çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Wilson ve ark. 2003). Son zamanlarda, Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) ile uzaktan algılama arasındaki entegrasyon arazi örtüsü değişimini uzaktan algılama

verilerinden daha etkili bir şekilde değerlendirmek için güçlü bir destek sağlamıştır (Muller ve Zeller, 2002). Bunun nedeni, uzaktan algılama ve GIS arasındaki kombinasyon, arazi örtüsü ile ilgili her sınıfın değerlerinin tam çıkarılması ve sonuçların uygun bir şekilde tanımlanması ve bir dizi istatistiksel ve coğrafi yaklaşımların kullanılmasıdır. Ayrıca, RS ve GIS'in kentsel alanların haritalanması için yararlı bir araç ve kentsel genişleme ve LU / LC değişiminin analizi ve modellenmesi için bir veri kaynağı olarak entegrasyonunu sağladığı kanıtlanmıştır (Herold vd., 2003; Wilson ve ark. al., 2003).

Sonuç olarak bu tezde, Irak'ın kuzeyinde bulunan Hawler (Erbil) kentsel bölgelerinde inşa edilen yapıları araştırmak için uzaktan algılama verisi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) teknikleri kullanılmıştır. Bu araştırma bilimsel araştırmacılar tarafından yazılmayan bazı kaynaklarda da bahsedilen Erbil'in hızlı büyümesinin bir sonucu olarak gerçekleştirilmiştir. Ancak, kentsel alanlardaki yapıların tarım üzerindeki etkisi iyi anlaşılmamaktadır, özellikle uzaktan algılama verilerinin ve yöntemlerin kullanılması bununla ilgilidir. Dahası, son 20 yılda, Irak'ın ve bu şehrin çoğu, kuraklık, ormanlık alanların kaybı, yaz aylarında tekrarlayan depremler gibi çevre ile ilgili korkunç sorunlarla karşı karşıya kalmıştır. Bu nedenle, bu araştırma gerekli olup büyüme yolları ile Erbil'in yerel ve il hazırlığı üzerinde pratik bir etkiye sahiptir. Kentsel büyümenin tarıma olan etkilerini incelemek ve denetlemek oldukça önemlidir; bu, insanların içinde yaşadığı kentsel çevrenin ve buna bağlı olarak uzaktan kumanda gibi yeni yöntemlere sahip olma konusunda karar alma prosedürlerinin hızlandırılmasına yardımcı olur. Ayrıca, bu çalışma değişikliklerin sebeplerine ışık tutabilir. Ayrıca, şehir planlayıcılarına ve halkın kendisine, büyümenin özelliklerini ve yönelimini anlamada yardımcı olur ve bir sorun oluştuğunda durumu iyileştirmenin yollarını bulmaya yardımcı olabilir.

1.2. Amaç ve Hedefler

Arazi bozulmasına ek olarak, giderek artan nüfus ve kentsel genişleme, sınırlı tarım arazisi üzerinde büyük bir sorun oluşturmakta ve kişi başına düşen alanı

etkilemektedir. Ayrıca, kentsel yayılmanın miktarı, oranı ve yoğunluğu ile tarım arazisi kaybı analiz edilmelidir. Bu nedenlerden dolayı, bu çalışmanın temel amacı, 1998 ve 2018 yıllarında Erbil kentinde kentsel genişlemenin tarım arazileri üzerindeki etkisini incelemek ve araştırmak için GIS verileri ve teknikleriyle bütünleşmiş Landsat-5 TM ve Landsat-8 OLI görüntülerini kullanmaktır. Ana hedefler şunlardır:

- 1998 ve 2018 arasındaki kentsel genişlemenin etkilerini belirlemek de dahil olmak üzere, çalışma alanındaki arazi örtüsü değişikliklerini tespit etmek.
- Landsat-5 ve Landsat-8 OLI'den multispektral ve geçici uydu verilerini kullanarak kentsel yayılımı incelemek.
- Erbil ilinin genişlemesinin mekansal dağılımını ve etrafındaki tarım arazileri üzerindeki etkisini incelemek için uzaktan algılamayı ve CBS'yi entegre etmek.
- İncelenen bölgedeki şehirlerin büyüme düzeylerini değerlendirmek ve sürdürülebilir şehir arazi kullanım hazırlığında planlayıcılar için etkili araçlar sunmak.

1.3. Araştırma Soruları

- 1- Araştırma dönemi boyunca arazi örtüsünde meydana gelen en önemli değişiklikler nelerdir?
- 2- Bu alandaki kentsel yayılmanın zamansal dinamiği nedir ve bu dönemde mekansal olarak yayılma nasıl gerçekleşmiştir?
- 3- Kentsel alanın genişlemesi bu dönemde tarım alanlarını nasıl etkilemiştir?

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Uzaktan algılama, “ nesne ile temas etmeyen bir cihaz tarafından elde edilen verilerin analizi yoluyla bir nesne, incelenmekte olan alan veya olay hakkında bilgi edinme bilimi ve sanatıdır”(Lillesand ve diğerleri, 2014). Bu nedenle, doğrudan algılama verilerini kullanmadan, herhangi bir nesne hakkında değerli bilgiler toplamamıza izin veren uzaktan algılama verilerini ve GIS tekniklerini kullanmak kentsel alanlarda ve çevresinde gelişmiş mekansal izleme ve planlama için yarar sağlar ve aynı zamanda kentsel yapıların zaman içinde nasıl geliştiğini ve değiştiğini anlamak için potansiyel bir araçtır (Herold et al., 2003; Yu ve Ng, 2007).

Oldukça uzun bir süre, yerleşik alanlarla ilgili araştırmalarda uzaktan algılama verileri kullanılmıştır ve bu konuda etkili bir teknik olarak kabul edilmiştir. Bunun nedeni, araştırmacılar ve akademisyenler için birçok multispektral ve zamana dayalı veri verebilmesidir. Ayrıca, uzaktan algılanan verilerin toplanması, analizi, modellemesi ve arazi örtüsünün kullanım sınıflarında yerel, bölgesel ve küresel ölçeklerde değişiklik yapılmasına yardımcı olur. Sonuç olarak, uzaktan algılama verileri, zamana bağlı dönemlerde kentsel alanlardaki değişikliklerin sayısal bir şemasını çizer ve gösterir. Bu sadece RS'in değil, aynı zamanda GIS'in çoğu zaman alan ve zamanla ilgili yönlerle ilgili olduğunu gösterir(Oloukoi ve ark., 2014). Kentsel genişlemenin uzaktan algılama çalışmalarında, zamansal ve mekansal çözünürlük önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, birçok çalışma, kentsel gelişimin farklı alanlardaki etkilerini araştırmak için yüksek geçici uydu verilerini kullanmıştır. Çok sayıda çalışma farklı uzaktan algılama verilerini ve tekniklerini kullanmayı denemiştir; Jat ve diğ. (2008), 1977 - 2002 yılları arasında Hindistan'daki Ajmar kentinin kentsel genişlemesini incelemek için GIS verileriyle bütünleşik uzaktan algılama kullanılmıştır. Şehir alanının artışının, Ajmer kentindeki nüfus artışından % 160 daha yüksek olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Abdullah (2012), 1998-2018 yılları arasında Irak'ın Erbil kentinde kentsel yayılmanın farklı arazi örtüsü sınıfları ve arazi yüzey sıcaklığı üzerindeki etkisini incelemek için Landsat-5 TM'yi kullanmıştır. Kentin genişlemesinin çevresindeki yeşil alanları azaltarak doğal çevreyi olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Simlalry, Oloukoi ve ark. (2014), Nijerya'nın Ile-Ife kentinde, kentin çevresindeki arazilerin her yıl 2256 hektarı işgal edilmekte. Öte yandan, Belay (2014), Gonder kentinin Etiyopya'daki genişlemesi tarım arazilerinin kaybına ve çiftçilikle uğraşan ailelerin göç etmesine neden olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çalışmasında, 1989-1999 yılları arasında geçici Landsat görüntüleri kullanmıştır. Ayrıca, Doygun (2009), 1985-2000 yılları arasında Kahramanmaraş'ın, Türkiye'nin tarım arazisi üzerindeki genişlemesinin etkisini araştırmak için IKONOS'tan ve iki panshrpend Quickbird imgesinden pankromatik hava fotoğrafçılığını kullanmıştır. Kahramanmaraş, Türkiye'de zeytin üretimi için elverişli bir yerdir. Bununla birlikte, çalışmasının sonucunda, zeytinlik alanın 1985 yılında 460.55 hektardan bina inşaatları nedeniyle 2006 yılında 344.46'ya düşerek % 25 oranında azaldığını ortaya koymuştur. Shalaby ve ark. (2012), kentsel yayılmanın Mısır'daki Qalubia bölgesindeki tarım arazileri üzerindeki etkisini keşfetmek için Landsat TM ve Landsat ETM + 'dan uzaktan algılama verilerini kullanmıştır. Değişiklik tespit tekniği ile sınıflandırma sonrası yöntemi kullanmışlardır. Araştırmaları, bu bölgedeki kentsel alanların genişlemesinin 1.sınıf toprakları 65 km² azalttığını kanıtlamıştır. Buna yanında, Imhoff ve ark. (1997) gece ışığını kentsel alanların bir ayak izi olarak kullanıp ABD'de tarıma olan etkiyi araştırmak istemişler ve şehirlerin üzerindeki gece ışıklarını DMSP / OLS uydu görüntülerinden elde etmişlerdir. Kentsel alanların genişlemesinin tarım arazilerini takip ediyor gibi görüldüğünü, iyi tarım arazilerinin yüksek oranda kentleşmiş olduğunu bulmuşlardır. Daha yakın zamanda, Jiang ve ark. (2013), Çin'deki kentsel alanların genişlemesinin tarımsal arazi kullanım yoğunluğu üzerindeki etkisini araştırmıştır. Kentsel genişlemenin, tarımsal arazi kullanım yoğunluğundaki düşüşle ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Aynı şekilde, Gumma ve ark. (2017), kentleşmenin Haydarabad, Hindistan'daki tarım arazileri üzerindeki olumsuz etkisini incelemek için Landsat-8 ve IRS-P6 uydularını kullanmıştır. 2005-2016 yılları arasında arazi örtüsü ve arazi kullanımı sınıfları arasındaki

değişiklikleri tespit etmek ve izlemek için ileri bir yöntem (spektral eşleştirme tekniği) kullanmışlardır. Kentsel arazi kullanımını genişlemesinin bu bölgedeki tarım arazileri üzerinde toplam 42.000 hektar olduğunu göstermiştir. Aynı yıl, 2017'de (Solecka ve diğerleri), kentsel yayılmanın Polonya'nın Varşova banliyö bölgesinde bulunan tarım arazileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Tarım arazilerinin yaşam alanlarına dönüştürülmesi konusunda artan bir baskı olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, El Garouani ve diğ. (2017), 1988-2013 yılları arasında Landsat'tan 29 uydu görüntüsü kullanarak Fas'ta kentsel genişleme ve arazi kullanımına bağlı olarak arazi örtüsü değişikliği arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Çalışmalarında GIS verileriyle bütünleşik sınıflandırma tekniği kullanmışlardır. Sonuçlar kentsel alanın %121 oranında arttığını, tarım ve ormanlık alanların ise sırasıyla % 11 ve %3 oranında azaldığını göstermiştir.

Sonuç olarak, uzaktan yapılan görüntüleme teknikleri, inşaat alanlarının özellikle tarım arazileri ve diğer araziler üzerine etkisinin önemli olduğunu göstermiştir. Bu etkiler, kentsel alanların farklı arazi üzerindeki etkisi ve kentsel genişlemenin tarım alanları ve toprak kaynakları üzerindeki etkisi olmuştur. Ayrıca, önemli sayıda yazılı kaynak, kentsel alanın genişlemesi ile ilgili aynı sonuçlardan bahsetmiştir. İşgal edilen arazilerin artmasının tarım arazilerini olumsuz yönde etkilediğini söylemiştir. Ayrıca, uzaktan algılama verilerinin, yerleşik arazilerin plansız genişlemesinin kontrol edilmesinde ve azaltılmasındaki rolünden bahsedilmiştir. Bunun yanında, önceki çalışmalar sadece bu amaç için kullanılan yöntem ve formüllere değinmiştir. Ancak, Erbil şehrinin genişlemesinin tarım arazileri üzerindeki etkisini araştıran bir çalışma olmadığı görülmüştür. Bu nedenle, aşağıdaki araştırma Erbil'deki kentsel alanların yayılımını araştırmış ve tarımsal alanlardaki etkisine odaklanmıştır. Bu çalışma, Landsat-5 TM ve GIS verileri ve teknikleri ile entegre edilmiş Landsat-8 OLI'nın.

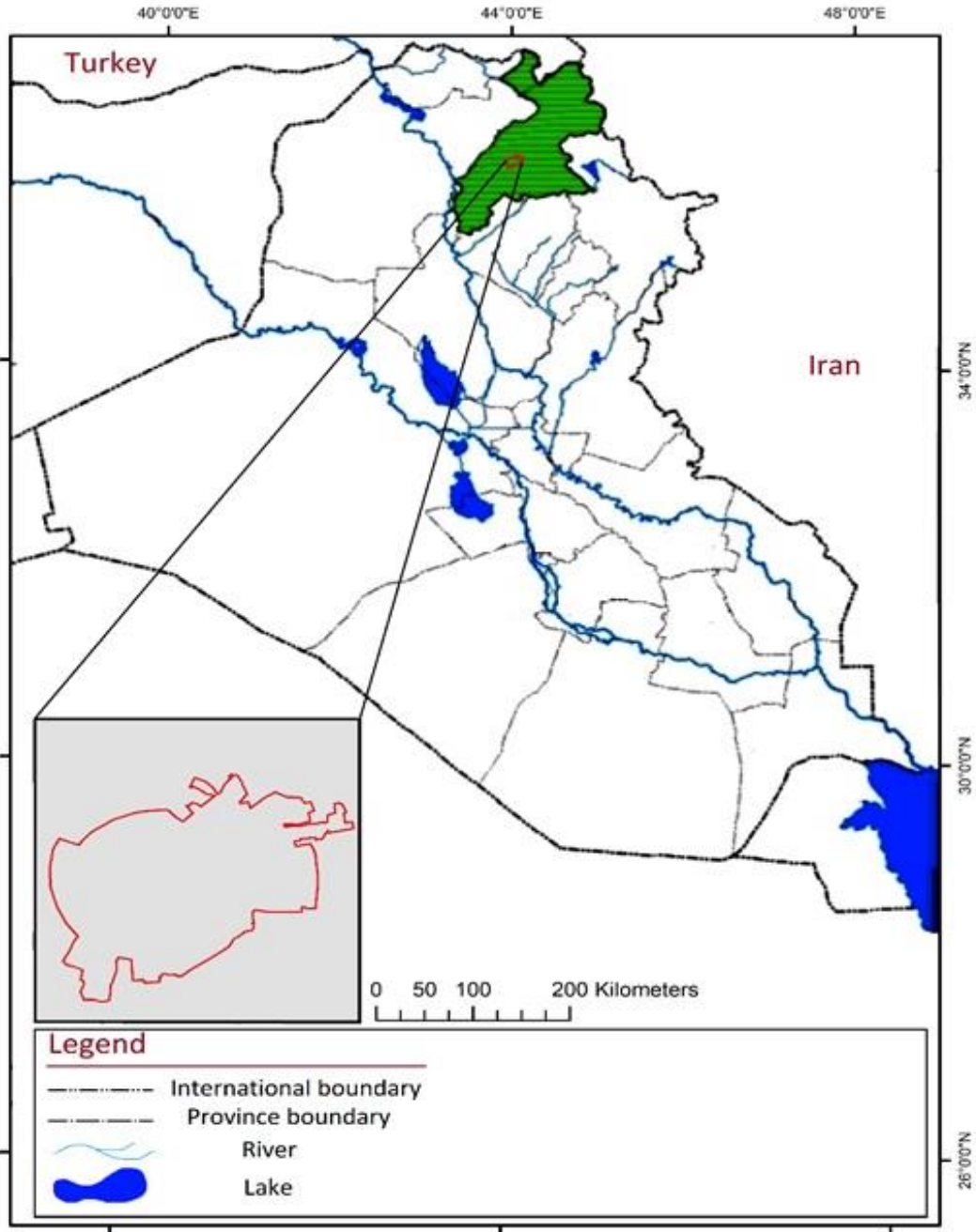
3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Erbil ili Kürdistan Bölgesi'nin başkenti olup Irak'ın başkenti Bağdat'ın 385 km kuzeyinde yer almaktadır. Son nüfus sayımına göre, Erbil'deki toplam nüfus yaklaşık 879.000 dir. (Rasul ve diğerleri, 2015), Çalışma alanı, Şekil (1) 'de gösterildiği gibi, 43 ° 57 ' ile 44 ° 9' enlemleri ve 36 ° 7' ile 36 ° 15 boylamları arasındadır. Jeolojik olarak, % 3-7 arasında değişen ve nehir çökeltileri ile örtülmüş hafif eğime sahiptir. Çalışma alanının rakımı deniz seviyesinden 350 - 650 metre arasında değişmektedir.

Erbil'in iklimi Koppen iklim sınıflandırmasına göre Orta Akdeniz (Csa) 'dir, Yaz aylarında sıcaklık yaklaşık 45°C ve üzeri olduğu kışın ise serin ve yağışlı olduğu yıllık yağışın 300 - 500 mm arasında değiştiği bilinmektedir. Erbil şehri, endüstrilerin ve sanayileşmeni artmasıyla, yaşam koşullarının bozulması ve köylerdeki hizmetlerin yetersizliği nedeniyle son yirmi yılda birçok kentsel genişlemeye tanık olmuştur. 1998 yılında 46 km'lik bir alana ulaşan genişleme 2018 yılında üç kat artarak 157 km'ye ulaşmıştır.

Çalışma alanının toprağı vertisol tipte olup, yıl boyunca bir süre derin ve geniş çatlaklara sahip olan killi topraklardır. Kentleşme birçok sosyal ve çevresel sorunlara yol açmıştır. Bunlardan en önemlisi, tarımsal alandaki ciddi kayıp, ekosistemdeki ve hava kalitesindeki değişim ve yeraltı suyu kaynaklarının azalmasıdır (Su et al., 2005; Chen, 2008).



Şekil 1. Çalışma alanının konumu (Erbil şehri)

3.2. Veri Toplama ve Kullanılan Malzemeler

Arazilerdeki zamansal değişiklikleri belirlemek ve bu çalışmanın amaçları doğrultusunda iki veri seti kullanılmıştır. İlk olarak, Landsat-5 TM ve Landsat-8 OLI platformlarından iki uydu görüntüsü USGS ‘ den (<http://glovis.usgs.gov/>) indirilmiştir.

1998 ve 2008 için görüntüler Ağustos ayında bulutsuz şartlar altında elde edilmiş, 2018 için görüntü Şubat ayında alınmış, görüntüler Universal Transform Mercator (UTM) 38 koordinat sistemi, WGS84 kullanılarak geometrik olarak düzeltilmiş ve her biri ile eşleştirilmiştir. alt piksel hassasiyetli diğer Tablo (1).). İki uydu görüntüsü arasındaki 20 yıllık zaman farkı, yerleşik arazilerin genişlemesini ve bunların tarımsal araziye etkisini tespit etmek için yeterli bir süre olarak seçildi.. Ayrıca, kentin sınırını temsil eden mekansal veriler ve nüfus verilerini içeren en son ana plan verileri gibi ikincil veriler resmi devlet dairelerinden elde edilmiştir.

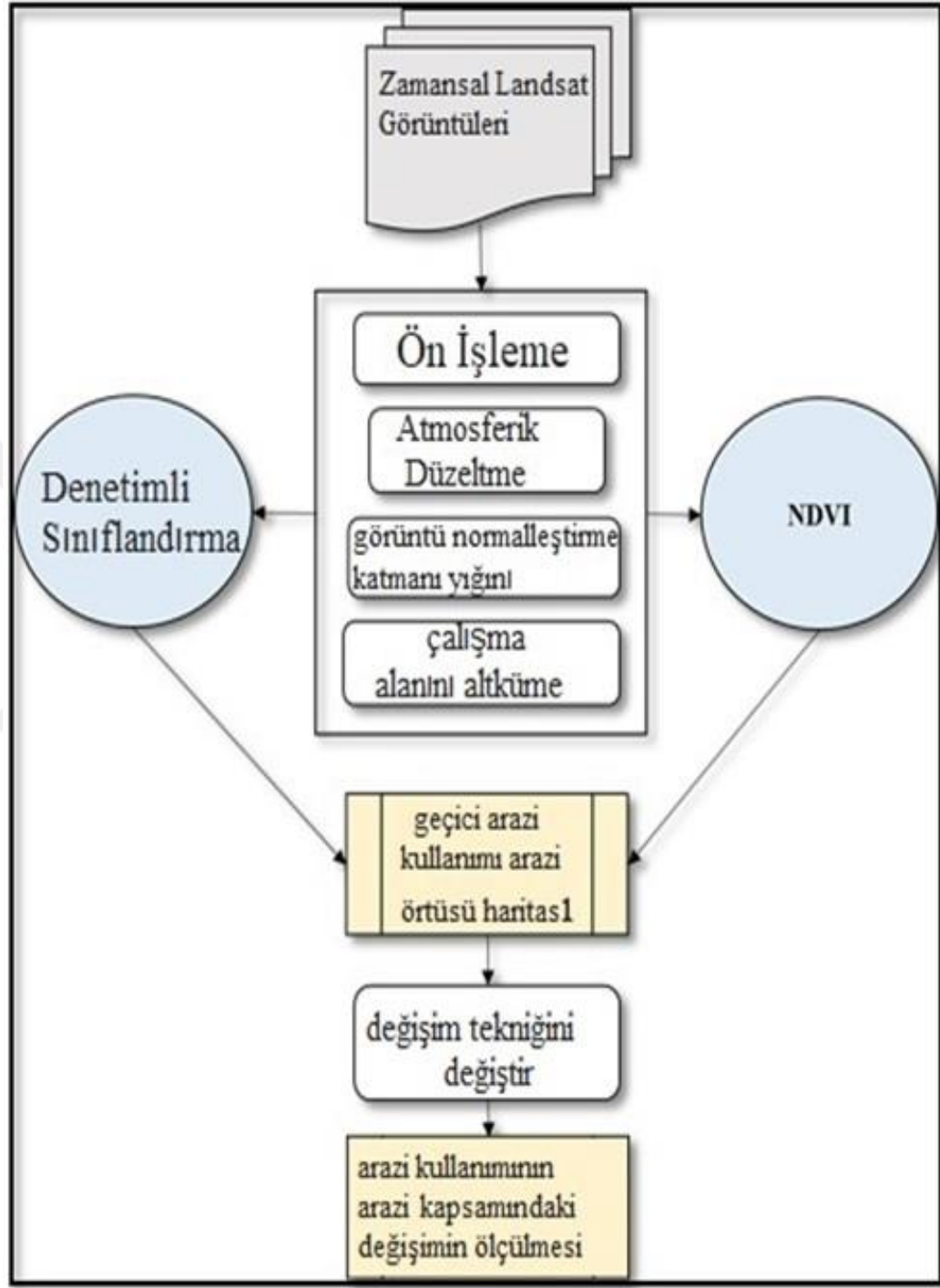
Çizerge 1. Araştırmada kullanılan landsat-5 TM ve landsat-8 OLI meta verilerinin genel özellikleri

Uydu	Landsat TM 5	Landsat TM 5	Landsat-8 OLI
Tarih	26-9-1998	21-09-2008	05-02-2018
Zaman	07:17:50 AM	07:23:53 AM	07.38:51 AM
Resim ID numarası	L5169035_03519980926	LT51690352008265MTI00	LC81690352018036LG N00
WRS hattı	169	169	169
Sıra	35	35	35
İzdüşüm	UTM Zone 38	UTM Zone 38	UTM Zone 38
Oval alan	WGS 84	WGS 84	WGS 84

3.3. Landsat Görüntü Analizi ve Ön İşleme

Landsat görüntülerini daha ileri analizlere hazırlamak için ön işleme yapılmıştır. İlk olarak, hem Landsat-5 hem de Landsat-8 için USGS tarafından sağlanan katsayı kullanılarak ışıltı değerleri hesaplanmıştır. İkinci olarak, ışınma değerini Atmosferin Üstü (TOA) yansımaya dönüştürmek için radyometrik kalibrasyon uygulanmıştır. Ardından, TOA yansımalarını yüzey yansımalarına dönüştürmek için MODTRAN4 tabanlı bir atmosferik düzeltme yazılımı (FLAASH) kullanılmıştır (Adler-Golden ve diğerleri, 1999). Uydu görüntülerini düzelttikten sonra, arazi örtüsü sınıflarını sınıflandırmak için denetimli bir sınıflandırma yöntemi uygulanmıştır.

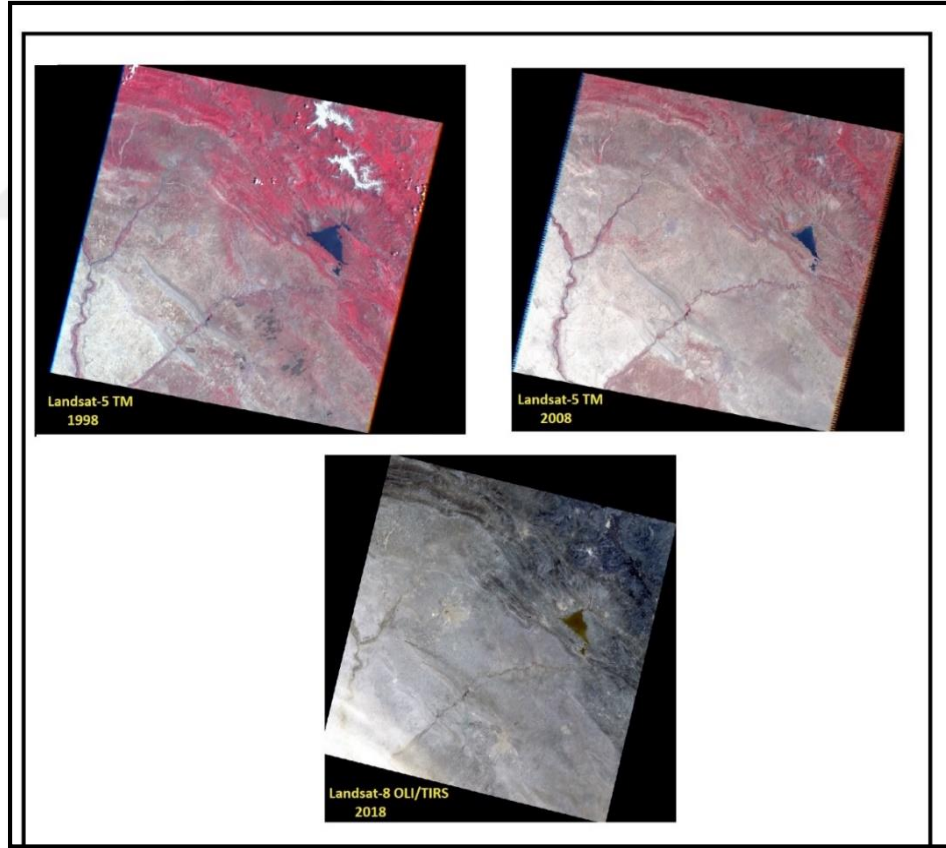
Bitki örtüsü toprak örtüsünü tanımlamak için normalize edilmiş farklı bitki örtüsü endeksleri (NDVI) kullanılmıştır. Ayrıca, değişiklikleri hesaplamak ve kentsel genişleme oranının tarım arazisi üzerindeki etkisini belirlemek için değişim tespit tekniği uygulanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Bu çalışmada kullanılan metodolojinin iş akışı

3.3.1. Görüntü normalleştirme (katman yığı)

Landsat uydusu, farklı spektral bantlarda veri sağlar; her spektral bant bir Geo TIFF dosya formatında saklanır. Tam renkli görüntüler elde etmek ve spektral bantları birleştirmek için katman yığı tekniği kullanılır. -5 tm. Landsat için, termal bant (B6) hariç, 1 ila 7 arasındaki spektral bantlar birleştirildi. Landsat-8 OLI için altı spektral bant kullanıldı ve birlikte kümelendi. Yani her biri 30 m uzamsal çözünürlüğe sahip olan 2, 3, 4, 5, 6 ve 7 bantları ve son olarak, renkli görüntü bandını elde etmek için (4, 3, 2) kullanıldı (kırmızı, yeşil, mavi). Şekil (3), Landsat görüntülerini renkli biçimde (RGB) göstermektedir.

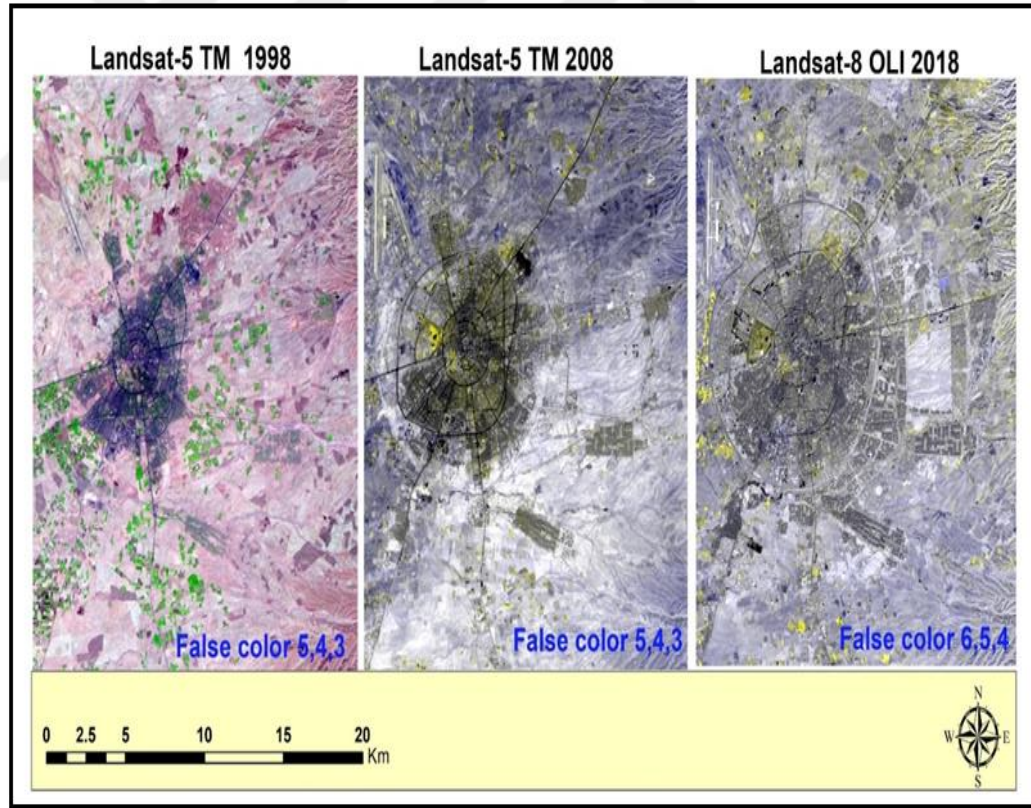


Şekil 3. Landsat-TM ve OLI görüntüleri için katmanları birleştirme işleminin sonuçları

3.3.2. Çalışma alanının alt kümesi

Çalışma alanını (Erbil şehri) kırpma için ERDAS IMAGINE aracı en son temel plan haritası ile birlikte kentin mekansal sınırlarını belirlemek için kullanılmıştır.

Çalışma alanının hazırlanması uzaktan algılama çalışmalarında zor bir görev olmasa da, çalışma alanının doğru seçimi, belirli analizler için gerekli şartları sağlama ve çalışma hedeflerine ulaşma için oldukça önemlidir. Sonuç olarak, toplam 847.83 km² hektarlık alan, orijinal Landsat görüntülerinden kesilmiş ve araştırma için kullanılmıştır. Şekil (4).



Şekil 4. Çalışma alanını kapsayan Landsat-5 TM ve Landsat-8 OLI görüntülerinin alt kümesi

3.3.3. Denetimli sınıflandırma

İşleme öncesi aşama tamamlandığı zaman resmin sınıflandırılması yapılabilir. Resmi sınıflandırmanın asıl amacı, sayısal alanın değerini, çeşitli arazi örtüsü türleriyle ilgili uydu resimlerine ayırmaktır. Bu kullanıcı bilgisine, spektral imzalara ve harici veri kaynaklarına dayanır (Mather ve Tso, 2016). Genel olarak, uzaktan algılama çalışmalarında kullanılan sınıflandırma teknikleri iki türe ayrılabilir. İlki otomatik sınıflandırma olup denetimsiz sınıflandırma olarak bilinir. Bu, piksellerin spektral benzerliklerine göre belirli bir gruba atanması işlemidir. İkinci tür görüntü sınıflandırması, her bir arazi örtüsü sınıfı için pikselleri belirleme ve seçme konusunda kullanıcının ana denetleyici olduğu denetimli sınıflandırma hakkına sahiptir. Bu sınıflandırma metodu esas olarak, İlgilenilen Alan (ROI) ile ilgili çalışma verilerinin toplanmasına bağlıdır. İlgilenilen Alan (ROI), arazi alanıyla ilgili aynı arazi örtüsü sınıfına ait her piksel kümesini sınırlandırarak ve bu resimleri kendi alanlarına göre kategorize edip piksel grubunun etrafında spektral işaretlerle sınırlandırılan bir poligondur. (Campbell ve Wynne, 2011). Bu nedenle, ROI çalışma verilerinin denetlenen sınıflandırmada toplanma süreci, doğru sonuçların elde edilmesinde en önemli adımdır.

Genel olarak, uygun ROI verilerini toplamak için aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmalıdır:

- Her ROI içerisinde seçilen piksellerin numarası her sınıfta incelenen tüm alanı temsil edecek kadar yüksek değerde olmalıdır. Örneğin, her bir arazi örtüsü sınıfı için ROI' de 20 ROI ve 40 piksel toplanması önerilir.
- Toplanan ROI' nin mekansal dağılımı önemlidir ve faaliyet alanının tümü için veriler toplanmalıdır.
- Spektral yansıma imzalarında tekdüzelik olmalıdır.

Gerekli tüm bu bilgi ve adımlarla, uzaktan algılama verilerini kullanırken denetimli bir sınıflandırma uygulamak için daha fazla veri ve bilgiye ihtiyaç vardır. .

Örneğin, ROI seçim sürecinin bağlamsal yorumlamasını geliştirmek için yardımcı veriler şiddetle önerilir (Chuvieco, 2009). Bu nedenle, ROI seçim sürecinde yardımcı bir kaynak olarak Google Earth'ten havadan fotoğraf çekimi ve Erbil şehri temel planını kullandık (Şekil 5).



Şekil 5. Google earth veri kaynağını kullanılarak erbil'de seçilen arazi örtüsü sınıflarının örnekleri

Bildiğimiz gibi, Landsat-5 TM ve Landsat-8'in her ikisi de 30 metrelik uzamsal çözünürlükte veri sağlıyor. Bu nedenle, tüm arazi örtüsü sınıfları arasında ayırım yapmak zordur. Bu sınırlamanın üstesinden gelmek ve çalışma amacına ulaşmak için, ROI poligonları bilinen dört arazi örtüsü sınıfında toplamıştır. Bunlar açık arazi, çorak arazi,

yerleşik arazi ve bitki örtüsüdür. Bu arazi kullanımını ve arazi örtüsü sınıflarını seçme kriterleri aşağıdaki gibidir:

- Çorak araziler için Anderson ve ark. (1976) “Yaşam alanı kapasitesinin sınırlı olduğu ve alanın üçte birinden azının bitki örtüsü olduğu arazilerdir. Genel olarak konuşursak, çok kalın olmayan bir toprak, kum veya kaya alanıdır. Bu arazilerde, bitki örtüsü daha geniş bir alana yayılacak ve Rangeland'daki Çalı ve Fırça sınıfında bulunanlara kıyasla daha ince olacaktır”
- Her türlü bitki örtüsüne sahip tarım arazileri tercih edilmiştir.
- Yollar, binalar ve diğer konut alanlarını yapan insanların tümü toprağı sade ve değersiz olarak sınıflandırmıştır.

Uygun ROI verileri toplandıktan sonra, (maximum likelihood) yöntemi kullanılarak denetimli sınıflandırma uygulanmıştır. En çok benzerlik yöntemi, Mather ve Tso (2016) tarafından “Daha önce belirlenmiş olan her kategoriye ait bir piksele sahip olma olasılığı değerlendirilir ve bundan sonra daha yüksek olasılıklara sahip olan sınıf, pikselle aynı hizada olur” diye tanımlanır.

3.3.4. Doğruluk değerlendirmesi

Son olarak, sınıflandırma sonuçlarını değerlendirmek için doğruluk değerlendirmesi kullanılmıştır. Doğruluk değerlendirmesi, seçilen ROI poligonlarının farklı arazi örtüsü sınıflarını belirleme açısından ne kadar iyi olduğunu göstermek için kullanılır. Uzaktan algılama çalışmalarında, sınıflandırma sonuçlarını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan iki yöntem vardır. Bunlar konumsal ve tematik doğruluk değerlendirmesidir. Genel olarak, konumsal yöntem bir karşılaştırmayı içerir ve arazi örtüsü sınıflarının haritadaki arazi doğrulama verileriyle nasıl eşleştiğini kontrol etmek için harita gibi harici bir kaynakla sonuçlanır. Öte yandan, tematik ölçüm kullanarak, Değerlendirici, haritanın özelliklerinin etiketlerini veya özelliklerini ele alacak ve grafik özelliklerin veya kategorize edilmiş etiketlerin kesin bir özellik etiketi sunması mümkün

olduğunda olasılığı hesaplayacaktır. Çalışmamızda, Uzaktan algılanan çalışmalarda hata matrisi (konfüzyon matrisi) yöntemi en yaygın ve en yaygın kullanılan yöntem olarak kullanılmıştır.

Hata matrisi tekniği, kategorize edilmiş resimde bir dizi belirsiz nokta seçilerek güncel resimlerle karşılaştırılmayla yapılır. Referans değeri (temel doğruluk) seçmek için, Erdas Imagine yazılımındaki nokta sınıflandırma aracı 1988, 2008 ve 2018'de sınıflandırılmış görüntüler açısından 200 rastgele nokta üretmek için kullanıldı. Daha sonra oluşturulan rasgele noktalar kontrol edildi ve farklı sınıflara atandı. Bu adım iki denetimli sınıflandırma görüntüsü için gerçekleştirilmiştir (yani 1988 ve 2018).Doğru şekilde eşleşen puanlar, sınıflandırılmış değerler olarak kabul edildi. Son olarak, hata matrisi yöntemi kullanılarak referans ve sınıflandırılmış görüntülerden Kappa istatistikleri hesaplanmıştır.

3.3.5. Normalleştirilmiş fark bitki örtüsü indeksi (ndvi)

NDVI, uzaktan algılama tekniğinde düşük ile orta dereceli uzamsal çözünürlük toprak örtüsünün bitkisel kullanımını değerlendiren çalışmalarda yaygın olarak kullanılan bir parametredir. Genel olarak, diğer göstergelere kıyasla, NDVI, atmosferle ilgili durumlardaki değişiklikleri anlamada daha kullanışlıdır. Sonuç olarak, bitki örtüsü durumunu izlemek için en yaygın kullanılan yöntemdir. (Mather ve Tso, 2016). Bu çalışmada NDVI kullanmanın amacı, her yıl toprak örtüsündeki değişimin yüzdesini değerlendirmek ve sonuçları sınıflandırma haritamızla karşılaştırmaktır. NDVI'nın ana ilkesi, yakın kızılötesi (NIR) ve Kırmızı (R) arasındaki sonuçların değerlendirilmesidir. Bu iki ilkenin kullanılmasının amacı, bozulmamış bitki örtüsü veya yeşil yaprakların, 0.7 ila 1.3 um dalga boyları arasında üç bantla yansıma değerinin % 60'ını geçen bir değer içermesidir.

Buna karşın, kırmızı olan bant 2 de ise , elde edilen en yüksek yansıma oranı, 0,5 ila 0,7 µm arasındaki dalga boyları arasında% 20'dir. Kullanılan formül, yansıma bilgilerinin doğru NDVI oranları sağlaması için kullanılmıştır:

$$\text{Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI)} = \frac{(\text{NIR} - \text{Kırmızı})}{(\text{NIR} + \text{Kırmızı})} \quad \text{Denk 1.}$$

3.3.6. Değişim tespiti tekniği

Değişim tespiti tekniğini kullanmanın asıl amacı, dijital görüntüleri kullanarak 1998-2018 tarihleri arasında ilgi özellikler bakımından hangi arazi örtüsü sınıflarının değiştiğini tanımlamaktır (Muttitanon ve Tripathi, 2005). Yazılı kaynaklarda, görüntü oranı ve regresyon gibi değişim tespitiyle alakalı önerilen birçok teknik vardır. (Lu ve ark. 2005). Ancak, sınıflandırma sonrası karşılaştırma tekniği, birçok çalışmada, dijital görüntüler arasındaki değişimlerin niteliğini gösterme avantajına sahip olduğundan en doğru tekniklerden biri olarak kabul edilmiştir (Mas, 1999; Yuan ve diğerleri, 2005). Bu nedenle, bu çalışmada değişiklik tespit tekniğini, denetlenen sınıflandırma sonuçlarımızdan elde edilen arazi örtüsü sınıflarını karşılaştırmak için (piksel piksel) kullandık.

3.4. Kullanılan Yazılım

Görüntü analizi ve sınıflandırma süreci Erdas Imagine 2014v kullanılarak yapıldı (Geosystems, 2004). Ayrıca, uzaktan algılanan platformlardan elde edilen veriler, zemin üzerinde gözlenen nesnelere X, Y bilgisini temsil edecek şekilde piksel değerlerinde kaydedildi. Bu X, Y verileri ve sonuçları uzaktan algılama verilerini GIS ortamına dönüştürmemizi sağladığından çalışmada son olarak mekansal bilginin değerlendirilmesi ve son haritaların hazırlanması ArcGIS 10.1v programı kullanılarak yapıldı.

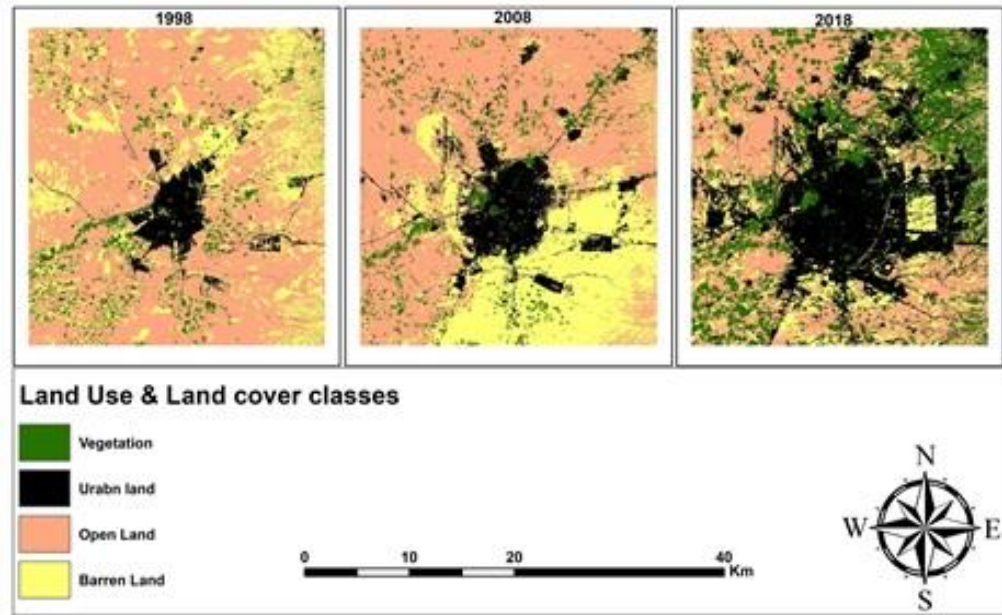
4. ARASTIRMA BULGULARI ve TARTISMA**4.1. Kentsel Yayılma ve Büyüme**

Erbil ilçesinde yerleşim alanının genişlemesini zaman-uzamsal olarak analiz etmek için denetimli sınıflandırma tekniği kullanılmıştır. Ön işleme yapıldığında elde edilen kategorize edilmiş 1998-2018 yılları arasındaki resimler, alanın nasıl kullanıldığını ve incelenen alanın arazi kapsamını gösterecek şekilde Şekil (6) 'da sunulmuştur. Bu görüntüler çalışma alanının arazi kullanım şekli hakkında bilgi vermektedir (Erbil şehri). Siyah renk, kentsel (kentsel yapı) alanı temsil etmekte, koyu yeşil renk; bitki örtüsü toprak örtüsünün hangi tarım arazisi kullanım sınıfını içerdiğini, sarı renk; çorak araziye, açık turuncu renk ise açık araziye göstermektedir. Anlaşılacağı üzere, ilgili alanının oransal değerlerinde ve özellikle de bu çalışmanın ana amacı olan yerleşim alanı için değişikliklerin meydana geldiği görülmüştür. Başka bir deyişle, çalışma alanındaki insan kaynaklı arazi bozulmasının nedeni temel olarak kentleşmedir Rasul ve ark. (2015) ve Abdullah (2012). Bu sonuçlar, Erbil kentinin genişlemesinin bu bölgedeki doğal çevreyi olumsuz etkilediğini göstermektedir. Ayrıca, bu bozulma faktörleri, farklı tarihlerdeki uydu görüntüleri kullanarak insan kaynaklı arazi bozulmalarındaki 1998 ve 2018 yılları arasında meydana gelen değişimleri göstermek için kullanılmıştır. Ayrıca, bu değişikliklerin analiz edilmesi, üç yıllık analiz süresince kentsel genişlemenin vejetasyon alanı örtüsü üzerindeki etkisine dair öngörü kazanmada faydalıdır. Şekil (7) ve (8) 'deki sonuçlar, eski merkezi bölgede yüksek oranda artan bir tıkanıklık olduğunu ve kentin, çevredeki ekili alan ve bitki örtüsünü azaltıcı şekilde rastgele genişlediğini açıkça göstermektedir.

Kentin kuzey doğu yönü. Farklı arazi örtüsü sınıflarındaki değişimlerin niteliği Şekil (7) 'de incelenebilir. Örneğin, çorak araziler 418 km² azalmış ve bu arazilerde 1998 ve 2018 yılları arasında olumsuz bir değişiklik vardır. Öte yandan, Erbil şehri bu bölgedeki en yoğun şehirler arasında olduğu ve Kürdistan bölgesi hükümetinin (KRG)

başkenti olması nedeniyle, işadamlarına, daha yeşil çayırlar ve diğer yerleşimciler için daha iyi bir durum arayanlar için yoğun ilgi görmüştür. (Dabrowska ve Hann, 2008). Bununla birlikte, bu durum, kullanım alanlarının 1998-2018 arasında 210 km² alanda artış görüldüğü gibi, kentin fiziksel olarak büyümesine neden olmuştur.

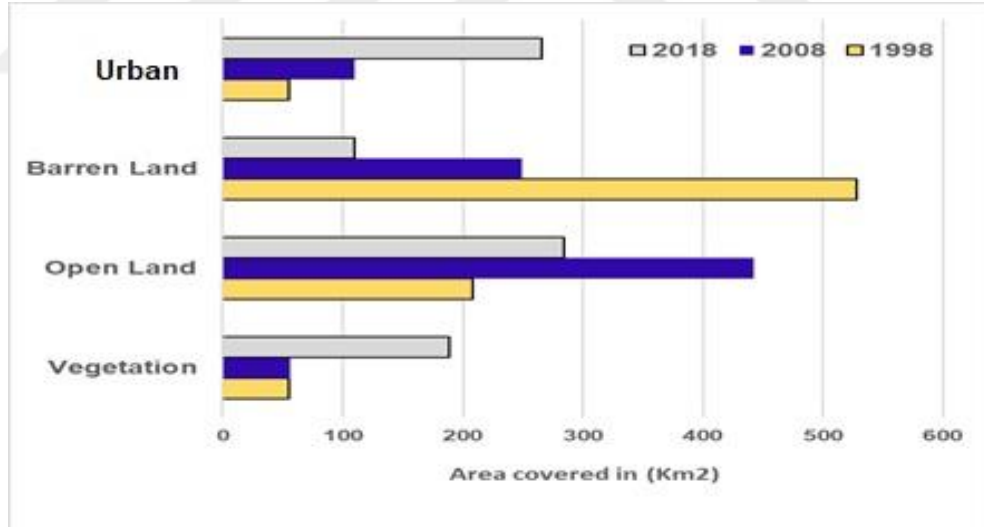
Bu çalışmada üç yıl boyunca sadece kentsel alanların arttığını değil, bitki örtüsü alanının da arttığını not etmek önemlidir. Şekil 4'ten görülebileceği gibi bitki örtüsü yaklaşık 133 km² artmıştır. Bununla birlikte, değişiklikler şehrin kuzey doğusunda, özellikle şehrin çevresindeki yerleşim bölgelerinde meydana gelmiştir. Bu tür bitki örtüsü artışının olası nedeni, uydu görüntüleri zamanındaki farktan kaynaklanıyor olmasıdır. Bunun nedeni, 1998 ve 2008 yıllarındaki görüntülerin sonbahar mevsimi olan Eylül ayında çekilmiş olması ve yağışın düşük olması nedeniyle bitki örtüsünün daha az olması beklenmektedir (Mulder ve ark., 2015). Bununla birlikte, 2018 için elde edilen görüntü ise kış sonu ve baharın başlangıcı olan Şubat ayında çekilmiştir. Bu nedenle, gözlenen fazla orandaki bitki örtüsü, yüksek yağış tablosundan kaynaklanmaktadır (1).



Şekil 6. Erbil'in sınıflandırılmış görüntüleri (solda) 1998, 2008 (orta) ve 2018 (sağ).



Şekil 7. Farklı arazi kullanımı ve arazi örtüsü sınıfları arasındaki 1998 ve 2018 yılları arasındaki Km²'deki değişimler (Km²'deki alan)



Şekil 8. 1998, 2008 ve 2018 yıllarında Erbil şehrinde ana arazi kullanımında ve arazi örtüsü sınıflarındaki zamansal değişim.

4.2 Sınıflandırma Doğruluk Değerlendirmesi

Uzaktan algılanan görüntülere bakarak sınıflandırılan görüntülerin doğruluğunu değerlendirmek için en yaygın kullanılan yöntem hata matrisi dir (Congalton ve Green, 2008). Hata matrisi oluşturmak için her görüntüden 200 rastgele nokta (piksel) seçildi ve bu pikseller gerçek verilerin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır (Google Earth' den hava fotoğrafı ve diğer harici veriler). Sınıflandırma doğruluğunun sonuçlarının daha yüksek olduğunu göstermektedir. 2008 yılında toplam doğruluk olarak gözlenen doğruluk ve Kappa istatistikleri sırasıyla 93 ve 0.87'dir. Buna karşın, 2018'de görüntü için en düşük doğruluk değeri toplam doğruluk olarak bulunmuştur ve Kappa istatistikleri sırasıyla 90 ve 0.81 dir. (Tablo 2).

Çizerge 2. Bu çalışmada kullanılan veri doğruluğunun değerlendirilmesi

	1998	2008	2018
Genel sınıflandırma doğruluğu	92	93	90
Genel Kappa istatistikleri	0.86	0.87	0.81

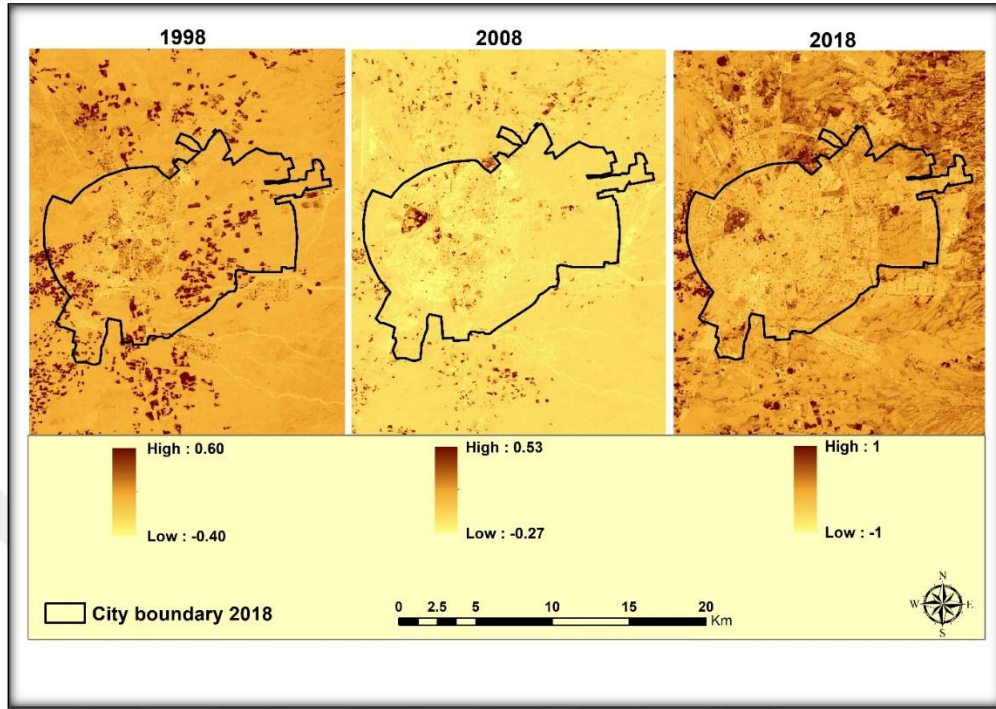
4.3. Kentsel Genişlemenin Bitki Örtüsü Üzerindeki Etkisi

Erbil ilinde bitki örtüsü üzerindeki kentsel gelişime bağlı olarak normalize edilmiş farklılık bitki örtüsü endeksi (NDVI) hesaplandı (Tucker, 1979). Daha fazla spatiotemporal analiz için, belirtilen alandaki ekstrakte NDVI değerine dayanarak kutu diyagramı tekniği kullanıldı (2018'de Erbil şehir sınırı). Bu adım, kentsel genişlemenin bitki örtüsünü nasıl etkilediğinin değerlendirilmesini kolaylaştırdı.

Şekil 9'dan görülebileceği gibi. Bu çalışmada ele alınan üç yılın tamamı için sınıflandırılmış görüntüler ve hesaplanan NDVI değerleri arasında iyi bir uyum vardır.

Ayrıca, 2018 yılında şehir sınırları belirtilerek üretilen NDVI görüntüleri ile, bitki örtüsünde çarpıcı bir azalma gözlemlendi. Yerleşik alanlar her yöne yükselmiş; esas olarak kentin kuzeyi, doğusu ve güneyi ile ana yollar boyunca yoğunlaşmıştır.

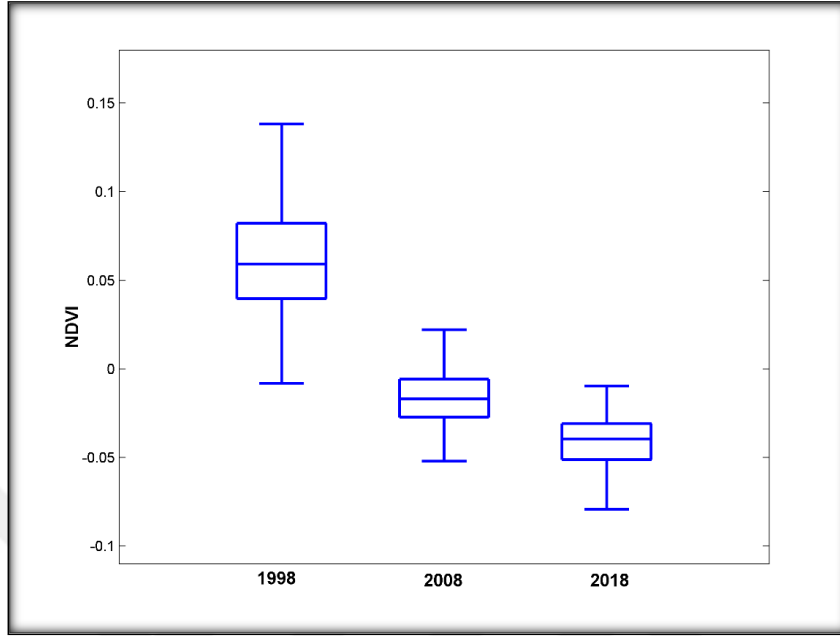
Ayrıca, yoğun yerleşim yerlerinin hızlı bir büyüme ve şehrin çevresindeki yerleşim alanlarındaki ana yollarda yoğunlaşma sağladığını, tarım için ayrılan toprakların kentsel kalkınma projesi ile ikame edildiğini göstermiştir. NDVI görüntüleri, 1998'den 2018'e kadar 20 yıl boyunca şehri çevreleyen tarım arazilerinin hızla azaldığını ve 200 km² alanın kentsel yerleşim alanlarına dönüştüğünü 280 km² alanın ise açık arazi olarak görüldüğünü ortaya koydu. Açık araziler gelecekte inşaat amaçlı kullanılması için yerli çiftçiler tarafından satıldı. Kentleşme; hidrolojik sistemler, biyolojik çeşitliliğin değişimi, biyojeokimyasal döngüler ve iklim gibi birçok ölçekte çevresel değişimi yönlendiren sorunlara yol açar (Liu ve diğerleri, 2015). Bu nedenle inşaat faaliyetlerinin kentsel yayılmanın tarım arazisi ve bitki örtüsü üzerindeki olumsuz etkilerini azaltacak şekilde uygun bir peyzaj planlaması ve kontrollü yapılması faydalı olacaktır.



Şekil 9. 1998'den 2018'e kadar Erbil ilini kaplayan bitki örtüsünün zamansal değişimi.

Bu gözlem, kent sınırları içindeki bitki örtüsünün önemli ölçüde azaldığını gösterdiği için, kutu diyagramı sonuçlarıyla da desteklenmiştir. (10). 1998'de şehir sınırları içindeki ortalama NDVI değeri 0,5'in üzerindeydi, 2018'de bu değer neredeyse -0,05'e düştü. Bu yerleşim alanlarının artması kent etrafındaki tarım alanlarının azaldığını net olarak göstermektedir.

Başka bir deyişle, 1998'de bitki örtüsünün çoğu kentsel alanın dışındaki alanlarda yüksek tarımsal sınır seviyelerinde görüldü. Fakat 2008 ve 2018 yıllarında, bitki örtüsü kaplı alanların kentlerin büyümesi nedeniyle değişime bağlı olarak neredeyse yok olma eşiğinde olduğu görüldü. Bu nedenle, bu bulgu çalışmanın amaçlarına ve hedeflerine uygun olarak önemli bir dayanak noktası olarak kabul edilir.



Şekil 10. Bu çalışmada dikkate alınan üç yıldaki Erbil il sınırları içerisinde çıkarılan NDVI değerlerindeki zamansal değişim

4.4. Erbil Şehrindeki Hızlı Genişlemenin Nedenleri

Erbil kentinde kentleşme süreci, farklı dönemlerde çarpıcı değişim ve dönüşümlerle gerçekleşmiştir (Eklund ve ark., 2017). Bu değişiklikler, esasen son yirmi yıldaki sosyal, ekonomik ve politik belirleyicilere paralel olarak mevzuat faktörü ile ilişkilendirildi. Bu çalışmada ele alınan üç yıl boyunca, toprağın genişlemesine paralel olarak nüfus büyüklüğü artmıştır (Tablo 3).

Çizerge 3. 1998, 2008 ve 2018 yılları için Erbil kentinde kentsel genişleme ve nüfus büyüklüğü arasındaki karşılaştırma

Yıl	Nüfus	Kentsel Arazi (km ²)	Korelasyon Katsayısı
1998	792281	55.61	0.899
2008	1663261	110.19	
2018	2113391	265.72	

Yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı gibi, nüfus ve kentsel genişleme arasında güçlü bir ilişki vardır ($r = 0.90$). Bu, bölgedeki kentleşmeyi açık bir şekilde göstermektedir. Gelişim oranını yöneten ve ayrıca belirli bir rotada ilerlemeye neden olan çeşitli unsurlar vardır. “Trafik ağları” zamanla büyümeye devam eden yerleşim alanlarının başlangıcının temel faktör olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, ulaşım, bir kural olarak, kentsel bölgeleri sınıflandırma ve oranını yönetiminde en önemli faktördür (Chakwizira ve ark.). Herhangi bir “endüstri” kurulması nedeniyle oluşan istihdam, kentsel alanların geliştirilmesinde önemli bir konudur. Başka bir deyişle, endüstrinin başlamasıyla maddi olarak şans arayan insanlar farklı bölgelerden gelecektir. Bunu hizmetler, ekonomik ve diğer girişimler gibi üçüncü sınıf girişimler takip edecek ve alan daha da genişleyecektir. Bu bağlamda genişlemenin yönünü ulaşım belirleyecek ve bir sektöre sahip olmanın etkisi, kentsel alanın ulaşım ile karşılaştırıldığında daha hızlı gelişmesini sağlayacaktır. Alan gelişmeye başladığında farklı hizmet yerleri veya şirketler belirli bir alanda uzmanlaşmaya başlar. Bu nedenle, inşa edilmiş alanların gelişimi ve yönelimini etkileme söz konusu olduğunda, “ticari hareket” ulaştırma ve sanayileşmeden bahsettikten sonra üçüncü temel unsur olarak yükselir (Satterthwaite et al., 2010). Nehirler, çayırklar, höyükler ve benzeri yerlerin fiziksel unsurları, bir kentsel alanın gelişiminin yönünü belirlemede normal şartlarda bir engeldir fakat günümüzde teknolojinin gelişmesiyle bu unsur bir engel olarak görülmemektedir; Yine de, kentsel alanın gelişimini etkileyen dört numaralı temel unsur olarak konumlandırılmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kentsel alanların büyümesinin, arazi ve arazi örtüsü kullanımını nasıl etkilediğini incelemek, karar vericiler ve planlayıcılara ek olarak şehir sakinlerine arazi kullanımının değişimini belirleyen etkilerin veya gerekli unsurların ne olduğu konusunda ileriye yönelik bilgi sağladığı çok faydalıdır. Bu kentsel genişlemeye neden olan nüfus artışının nedenini saptamak, tarım için kullanılan arazinin yanlış kullanımının artmasına ilişkin sorunların tespit edilmesine yardımcı olacak ve alanın inşaat amaçlı kullanılmasından önce daha iyi bir arazi yönetimi ve kaynakların doğru değerlendirilmesini sağlayacaktır. Bu çalışmada, 1988, 2008 ve 2018 yılları arasında gerçekleşen değişiklikleri tespit etmek için Erbil şehrinin hızlı kentsel genişlemesinin ve bitki örtüsü etkisinin değerlendirilmesi amaçlı Uzaktan Algılama (RS) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) yöntemi kullanılmıştır. Bulgular, 1998 ve 2018 yılları arasında yerleşim bölgelerinde gözle görülür bir artışın olduğunu göstermiştir. Kentsel mekanlar ve inşaat alanları farklı yönlerde doğru artmıştır ancak, Kuzey, Doğu, Güney yönleri ve ana yollar boyunca daha fazla artış gözlenmiştir. Kentsel yapıların kurulmasının arazi örtüsü kullanımına etkisiyle bitkilerle kaplı alanlar birçok değişikliğe uğramıştır.

Önümüzdeki yıllarda, genişlemenin daha fazla olması nedeniyle, Erbil şehri yakın gelecekte yaklaşık 2 milyon nüfusuyla özel olarak kentsel yığılmanın olduğu bir yer olacaktır. Kentsel genişleme, şehir içindeki aşırı yoğun alanlarında doğal ekosistemin bozulması için koşullar sağlamıştır. Bununla birlikte, tarımsal arazilerin kontrolsüz kullanımı, gelecekte sürdürülebilir kalkınma altında olan arazi yönetimini olumsuz etkilemiştir. Ziraî verimliliği düşük, topografya ve su kaynakları üzerinde olumsuz koşullar bulunan az tarım alanlarının verimliliğini ve etkinliğini artırmak için büyük miktarda yatırım yapılması gerekmektedir. Kentsel genişleme durdurulamamasına rağmen, uygun yönetim ve planlama ile verimli tarım arazileri ve ekolojik bölgeler korunarak, kent için yeşil alanlar oluşturulabilir ve sürdürülebilir bir şekilde yönlendirilebilir.

Son olarak, bu araştırma, Erbil'in kentsel gelişimi için çalışanlara, amaçlanmayan herhangi bir yayılmayı engellemeye ve bitki alanlarının bozulmasını önlemeye yönelik yardım etmeyi hedefleyen farklı öneriler sunmaktadır. Bu öneriler:

Irak'ın en büyük kentlerinden biri olan Erbil'in kentsel genişleme özellikleri en iyi şekilde analiz edilmelidir. Bu Araştırma, kentsel büyümenin artmasıyla ilgili kanıtlar sunmuştur. Erbil'in çevresindeki yerleşim alanları düzensiz artış göstermiştir. Bu tür kentsel alanların büyümesi, yoğunluğa bağlı olarak çevre veya çevre yönetimi için daha fazla sıkıntıya neden olabilir. Kentin gelişimi ve özellikle şehrin çevresindeki yerleşim alanlarının artmasıyla tarım arazilerinin yoğun kaybı, şehir arazi kullanım planının verimliliğini geliştirmek için bizi zorlamaktadır. Bu araştırmanın ana bulguları sonucunda aşağıdaki maddeler dikkate alınmalıdır:

1. Tarımsal araziyi korumak için dikey genişlemenin yatay genişlemeden daha fazla yoğunlaştığı inşaat modeli dikkate alınır.
2. Şehrin doğu ve kuzeydoğu yönleri özellikle kuzey yönleri daha dik ve üretkenliği az olduğundan bahsedilen yönlere doğru yayılmasını sağlamak en iyisidir.
3. Şehirdeki yeşil alanın artırılması tavsiye edilir, çünkü kentsel genişleme kentsel havayı ve sıcaklık değişimlerini olumsuz etkiler.
4. Kentsel ve kırsal hizmetler arasındaki farklılıklar azaltılmalı, çünkü kentsel-kırsal arasındaki eşitsizliklerin azaltılması, kentsel yayılmayı kontrol etmenin temel stratejisidir.
5. Kentsel yayılmanın verimli toprakları işgal etmesini engellemek için toprak alanlar korunmalı ve doğal alanlara sahip çıkılmalıdır çünkü bu topraklar nüfus için büyük bir gıda kaynağıdır.

KAYNAKLAR

- ABDULLAH, H., 2012. The Use of Landsat 5 TM Imagery to Detect Urban Expansion and Its Impact on Land Surface Temperatures in The City of Erbil, Iraqi Kurdistan. MSc, University of Leicester. 7(12), 3209–3241.
- ADLER-GOLDEN, S.M., MATTHEW, M.W., BERNSTEIN, L.S., LEVINE, R.Y., BERK, A., RICHTSMEIER, S.C., ACHARYA, P.K., ANDERSON, G.P., FELDE, J.W. and GARDNER, J., 1999. Atmospheric correction for shortwave spectral imagery based on MODTRAN4, Imaging Spectrometry V. International Society for Optics and Photonics, pp. 61-70.
- AL TARAWNEH, W., 2014. Urban sprawl on agricultural land (literature survey of causes, effects, relationship with land use planning and environment). A case study from Jordan (Shihan municipality areas). Journal of Environment and Earth Science, 4(20): 97-124.
- ALLEN, J. and LU, K., 2003. Modeling and prediction of future urban growth in the Charleston region of South Carolina: a GIS-based integrated approach. Conservation Ecology, 159(1-6), 479.
- BASAWARAJA, R., CHARI, K., MISE, S. and CHETTI, S., 2011. Analysis of the impact of urban sprawl in altering the land-use, land-cover pattern of Raichur City, India, using geospatial technologies. Journal of Geography and Regional Planning, 4(8): 455-462.
- BELAY, E., 2014. Impact of urban expansion on the agricultural land use a remote sensing and GIS Approach: A Case of Gondar City, Ethiopia. International Journal of Innovative Research and Development. 2(8), 193-202
- CAMPBELL, J.B. and WYNNE, R.H., 2011. Introduction to remote sensing. Guilford Press 2(3), 114-125.
- CHAKWIZIRA, J., BIKAM, P. and ADEBOYEJO, A., The impact of rapid urbanisation on public transport systems in the Gauteng Region of South Africa 28(1), 205-241.
- CHUVIECO, E., 2009. Fundamentals of satellite remote sensing. CRC press 26(4), 655–659.
- CONGALTON, R.G. and GREEN, K., 2008. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. CRC press, 15(1-5), 49.
- DABROWSKA, K. and HANN, G., 2008. Iraq then and now: A guide to the country and its people. Bradt Travel Guides. (8), 193-202
- DOYGUN, H., 2009. Effects of urban sprawl on agricultural land: a case study of Kahramanmaraş, Turkey. Environmental monitoring and assessment, 158(1-4): 471.
- DOYGUN, H., ALPHAN, H. and GURUN, D.K., 2008. Analysing urban expansion and land use suitability for the city of Kahramanmaraş, Turkey, and its surrounding region. Environmental monitoring and assessment, 145(1-3): 387-395.

- EKLUND, L., ABDI, A. and ISLAR, M., 2017. From producers to consumers: the challenges and opportunities of agricultural development in Iraqi Kurdistan. *Land*, 6(2): 44.
- EL GAROUANI, A., Mulla, D.J., EL GAROUANI, S. and KNIGHT, J., 2017. Analysis of urban growth and sprawl from remote sensing data: Case of Fez, Morocco. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 6(1): 160-169.
- GEOSYSTEMS, L., 2004. ERDAS imagine. Atlanta, Georgia 7(12), 3209–3241.
- GUMMA, M.K., MOHAMMAD, I., NEDUMARAN, S., WHITBREAD, A. and LAGERKVIST, C.J., 2017. Urban Sprawl and Adverse Impacts on Agricultural Land: A Case Study on Hyderabad, India. *Remote sensing*, 9(11): 1136.
- HEROLD, M., GOLDSTEIN, N.C. and CLARKE, K.C., 2003. The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling. *Remote sensing of Environment*, 86(3): 286-302.
- IMHOFF, M.L., LAWRENCE, W.T., ELVIDGE, C.D., PAUL, T., LEVINE, E., PRIVALSKY, M.V. and BROWN, V., 1997. Using nighttime DMSP/OLS images of city lights to estimate the impact of urban land use on soil resources in the United States. *Remote Sensing of Environment*, 59(1): 105-117.
- JAT, M.K., GARG, P.K. and KHARE, D., 2008. Monitoring and modelling of urban sprawl using remote sensing and GIS techniques. *International journal of Applied earth Observation and Geoinformation*, 10(1): 26-43.
- JIANG, L., DENG, X. and SETO, K.C., 2013. The impact of urban expansion on agricultural land use intensity in China. *Land use policy*, 35: 33-39.
- LILLESAND, T., KIEFER, R.W. and CHIPMAN, J., 2014. *Remote sensing and image interpretation*. John Wiley & Sons 59(1): 105-117.
- LIU, Y., WANG, Y., PENG, J., DU, Y., LIU, X., LI, S. and ZHANG, D., 2015. Correlations between urbanization and vegetation degradation across the world's metropolises using DMSP/OLS nighttime light data. *Remote Sensing*, 7(2): 2067-2088.
- LU, D., MAUSEL, P., BATISTELLA, M. and MORAN, E., 2005. Land- cover binary change detection methods for use in the moist tropical region of the Amazon: a comparative study. *International Journal of Remote Sensing*, 26(1): 101-114.
- MALLICK, J., KANT, Y. and BHARATH, B., 2008. Estimation of land surface temperature over Delhi using Landsat-7 ETM+. *J. Ind. Geophys. Union*, 12(3): 131-140.
- MAS, J.-F., 1999. Monitoring land-cover changes: a comparison of change detection techniques. *International journal of remote sensing*, 20(1): 139-152.
- MATHER, P. and TSO, B., 2016. *Classification methods for remotely sensed data*. CRC press 12(3), 131-140.
- MULDER, G., OLSTHOORN, T.N., AL-MANMI, D.A.M.A., SCHRAMA, E.J.O. and SMIDT, E.H., 2015. Identifying water mass depletion in northern Iraq observed by GRACE. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 19(3): 1487-1500.
- MULLER, D. and ZELLER, M., 2002. Land use dynamics in the central highlands of Vietnam: a spatial model combining village survey data with satellite imagery interpretation. *Agricultural Economics*, 27(3): 333-354.

- MUTTITANON, W. and TRIPATHI, N., 2005. Land use/land cover changes in the coastal zone of Ban Don Bay, Thailand using Landsat 5 TM data. *International Journal of Remote Sensing*, 26(11): 2311-2323.
- OLOUKOI, J., OYINLOYE, R.O. and YADJEMI, H., 2014. Geospatial analysis of urban sprawl in Ile-Ife city, Nigeria. *South African Journal of Geomatics*, 3(2): 128-144.
- RASUL, A., BALZTER, H. and SMITH, C., 2015. Spatial variation of the daytime surface urban cool island during the dry season in Erbil, Iraqi Kurdistan, from Landsat 8. *Urban climate*, 14: 176-186.
- SATTERTHWAITE, D., MCGRANAHAN, G. and TACOLI, C., 2010. Urbanization and its implications for food and farming. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*, 365(1554): 2809-2820.
- SHALABY, A.A., ALI, R. and GAD, A., 2012. Urban sprawl impact assessment on the agricultural land in Egypt using remote sensing and GIS: a case study, Qalubiya Governorate. *Journal of land use science*, 7(3): 261-273.
- SOLECKA, I., SYLLA, M. and ŚWIĄDER, M., 2017. Urban Sprawl Impact on Farmland Conversion in Suburban Area of Wrocław, Poland, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 27(1), 28-41
- TUCKER, C.J., 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote sensing of Environment*, 8(2): 127-150.
- WILSON, E.H., HURD, J.D., CIVCO, D.L., PRISLOE, M.P. and ARNOLD, C., 2003. Development of a geospatial model to quantify, describe and map urban growth. *Remote sensing of environment*, 86(3): 275-285.
- XIAO, J., SHEN, Y., GE, J., TATEISHI, R., TANG, C., LIANG, Y. and HUANG, Z., 2006. Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing. *Landscape and urban planning*, 75(1-2): 69-80.
- YU, X.J. and NG, C.N., 2007. Spatial and temporal dynamics of urban sprawl along two urban–rural transects: A case study of Guangzhou, China. *Landscape and Urban Planning*, 79(1): 96-109.
- YUAN, F., SAWAYA, K.E., LOEFFELHOLZ, B.C. and BAUER, M.E., 2005. Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area by multitemporal Landsat remote sensing. *Remote sensing of Environment*, 98(2-3): 317-328.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mustafa Salih İSMAEL
Uyruğu : Irak
Doğum Tarihi ve Yeri : Erbil ve 1.8.1974
Telefon : +964 750 4972210
e-mail : salhmstafa77@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Okul / Üniversite	Bitirme Yılı
Lise	: Mahui Lisesi, Irak	1999
Üniversite	: Salahadin Üniversitesi, Erbil, Irak	2011
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, Türkiye	2019

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

- 1- İngilizce orta seviye
- 2-Türkçe iyi seviye
- 3- Arapça orta seviye