



T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEODEZİ VE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI

HALEPÇE KENTİNDE YAĞMURLA BESLENEN TARIM
ÜZERİNDE İKLİMİN ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Arkan Ahssan Mahmood AL-JAMMOOR

DANIŞMAN
Prof. Dr. Hacı Murat YILMAZ

AKSARAY, 2017

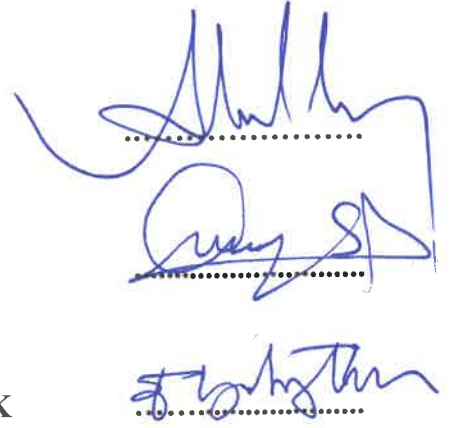
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ONAY BELGESİ

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 142332801 numaralı Yüksek Lisans/Doktora öğrencisi, Arkan Ahssan Mahmood AL-JAMMOOR, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "Halepçe Kentinde Yağmurla Beslenen Tarım Üzerinde İklimin Etkileri" başlıklı tezini, aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. H.Murat YILMAZ**
Aksaray Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Murat YAKAR**
Mersin Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Ferruh YILMAZTÜRK**
Aksaray Üniversitesi



Teslim Tarihi: 02.11.2017

Savunma Tarihi: 07.12.2017

ÖNSÖZ

Toprak ve arazi dünya üzerinde insanların yaşamsal faaliyetlerini sürdürdükleri yegâne zenginliktir. Dünya genelinde ülke ekonomileri tarım sektörüne büyük ölçüde bağımlıdır. Son yıllarda yapılan arazi örtüsü/arazi kullanımı değişiklik izleme çabaları, hem toprakların yok olmasını engellemek açısından hem de kentleşmenin ne denli hızlı yayıldığını göstermek açısından önemlidir.

Bu tez, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Tezde 2000, 2007 ve 2015 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak Irak'ın Halepçe kentinde meydana gelen arazi örtüsü/ arazi kullanımı değişimleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğruluk analizine tabii tutulup çalışmanın doğruluğu incelenmiş ve sonuçlar irdelenerek tartışılmıştır.

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışımında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Arkan Ahssan Mahmood AL-JAMMOOR

TEŞEKKÜR

Bu yüksek lisans çalışmasını yapmak benim için bir hayat tecrübesi olmuştur. Bu tez çalışmamda yardım aldığım tüm kişiler ve kurumlara teşekkürü bir borç bilirim. Öncelikle yüksek lisans eğitimimde her türlü desteği sunan ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Hacı Murat YILMAZ'a minnet duygularımı belirtmek isterim.

Ayrıca Aksaray Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü öğretim elemanlarına yardımlarını esirgemedikleri için teşekkür ederim.

Son olarak benim bu günlere gelmemde en büyük destekçim olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	ii
DOĞRULUK BEYANI	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SEMBOLLER DİZİNİ	xi
KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. TEMEL TANIM VE KAVRAMLAR	4
2.1 İklim Değişikliğine Genel Bir Bakış	4
2.2 Küresel İklim Sistemi Bileşenleri.....	5
2.3 Arazi Uygunluğu	6
2.4 Arazi Uygunluğu Değerlendirmesi	7
2.5 Bitki Örtüsü ve Tarımsal Çiftçilik Sistemleri.....	8
2.6 Tarımın Ekonomideki Rolü.....	8
2.7 Uzaktan Algılama.....	9
2.8 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)	10
2.9 CBS Uzmanlığı.....	10
2.10 İklim Değişikliği ve Arazi Uygunluğu	11
2.11 Mahsul Verimliliğini Belirleyen Faktörler ve Tarım Uygulamaları	12
2.12 Mahsul Veriminde Azalma	12
2.12.1 Mahsul verimini etkileyen toprak faktörleri	13
2.13 Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI)	13
3. MATERYAL VE METOT	15
3.1. Çalışma Bölgesi.....	15
3.1.1. Tanımlar ve iklim.....	15
3.2. İklim Özellikleri	15
3.3 Halepçe’de başlıca iklim tipleri.....	16
3.4 Uzaktan Algılama Verileri	17
3.5 Uzaktan Algılama Metodu ve Analizi	18
3.5. Bölge Seçimi	18
3.9. Veri Kaynakları ve Analizler.....	18
3.10 Veri Analizi	19
3.11 Soft System Methodology (SSM).	19
3.12 Endüstriyel İklim Verisinin Toplanması ve Analizi.....	19
3.12.1 İklim bilgisi.....	19

	<u>Sayfa</u>
3.11.2 Su dengesi	21
4. UYGULAMA.....	23
4.1 Arazi Uygunluğu ve İklim Değişikliği	23
4.2. Yıllık Yağış ve Sıcaklık Trendleri.....	23
4.3 Metodolojik Sınırlamalar	26
4.4. Uzaktan Algılanmış Veri Setleri	26
4.5 Veri Setleri	28
4.5.1 Uzaktan algılama verileri.....	28
4.5.2 İklim verisi	28
4.6 İklimsel Değişkenlik ve Geçimlik Bitki Verimliliği ile İlgili Sonuçların Tartışılması.....	29
4.7 Mahsul Verimliliğini Etkileyen İklimsel Olmayan Faktörlerin Etkilerinin Sonuçları.....	29
4.7.1 Halepçe'nin çalışma alanlarında arazi kullanımı ve arazi örtüsü türlerinin dinamikleri	29
4.8 2000 Yılına ait Landsat TM görüntüsünün Sınıflandırılması.....	29
4.9 2007 Yılına ait Landsat ETM+ görüntüsünün Sınıflandırılması.....	30
4.10 2015 Yılına ait Landsat ETM+ görüntüsünün Sınıflandırılması.....	31
4.11 Doğruluk Analizi	31
4.12 Sınıflandırma	33
4.13 Değişim Saptama.....	34
4.14 Arazi Örtüsü Değişim Nedenleri	39
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ.....	50

ÖZET

HALEPÇE KENTİNDE YAĞMURLA BESLENEN TARIM ÜZERİNDE İKLİMİN ETKİLERİ

İnsan ve çevre arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak, ekosistemdeki değişimlerin farkına varmak ve sürdürülebilir bir planlama hizmeti sunmak bakımından arazi örtüsü/kullanımı değerlendirmeleri önem taşımaktadır.

Kentleşmenin hızla artması ile birlikte Halepçe bölgesinde arazi örtüsü ve arazi kullanımında değişiklikler meydana gelmiştir. Bu bağlamda Halepçe bölgesi için günümüzde ve gelecekte doğru politikalar izlemek ve doğru izleme mekanizmaları kurmak arazi örtüsü/kullanımını adına önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı Irak'ın Halepçe kentinde 2000, 2007 ve 2015 Landsat uydu görüntüleri kullanılarak arazi örtüsü değişikliklerini tespit etmektir. Bu bağlamda kullanılan uydu görüntülerine sınıflandırma işlemleri uygulanmış ve arazi örtüsü haritaları hazırlanmıştır. Hata matrisleri oluşturularak ve doğruluk analizleri yapılarak arazi örtüsündeki değişimin miktarına ulaşılmaya çalışılmıştır. Genel olarak sonuçlara bakıldığında 2000-2007 yılları arasında vejetasyon alanlarının % 11.3'ten %1.49'a düştüğü gözlemlenmiştir. Bunun yanında 2007-2015 yılları arasında ise %1.49'dan %2.56'ya yükseldiği görülmüştür. Ayrıca, kentsel alanlardaki büyümenin Halepçe'nin batısına doğru arttığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların kent planlaması için karar vermeye yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Halepçe, Arazi Örtüsü, Arazi Kullanımı, Uzaktan Algılama, İklim.

ABSTRACT

CLIMATE IMPACTS ON THE CITY OF HALABJA CITY BY REIN-FED AGRICULTURE

It is important to evaluate the impact of climate in order to better understand the relationship between the environment and rain-fed agriculture, to recognize the changes in the ecosystem and to provide a sustainable planning service.

Along with the rapid increase in urbanization, changes in land cover and land use in the Halabja city have been taking place. In this context, pursuing the right policies for the Halabja city and establishing proper monitoring mechanisms are important for changing the climate.

The aim of this study is to determine the rain-fed agriculture changes in the Halabja city of Iraq using 2000, 2007 and 2015 Landsat 7, 5 and 8 satellite images respectively. In this context, the classification of the used satellite images in land cover maps is prepared. Error matrices have been created and accuracy assessment has been tried to reach the amount of change in land cover. Overall, the results show that Vegetation areas decreased from 11.3% to 1.49% between 2000 and 2007, and increased from 1.49% to 2.56% between 2007 and 2015. Moreover, the spatial tendency of the settlement areas has been determined to increase in the western part of the Halabja area. Based on the results, it is thought that the results obtained in this study can help to make a decision for urban planning.

Keywords : Halabja, Land Cover, Land Use, Remote Sensing, Climate.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Küresel iklim sistemi.....	6
Şekil 3.1: Çalışma alanı haritası.	15
Şekil 3.2: Halepçe yıllık sıcaklık grafiği.	17
Şekil 3.3: Halepçe yıllık yağış grafiği.	17
Şekil 3.4: LU/LC değişim analizi akış şeması.....	19
Şekil 3.5: Halepçe'ye ait tarım haritası.....	22
Şekil 4.1: Çalışma alanı yıllık yağış derinliği grafiği.	23
Şekil 4.2: Halepçe yıllık yağış anomali trendleri (2002-2015).....	24
Şekil 4.3: Halepçe iklim grafiği.....	26
Şekil 4.4: Çalışma alanının 2000 yılına ait renklendirilmiş uydu görüntüsü.	27
Şekil 4.5: Çalışma alanının 2007 yılına ait renklendirilmiş uydu görüntüsü.	27
Şekil 4.6: Çalışma alanının 2015 yılına ait renklendirilmiş uydu görüntüsü.	28
Şekil 4.7: 2000 yılı arazi örtüsü haritası.	33
Şekil 4.8: 2000-2007 yılları arasında Halepçe arazi örtüsü/kullanımı değişimi.....	38
Şekil 4.9: 2007-2015 yılları arasında Halepçe arazi örtüsü/kullanımı değişimi.....	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1: Çalışma alanına ilişkin iklim verileri.	16
Çizelge 3.2: Çalışmada kullanılan görüntülere ait özellikler.....	18
Çizelge 3.3: Halepçe aylara göre iklim verileri.	20
Çizelge 3.4: Halepçe yaz aylarına ilişkin tarım değerleri.....	20
Çizelge 3.5: Halepçe kış aylarına ilişkin tarım değerleri.....	20
Çizelge 4.1: Halepçe aylık sıcaklık verileri (2000-2015).....	25
Çizelge 4.2: Halepçe bölgesine ait sıcak ve soğuk yıllar.....	25
Çizelge 4.3: Çalışmada kullanılan görüntüler.	28
Çizelge 4.4: Çalışma alanına ait arazi örtüsü sınıfları.	29
Çizelge 4.5: 2000 yılına ait arazi örtüsü sınıflarının hektar ve yüzdelerinin gösterimi.	30
Çizelge 4.6: 2007 yılına ait arazi örtüsü sınıflarının hektar ve yüzdelerinin gösterimi.	30
Çizelge 4.7: 2015 yılına ait arazi örtüsü sınıflarının hektar ve yüzdelerinin gösterimi.	31
Çizelge 4.8: Sınıflandırılmış Landsat görüntüleri için elde edilen doğruluklar.....	32
Çizelge 4.9: 2000, 2007 ve 2015 yılları arasındaki alan değişimi.	35
Çizelge 4.10: Çalışma alanının farklı arazi kullanımı ve arazi örtüsü sınıfları (LULC).....	36
Çizelge 4.11: 2000 ve 2007 yılları arasında (LULC) sınıflardaki alanların ve değişim oranlarının karşılaştırılması.....	36
Çizelge 4.12: Çalışma alanının farklı arazi kullanımı ve arazi örtüsü sınıfları.	37
Çizelge 4.13: 2007 ve 2015 yılları arasındaki (LULC) sınıflardaki alanların ve değişim oranlarının karşılaştırılması (hektar).	37

SEMBOLLER DİZİNİ

C°	Santigrat Derece
cm	Santimetre
KD	Kullanıcı doğruluğu
km	Kilometre
m	Metre
nm	Nanometre
sn	Saniye
ÜD	Üretici doğruluğu
µm	Mikrometre

KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
ETM	Enhanced Thematic Mapper
LU/LC	Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü
MSS	Multispektral Sensör
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NDVI	Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi
RBV	Return Beam Vidicon
TM	Thematic Mapper
UTM	Universal Transversal Mercator

1. GİRİŞ

İklim, tarımsal üretimin önemli unsurlarından biridir. İklim değişikliğinin etkileri konusunda kayda değer endişeler bulunmaktadır. Bu endişenin asıl nedeni ise tüm dünyada tarım anlamında yapılan değişken faaliyetlerdir.

Çevresel değişim, iklim özelliklerinin ortalama iklim özelliklerindeki değişikliklerle tespit edilebilen, tanımlanabilen ve genellikle on yıllar boyunca veya daha uzun sürelerde ortaya çıkabilen iklim durumundaki değişimleri ifade etmektedir. Normal değişimler veya insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak zaman içindeki iklim değişikliklerinin ifade edilmesidir (IPCC, 2014).

İklim değişikliği dünyanın geniş bir bölümünü etkileyen önemli bir sorundur (Mudzonga 2011, Okonya vd. 2013). Bu değişimler çevremizin farklı bölümlerini etkilemekle kalmayıp daha sonradan kültürlerimize de damga vuracaklardır (Chavas vd., 2009).

Tarımsal arazi uygunluk değerlendirmesinin temel amacı arazinin ekin üretimi için potansiyelini ve kısıtlamalarını öngörmektir (Pan, 2012). Arazi uygunluk değerlendirmesi, bir arazinin belirli bir arazi kullanım türü için en uygun ekolojik gereksinimleri sağlama yeteneğini belirler. Dolayısı ile tarımsal arazi uygunluğu mahsul ihtiyacı ve arazi özelliklerinin bir fonksiyonudur (Mustafa vd., 2011). Mekansal dağılım ve toprak çeşitlerinin farklı bitki türleri için uygunluğu hakkındaki bilgiler, planlamacılar ve tarım alanında çalışan bilim adamları için, çiftçileri iklim değişikliği bağlamında çeşitli toprak türü ve potansiyeline bağlı olarak hangi bitkinin ekilmesi gerektiği konusunda uygulamaya ve yönlendirmeye yarar.

Araştırmacılar, bölgesel ve ulusal yöneticiler iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkilerinden doğabilecek potansiyel zarar ve yararlar konusunda bilgi sahibi olmak durumundadırlar. Çünkü bu değişimler iç ve dış politikaları, ticari düzeni, kaynak kullanımını ve gıda güvenliğini etkileyecek faktörlerdir. İklim değişikliği, farklı zaman dilimleri boyunca gözlemlenen doğal iklim değişikliğinin yanında, küresel atmosferin bileşimini değiştiren doğrudan veya dolaylı olarak insan faaliyetine

atfedilen, zaman içindeki iklim değışiklikleridir (IPCC, 2007). İklimsel faktörler tarıma doğrudan girdi oluşturduğundan, iklim faktörlerinde yapılacak herhangi bir değışiklik, ürün verimi ve üretimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Çalışmalar, iklim faktörlerinin değışiminin ortalama ürün verimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Dinar vd. 1998, Seo ve Mendelson 2008, Mall vd. 2006, Cline 2007). Gelişmekte olan ülkeler için iklim değışikliği, önemli tarım ürünleri için verim düşüşüne neden olacaktır. Bunun en sert görüleceğı bölge ise Güney Asya olarak tahmin edilmektedir (IFPRI, 2009).

İklim değışkenliği ve değışimi, 21. Yüzyılda çevresel ve gelişimsel zorlukları ortaya koyan evrensel bir olgudur. Bağlı nemin, yağışın, sıcaklığın, rüzgârların ve aşırı hava olaylarının istatistiklerinde kısa ve uzun vadeli değışimleri kapsar. İklim değışkenliği, iklimin bireysel hava olaylarının ötesinde ortalama durumunun zamansal ve mekansal varyasyonlarını içeren kısa vadeli bir değışiklik olması nedeniyle iklim değışikliğinden farklıdır (IPCC, 2007).

Mann ve ark., (1998) insan faaliyetlerinden kaynaklanan, başta karbondioksit olmak üzere atmosferdeki sera gazlarının konsantrasyonunda bir artış ve buna bağlı bir sıcaklık artışı olduğunu vurgulamışlardır. Başka bir deyişle atmosferdeki sera gazlarının artması tehlike arz etmektedir. McIntyre ve Mckitrick, (2003) gibi bazı araştırmacıların bu konuda önemli kuşkuı bulunmaktadır. Onlara göre yeryüzündeki sıcaklık artışının nedeni insan faaliyetleri değildi. Ya da yeryüzünün sıcaklığının artmasının sebebi insan faaliyetleri olabilirdi fakat dünyanın bu doğal gidişata etki etmemesi gerektiğini savunuyorlardı. Wegman ve ark., (2006) bu sebeplerle baş etmeye yönelik çalışmalar yaparken çıkardığı sonuçlar bu savı desteklemiştir.

Çalışma alanı olarak kullanılacak olan Halepçe ili tamamen yarı kurak bir ekolojik coğrafyada bulunmaktadır. Bölge yıllık ortalama 400 ile 900 mm arasında yağış almaktadır. Meteorolojik verilerin bilinmesi çiftçiler ve çiftlik hayvanları için önemli olan iklim koşullarının bilinmesi bakımından önemlidir. Fakat zaman içerisinde bu eğilim tam olarak anlaşılmış değildir. Ayrıca çiftçilerin iklim değışkenliği ve değışimine ilişkin algıları meteorolojik verilerle birleştirildiğinde konunun tam olarak anlaşılmadığı görülmektedir.

Yapılan bazı çalışmalarda iklim çeşitliliği ve değişikliğinin ekin üretimindeki etkileri araştırılmıştır. Ancak yapılan bu analizler iklimin etkisinin olmadığı faktörleri göz önünde bulundurmamıştır (Agrawala vd. 2003, Jones ve Thornton 2003, Mongi vd. 2010). Bu nedenle bu çalışmaların sonucunda iklim değişikliklerinden ürün üretimleri açısından olumsuz etkileri olacağı sonucunda varılmıştır.

Halepçe kenti yarı kural bir bölge olarak, küçük çaptaki çiftçiliklerin yapıldığı ve tarımsal egemenliğin olduğu bir bölgedir (Birch-Thomsen vd., 2001, Lema ve Majule 2009). İklimde meydana gelecek herhangi bir değişim bölge nüfusunun yaklaşık olarak dörtte ikisini etkileyecektir. Bununla birlikte geçim kaynağı tarı ve hayvancılığa bağlı olmayan diğer kesim ise artacak gıda fiyatları ve içme suyu azlığından önemli derecede etkilenecektir (Vermeulen vd. 2012, Afifi vd. 2014). Yapılacak çalışma ile iklim değişiminin ve çeşitliliğinin daha iyi anlaşılması ve ortaya çıkabilecek sorunlarla daha iyi başa çıkılabilmesi açısından önemlidir.

Bu tezin temel amacı, iklim değişikliğinin uzun vadede sürdürülebilir tarım sağlanabilmesi için yağmurla büyüyen ürünlerin üretimi için arazi kullanımının uygunluğunun araştırılmasıdır.

- Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki hedeflere ulaşılması planlanmıştır;
- Meteorolojik sıcaklık ve yağış verileri kullanılarak iklim değişikliği ve değişimi trendini belirlemek,
- Belirli mahsullerin üretilmesi için potansiyel arazi kullanımını belirlemek,
- Değişen iklim koşullarında yağmurla beslenen ürünlerin mahsul verim düşüşünü tahmin etmek,
- Yağışla yapılan çiftçilik sistemleri ve küçük ölçekli çiftçilerin duruma karşı adaptasyonunu belirlemektir.

2. TEMEL TANIM VE KAVRAMLAR

2.1 İklim Değişikliğine Genel Bir Bakış

İklim değişikliğini anlamak için, iklim ile hava arasındaki ayrımı yapmak gerekir. Çünkü bunlar dünyadaki insan varlığı ve faaliyetlerini karmaşık bir şekilde etkileyen karşılıklı olarak özel olaylardır.

İklim değişiklikleri, gelecek nesiller, ekosistemler ve mevcut yaşam için önemli sonuçlar doğurmaktadır. İklim değişikliği yoğun bilimsel araştırmalar ve kamusal tartışmaların konusu olmuştur.

İklim, tanımlanmış bir süre boyunca ortalama hava durumu olarak tanımlanır. Hava ise bilimsel bir konsepttir. Hava, hava durumunu gösteren tüm olayların ortalaması veya uzun bir süren istatistiksel analizinin sonucudur.

Hava, çok sınırlı bir öngörülebilirlik etkisine sahiptir ve doğrudan insanlar tarafından tahmin edilebilmektedir (Kropp ve Scholze, 2009). Fakat iklim, enlem, bitki örtüsü, dağların durumu gibi birçok coğrafi faktöre bağlı olarak değişiklikler gösterebilir. İklim aynı zamanda mevsimden mevsime, on yıldan on yıla veya çağlar arası gibi farklı zaman dilimlerinde değişiklikler gösterebilmektedir. İklimin ortalama durumunun veya değişkenliğinin istatistiksel olarak önemli farkları, genellikle on yıllar boyunca veya daha uzun süre devam eden "iklim değişikliği" olarak adlandırılır (Baede vd., 2001).

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC, 2013) beşinci değerlendirme raporuna göre, ekvator ve Doğu Afrika üzerindeki maksimum ve minimum sıcaklığın artacağı ve bu yüzyılın sonlarına doğru taban sıcaklığın daha da artacaktır (IPCC, 2014). Fakat bilimsel görüş, hükümetlerin sürdürülebilir kalkınma bağlamında iklim değişikliği ile mücadele etmesi durumunda küresel sıcaklıktaki artışın 2° C'nin altında olması gerektiği yönündedir (UNFCCC, 2010).

Küresel korunma tarafından 21. Yüzyılın sonlarına doğru Doğu Afrika'da iklimin daha ıslak bir halde olacağı iddia edilmiştir. Buna göre Ekim-Kasım-Aralık ve Mart-

Nisan-Mayıs aylarında daha yoğun yağışlı mevsimler ve daha az kuraklık öngörülmektedir.

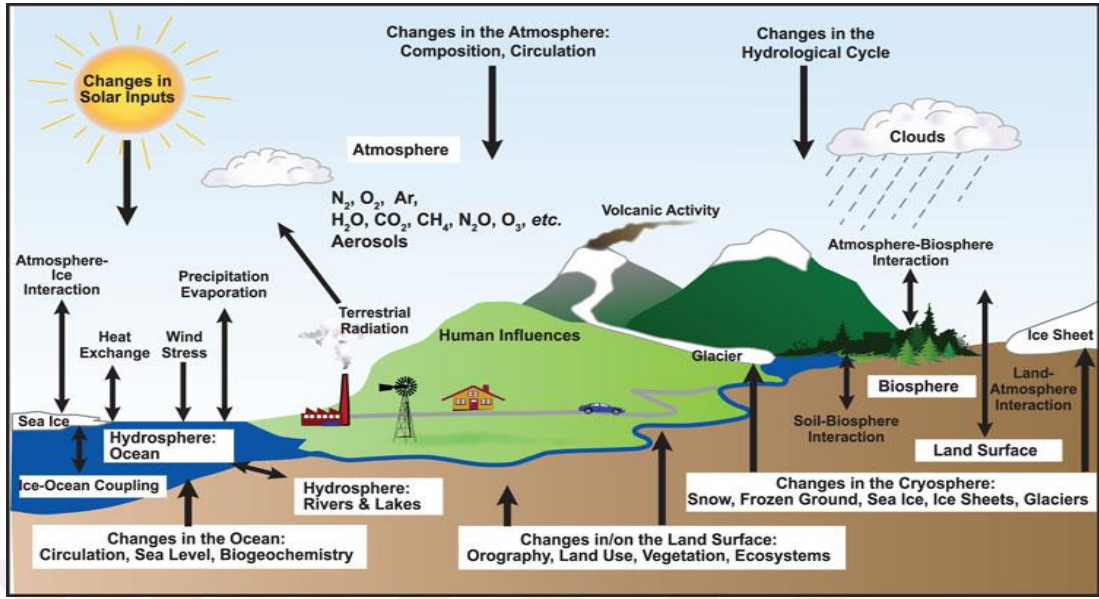
Bu da son zamanlarda ortaya çıkan bilgilerin aksine bir görüş olarak ortaya konmuştur. Bölgesel korumada ise Etiyopya'da 21. Yüzyılın ortalarında daha kısa bahar yapışları olacağı öngörülmektedir. Bu bağlamda yağışın geniş bir yelpazede olması beklenmektedir. (IPCC, 2014). Ayrıca Cook ve Vızı, (2013) yaptıkları çalışmada Etiyopya, Somali, Tanzania ve Güney Kenya'da 21. Yüzyılın ortalarında kesilen kuzey yağmurlarının olacağını belirtmektedir.

İklim değışikliğı Irak'ın karşılaştığı ana zorluklardan birisidir. Potansiyel olarak özellikle tarım sektöründe, çevre ve ekonomi üzerinde korkunç bir etki yaratabileceğı düşünölmektedir.

2.2 Küresel İklim Sistemi Bileşenleri

İklim sistemi, hidrosfer, atmosfer, kriyosfer, kara alanı ve biyosfer olmak üzere beş ana bileşenden oluşan etkileşimli bir sistemdir. Bazı dış kuvvetler tarafından etkilenmektedir. Bunlardan en önemlisi güneştir (HAGTW, 2010). Ayrıca, insan faaliyetlerinin iklim sistemi üzerindeki doğrudan etkisi, harici bir etki olarak düşünölmektedir. Bu bileşenler birbirleri ile etkileşim halindedirler ve sadece günlük hava koşullarını değil aynı zamanda iklim olarak adlandırdığımız uzun vadeli ortalamaları da etkilemektedirler.

İklim sistemi, güneş ışığından alınan enerji tarafından yönlendirilmektedir. Bu enerjinin bir kısmı uzaya yansır geri kalan kısmı ise kara ve okyanuslar tarafından emilerek ısı radyasyonu olarak yeniden yayımlanır. Bu ısıtılı ısıнын bir kısmı, sera etkisi olarak bilinen bir süreçte alt atmosfer tarafından emilir ve tekrar yayılır. Dünyanın ortalama sıcaklığı, güneşten gelen enerji miktarı ile atmosfere giren ve alana yayılan radyan ısı miktarı arasındaki toplam denge ile belirlenir. Şekil 2.1'de küresel iklim sisteminin şeması verilmiştir.



Şekil 2.1: Küresel iklim sistemi (HAGTW, 2010).

İklim sisteminin önemli bir özelliği de güneşin enerjisinin eşit bir şekilde dağılmamasıdır. Ekvatorda yoğun bir etki varken kutuplarda bu etki en az durumdadır. Bu düzgün olmayan enerji dağılımı, atmosferik ve okyanus sıcaklıklarını tropik bölgelerden kutup bölgelerine doğru harekete geçiren bir sıcaklık taşınması etkisi yapar. Bu düzensiz ısınma ve ortaya çıkan ısı taşınımı, sonuçta hava durumu olarak adlandırdığımız, okyanus atmosferik dolaşıma, akımlara, buharlaşmaya ve yağışa neden olmaktadır (Wang vd., 2004).

2.3 Arazi Uygunluğu

Arazi uygunluğunun değerlendirilmesi, belirli bir arazi kullanım türü için belirli bir alandaki toprakları karakterize etmekle ilgilidir. Belirli bir arazini uygunluğu, belirli bir amacı sağlama kapasitesinde olma durumudur. Bunlar yağmurla beslenen tarım, hayvancılık, ormancılık vb. çeşitli arazi kullanım türlerinde olabilmektedir. (Ande, 2011). FAO, (1976)' ya göre, geniş kapsamlı planlama amaçları için ve biyolojik üretken potansiyelin değerlendirilmesi için yapılan araştırmalarda kaynak stoklarında genellikle iki aşamalı yöntemler kullanılmaktadır. Birçok arazi uygunluk çalışması esas olarak sadece biyofiziksel açıdan araştırmaya odaklanmıştır (Walke vd., 2011).

Arazi değerlendirmesi toprak, iklim ürün ve yönetim gibi farklı alanlardan gelen bilgiler gerektirmektedir. İklim, toprak, topografya ve tarımsal uygunluk arasındaki ilişki uzun zamandır bilinmektedir (Zabel vd., 2014). Bu nedenle, uygunluk analizi,

heterojen toprak, arazi ve iklim bilgilerini bir araya getirir ve belirli yerel şartlar ve varsayımlar altında belirli mahsul şartlarının yerine getirilip getirilmediğini belirler. Belli bitkiler için çeşitli ulusal uygunluk çalışmaları mevcutken, az sayıda bitki çeşidi için birkaç uygunluk çalışması bulunmaktadır (Kasa ve Mulu 2012, Ebrahim 2014, Teshomeet vd. 2013, Yihenew vd. 2014). Ne yazık ki, bu araştırmaların birçoğu uzun vadeli iklimsel eğilimleri ve bitkilerin uygunluğuna etkilerini düşünmemektedir.

Arazi kullanım uygunluk sınıflandırma sistemleri içinde iklim verilerinin varlığı, bu tür sistemlerin gelecekte öngörülen iklim parametrelerini barındırabileceği anlamına gelmektedir. Bu nedenle, iklim değişikliği senaryoları gelecekteki arazi uygunluğundaki değişiklikleri bulmak için kullanılabilir (Brown vd., 2008).

İklim değişikliğinin, bitki üretimi için arazi uygunluğuna olan özel etkilerinin anlaşılması, nüfus yoğunluğunun arttığı alanlarda, gıda güvenliği açısından önemli bir konudur. İklim değişikliğinin arazi kullanımı üzerindeki etkileri, hem arazi kullanımının iklim değişikliği ile nasıl değiştirilebileceğini hem de arazi yönetim stratejilerinin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltması yönünde neler yapabileceğini göstermektedir (Dale, 1997). İklim değişikliği, tarım alanlarındaki toprak bozulma risklerini, toprak erozyonunu ve tropik bölgelere tekabül eden kirliliği etkileyebilir (Shahbazi vd., 2010). Artan toprak bozulması, küresel iklim değişikliğinin olası ve önemli bir sonucudur. Bu nedenle, küresel çevre değişiminin bu bozulma riskleri üzerindeki etkisinin tahmini öncelik taşır (De la Rosa, 2008).

İklim değişikliğinin arazi uygunluğuna etkilerinin araştırılması, iklim değişikliğinin toplumsal ve ekonomik etkilerini anlamak bakımından önemlidir. Bir arazi uygunluk yaklaşımı, iklim değişikliğinin çiftçilere, yöneticilere, plancılara veya diğer paydaşlara arazi kullanımı üzerindeki potansiyel etkilerini açıklamada yol gösterir.

2.4 Arazi Uygunluğu Değerlendirmesi

Arazi uygunluğu belirli bir arazi kullanımının uygunluğudur. Arazinin mevcut durumu veya iyileştirmelerden sonraki durumu olarak da kabul edilebilir. Arazi uygunluk sınıflandırması süreci, belirli arazilerin belirli kullanım alanları için uygunluğuna göre değerlendirilmesi ve gruplandırılmasıdır (FAO, 1976). Fiziksel uygunluk değerlendirmesi, ekonomik koşullardan çok fiziksel özelliklere vurgu yapar. Belirli bir arazi kullanım türü için uygunluğun derecesini gösterir (Rossiter ve

Wambeke, 1997). Arazi uygunluk değerlendirmesi, belirli bir arazi kullanım sınıflandırması için belirli bir alandaki toprakları karakterize etmeyi içerir. Belirli bir arazini uygunluğu, belirli bir amacı sağlama kapasitesinde olma durumudur. Bunlar yağmurla beslenen tarım, hayvancılık, ormancılık vb. çeşitli arazi kullanım türlerinde olabilmektedir (Ande, 2011).

2.5 Bitki Örtüsü ve Tarımsal Çiftçilik Sistemleri

Kuzey Irak'ta Halepçe bölgesinde bitki örtüsü çoğunlukla açık çayır ve odunsu bitki türlerinden oluşmaktadır. Ekili arazi ve hayvancılık önemli ölçüde artmıştır. Halepçe valisinin verdiği bir demeçte nüfusun artması ile birlikte bölgenin tarımsal gelişmesinin ekonomiye büyük ölçüde katkı sağlayacağını belirtmiştir. Tarım ve hayvancılık en yaygın arazi kullanım faaliyetleridir. Halepçe Bölgesinde küçük ölçekli tarım yaygın olarak uygulanmaktadır. Çoğu üretim, geçim amaçlı olmakla birlikte küçük ölçekli bahçecilik de bazı bölgelerde uygulanmaktadır (Mbugua, 2002). Toplum nüfusunun artması, ekim-dikim, aşırı otlama, yakıt için odun sağlama ve odun kömürü faaliyetlerini hızlandırarak bitki örtüsünün önemli ölçüde değişmesine neden olmuştur (Mbugua 2002, Sindiga 1984).

Nadasa bırakılmış alanlar genellikle hayvan otlatma bölgeleri şeklinde kullanılmaktadır. Hayvancılık zaman zaman çiftlik hayvancılığı olarak kısmen de gezici otlatma şeklinde yapılmaktadır. Mahsul ekimi genel anlamda temel ürünlerle yapılmaktadır.

Bölgede pamuk ekimi, tahıl ekimi ve geniş getiren hayvancılık faaliyetleri arazi kullanım modelini oluşturmaktadır. Bölgede tarım arazileri yağışlı mevsim alanları ve kuru mevsim alanları olarak ikiye ayrılmıştır.

2.6 Tarımın Ekonomideki Rolü

Halepçe bölgesi ticari bir sektörden oluşan çift sistemli bir tarım ekonomisine sahiptir. Çoğunlukla geçim hayvancılık, ekin çiftçiliği ve karma çiftçilikten sağlanmaktadır. Bu sistemler yiyecek kaynağı, güç, gelir, istikrar ve kırsal geçim kaynaklarına direnç kazandırmalarından dolayı bölgenin ekonomisi açısından önemli bir rol oynamaktadır.

Çizelge 2.1: Halepçe'deki orman ve diğer ağaçlık arazilerin tahmini alanları (Irak Orman Bakanlığı,1999).

Arazi Türü	Alan (ha)
Kapalı Ormanlar	42.8
Açık Ormanlar	12.6
Çalılık	14.1
Orman Nadas Sistemi	73.6
Toplam	143.1

Tarımsal sektör genel ekonomik büyüme, gelir yaratma, hane halkı ve gıda güvenliği üzerindeki etkisiyle önemli bir rol oynamaktadır. Ana ürünler arasında buğday, arpa, pamuk ve tütün bulunur.

2.7 Uzaktan Algılama

Uzaktan algılama, bir algılayıcı sayesinde, objelerle herhangi bir temas olmaksızın bir olay, nesne veya alan ile ilgili bilgi elde edilmesi bilim ve sanattır. (Lillesand ve Chipman, 2008)

Genel anlamda Uzaktan Algılama, bir algılayıcı tarafından nesnelere herhangi bir temas olmaksızın nesne, alan veya olay ile ilgili bilgi edinme sağlayan bir bilim dalı olarak tanımlanabilir. Uzaktan Algılama dünya yüzeyine gerçek bir temas olmaksızın bilgi çıkarımını sağlar. Bu işlem cisimlerden yansıyan enerjinin yansıtılması veya emilmesi ve bu değerlerin işlenmesi, analiz edilmesi ve bilgi çıkarılması esasına dayanmaktadır (Goodchild vd., 2005).

Clarke ve ark., 2002 uzaktan algılamanın matematik gibi bir araç veya teknik olarak tanımlanmasını savunmuşlardır. Uzaktan algılama sensörleri kullanılarak nesnelerde veya dünya üzerinde herhangi bir alanda var olan elektromanyetik radyasyonun işlenebilir bir şekilde elde edilmesi ve bunların matematik ve istatistiksel yöntemler kullanılarak bilimsel çalışmalara uyarlanması uzaktan algılamanın temeli olarak tanımlanmıştır. CBS ve kartoğrafya gibi diğer mekânsal bilgi toplama teknikleri ile uyumlu bir biçimde çalışır.

2.8 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Coğrafi bilgi sistemleri (CBS), her coğrafi referanslı bilgiyi etkili bir şekilde bulmak, depolamak, güncellemek, değiştirmek, analiz etmek ve görüntülemek için tasarlanmış organize bir bilgisayar donanımı, coğrafi veri, yazılım ve personel grubudur (Baral, 2004).

Ayrıca, CBS, özel olarak gerekli verileri elde etmek, işlemek, depolamak, analiz etmek, görselleştirmek ve onu diğer bilgisayar tabanlı bilgileri ile bütünleştirmek için bilgisayar tabanlı bir sistem olarak tanımlanmıştır. Bunun yanında CBS karmaşık araştırmaların modellenmesi ve analizi, planlama sorunlarına çözüm bulmak için kullanılacak bir araç kiti olarak tanımlanabilmektedir. Bununla birlikte karar vericilerin problemleri değerlendirmeleri ve potansiyel çözümleri bulmalarına yardımcı olan bir sistem niteliğindedir (Huisman ve Rolf, 2001).

Mekânsal veya coğrafi veriler GPS, uydu görüntüleri ve mevcut haritalardan elde edilebilir. Bu veriler bir veri tabanında katmanlar halinde saklanarak daha sonra kullanılmak üzere depolanabilir (Evans vd., 1976).

Aronoff, (1989)'a göre CBS, coğrafi referanslı verileri işlemek için aşağıdaki dört yeteneği sağlayan bir bilgisayar tabanlı sistemdir;

- Veri toplama ve hazırlama
- Veri yönetimi
- Veri işleme ve analizi
- Verilerin sunumu.

2.9 CBS Uzmanlığı

CBS uzmanlığı, toprak araştırması ve diğer ilgili haritaları kullanarak coğrafi bölgelere göre arazi değerlendirme sonuçlarını genişletmek için mekânsal tekniklerin kullanılabilmesi olarak tanımlanabilir (De la Rosa vd., 2002).

CBS'nin ortaya çıkışı, yeni veri toplama araçları ve 1976 yılında henüz bilinmeyen yeni metotların ortaya çıkmasını sağlamıştır (FAO, 2006). CBS teknolojisinin kullanılması tematik haritaların ve alan tahminlerinin hızlı bir şekilde oluşturulmasına ve analitik ve görselleştirme işlemlerinin birçoğunun, farklı bilgi

setlerini çeşitli yollarla birleştirilerek yer paylaşımları ve yorumlanmış haritalar üretmek üzere mekânsal bir formatta yürütülmesini sağlar (De la Rosa vd., 2002).

CBS teknolojisi mekansal arazi değerlendirme uygulaması için gerekli olan büyük veri kümelerinin yönetilmesi için gerekli bir ön şart olarak görülmektedir. Tarımsal çevre göstergeleri, toprak peyzaj ilişkileri, arazi örtüsü sınıflaması ve analizi, arazi bozulma değerlendirmesi, tarımsal biyokütle üretim potansiyelinin tahmini ve karbon tutulumunun tahmin edilmesi gibi çevresel izleme ile ilgili araçların tamamının arazi değerlendirmesi için kullanılması gerekmektedir (Shahbazi ve De la Rosa, 2010).

2.10 İklim Değişikliği ve Arazi Uygunluğu

İklimsel kısıtlamalar, çoğu tarımsal arazi uygunluk sisteminin önemli ölçütleridir. Ya bitki büyüme oranı gibi ekolojik süreçleri sınırlar, ya da yönetim faaliyetlerini, yalnızca sürülme, ekim veya hasat gibi spesifik uygulamaların zamanlaması ile sınırlar (Brown vd., 2008). İklim ölçümleri, hava istasyonlarında ölçülen mevcut meteorolojik koşullar ile arazi kullanımı faaliyetleri arasındaki önemli bir bağlantıdır. İklimsel kısıtlamalardaki bir değişiklik, arazi kullanımına yönelik yeni fırsatların ya da risklerin sadece iç koşullara dayanılarak ortaya çıkabileceğini göstermektedir (Stone ve Meinke, 2006). Arazi kullanım uygunluk sınıflandırma sistemleri içinde iklim verilerinin varlığı, bu tür sistemlerin gelecekte öngörülen iklim parametrelerini barındırabileceği anlamına gelir. Bu nedenle, iklim değişikliği senaryoları gelecekteki arazi uygunluğundaki değişiklikleri belirlemek için kullanılabilir (Brown vd., 2008).

İklim değişikliği, tarım alanlarındaki toprak bozulma risklerini, toprak erozyonunu ve tropik bölgelere tekabül eden kirliliği etkileyebilir (Shahbazi vd., 2010). Artan toprak bozulması küresel iklim değişikliğinin olası ve önemli bir sonucudur. Bu nedenle küresel çevre değişiminin bu bozulma üzerindeki etkisinin tahmini önem taşımaktadır (De la Rosa, 2008).

Uluslararası birçok çalışma iklim değişikliğinin gelecekteki tarımsal arazi kullanımı üzerindeki etkilerini, senaryo modellemesi ve bunun sonucu olarak politika etkileri yoluyla değerlendirmiştir (Ewert vd., 2005). Fakat bir ülke veya bölgenin tarım uygulamalarını değişen iklim koşullarına adapte etme kabiliyetini etkileyen kilit faktör olan arazi uygunluğundaki potansiyel değişkenliklerin etkileri hakkında oldukça sınırlı sayıda literatür bilgisi bulunmaktadır.

İklim değışikliğinin arazi uygunluğuna olan etkisinin araştırılması, iklim değışikliğinin sosyal ve ekonomik etkilerini, diğer paydaş ve kullanıcıların yanı sıra, potansiyel arazi kullanım yanıtlarına karşı bireysel algıları ve deneyimleri inceleyerek keşfetmek için kullanılabilir bir bilgi sağlayabilir. Bir arazi uygunluk yaklaşımı, iklim değışikliğinin çiftçilere, arazi yöneticilerine, plancılara veya diğer paydaşlara arazi kullanma potansiyeli üzerindeki pratik etkilerini vurgular.

2.11 Mahsul Verimliliğini Belirleyen Faktörler ve Tarım Uygulamaları

Tarım, farklı etki parametrelerini içeren (ekonomik, sosyal, çevresel vb. karmaşık bir sektördür. Mahsul üretiminin iklim değışikliğine karşı çok hassas olduğu ve farklı bölgelerde farklı etkiler gösterdiği iyi bir şekilde bilinmektedir (McCarthy vd., 2011). İklimsel faktörlere ek olarak, verim, bazı biyo-fiziksel ve sosyo-ekonomik faktörler tarafından belirlenir ve üzerine konur. Biyofiziksel faktörlerin tip tanımlamaları aşağıdaki gibi yapılabilir;

- Toprak ve bitki yönetimi
- Su tutma kapasitesi-düşük veya çok düşük toprak verimliliği
- Marjinal toprakların yetiştirilmesi
- Toprak kabuğunun oluşumu ve sert ortam
- Hastalıklar ve zararlar-nem,besin maddeleri ve ışık için rekabet

2.12 Mahsul Veriminde Azalma

Evrensel tarım 21. Yüzyılda artan nadir su kaynakları altında gelişen ve büyüyen nüfusa gıda üretimini sağlamak adına bir girişimde bulunmuştur (Bouman 2007, J.W vd. 2003). Su verimliliği, suyun kullanımından elde edilen değer veya faydayı ifade eden bir kavramdır ve kurak ve yarı kurak bölgeler için üretim gibi su yönetiminin temel yönlerini içermektedir (Singh, 2006). Su verimliliğinin artırılması ya daha az su kaynağıyla aynı getiri elde etmeye ya da benzer su kaynaklarıyla daha yüksek ürün verimleri elde etmeye yarar (Zwart ve Bastiaanssen, 2004). Su verimliliğin artması doğal olarak mahsul verimliliğinin de artmasına neden olmaktadır. Mevcut çalışmalarda, iklimin, temelde sıcaklık ve su rejimi üzerindeki etkileri ile tarımsal üretimin tek ve en önemli belirleyicisi olduğu kanısına varılabilir (Lal ve Stewart, 2005).

2.12.1 Mahsul verimini etkileyen toprak faktörleri

Toprak erozyonları besin açısından zengin olan humusun ortadan kalkması, toprağın olumsuz fiziksel ve kimyasal özelliklere bürünmesinden dolayı ekin üretimini azaltmaktadır. Çok dinamik bir parametre olan mahsul verimi, bitkideki mevcut su, besin rezervleri, doku ve toprak yapısı gibi özelliklerde uzamsal ve zamansal değişkenliğin göstergesidir. Erozyon ile ürün verimi azalmasının üç temel nedeni, fiziksel müdahale, bitki mevcut su rezervlerinde azalma ve besin arzındaki düşüştür (Bakker vd., 2009).

Hızlı erozyon ekün üretimini azaltarak;

- Toprak üst tabaka kalınlığı ve köklenme derinliğinin düşmesine,
- Toprak sıkışmasına ve kök gelişiminin azalmasına,
- Topraktaki organik madde miktarının azalmasına,
- Yüzey sızdırmazlığı ve kabuklanma,
- Yüksek kil içeriği ve yapısal bozuk zemine,
- Toprağın makro gözenekliliğinin azalmasına,
- Toprağın kimyasal özelliklerinin bozulmasına ve su emme, hidrolik iletkenlik ve yer altı suyu şarjının azalmasına neden olmaktadır.

2.13 Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI)

Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI) geniş alanlarda arazi yüzeyindeki bitki örtüsünün ortaya çıkarılması amacıyla geliştirilmiştir. NDVI bitki örtüsünden yansıyan görünür ve yakın kızılötesi ışıktan hesaplanır. Sağlıklı bitki örtüsü yansıyan ışığın büyük çoğunluğunu absorbe eder ve yakın kızılötesi ışığın büyük bir kısmını yansıtır. Sağlıksız bitki örtüsü ise tam aksine gelen ışığı yansıtır ve yakın kızılötesi dalga boyundaki ışınlamaların büyük kısmını absorbe etmektedir. Normalize edilmiş fark bitki indeksi aşağıdaki eşitlikteki gibi hesaplanır;

$$\text{Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi} = \frac{(\text{Yakın Kızılötesi} - \text{Kırmızı})}{(\text{Yakın Kızılötesi} + \text{Kırmızı})} \quad (2.1)$$

Normalize edilmiş fark bitki indeksi yaygın olarak bitki örtüsü bilgisinin zenginleştirilmesi için kullanılmaktadır. Bitki örtüsü bilgisi çıkarımı amaçlı birçok orman tabanlı çalışmada kullanılmıştır (Wulder, 1998). Aynı zamanda arazi örtüsü

ve bitki örtüsü sınıflandırmada da kullanılabilir. Bazı çalışmalarda arazi örtüsü sınıflandırması için kullanıldığı görülmektedir (Nogi vd., 1993).



Tarımsal faaliyetler ve arazi kullanım şekilleri iklim unsurlarının zamansal ve mekansal özellikleriyle yakından ilişkilidir. İklim verilerine, her ay için ortalama,

maksimum ve minimum sıcaklık dereceleri ve toplam yıllık yağış oranları örnek olarak gösterilebilir.

Arazi kullanımının başarısı, ilgili bölgenin iklim koşullarına yoğun bir şekilde bağlıdır. Yağış ve sıcaklık, tarımsal süreçleri etkileyen başlıca iklim faktörleri olarak gösterilebilir. Bu nedenle, arazi uygunluk değerlendirmesinde, iklim değişkenleri arazi kalitesi veya arazi özellikleri olarak düşünülmelidir.

Bölgeye ait yağış ve sıcaklık veriler sırasıyla derece ve milimetre cinsinden ölçülmüştür (Çizelge 3.1). Sıcaklık verisi minimum ve maksimum olarak yağış verisi ise 24 saat olarak ölçülmüştür.

Çizelge 3.1: Çalışma alanına ilişkin iklim verileri.

Bölge	Yükseklik	Yıllık Ortalama Sıcaklık °C	Yıllık Ortalama Yağış (mm)
Halepçe	711	18.1	773

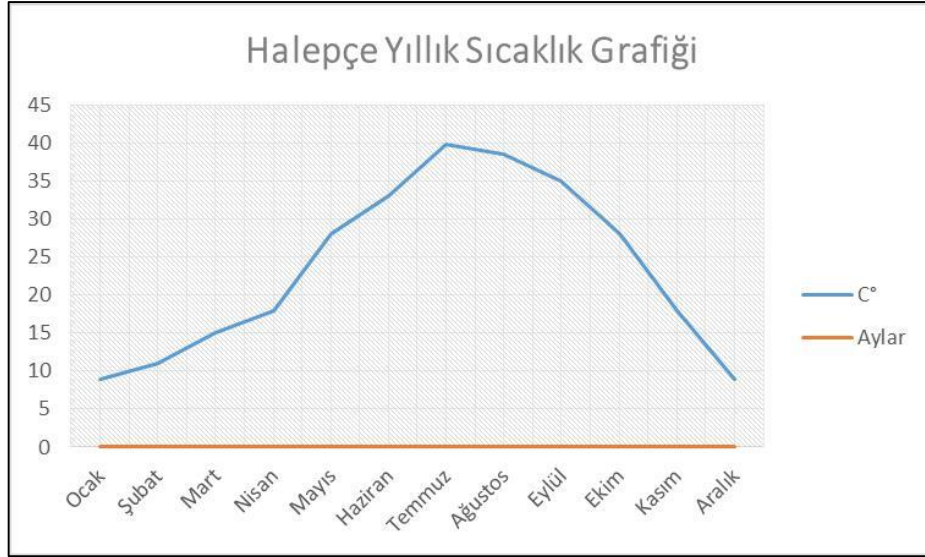
3.3 Halepçe’de başlıca iklim tipleri

Kuzay Irak bölgesi yarı kurak iklim kuşağında bulunmaktadır. Dağlık bölgeden oluşmasının sonucunda soğuk kış ve kuru yazlar görülür. Alan, Akdeniz iklim sisteminden etkilenmektedir ve bu nedenle yağış kış ve ilkbahar mevsimlerinde görülür.

Irak’ın iklimi çoğunluğu kuru, son derece sıcak, kısa ve serin geçen kışlar oluşmaktadır (Spencer, 2007). Irak’ın çoğunda yağış oranları düşük ve yılda 250 mm’den az görülmektedir. Bu oranlar çalışma alanımızın çoğunluğu için ise yılda 700 mm’den daha az olmaktadır (USAID, 2007). Daha soğuk olan kuzey bölgelerine oranla yağış yaz aylarında oldukça azdır (NCDC 2010). Irak yağışların yüzde 90’ını Kasım ve Nisan aylarında almaktadır (Schnepf, 2004). Mayıs ve Ekim ayları arasında yüksek sıcaklık ve kuru rüzgarların yüksek buharlaşma oranlarına sebep olmaktadır (Mahdi, 2000).

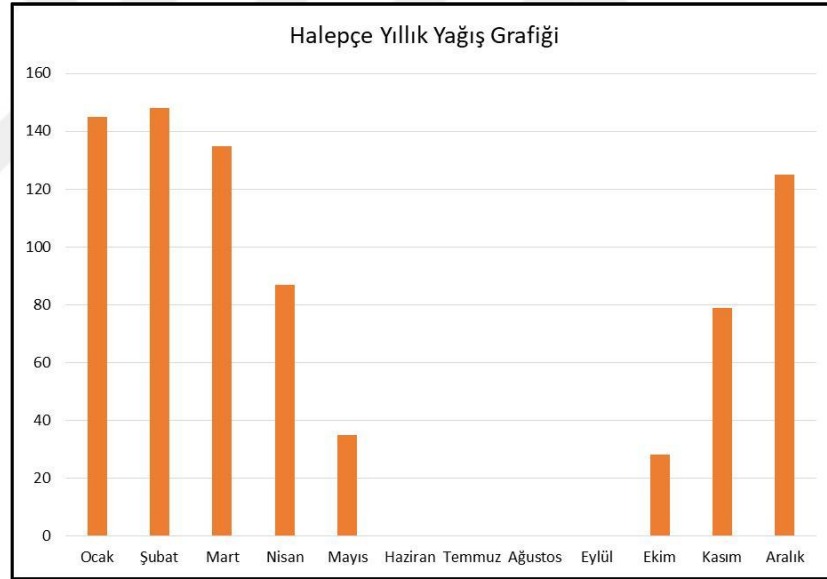
Halepçe’nin iklimi ılık ve hafif sıcak şeklinde sınıflandırılabilir. Şekil 3.2 Halepçe’nin yıllık ortalama sıcaklık grafiğini göstermektedir. Grafiktem de anlaşılacağı gibi Temmuz ayı ortalama sıcaklık değeri yaklaşık 39.9 derece olarak ölçülmüştür. Bununla birlikte en soğuk ay Ocak olarak görülmüştür.

Koppen ve Geiger’e göre bu iklim CSA olarak sınıflandırılmaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık 18.1 °C ve yıllık ortalama yağış 773 mm’dir.



Şekil 3.2: Halepçe yıllık sıcaklık grafiği.

Şekil 3.3’de görüldüğü üzere en az yağış Haziran ayında gerçekleşmiştir ve ortalaması 0 mm’dir. En çok yağış alınan ay ise 146 mm ile Şubat ayı olmuştur.



Şekil 3.3: Halepçe yıllık yağış grafiği.

3.4 Uzaktan Algılama Verileri

Bu çalışmada, United States Geological Survey (USGS), (URL-1) internet sitesinden ücretsiz olarak indirilen Landsat Thematic Mapper (TM) ve Enhanced Thematic Mapper (ETM+) görüntüleri kullanılmıştır. Görüntülere ait özellikler Çizelge 3.2’de gösterilmektedir.

Çizelge 3.2: Çalışmada kullanılan görüntülere ait özellikler.

Veri Tipi	İsim	Tarih
Landsat TM	Thematic mapper (TM)	28.06.2000
Landsat ETM+	Enhance Thematic Mapper(ETM+)	28.06.2007
Landsat ETM+	Enhance Thematic Mapper(ETM+)	22.02.2015

3.5 Uzaktan Algılama Metodu ve Analizi

Arazi kullanımı ve arazi örtüsünün zamansal ve mekansal dinamikleri, çalışma bölgesi için uzaktan algılama teknikleri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada Landsat Thematic Mapper (TM) ve and Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) görüntüleri kullanılmıştır. TM verisi çevresel değerlendirme ve izleme amaçlı çalışmalarda sıklıkla kullanılan verilerden birisidir. Landsat görüntüleri arazi örtüsü ve arazi kullanımının zamansal ve mekansal analizi için ERDAS yazılımı kullanılmıştır (Erdas, 2006). İnsan ve doğal etkilerin sonucu olarak arazi kullanım türleri ve arazi örtü dinamiklerinin değişimi hakkında bilgi sağlamak amacıyla saha araştırmaları ile birlikte Kontrollü sınıflandırma tekniği çalışma alanında uygulanmıştır (Eastman, 2009).

3.5. Bölge Seçimi

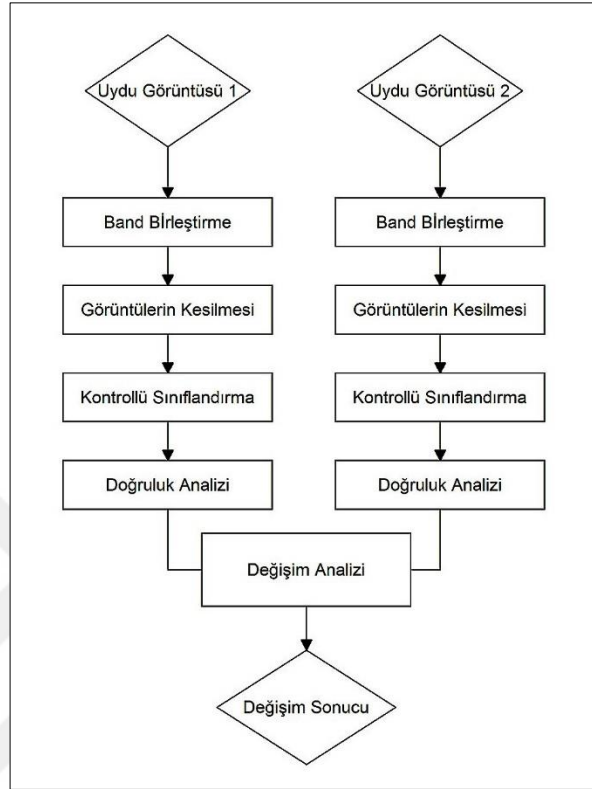
Bölge seçimi Halepçe bölgesinde yapılan keşif çalışması sonrasında yapılmıştır. Seçim kararı, mevcut arazinin bozulma durumu, nüfus yoğunluğu, arazi kullanımı ve gelecekteki kalkınma durumu ve iklim değişikliğine uyum seviyesi gözetilerek alınmıştır. Çalışma bölgesi, Küresel Konumlama Sistemi (GPS) ve Sayısal Yükseklik Modeli (DEM) kullanılarak tasvir edildi ve bölgeye ait ön harita, ArcGIS 10.2 yazılımı kullanılarak üretildikten sonra gerçek çalışma alanı, bölgeyi temsil edilmeyen alanlar çıkarılarak oluşturuldu.

3.9. Veri Kaynakları ve Analizler

Bu çalışmada kullanılan veriler aylık periyotta Süleymaniye Meteoroloji Ajansından (SMA) temin edilmiştir. Halepçe bölgesinde SMA istasyonu bulunmadığından dolayı çalışma alanında kullanılacak veriler Bölge Tarım Müdürlüğüne ait iki farklı istasyondan elde edilen verilerin ortalaması alınarak oluşturulmuştur.

3.10 Veri Analizi

Landsat görüntüleri arazi kullanımı ve arazi örtüsü analizi için sınıflandırmada kullanılmıştır. Detaylı akış şeması Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4: LU/LC değişim analizi akış şeması.

3.11 Soft System Methodology (SSM)

Soft System Methodology tekniği, yönetim, organizasyon ve politika bağlamlarında karşılaşılan sorunlu durumlarda müdahaleleri şekillendirmek üzere tasarlanmıştır; bu disiplinlerde sorunların doğrudan ya da kolay çözümleri yoktur.

Temel olarak, bu çalışmada 3 adet yazılım kullanılmıştır;

1. ArcGIS 10.2 – Görüntüyü göstermek ve sonraki işleme tabi tutarak zenginleştirmek için kullanılmıştır.
2. Normalized Difference Vegetation Index V.5.1
3. ERDAS Imagine 2014

3.12 Endüstriyel İklim Verisinin Toplanması ve Analizi

3.12.1 İklim bilgisi

Tarımsal faaliyetler ve arazi kullanım şekilleri iklim unsurlarının zamansal ve mekansal özellikleriyle yakından ilişkilidir. Arazi kullanımının başarısı, bir bölgenin iklimsel durumuna bağlıdır. Yağış ve sıcaklık ana iklim verileri olarak bir bölgenin

tarım veriminde doğrudan etkilidir. Bu nedenle, arazi uygunluk değerlendirmesi yapılırken iklim değişkenleri, arazi kalitesi veya arazi özellikleri olarak ölçülmelidir. Aylık maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık verileri ile son 15 yıla ait toplam yağış verisi elde edilmiştir.

Çizelge 3.3: Halepçe aylara göre iklim verileri.

Ay	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıl
Ort. Sıcaklık °C	7.9	10.3	15.4	20.8	28.3	35	38.7	39	35	28.1	18.7	11.1	24
Günlük Ortalama °C	3.9	5.7	10.3	15.3	21.4	28	31.3	32	27	21.1	13.2	6.7	17.9
Ort. En Düşük °C	-0.2	1.1	5.1	9.7	14.5	20	23.8	24	19	14	7.6	2.3	11.8
Ortalama Yağış mm	129	146	132	100	41	0	0	0	0	13	75	111	773

Bölge serin yazları ve yağışlı geçen kış ayları ile karakterize edilebilir. Ortalama sıcaklıklar 0 °C den 39 °C ye kadar farklılık göstermektedir. Kış aylarında önemli miktarda kar yağışı gözlemlenmektedir.

Çizelge 3.4: Halepçe yaz aylarına ilişkin tarım değerleri.

Bölge Adı	Toplam Değer (Bin) (A)	Toplam İlave Giderler (Bin) (B)	Eklenen Değer (Bin) (A – B)	Toplam Üretim (ton)	Ekili Alan (dönüm)
Halepçe	1.817.354	706.638	1.110.716	3.461	3.226

Çizelge 3.5: Halepçe kış aylarına ilişkin tarım değerleri.

Bölge Adı	Toplam Değer (Bin) (A)	Toplam İlave Giderler (Bin) (B)	Eklenen Değer (Bin) (A – B)	Toplam Üretim (Ton)	Ekili Alan (Dönüm)
Halepçe	29.184.324	12.738.749	16.445.575	19.340	73.596

3.11.2 Su dengesi

Su kaynakları hem kültür hem de çevre için önemlidir. Sağlığımızı korumak ve sürdürmek için güvenilir, temiz bir içme suyuna ihtiyacımız vardır. Ayrıca tarım, enerji üretimi, konum belirleme, rekreasyon ve üretim içinde su önem arz etmektedir. Bu kullanımların birçoğu, iklim değişikliğinden kötü etkilenecek olan su kaynakları üzerinde baskı oluşturmaktadır. İklim değişikliğinin su kullanılabilirliği ve su kalitesi üzerine olan etkileri, altyapı, enerji üretimi, insan sağlığı, tarım ve ekosistemler de dahil olmak üzere birçok sektörü etkileyecektir. Ayrıca tarım, Kuzay Irak ekonomisinin önemli bir sektörüdür.

Su eksikliği ve yüzde düşüş azalımının hesaplanması, 15 yıllık bir dönem için aylık ölçekte 10 günlük yağış ve sıcaklık derlemesini içerir. Biyoklimatik sınıflandırma, Thorenthwaite, (1948) yöntemini kullanarak, aylık potansiyel buharlaşma oranını (ET_o), aylık ortalama sıcaklıktan (T_m) belirleyerek başlamaktadır.

Ürünün aylık buharlaşma oranı aylık buharlaşma oranından hesaplanır:

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad (3.1)$$

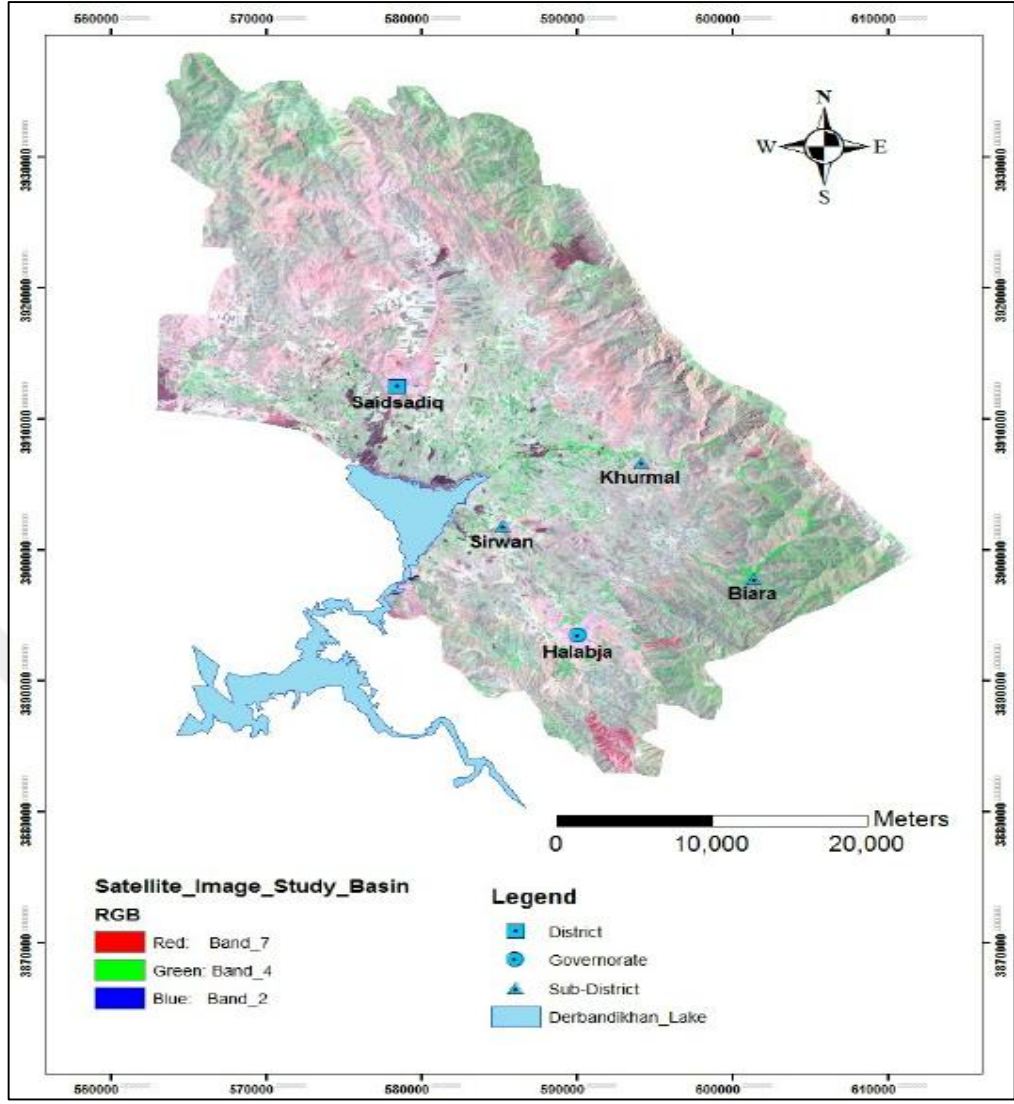
K_c: Ürünün aylık katsayısı

Gerçek aylık buharlaşma formülü ise:

$$ET_a = ET_c - D \quad (3.2)$$

D: Bölgedeki aylık su eksikliği.

Bir bölgedeki aylık buharlaşma ile yağış arasındaki fark pozitif veya negatif olabilir. Pozitif ise, bunun anlamı su fazlası (S) olduğu anlamına gelir; Negatif ise, su eksikliği anlamına gelmektedir (D). Bir mahsulün mevsimlik dönemindeki bu fark, ürünün (ET_c) yağış ve buharlaşma oranı arasında hesaplanmaktadır.



Şekil 3.5: Halepçe'ye ait tarım haritası.

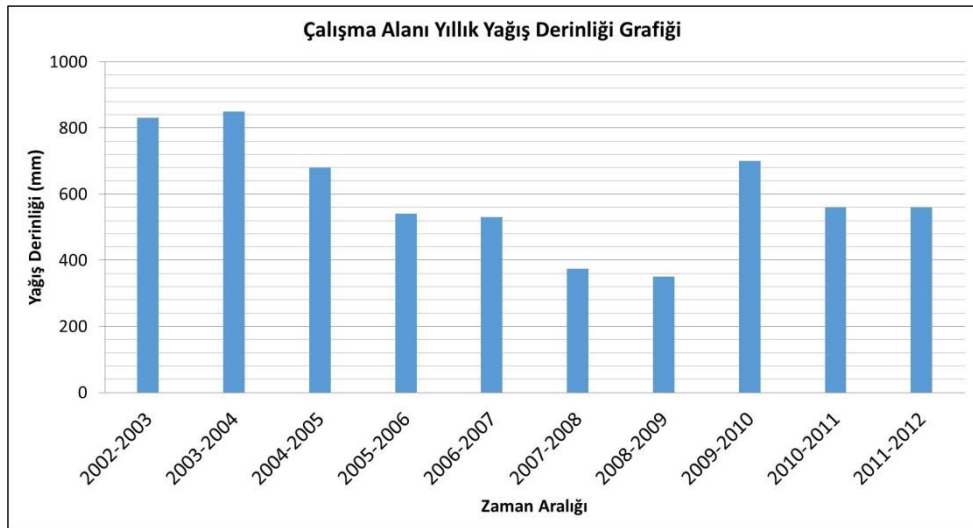
4. UYGULAMA

4.1 Arazi Uygunluğu ve İklim Değişikliği

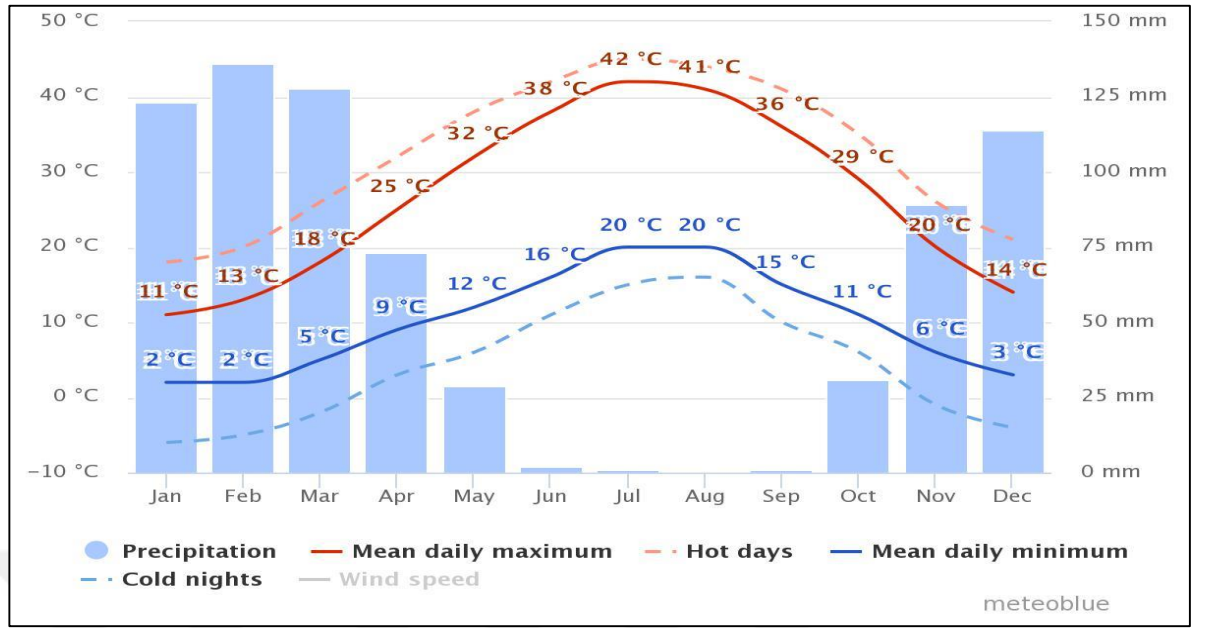
Tarım, mahsul büyüme döneminin başında arazinin durumuna mahsulün büyüme döneminde ise iklimin değişkenliğine bağlıdır. Mahsul üretiminin iklim değişikliğine adaptasyonun anahtarı koşulların öngörülebilirliğidir. Belirli bir mahsul için arazi uygunluğu kavramı birçok etkenden oluşabilmektedir. Bu çalışma için kabul edilen yöntem, gübre uygulaması, bitki çeşitleri, bitkinin korunması gibi yönetim uygulamalarını içermektedir. Arazi uygunluğu tarla boyutlarındaki farklılıkların mahsul tercihlerini değiştirmesi ve bunun doğal arazi uygunluğunu bozması gibi birçok faktörden etkilenebilir. Ayrıca, arazi kullanımları arasındaki rekabet dikkate alınmamıştır.

4.2. Yıllık Yağış ve Sıcaklık Trendleri

Halepçe'ye ait yağış şeması, belirli yağış miktarlarına ayda kaç gün ulaşıldığını göstermektedir (Şekil 4.1). Tropikal ve muson iklimlerde miktarlar göz ardı edilebilir.



Şekil 4.1: Çalışma alanı yıllık yağış derinliği grafiği.



Şekil 4.2: Halepçe yıllık yağış anomalisi trendleri (2002-2015).

Günlük ortalama maksimum (Kırmızı Çizgi), Halepçe'de her aydaki bir gündeki maksimum sıcaklığı göstermektedir (Şekil 4.2). Benzer şekilde Günlük ortalama minimum ortalama minimum sıcaklığı göstermektedir. Sıcak günler ve soğuk geceler (Kesik kırmızı ve mavi çizgiler), son 30 yılda her aya ait en soğuk geceler ve en sıcak günleri göstermektedir. Tatil planlaması yaparken, ortalama sıcaklıklar bekleyebilir ama daha sıcak ve soğuk günler için hazırlıklı olmalısınız. Rüzgar hızları varsayılan olarak görüntülenmemektedir, ancak grafiğin alt kısmından ulaşılabilir. Verileri maksimum sıcaklığı bulmak için doğrusal veya eğrisel bir denklemde ifade etmek mümkün değildir çünkü veriler dağılım grafiğinde çizildiğinde çok fazla saçılma göstermekteydi. Verilerden elde edilen sonuçlara göre Halepçe bölgesi için 2000 ile 2015 yılları arasında ortalama en yüksek sıcaklık 42⁰ C'dir (Şekil 4.3).

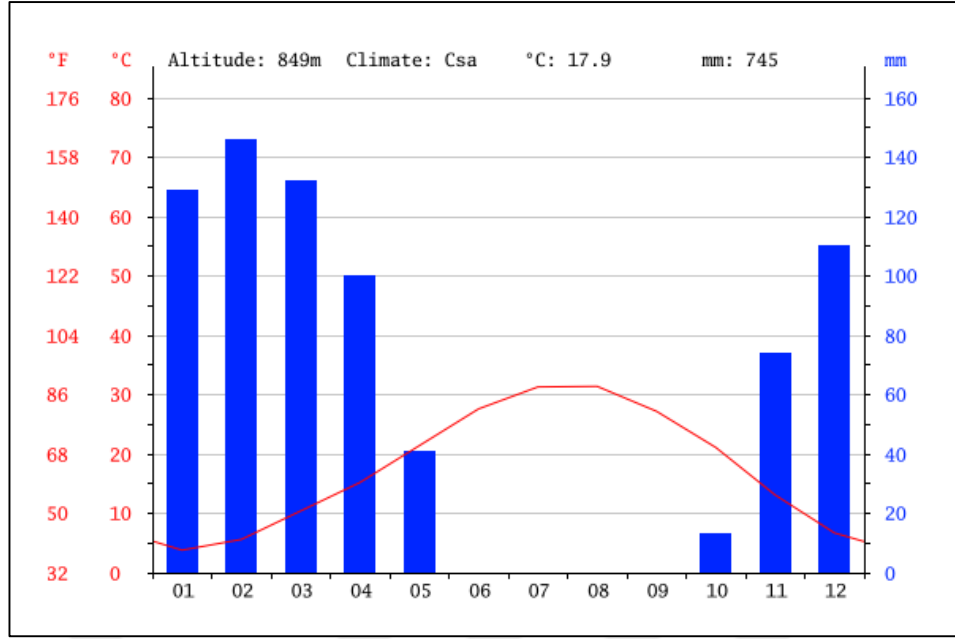
Çizelge 4.1: Halepçe aylık sıcaklık verileri (2000-2015).

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Yağış (mm)	144	146	132	85	85	0	0	0	0	28	79	124
C°	4.8	6.6	11	16	22	27	31	31	26	21	13	7.3
C° (min)	0.1	1.4	5.6	9.7	15	19	23	23	18	13	7	2.2
C° (max)	9.6	12	17	22	30	36	40	39	35	28	20	13

Çizelge 4.2: Halepçe bölgesine ait sıcak ve soğuk yıllar.

Dönem	Sıcak Yılların Sayısı	Soğuk Yılların Sayısı
2000-2007	4	2
2007-2015	3	2
Toplam	7	4

Sıcak yılların sayısının, her iki dönem içerisinde de soğuk yılların sayısını aştığı görülmektedir, ancak 2000 ile 2015 yılları arasındaki dönemde bu değişkenlerin net bir eğilimi yoktur (Çizelge 4.1). Benzer şekilde, bölgede kuru ve yağışlı geçen yılların sayısı konusunda net bir eğilim gözükmemektedir. Maksimum sıcaklık verisi genellikle gündüz kaydedilmektedir, bu orandaki artış buharlaşma ve su kaybı yoluyla toprak nemini düşürebilir ve bu da ekin ve mera gelişimini olumsuz şekilde etkileyebilmektedir. Halepçe ilçesinde 2000, 2007 ve 2015 yılları arasındaki yıllık yağış anomalisinin uzun vadeli ortalaması 668.0 mm olarak hesaplandı ve bu ortalama yıllık yağış miktarı, yarı kurak bölgeler için ortalama yıllık yağış miktarına göre tipik bir oran olarak görülmektedir.



Şekil 4.3: Halepçe iklim grafiği.

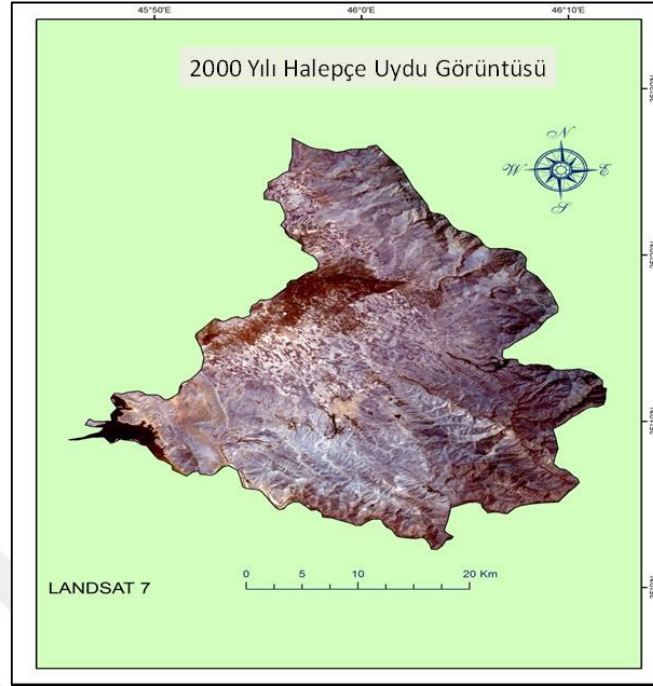
4.3 Metodolojik Sınırlamalar

Belirli bir mahsul için iklim değişikliği karmaşık bir işlemdir. Bu çalışma 2000-2015 dönemi için hesaplanan ortalama iklime dayanmaktadır. Bu nedenle elde edilen sonuçlar bu sınırlamaları göz önünde bulundurarak irdelenmelidir. İklim değişikliği etkilerinde The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) verileri temel alınmıştır. Bu nedenle çalışma alanının gelecekteki arazi uygunluğu bölgenin iklim projeksiyonlarının temel alınmasından dolayı elde edilen sonuç ile tutarlılık göstermeyebilir. Bu sebeple gelecekteki iklim verisi ve üretilen model yüksek düzeyde belirsizlik içermektedir.

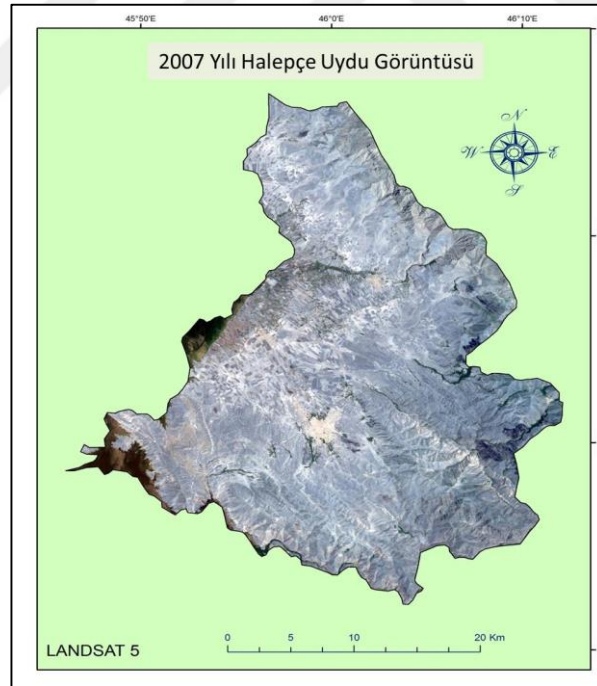
4.4. Uzaktan Algılanmış Veri Setleri

Çalışmada ilk görüntü olarak 21 Mayıs 2000 tarihinde Landsat 5 uydusuna ait TM sensörü tarafından algılanan tek çerçeve (Single Scene) görüntü (path169/row35) kullanılmıştır. İkinci olarak aynı ayak izi oranına sahip 30 Mayıs 2007 tarihli (8 bant) Landsat 5 uydusu üzerindeki ETM+ sensörü tarafından algılanmış bir diğer görüntü ve Landsat 8 ETM+ sensörü ile algılanmış 16 Mayıs 2015 tarihli görüntü kullanılmıştır. TM ve ETM+ sensörlerinin 1, 5 ve 7 numaralı bantlar için yersel çözünürlüğü 30 metredir. ETM+ görüntüsü 8. Bant olarak adlandırılan pankromatik bantta 15 metrelik yersel çözünürlüğe sahiptir. Bu bant, görüntü füzyonu tekniği ile diğer 6 spektral bandın zemin çözünürlüğünü artırmak için kullanılmaktadır. Tüm TM ve ETM + bantları sekiz bit veri olacak şekilde düzenlenmiştir (Farr, 1999).

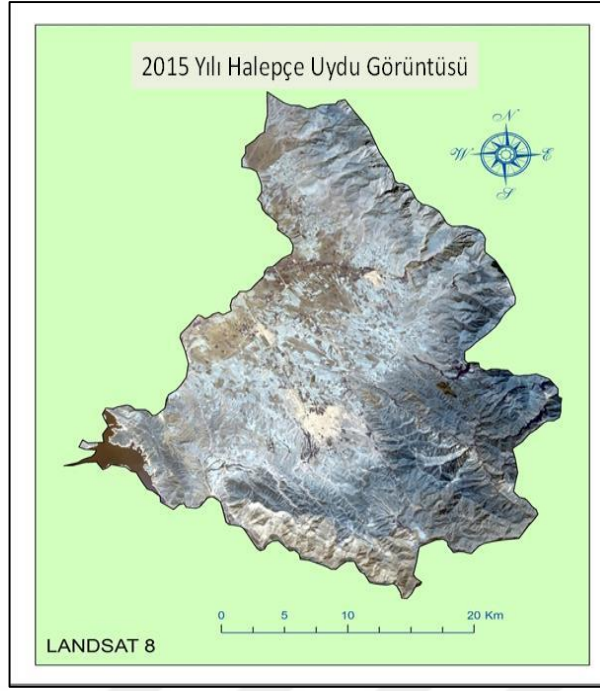
Şekil 4.5 Şekil 4.6 ve Şekil 4.7 ‘çalışma bölgesinin 2000, 2007 ve 2015 yıllarına ait band kombinasyonlarını içermektedir.



Şekil 4.4: Çalışma alanının 2000 yılına ait renklendirilmiş uydu görüntüsü.



Şekil 4.5: Çalışma alanının 2007 yılına ait renklendirilmiş uydu görüntüsü.



Şekil 4.6: Çalışma alanının 2015 yılına ait renklendirilmiş uydu görüntüsü.

4.5 Veri Setleri

Bu çalışmada iki farklı tip görüntü kullanılmıştır.

4.5.1 Uzaktan algılama verileri

21 Mayıs 2000, 30 Mayıs 2007 ve 16 Mayıs 2015 tarihlerine ait üç Landsat görüntüsü kullanılmıştır. Tüm görüntüler USGS Earth Explorer sitesinden elde edilmiştir. Bu dönemde hükümet tarafından uygulanan arazi yönetim programı, geleneksel ortak arazi mülkiyetini özel mülkiyet lehine kaldırarak çevrenin önemli ölçüde parçalanmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.3: Çalışmada kullanılan görüntüler.

Sensör Tipi	İsim	Tarih
Landsat TM	Thematic mapper (TM)	21.05.2000
Landsat ETM+	Enhance Thematic Mapper(ETM+)	30.05.2007
Landsat ETM+	Enhance Thematic Mapper(ETM+)	16.05.2015

4.5.2 İklim verisi

Sıcaklık ve yıllık yağış verileri Kuzey Irak'a ait Süleymaniye Meteoroloji dairesinden temin edilmiştir.

4.6 İklimsel Değişkenlik ve Geçimlik Bitki Verimliliği ile İlgili Sonuçların Tartışılması

İklimsel değişkenler ile ürün verimliliği arasındaki olumlu ilişkiler değişen iklim koşullarında ürün verimini belirlemedeki rollerini göstermektedir. Mayıs-Ağustos ayları arasındaki yağış değişkenliği ve belirsizliği nedeniyle maksimum sıcaklık ve verim ile elde edilen yüksek korelasyonlar, bu değişkenin ürünlerin büyüme periyodunda ne kadar önemli olabileceğini göstermektedir. Farklı bitkiler için farklılık gösterebilen büyümeye ve verimliliğe yol açan fotosenteze her ürün farklı sıcaklık uygunluğuna göre tepkiler vermektedir (Conroy vd., 1994). Bununla birlikte, Halepçe'deki tarım yağmuru sebebiyle, çok az sayıda su canlısı mevcuttur.

4.7 Mahsul Verimliliğini Etkileyen İklimsel Olmayan Faktörlerin Etkilerinin Sonuçları

4.7.1 Halepçe'nin çalışma alanlarında arazi kullanımı ve arazi örtüsü türlerinin dinamikleri

Görüntü sınıflandırma yöntemleri kullanılarak, Halepçe çalışma alanında seçilen noktada 5 arazi kullanımı ve arazi örtüsü türü tespit edilmiştir. Bu sınıfların her biri Çizelge 4.3'de açıklanmıştır ve bu sınıflar Kent, Bitki Örtüsü, Kuru Tarım, Su ve diğerleri olarak ifade edilmektedir.

Çizelge 4.4: Çalışma alanına ait arazi örtüsü sınıfları.

Sınıflar	Açıklama	Renk
Kent	Ev, cadde, asfalt, sanayi	Kırmızı
Bitki Örtüsü	Islak tarım, Islak alanlar ve çeltik tarlası	Yeşil
Kuru Tarım	Buğday & Arpa alanları	Koyu Yeşil
Su	Baraj, göl, nehir	Mavi
Diğerleri	Yeşil alan, çalılık, kaya ve toprak	Sarı

4.8 2000 Yılına ait Landsat TM görüntüsünün Sınıflandırılması

2000 yılına ait Landsat TM görüntüsünün ilk kontrolsüz sınıflandırması, sınıfların çoğunun karışık olduğu sonuçlar vermiştir ve arazi örtüsü haritasında beş sınıf oluşmuştur. Sınıflandırma sonuçlarında sınıflandırılmamış alan % 67.36, kuru tarım

% 18.9, bitki örtüsü % 11.3, su % 1.53 ve kent % 1.18 olarak elde edilmiştir. 2000 yılına ait görüntünün sınıflara ait hektar ve yüzdesi Çizelge 4.4’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.5: 2000 yılına ait arazi örtüsü sınıflarının hektar ve yüzdelерinin gösterimi.

Arazi Örtüsü Sınıfları	2000	
	Alan (ha)	Alan (%)
Kent	1032.64	1.18
Bitki Örtüsü	9634.61	11.3
Kuru Tarım	16502.5	18.90
Su	1334.74	1.53
Diğerleri	58826.4	67.36
Toplam	87330.89	100

4.9 2007 Yılına ait Landsat ETM+ görüntüsünün Sınıflandırılması

2007 yılına ait görüntüde yapılan sınıflandırma sonuçlarında sınıflandırılmamış alan % 70.92, kuru tarım % 22.82, bitki örtüsü % 1.49, su % 3.26 ve kent % 1.50 olarak elde edilmiştir. 2007 yılına ait görüntünün sınıflara ait hektar ve yüzdesi Çizelge 4.5’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.6: 2007 yılına ait arazi örtüsü sınıflarının hektar ve yüzdelерinin gösterimi.

Arazi Örtüsü Sınıfları	2007	
	Alan (ha)	Alan (%)
Kent	1311.57	1.50
Bitki Örtüsü	1300.23	1.49
Kuru Tarım	19930.8	22.82
Su	2848.68	3.26
Diğerleri	61933.3	70.92
Toplam	87324.58	100

4.10 2015 Yılına ait Landsat ETM+ görüntüsünün Sınıflandırılması

2015 yılına ait görüntüde yapılan sınıflandırma sonuçlarında sınıflandırılmamış alan % 71.82, kuru tarım % 21.62, bitki örtüsü % 2.56, su % 1.53 ve kent % 2.47 olarak elde edilmiştir. 2015 yılına ait görüntünün sınıflara ait hektar ve yüzdesi Çizelge 4.6'da gösterilmektedir.

Çizelge 4.7: 2015 yılına ait arazi örtüsü sınıflarının hektar ve yüzdelерinin gösterimi.

Arazi Örtüsü Sınıfları	2015	
	Alan (ha)	Alan (%)
Kent	2155.14	2.47
Bitki Örtüsü	2235.78	2.56
Kuru Tarım	18879.7	21.62
Su	1336.5	1.53
Diğerleri	62717.5	71.82
Toplam	87324.62	100

4.11 Doğruluk Analizi

Doğruluk değеrlendirmesi, sınıflandırmanın kalitesini ölçmek için kullanılır. Sınıflandırma sonuçlarını ve verimliliğini değеrlendirmek için önemli bir işlemdir (Lillesand vd. 2008; Ngigi vd. 2008). Doğruluk değеrlendirmesi, sınıflandırma dosyasının gerçеk alan ile uyum oranına atıfta bulunmaktadır (Conglaton ve Green 1999; Martellozzo ve Clarke 2011). Değеrlendirme, seçilen pikseller için hata matrisleri ve stratejik örnekleme üzerinde yapılır. Kappa (K) istatistiğı 0 ile 1 arasında değışmektedir ve eğer bu değеr 0.7'den fazla ise, test kabul edilebilir bir sınıflandırma doğruluğı olduğunu göstermektedir (Jensen, 1996).

Bu çalışmadaki hata matrisi, sınıflandırma görüntüsünde seçilen rastgele noktaları gerçеk görüntü ile karşılaştırarak oluşturulmuştur. 0.8416 ile 0.8847 arasında değışen Kappa değеrleri tüm sonuçların kabul edilebilir sınıflandırma doğruluğına sahip olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.7).

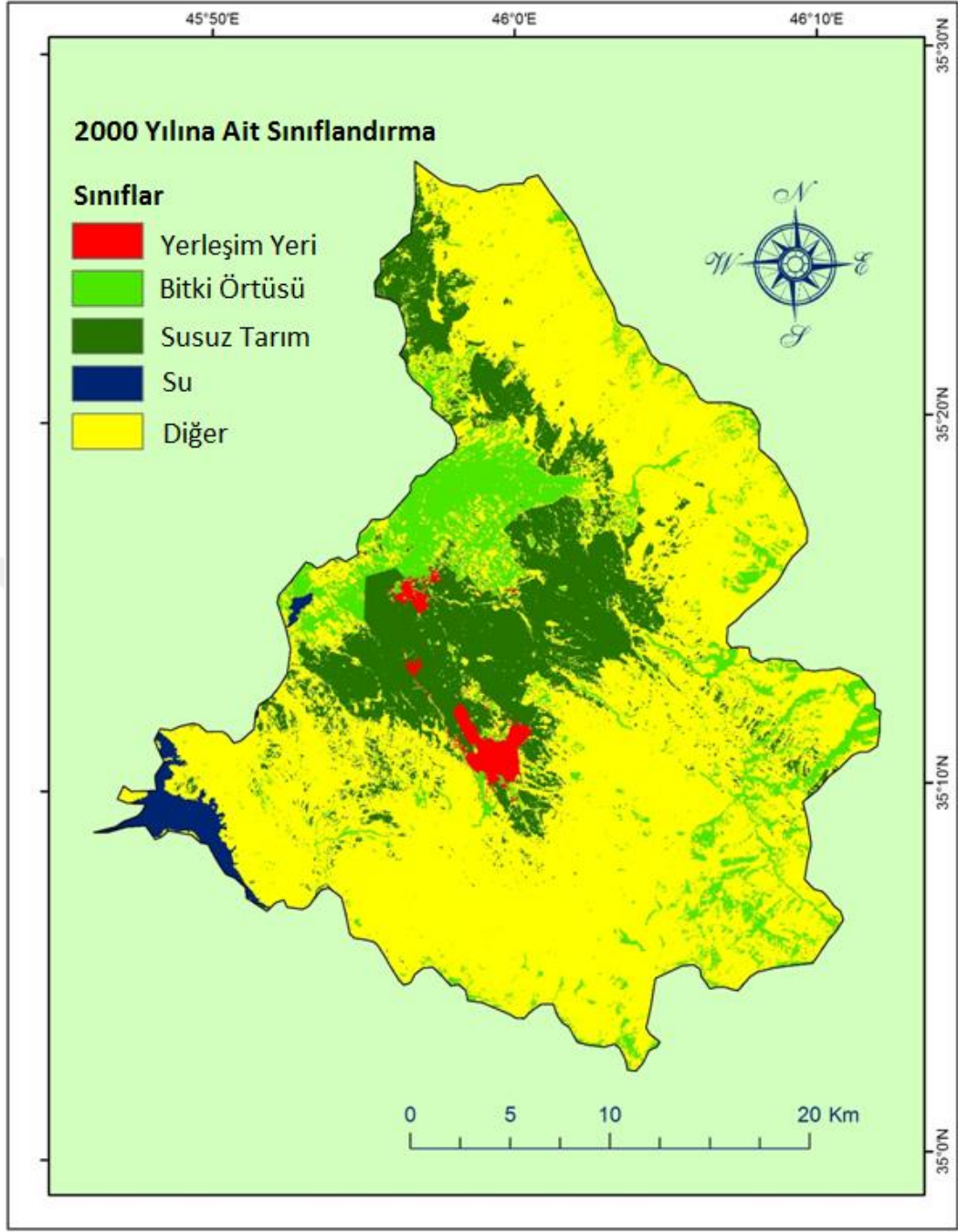
Çizelge 4.8: Sınıflandırılmış Landsat görüntüleri için elde edilen doğruluklar.

Uydu Görüntüleri	Genel Sınıflandırma Doğruluğu (%)	Kappa
2000 Yılı	94	0.8820
2007 Yılı	93.2	0.8416
2015 Yılı	94.8	0.8847

2007 yılına ait arazi kullanımı haritasının genel doğruluğu 93.2% ve kappa değeri 0.8416 olarak hesaplanmıştır. Su sınıfı %100 üretici ve %95 kullanıcı doğruluğuna sahip olup sınıflandırma da en yüksek doğruluğa sahiptir.

2015 yılına ait arazi kullanımı haritası için genel doğruluk %94,80 ve kappa değeri 0.8847 hesaplanmış iken 2000 yılına ait arazi kullanımı haritasının genel doğruluğu 94% ve kappa değeri 0.8882 olarak hesaplanmıştır.

Sınıflandırma sonrası karşılaştırma için arazi kullanım haritasının yüksek doğrulukta üretilmesi gerekmektedir.



Şekil 4.7: 2000 yılı arazi örtüsü haritası.

4.12 Sınıflandırma

Multispektral görüntü sınıflandırma, pikselleri sonlu sayılara veya veri dosyası değerlerine dayalı sınıf temalarını kategorize etme işlemidir. Resim sınıflandırma prosedürlerinin genel amacı, bir görüntünün tüm piksel değerlerini arazi kullanımı sınıflarına veya temalara otomatik olarak kategorize etmektir (Lillesand vd., 2004). Görüntü pikselinin sınıflandırılmasının temeli, farklı özelliklerin farklı yansıma

oranlarına sahip olması gerçeğine dayanır. Sınıflandırma süreci, görüntüde doğal olan model tanımayı içerir; spektral desen en bilimsel olarak kabul edilir, ancak zamansal ve mekansal tanımları da kullanılabilir.

Kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma en yaygın kullanılan sınıflandırma yöntemleridir. Hem kontrollü hem de kontrolsüz sınıflandırma algoritmaları, sabit ayırık sınıflardan oluşan bir sınıflandırma haritası üretmek için genellikle sert sınıflandırma mantığını kullanır (Jensen, 2005).

4.13 Değişim Saptama

Çok-geçici PCA sonuçları, ilk üç bileşenin, iki tarih arasındaki varyasyonun % 92.6'sını oluşturduğunu göstermektedir.

Değişiklik saptama teknikleri, arazi özelliklerinin zaman içindeki farklılıklarını tespit etmek için kullanılır. Görüntülerin zamanı (mevsim) ile aynı tarihlerine sahip olması durumunda, değişim tespiti daha iyi sonuçlar verecektir. Ayrıca, iyi bir atmosferik durum, görüntüleri sınıflandırmaya seçmek için önemli bir faktördür (Jensen, 1996). Değişim tespit analizinde kullanılabilecek birçok prosedür vardır (Masek vd., 2000). Uzaktan Algılama, güvenilir geçmiş zaman serisi verileri ile iyi coğrafi bilgi sunar (Batty and Howes 2001, Martin 2003). Bu çalışmada, ERDAS Imagine 2014 yazılımındaki matris birleştirme aracı arazi kullanımı arazi değişim saptaması için kullanılmıştır.

Değişim tespiti (2000-2007) analizinin sonuçları,% 9.81 (9634.61 hektar) ile bitki örtüsü alanındaki azalmanın yanı sıra Kuru Tarım ve kentsel alanların% 3.92 oranında (3428.3 hektar) ve % 0.32 oranında (278.93 hektar) arttığını göstermektedir. Su da 0,22 (1523,94 hektar) artmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.9: 2000, 2007 ve 2015 yılları arasındaki alan değişimi.

Sınıflar	2000		2007		2015		Fark (%) (2000-2007)	Fark (%) (2007-2015)	Fark (%) (2000-2015)
	Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)			
Yerleşim Yeri	1032.64	1.18	1311.57	1.5	2155.14	2.47	0.32	0.97	1.29
Bitki Örtüsü	9634.61	11.3	1300.23	1.49	2235.78	2.56	9.81	1.07	8.74
Kuru Tarım	16502.5	18.9	19930.8	22.82	18879.7	21.62	3.92	1.2	2.72
Su	1334.74	1.53	2848.68	3.26	1336.5	1.53	0.22	1.73	0
Diğer	58826.4	67.36	61933.3	70.92	62717.5	71.82	3.56	1.1	4.46
Toplam	87330.89	100	87324.58	100	87324.62	100			

Çizelge 4.10: Çalışma alanının farklı arazi kullanımı ve arazi örtüsü sınıfları (LULC).

LULC class	Açıklama	Renk
Yerleşim Yeri	Evler, sokaklar, beton, asfalt, konut ve sanayi.	Kırmızı
Bitki Örtüsü	Sulu Tarım, Sulu toprak ve Pirinç.	Yeşil
Kuru Tarım	Buğday ve Arpa	Koyu Yeşil
Su	Barajlar, Göller ve Nehirler.	Mavi
Diğer	Çimen, Çalılıklar, Kayalar ve Toprak.	Sarı

Çizelge 4.11: 2000 ve 2007 yılları arasında (LULC) sınıflardaki alanların ve değişim oranlarının karşılaştırılması (hektar).

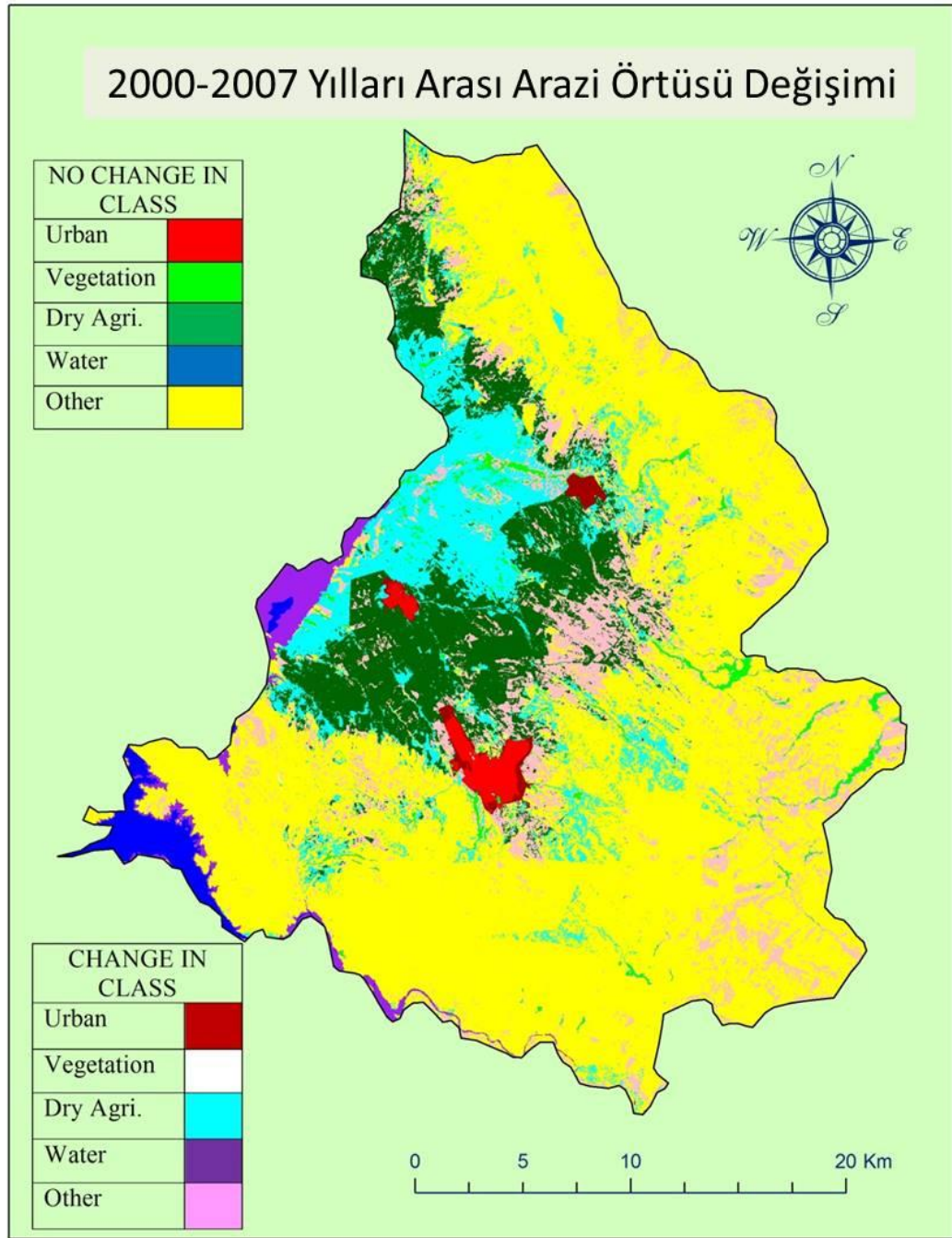
LU/LC 2000 (ha)						
LU/LC 2007 (ha)	Yerleşim Yeri	Bitki Örtüsü	Kuru Tarım	Su	Diğer	Toplam Sınıf
Yerleşim Yeri	809.82	109.35	200.50	0	191.81	13311.48
Bitki Örtüsü	6.91	1197	18.81	0	77	1299.72
Kuru Tarım	139.79	3476.45	10556.2	0.045	5753.09	19925.58
Su	1.51	416.50	36.92	1237.79	1053.11	2745.83
Diğer	73.93	4423.03	5685.5	0.97	51714.8	61898.23
Toplam Sınıf	1031.96	922.33	16497.93	1238.805	58789.81	
Sınıf Değişimi	222.14	274.67	5941.73	1.015	7075.01	
Değişim	12279	377.39	3427.65	1507.025	3108.42	

Çizelge 4.12: Çalışma alanının farklı arazi kullanımı ve arazi örtüsü sınıfları.

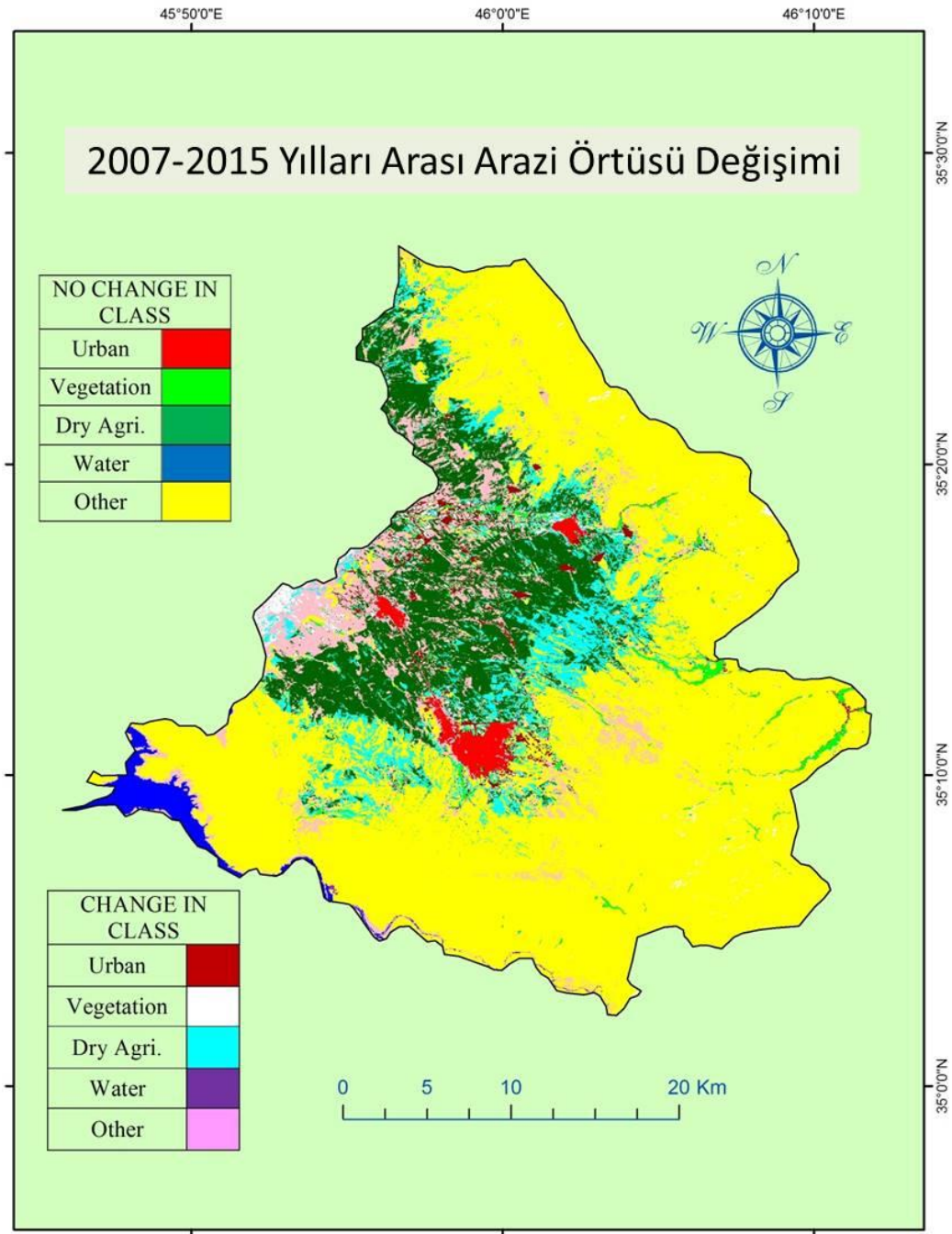
LU/LC Sınıflar	Açıklama	Renk
Yerleşim Yeri	Evler, sokaklar, beton, asfalt, konut ve sanayi.	Kırmızı
Bitki Örtüsü	Sulu Tarım, Sulu toprak ve Pirinç.	Yeşil
Kuru Tarım	Buğday ve Arpa	Koyu Yeşil
Su	Barajlar, Göller ve Nehirler.	Mavi
Diğer	Çimen, Çalılıklar, Kayalar ve Toprak.	Sarı

Çizelge 4.13: 2007 ve 2015 yılları arasındaki (LULC) sınıflardaki alanların ve değişim oranlarının karşılaştırılması (hektar).

LU/LC 2007 (ha)						
LU/LC 2015 (ha)	Yerleşim Yeri	Bitki Örtüsü	Kuru Tarım	Su	Diğer	Toplam Sınıf
Yerleşim Yeri	1035.9	20.43	66.15	0.09	189	1311.57
Bitki Örtüsü	91.89	840.51	179.46	5.94	182.43	1300.23
Kuru Tarım	609.48	407.79	12415.3	4.5	6493.68	19930.75
Su	3.87	309.24	156.51	1294.83	1084.23	2848.68
Diğer	403.2	657.81	6062.22	31.14	54778.9	61933.27
Toplam Sınıf	2144.34	2235.78	18879.64	1336.5	62728.24	
Sınıf Değişimi	1108.44	1395.27	6464.34	41.67	7949.34	
Değişim	-832.77	-935.55	1051.11	1512.18	-794.97	



Şekil 4.8: 2000-2007 yılları arasında Halepçe arazi örtüsü/kullanımı değişimi.



Şekil 4.9: 2007-2015 yılları arasında Halepçe arazi örtüsü/kullanımı değişimi.

4.14 Arazi Örtüsü Değişim Nedenleri

Halepçe ilçesindeki mevcut arazi örtüsü değişimi, çevresel, iklimsel, sosyo-ekonomik ve demografik faktörlerin etkilerinden dolayıdır. İlçedeki arazi örtüsünde hızlı bir değişikliğe neden olabilecek bazı faktörler şunlardır:

- Hızlı Populasyon Büyümesi

Halepçe yüksek nüfus artışı yaşıyor. Erbil Valiliği nüfus verilerine göre ilçe nüfusu yoğunluğu 117.000 kişiydi, nüfus yoğunluğu artmıştır. Nüfus sayımına dayanarak, hızlı nüfus artışı, tarım ve aşırı otlatma için artan bitki örtüsüne yol açmıştır.

- Arazi Kefalet Sistemi

Ortak otlak arazisi de hazırды ve bu nedenle aşırı derecede otlatılıyordu. Arazinin alt bölüm ve özelleştirilmesi hiçbir toplumsal otlak arazisi anlamına gelmedi ve bu aşırı otlatmaya yol açtı.

- Yoksulluk ve Yüksek Bağımlılık Oranı

Yüksek yoksulluk seviyeleri, tarım, sürekli kuraklık, zayıf topraklar ve düzensiz yağışa aşırı bağımlılık nedeniyle artmaktadır. Yüksek bağımlılık düzeyi, nüfusun büyük bir çoğunluğunun hane halkı büyüklüğünün büyük olmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır; nüfusun çoğunluğu genç ve iş göremez niteliktedir. Yoksulluk, satılacak olan küçük arazilerin alt bölümlerine ayrılmasına yol açtı.

- Altyapı

Halepçe ilçe nüfusu yapısı, yol ağı gibi fiziksel olanaklardan büyük ölçüde etkilenmektedir. Kentsel alanlarda ve ilçenin ana yollarında nüfus yoğunluğu yüksektir.

- Doğal Faktörler

Bu araştırmada gözlemlenebilir toprak örtüsü değişim desenine dayanarak Halepçe Mahallesi'nde arazi örtüsü değişikliği çeşitli doğal faktörlere bağlanabilir. Bölge tarafından 1950'li yıllara dayanan yağış verileri incelendiğinde, yıllık ortalamalara göre zamanla düşüş eğilimi görülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuçlar ve tartışmalara dayanarak, 2000 yılından 2015 yılına kadar yağış ve sıcaklık değişkenliğinin eğilimlerinin zamanla arttığını ortaya koymaktadır. Yıllık yağış değişkenliğindeki artış anlamlı değildir ve ilçelerde yağışlar arası değişkenliklerin benzerliğini göstermektedir. Maksimum sıcaklık sadece değişkenlik göstermemiş, aynı zamanda yarı kurak alanların tipik bir özelliği olan artan bir eğilim göstermiştir..

Bu çalışma CBS, Uzaktan Algılama ve mekânsal modelleme araçlarının entegre bir şekilde kullanılması ile arazi kullanım değişimlerinin gözlemlenmesi için yapılmıştır. Bunun yanında iklim değişikliklerinin tespiti ve analizi yapılmıştır. İlk olarak farklı yıllarda elde edilen uydu görüntüleri yardımı ile arazi örtüsü haritaları üretilmiş, daha sonra uzaktan algılama teknikleri kullanılarak mevcut alanda meydana gelen değişiklikler izlenmiştir. Üretilen haritaların doğruluk kontrollerinin sağlanması amacı ile doğruluk analizleri yapılmış ve elde edilen sonuçların kullanıma uygun olduğu görülmüştür. Çalışma kapsamında aşağıda sıralanan sonuçlara ulaşılmıştır;

1. İklim değişkenliği ve değişimini incelenirken, araştırmacılar, bilgilendirilmiş uygun karar ve politika oluşturma fenomeninin anlaşılmasını sağlamak için, insanların algılarını ve meteorolojik veri eğilimlerini birleştirmelidir.
2. Halepçe ilçesi, meteorolojik veriler için kayıt tutmayı güçlendirmelidir.
3. Halepçe bölgesi meteoroloji istasyonlarının sürdürülebilirliğini sağlamalıdır.

Ayrıca, küçük çiftçilerin ve tarımsal-pastoralcıların iklim değişkenliği ve değişimi konusunda sahip olabilecekleri yerel bilgiyi pekiştirmek ve iyileştirmek için ilçe yetkilileri bilinçlendirme ve eğitim yaratmalı ve ayrıca çiftçilere uygun uyum stratejileri konusunda tavsiyelerde bulunmalıdır.

Bu stratejilerden biri, ekin yetiştirme mevsiminde yağış modellerinin değişkenliği ve kaymalarını gidermek için çeşitli bitkilerin ekim tarihleri üzerinde düzeltme

KAYNAKLAR

- Afifi, T., Liwenga, E. ve Kwezi, L., 2014. Rainfall induced crop failure, food security and out-migration in Same-Kilimanjaro, Tanzania. *Climate and Development* 6,1, 53-60.
- Agrawala, S., Moehner, A., Hemp, A., Van Aalst, M., Hitz, S., Smith, J., Meena, H., Mwakifwamba, S. M., Hyera, T. ve Mwaipopo, O.U., 2003. Development and Climate Change in Tanzania: Focus on Mount Kilimanjaro. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
- Ande, O.T. 2011. Soil Suitability Evaluation and Management for Cassava Production in the Derived Savanna Area of Southwestern Nigeria. *International Journal of Soil Science*, 6, 142-149.
- Aronoff, S., 1989. *Geographic Information System: A Management Perspective*, WDL Publications, Ottawa, Canada.
- Baede APM, Ahlonsou E, Ding Y Schimel D., 2001. The Climate System: An Overview. In Houghton, J. T. et al. (eds.), *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Bakker, M.M. ve van Doorn. A.M., 2009. Farmer-specific relationships between land use change and landscape factors: introducing agents in empirical land use modelling. *Land Use Policy* 26,3,809–817.
- Baral, H., 2004. Applications of GIS in Community-Based Forest Management in Australia (and Nepal), Master Thesis, University of Melbourne, Australia.
- Birch-Thomsen, T., Frederiksen, P. ve Sano, H., 2001. A livelihood perspective on natural resource management and environmental change in semi-arid Tanzania. *Economic Geography* 77,1, 41-66.
- Bouman, B.A.M., 2007. A conceptual framework for the improvement of crop water productivity at different spatial scales *Agric Syst*, 93,43–60.

- Brown, I., Towers, W., Rivington, M., Black, H. I. J., 2008. The influence of climate change on agricultural land-use potential: adapting and updating the land capability system for Scotland, *Climate Research* 37, 43–57.
- Chavas, D.R., Izaurralde, R.C., Thomson, A.M., ve Gao, X., 2009. Long-term climate change impacts on agricultural productivity in eastern China. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149 ,6-7, 1118-1128.
- Clarke, K., Herold, M. ve Scepán, J., 2002. The use of remote sensing and landscape metrics to describe structures and changes in urban land uses. *Environment and Planning* 34, 1443-1458.
- Cline, W. R., 2007. “Global warming and agriculture: Impact estimates by country”, Peterson Institute of International Economics, NW, Washington, D.C., U.S.A.
- Conroy JP, Seneweera S, Basra AS, Rogers G, Nissen- Wooller B, 1994. Influence of rising atmospheric CO₂ concentrations and temperature on growth, yield and grain quality of cereal crops. *Aust. J. Plant Physiol*, 21, 741–758.
- Cook, K.H. ve E.K. Vizy, 2013. Projected changes in East African rainy seasons. *Journal of Climate*, 26(16), 5931-5948.
- Dale, V.H., 1997. The relationship between land use change and climate change. *Ecological Applications*, 7, 753–769.
- De la Rosa, D. ve Sobral, R. 2008. Soil quality and methods for its assessment. In: Braimoh, A. K. and Velk, P. L. G. (Eds.), *Land Use and Soil Resources*, Springer Science + Business Media B. V.
- Dinar, A. R., Mendelsohn, R., Evenson, J. Parikh, A. Sanghi, K. Kumar, J. McKinsey ve S. Lonerger ,1998. “Measuring the Impact of Climate Change on Indian Agriculture”, Technical Report, The World Bank, Washington, D.C., U.S.A,
- Eastman JR, 2009. *IDRISI Taiga Guide to GIS and Image Processing (Manual Version 16.02)* [Software], Clark Labs: Clark University, Massachusetts, USA.
- Ebrahim E. 2014. Land Suitability Assessment for Sorghum and Maize Crops Using a SLA and GIS Approach in Dera Wereda, ANRS, Ethiopia. *ERJSSH* 1,1.
- ERDAS IMAGINE 9.1, 2016. On-Line Help System; Leica Geosystems Geospatial Imaging, LLC: Norcross, GA, USA.

- Evans, R., Head, D. ve Dirkwager, M., 1976. Airport Tones and Soil Properties Implication for Interpret Satellite Imagery. *Remote Sensing of Environment* 4,1, 256-280.
- FAO, 2006. AfriCover Land Cover Classification. Environment and Natural Resources Service (SDRN), Food And Agriculture Organization Of The United Nations, Rome.
- FAO, 1976. A framework for land evaluation. *FAO Soils Bulletin* 32, Rome.
- Farr, R., 1999. Landsat 7, Summary of Landsat Missions and Sensors. NASA.
- Huisman, O. ve Rolf, A., 2011. Principles of Geographic Information Systems. Netherlands: Enschede.
- IFPRI, 2009. “Climate Change – Impact on Agriculture and Costs of Adaptation”, Food Policy Report International Food Policy Research Institute, Washington, D.C., U.S.A.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, 1535.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014: Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1-32.
- IPCC, 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerabilty, the intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, U.K.
- IPCC, 2007. Summary for Policymakers, in Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (Eds.), Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,

Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, U.S.A.

Jensen, J., 1996. Introductory digital image processing: A remote sensing perspective. Second edition, New Jersey, U.S.A: Prentice Hall.

Jensen, John R., 2005. Introductory Digital Image Processing: A remote sensing perspective. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall Inc.

Jones, P. G. ve Thornton, P. K., 2003. The potential impacts of climate change in tropical agriculture: the case of maize in Africa and Latin America in 2055. *Global Environmental Change*, 13, 51-59.

Lal R. ve Stewart, B. N., 2005. Climate change, soil carbon dynamics, and global food security. Uphoff (Eds.), et al., *Climate change and global food security*, CRC Press, Boca Raton (FL) , pp. 113–143

Lema, M. A. ve Majule, A. E., 2009. Impacts of climate change, variability and adaptation strategies on agriculture in semi arid areas of Tanzania: the case of Manyoni District in Singida Region, Tanzania. *African Journal of Environmental Science and Technology* 3,8, 206-218.

Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., ve Chipman, J. W., 2008. Remote sensing and image interpretation, John Wiley & Sons, Inc. New York.

Lillesand, T.M, Kiefer, R. ve Chipman, J.W., 2004. Remote Sensing and Image Interpretation (5th edition). John Wiley & sons, Inc., New York.

Martellozzo F., and Clarke K.C., 2011. Measuring Urban Sprawl, Coalescence, and Dispersal: a Case Study of Pordenone, Italy, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 38,6, pp 1085-1104.

Masek, J. G., Lindsay, F. E ve Goward, S. N., 2000. Dynamics of urban growth in the Washington DC metropolitan area, 1973-1996, from Landsat observations. *International Journal of Remote Sensing*, 21,18, 3473–3486.

Mbugua, S.M., 2002. Influence of Land use patterns on diversity, distribution and abundance of small mammals in Gachoka, Mbeere District, Kenya. Land Use Change Impacts and Dynamics (LUCID) Project working paper No.8. Nairobi, Kenya. International Livestock Research institute. www.lucideastafrica.org.

- McCarthy JJ, Canziani O, Leary N, Kokken D and White K., 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. New York, NY:Cambridge University Press.
- McIntyre, S. ve Mckitrick, R., 2003. Corrections to the Mann vd., 1998. Proxy database and northern hemispheric average temperature series. *Energy and Environment* 14,6, 751-771.
- Mongi, H., Majule, A. E. ve Lyimo, J. G., 2010. Vulnerability and adaptation of rain-fed agriculture to climate change and vulnerability in semi-arid Tanzania. *African Journal of Environmental Science and Technology* 4,6, 371-381.
- Mudzonga, E. C., 2011. Farmers' Adaptation to Climate Change in Chivi District of Zimbabwe. Trade and Development Studies Centre, Harare, Zimbabwe.
- Mustafa, A. A, Man, S., Sahoo, R. N., Nayan, A., Manoj, K., Sarangi, A., Mishra, A. K., 2011. Land suitability analysis for different crops. Indian Agricultural Research Institute; New Delhi-110 012.
- Ngigi T.G. vd., 2008. Comparison of a New Classifier, the Mix Unmix Classifier, with Conventional Hard and Soft Classifiers, *International Journal of Remote Sensing*, 29, 4111–4128.
- Nogi, A., Sun, W. ve Takagi, M., 1993. An Alternative Correction of Atmospheric Effects for NDVI Estimation. *International Geosciences and Remote Sensing* 3,1, pp. 1137- 1139.
- Okonya, J.S., Syndikus, K., Kroschel, J., 2013. Farmers' Perception of and Coping Strategies to Climate Change: Evidence from Six Agro-Ecological Zones of Uganda. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 5. Published by Canadian Center of Science and Education.
- Rossiter, D.G., ve van Wambeke, A. R., 1997. Automated Land Evaluation System (ALES) version 4.65 user's manual. Crop and atmosphere sciences SCAS teaching series no. T93-2 Revision 6. Cornell University,Ithaca.
- Seo, N. ve R. Mendelsohn, 2008. "A Ricardian Analysis of the Impact of Climate Change on South American Farms", *Chilean Journal of Agricultural Research*, vol. 68, No. 1, pp.69-79.

- Shahbazi, F. ve De la Rosa, D., 2010. Towards a New Agriculture for the Climate Change Era in West Asia, Iran. In Simard, S. (Ed.), *Climate Change and Variability*. ISBN: 978-953-307-144-2, InTech.
- Sindiga, I., 1984. Land and Population Problems in Kajiado and Narok, Kenya. *African Studies Review*, Vol.27, No.1, 23-39.
- Singh, R., van Dam, J.C., Feddes, R.A., 2006. Water productivity analysis of irrigated crops in Sirsa district, India. *Agric Water Manage*, 82, 253–278
- Spencer, W.J., 2007. *The Middle East*, McGraw Hill, Dubuque, Indiana, 274 p.
- Stone, R.C. ve Meinke, H., 2006. Weather, climate and farmers: an overview. *Meteorological Applications* 13:7–20. doi:
- Kasa T. ve Mulu H., 2012. Land Suitability Characterization for Crop and Fruit Production in Midlands of Tigray, Ethiopia. *Momona Ethiopian Journal of Science* 4,12.
- U.S Department of State., 2012. Background Note: Iraq 2012.
- Vermeulen, S. J., Campbell, B. M. ve Ingram, J. S. I., 2012. Climate change and food systems. *Annual review of Environment and Resources* 37, 195-222.
- Walke, N., Reddy, G.P.O., Maji, A. K., Thayalan, S., 2011. GIS-based multicriteria overlay analysis in soil-suitability evaluation for cotton (*Gossypium* spp.): a case study in the black soil region of Central India. *Journal of Computers and Geosciences*.
- Wang B. vd., 2004. Ensemble simulation of Asian-Australian monsoon variability by 11 AGCMs. *J. Climate*, 17, 803-818
- Wegman, E., Scott, D. ve Said, Y., 2006. Ad hoc Committee Report on the ‘hockey Stick’ Global Climate Change Reconstruction. A Report to Chairman Barton, House Committee on Energy and Commerce and to Chairman Whitfield, House Subcommittee on Oversight and Investigations., 92.
- Willett, E., 2014. *The Iran-Iraq War*, Rosen Publishing Group.
- Wulder, M., 1998. Optical remote-sensing techniques for the assessment of forest inventory and biophysical parameters. *Progress in physical Geography*. 22,4, 449- 476.

- Selassie, Y. G., Ayalew, G., Elias, E., ve Getahun, M., 2014. Soil characterization and land suitability evaluation to cereal crops in Yigossa Watershed, Northwestern Ethiopia. *Journal of Agricultural Science*, 6, 5, 199.
- Zabel, F., Putzenlechner, B. ve Mauser, W., 2014. Global agricultural land resources—a high resolution suitability evaluation and its perspectives until 2100 under climate change conditions. *PloS one*, 9, e107522.
- Zwart, S. J., ve Bastiaanssen, W. G., 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. *Agricultural Water Management*, 69, 2, 115-133.



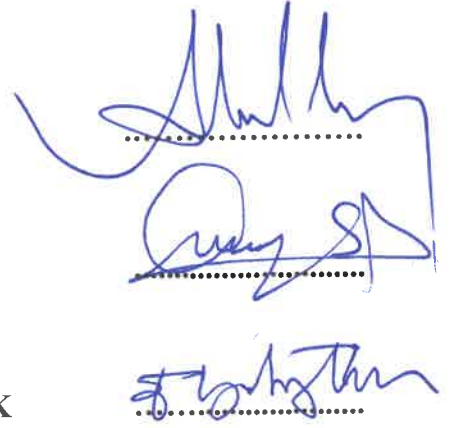
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ONAY BELGESİ

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 142332801 numaralı Yüksek Lisans/Doktora öğrencisi, Arkan Ahssan Mahmood AL-JAMMOOR, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "Halepçe Kentinde Yağmurla Beslenen Tarım Üzerinde İklimin Etkileri" başlıklı tezini, aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. H.Murat YILMAZ**
Aksaray Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Murat YAKAR**
Mersin Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Ferruh YILMAZTÜRK**
Aksaray Üniversitesi



Teslim Tarihi: 02.11.2017

Savunma Tarihi: 07.12.2017

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Arkan AL-JAMMOOR

Doğum Tarihi ve Yeri: 1991/ Irak

E-posta adresi : arkanahsen1@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Süleymaniye Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Coğrafya Bölümü

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Müh.
A.B.D