

**KENTSEL ALANLARDA ALAN KULLANIM TİPLERİNDEKİ
DEĞİŞİKLİĞE BAĞLI DEĞİŞİM ANALİZİ:
MUĞLA KÖTEKLİ MAHALLESİ ÖRNEKLEMİ**

Sezen YAPICIOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Alper ÇABUK

**Eskişehir
Eskişehir Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Kasım 2019**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Sezen Yapıcıoğlu'nun "Kentsel Alanlarda Alan Kullanım Tiplerindeki Değişikliğe Bağlı Değişim Analizi: Muğla Kötekli Mahallesi Örnekleme" başlıklı tezi 22/11/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvanı Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı)	: Prof. Dr. Alper ÇABUK	
Üye	: Doç. Dr. Hilmi Rafet YÜNCÜ	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Hakan UYGUÇGİL	

Prof. Dr. Murat TANIŞLI

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖZET

KENTSEL ALANLARDA ALAN KULLANIM TİPLERİNDEKİ DEĞİŞİKLİĞE BAĞLI DEĞİŞİM ANALİZİ: MUĞLA KÖTEKLİ MAHALLESİ ÖRNEKLEMİ

Sezen YAPICIOĞLU

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı
Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kasım 2019

Danışman: Prof. Dr. Alper ÇABUK

Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojileri kentsel alanların izlenmesi, yorumlanması ve planlanması aşamasında güncel ve doğru bilgiye ulaşımında büyük rol oynamaktadır. Artan nüfus ile birlikte kentsel alanlar sürekli değişim göstermektedir. Nüfus artışı ve kentleşmenin hız kazanmasında etkili olan faktörlerden biri üniversitelerdir. Üniversiteler kuruldukları bölgede sosyal, ekonomik, mekânsal birçok gelişim ve değişime yol açmaktadır. Bu hızlı değişim planlı ve dengeli gerçekleşmediği zaman oluşabilecek sorunlar göz önünde bulundurulduğunda hızlı ve doğru bilgiye ulaşabilmek daha da önem kazanmaktadır. Bu çalışmada uydu görüntüsü verilerinden yararlanılarak ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknikleri kullanılarak çalışma alanının arazi örtüsü/kullanımı değişimleri izlenmiş ve analiz edilmiştir. NDVI haritaları üzerinden üretilen değişim analizleri ile üniversitenin 5 km çeperi ile sonraki 5 km çeperdeki alanın canlı yeşil bitki örtüsü oranları karşılaştırılarak üniversite kurulmasının çevresine etkileri araştırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Coğrafi bilgi sistemleri (CBS), Uzaktan algılama (UA), Değişim analizi, Normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi (NDVI)

ABSTRACT

THE CHANGE DETECTION ASSOCIATED WITH THE ALTERATION IN LAND USE TYPES IN URBAN AREAS: MUĞLA KÖTEKLİ NEIGHBORHOOD SAMPLING

Sezen YAPICIOĞLU

Remote Sensing and Geographic Information Systems Department
Eskişehir Technical University, Institute of Graduate Programs, November 2019
Supervisor: Prof. Dr. Alper ÇABUK

Geographic Information Systems and Remote Sensing Technologies hold an important place in reaching recent and exact information in the process of monitoring, interpreting and planning of urban areas. Along with the increasing population, urban areas are in constant change. Universities are one of the factors which are effective in population growth and rapid urbanisation. Universities enable many social, economic and spatial development and changes in areas where established. When the problems, which may occur in the case that this rapid change is not planned and balanced, are considered, having access to rapid and exact information is becoming even more important. In this study, the change in land cover/use of the study area were observed and analysed making use of satellite imaging data and using Geographic Information Systems and Remote Sensing Technologies. With the help of the change detection derived from NDVI maps, the impact of the establishment of the university on its surroundings was investigated comparing the live green vegetation percentages of the university area within a perimeter of 5 km and within a further perimeter of 5 km.

Keywords: Geographic information system, Remote sensing, Change detection, Normalized difference vegetation index

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım boyunca engin bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren, sabrıyla her zaman destek olan tez danışmanım Prof. Dr. Alper ÇABUK' a ve eğitimim süresince her türlü konuda bilgi birikimlerini esirgemeyen Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü'ndeki saygıdeğer hocalarıma;

Destekleri ve deneyimleri ile meslek hayatıma katkılarından dolayı değerli büyüklerim Emin MADRAN ve Gökçen KASAPOĞLU' na; manevi desteklerini daima yanımda hissettiren öncelikle Filiz BAŞ, Perihan ÖZÇELİK ve Fulya Gülizar ATEŞ olmak üzere tüm mesai arkadaşlarıma;

Her zaman yanımda olan meslektaşlarım ve dostlarım Ayşecan AKŞİT ve Hatice ASİL' e; tezime büyük katkılarından dolayı Talha AKSOY' a;

Çalışmam boyunca motivasyonları ve yardımları ile ne zaman istesem yanımda olan ablalarım Araş. Gör. Dr. Ayşegül EVREN YAPICIOĞLU ve Doç. Dr. Ayşegül ALTINÖRS ÇIRAK' a; bu mesleği seçmemde bana öncülük eden ve eğitim hayatım boyunca beni cesaretlendiren amcam Gürsel YAPICIOĞLU' na;

Sevgi ve sabırla beni destekleyen, bugünlerimin mimarları annem Tülin YAPICIOĞLU, babam Ali Osman YAPICIOĞLU ve hayatımın neşe kaynağı sevgili kardeşim Deniz YAPICIOĞLU' na;

Son olarak, umutları ve desteğiyle çalışmamın devamlılığını sağlayan, yaşadığım ve yaşayacağım her türlü zorluk ve mutlulukta yanımda olan yol arkadaşım Ali Deniz ÇIRAK' a sonsuz teşekkürler.

Sezen YAPICIOĞLU

Kasım - 2019

22/11/2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “Bilimsel İntihal Tespit Programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde intihal içermediğini beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Sezen YAPICIOĞLU

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
TABLolar DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
GÖRSELLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç.....	1
1.2. Kapsam	2
1.3. Önem	2
2. KURAMSAL TEMELLER.....	3
2.1. Tanımlar	3
2.2. Uzaktan Algılamanın Tarihsel Gelişim Süreci.....	3
2.3. Uzaktan Algılamada Kullanılan Uydular	7
2.4. Radar	11
2.5. Uzaktan Algılamanın Prensipleri ve Temel İşlemler	12
2.5.1.Kullanılan platformlara göre UA çeşitleri.....	12
2.5.2. Kullanılan enerjiye göre UA sistemleri.....	13
2.5.3. Algılayıcı sisteme göre UA sistemleri	14
2.6. Elektromanyetik enerji.....	15
2.7. Elektromanyetik spektrum	16

	<u>Sayfa</u>
2.8. Dijital Görüntü.....	19
2.9. Çözünürlük.....	19
2.10. Görüntü İşleme.....	22
2.11. Görüntü Önileme.....	22
2.12. Sisteme Bağlı Hataların Düzeltilmesi.....	23
2.13. Atmosferik Düzeltme	23
2.14. Güneş Işınımı Düzeltmesi	24
2.15. Geometrik Düzeltmeler	25
2.16. Yeniden Örnekleme	25
2.17. Sınıflandırma.....	26
2.17.1. Kontrollü sınıflandırma.....	27
2.17.2. Kontrolsüz sınıflandırma	28
2.18. Uzaktan Algılamada Değişim Analizi	29
2.19. Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	31
2.20. Uzaktan Algılamanın Kullanım Alanları.....	31
2.20.1. Tarım.....	31
2.20.2. Ormancılık.....	32
2.20.3. Jeoloji	33
2.20.4. Afet izleme çalışmaları.....	34
2.20.5. Çevre	34
2.20.6. Haritacılık-Planlama	35
2.21. Uzaktan Algılama ve Planlama İlişkisi	35
2.22. Örnek Çalışmalar	37
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	39
3.1. Materyal.....	39
3.2. Yöntem	41

	<u>Sayfa</u>
3.3. Çalışma Alanı	44
4. ARAŞTIRMA BULGU VE ÇIKTILARI	49
4.1. Araştırma Bulguları.....	49
4.1.1. 1990 yılı değerlendirmesi.....	49
4.1.1.1. 5 km zon için NDVI analizi	49
4.1.1.2. 10 km zon için NDVI analizi	50
4.1.2. 1995 yılı değerlendirmesi.....	51
4.1.2.1. 5 km zon için NDVI analizi	51
4.1.2.2. 10 km zon için NDVI analizi	53
4.1.3. 2000 yılı değerlendirmesi.....	53
4.1.3.1. 5 km zon için NDVI analizi	53
4.1.3.2. 10 km zon için NDVI analizi	56
4.1.4. 2004 yılı değerlendirmesi.....	57
4.1.4.1. 5 km zon için NDVI analizi	57
4.1.4.2. 10 km zon için NDVI analizi	59
4.1.5. 2010 yılı değerlendirmesi.....	60
4.1.5.1. 5 km zon için NDVI analizi	60
4.1.5.2. 10 km zon için NDVI analizi	62
4.1.6. 2015 yılı değerlendirmesi.....	64
4.1.6.1. 5 km zon için NDVI analizi	64
4.1.6.3. 10 km zon için NDVI analizi	65
4.1.7. 2019 yılı değerlendirmesi.....	67
4.1.7.1. 5 km zon için NDVI analizi	67
4.1.7.2. 10 km zon için NDVI analizi	69
4.2. Araştırma Çıktıları	70
4.2.1 1990-1995 yılları arası değişim analizi	70

	<u>Sayfa</u>
4.2.2. 1995-2000 yılları arası değişim analizi	72
4.2.3. 2000-2004 yılları arası değişim analizi	74
4.2.4. 2004-2010 yılları arası değişim analizi	76
4.2.5. 2010-2015 yılları arası değişim analizi	79
4.2.6. 2015-2019 yılları arası değişim analizi	80
4.2.7. 1990-2000 yılları arası değişim analizi	83
4.2.8. 2000-2010 yılları arası değişim analizi	86
4.2.9. 2010-2019 yılları arası değişim analizi	89
4.2.10. 1990-2019 yılları arası değişim analizi	91
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	94
KAYNAKÇA.....	99
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1. Spot Uydu Sistemlerinin Özellikleri.....	9
Tablo 3.1. Landsat 5 TM Uydu Görüntülerine Ait Bantların Özellikleri	39
Tablo 3.2. Landsat 8 OLI Uydu Görüntülerine Ait Bantların Özellikleri.....	40
Tablo 3.3. Çalışma alanının yıllara göre nüfus dağılımı	45
Tablo 3.4. Menteşe İlçesi nüfusun yaşa göre dağılımı.....	46
Tablo 3.5. Kötekli Mahallesi nüfusun yaşa göre dağılımı	46
Tablo 3.6. Menteşe İlçesi kadın/erkek nüfus oranı	47
Tablo 3.7. Kötekli Mahallesi kadın/erkek nüfus oranı.....	47
Tablo 4.1. 1990-1995 yılları arası değişim oranları.....	72
Tablo 4.2. 1995-2000 yılları arası değişim oranları	74
Tablo 4.3. 2000-2004 yılları arası değişim oranları.....	76
Tablo 4.4. 2004-2010 yılları arası değişim oranları.....	79
Tablo 4.5. 2010-2015 yılları arası değişim oranları.....	79
Tablo 4.6. 2015-2019 yılları arası değişim oranları.....	83
Tablo 4.7. 1990-2000 yılları arası değişim oranları.....	85
Tablo 4.8. 2000-2010 yılları arası değişim oranları.....	88
Tablo 4.9. 2010-2019 yılları arası değişim oranları.....	91
Tablo 4.10. 1990-2019 yılları arası değişim oranları.....	93

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. $L=C/F$	15
Şekil 2.2. Elektromagnetik enerji dalfa boyları.....	16
Şekil 2.3. Farklı yeryüzü cisimlerinin spektral yansıtma eğrisi	17
Şekil 2.4. Bitkinin Spektral Özellikleri	17
Şekil 2.5. Toprağın Spektral Özellikleri.....	18
Şekil 2.6. Suyun Spektral Özellikleri	19
Şekil 2.7. Güneş'in açıl yüksekliğine ve yeryüzüne olan uzaklığa bağlı aydınlanma geometrisi.....	24
Şekil 2 8. En Yakın Komşu Örnekleme	26
Şekil 2.9. BiDoğrusalİnterpolasyon.....	26
Şekil 3.1. Atmosferik düzeltme işlemi	42
Şekil 3.2. Kampüs çevresi tampon alanlar	42
Şekil 3.3. NDVI analizinde kullanılan uydu görüntüleri.....	43
Şekil 4.1. Patlayıcı madde deposu, atış poligonu ve sosyal tesis alanları değerlendirmesi.....	70
Şekil 4.2. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi alanının değerlendirmesi	72
Şekil 4.3. Üniversite yerleşkesinin genişleme alanının değerlendirmesi	73
Şekil 4.4. Menteşe Konutları bölgesinin değerlendirmesi.....	74
Şekil 4.5.Yerkesik TOKİ Konutları bölgesinin değerlendirmesi	76
Şekil 4.6. Uğur Mumcu Bulvarı üzerindeki ticaret alanları değerlendirmesi.....	78
Şekil 4.7. Eğitim ve Araştırma Hastanesi yerleşkesi alanının değerlendirmesi	78
Şekil 4.8. Katı Atık Depolama alanının değerlendirmesi.	82
Şekil 4.9. TOKİ konutları 2.etap gelişiminin değerlendirmesi.....	83
Şekil 4.10. Yapımı hala devam etmekte olan yurt alanları değerlendirmesi	83
Şekil 4.11. Üniversite kampüs alanı değerlendirmesi	84
Şekil 4.12. TOKİ konutları alanının değerlendirmesi	86
Şekil 4.13. Menteşe Konutları Bölgesinin değerlendirmesi	86
Şekil 4.14. Yerkesik TOKİ Konutları alanının değerlendirmesi	88
Şekil 4.15. 2. Etap TOKİ konutlarının değerlendirmesi.....	90
Şekil 4.16. Yurt alanı ve hastane alanı değişimlerinin değerlendirmesi	90

GÖRSELLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Görsel 2.1. Tarihte bilinen ilk fotoğraf	4
Görsel 2.2. Joseph Nicéphore ve Nicéphore Aimé Laussedat	4
Görsel 2.3. Gaspard F. Tournachon -Balondan çekilen Paris fotoğrafı	5
Görsel 2.4. Hava fotoğrafı çekmek için kullanılan güvercinler ve elde edilen fotoğraflardan bazıları	5
Görsel 2.5. Pilot Wilbur Wright ve L. P. Bonvillain tarafından uçaktan çekilen ilk hava fotoğrafı	6
Görsel 2.6. Goddard ilk roketlerinden biri ile Roketten alınan ilk hava fotoğrafı	7
Görsel 2.7. Sputnik 1 ve Sputnik 2	7
Görsel 2.8. Explorer-6	8
Görsel 2.9. IKONOS Uydu ve IKONOS Uydusundan alınan yüksek çözünürlüklü görüntü - Rumalia, Irak	9
Görsel 2.10. Mineral Haritalama-Escondida Madeni ABD-Meksika Sınırı ASTER Uydusundan elde edilen görüntüler	10
Görsel 2.11. Rasat uydusundan Keban Barajı görüntüsü.....	11
Görsel 2.12. Tucson, Arizona	11
Görsel 2.13. SAR çalışma prensibi ve Panama Kanalı, Sentetik Açıklıklı Radar Görüntüsü	12
Görsel 2.14. Yer bazlı, Uçak bazlı ve Uzay bazlı Platformlarla UA	13
Görsel 2.15. Aktif Algılama Sistemleri ve Pasif Algılama Sistemleri	13
Görsel 2.16. Pankromatik Görüntü	14
Görsel 2.17. Multispektral Görüntü	14
Görsel 2.18. Hiperspektral Görüntü	15
Görsel 2.19. Orta Çözünürlüklü 30 m Landsat 7 Görüntüsü (Tarım, Yemen) ve Yüksek Çözünürlüklü 0.46m Worldview 2 Görüntüsü (Bangkok, Thailand)	20
Görsel 2.20. Quickbird 8 Bit Çözünürlük ve Quickbird 16 Bit Çözünürlük	21
Görsel 2.21. Landsat TM Görüntüsü Landsat MSS Görüntüsü	22
Görsel 2.22. Atmosferin farklı tarihlerdeki görüntüye etkisi	23
Görsel 2.23. Ham uydu görüntüsü -Arazi sınıflandırması sonucu	27
Görsel 2.24. Arazi Kullanım Sınıflandırma Haritası	28

Görsel 2.25. Charleston bölgesindeki kentsel büyümenin zaman serisi haritası 1973'ten 2030'a	30
Görsel 2.26. Yeşil bitki örtüsü endeksi QuickBird (0.6m) Uydu Görüntüsü	32
Görsel 2.27. Bastrop, Texas, Amerika'daki orman yangınları / WorldView-2 (0.5m) Uydu.....	32
Görsel 2.28. Houston Texas, Landsat görüntüsü	33
Görsel 2.29. Mount St. Helens– ASTER	34
Görsel 2.30. Tsunami sonrası Japonya, IKONOS.....	34
Görsel 2.31. Buzulların erimesi, Küresel İklim Değişikliği, PetermannGlacier, Grönland	35
Görsel 2.32. Pennsylvania'daki 3D DEM Topoğrafik Haritası.....	35
Görsel 3.1. Muğla İli'nin Türkiye içindeki konumu	44
Görsel 3.2. Menteşe İlçesinin Muğla İli içindeki konumu.....	45
Görsel 4.1. 1990 yılı 5 km içindeki NDVI haritası	49
Görsel 4.2. 1990 yılı 10 km içindeki NDVI haritası	51
Görsel 4.3. 1995 yılı 5 km içindeki NDVI haritası	52
Görsel 4.4. 1995 yılı 10 km içindeki NDVI haritası	54
Görsel 4.5. 2000 yılı 5 km içindeki NDVI haritası	55
Görsel 4.6. 2000 yılı 10 km içindeki NDVI haritası	57
Görsel 4.7. 2004 yılı 5 km içindeki NDVI haritası	58
Görsel 4.8. 2004 yılı 10 km içindeki NDVI haritası	59
Görsel 4.9. 2010 yılı 5 km içindeki NDVI haritası	61
Görsel 4.10. 2010 yılı 10 km içindeki NDVI haritası	63
Görsel 4.11. 2010 yılı 10 km içindeki NDVI haritası	65
Görsel 4.12. 2015 yılı 5 km içindeki NDVI haritası	65
Görsel 4.13. 2015 yılı 10 km içindeki NDVI haritası	66
Görsel 4.14. 2019 yılı 5 km içindeki NDVI haritası	68
Görsel 4.15. 2019 yılı 10 km içindeki NDVI haritası	69
Görsel 4.16. 1990-1995 Yılları arasındaki değişim analizi haritası.....	71
Görsel 4.17. 1995-2000 Yılları arasındaki değişim analizi haritası.....	75
Görsel 4.18. 2000-2004 Yılları arasındaki değişim analizi haritası.....	75
Görsel 4.19. 2004-2010 Yılları arasındaki değişim analizi haritası.....	77

Sayfa

Görsel 4.20. 2010-2015 Yılları arasındaki değişim analizi haritası.....	80
Görsel 4.21. 2015-2019 Yılları arasındaki değişim analizi haritası.....	81
Görsel 4.22. 1990-2000 Yılları arasındaki değişim analizi haritası.....	85
Görsel 4.23. 2000-2010 Yılları arasındaki değişim analizi haritası.....	87
Görsel 4.24. 2010-2019 Yılları arasındaki değişim analizi haritası.....	91
Görsel 4.25. 1990-2019 Yılları arasındaki değişim analizi haritası.....	92



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
DEM	: Digital Elevation Model (Sayısal Yükseklik Modeli)
IR	: Infrared
MSS	: Multi Spectral Scanner
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
NDVI	: Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü indeksi
OLI	: Operational Land Imager
RBV	: Return Beam Vidicon
SWIR	: Kısa Dalga Kızılötesi
TIR	: Termal Kızılötesi
TM	: Thematic Mapper
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UA	: Uzaktan Algılama
USGS	: U.S. Geological Survey
VNIR	: Yakın- Kızılötesi
µm	: Mikrometre

1. GİRİŞ

İnsan nüfusunun büyük bir çoğunluğu kentlerde yaşamakta ve bu nüfus giderek artmaktadır. Bu da kentleşmeyi arttırmakta ve kentlerde sürekli bir değişim yaşanmaktadır. Nüfus artışı doğal kaynakların daha verimli kullanımını gerektirirken, yanlış planlama doğal kaynaklar için geri dönüşümü olmayan kayıplara yol açabilmektedir. Plansız ve dengesiz bir gelişim veya değişim kentlerde birçok probleme yol açmaktadır. Bunların başında çevre kirliliği, tarımsal ve sulak alanların azalması, orman alanlarının tahrip edilmesi, uygun olmayan zeminlerde yerleşim alanlarının gelişmesi ve düzensiz şehirleşme gelmektedir.

Nüfus artışı ve kentleşmeyi sağlayan faktörlerden biri bölgenin eğitim imkanlarıdır. Özellikle üniversitelerin kentlere göz ardı edilemeyecek boyutta etkileri olmaktadır. Bu etkiler dolaylı yollardan veya doğrudan olabilmektedir. İlk etkisi nüfus yapısında, zaman içinde ekonomik koşullarında, mekânsal ve fiziksel yapısında, spor ve sosyo-kültürel alanlarında, sanayisinde ve toplumsal gelişiminde gözlenebilmektedir. Bu etkiler büyük kentlere kıyasla küçük kentlerde daha çok hissedilmektedir (Yavuzçehre, 2016).

Hızlı kentleşmenin getirebileceği plansız gelişimi önlemek için arazi kullanımı ve arazi örtüsündeki değişimin sürekli izlenmesi gerekmektedir. Değişimlerin izlenmesi, kentsel alanların yönetimi ve planlanmasında alana ilişkin doğru ve güncel bilgilere ihtiyacımız olması açısından önemlidir. Bu hızlı değişimi takip etmenin en hızlı, en az maliyetli ve en güncel yolu ise uzaktan algılama yöntemleridir.

1.1. Amaç

Bu çalışma üniversite yerleşkesinin bulunduğu Kötekli Mahallesi merkez alınarak üniversite kurulmasının bulunduğu bölgenin mekânsal formunu nasıl değiştirdiğini anlamak amacıyla zamansal değişimin izlenmesini ele almaktadır.

Çalışmanın temel amacı zamansal değişimin uydu görüntüleri kullanılarak uzaktan algılama teknikleri ve coğrafi bilgi sistemleri ile NDVI analizleri üzerinden tespit edilmesidir.

1.2. Kapsam

Kötekli Mahallesi, bir iki katlı bahçeli yapılardan oluşan, tarım ve hayvancılık yapılan köy statüsünde bir yerleşim alanı iken, ilk yükseköğrenim birimlerinin burada yer almasının ardından büyük bir yerleşke halini alan üniversite ile kaderi değişen, hızla gelişen ve 2009 yılında köy statüsünden mahalle statüsüne geçerek belediye sınırlarına dahil olan bir yerleşimdir.

Örneklem alanı, üniversite ile artan nüfusun üniversiteye yakın ve ucuz konut ihtiyacı, köylünün üretimi bırakıp topraklarını konutlara açarak tarımın ranta dönüş örneklerinden biri olmuştur. Zamanla kullanıcı grubunun değişmesi ile oluşan toplumsal dönüşüm mekânsal dönüşümü de beraberinde getirmiştir. Geleneksel konut dokusu yerini apartmanlara; tarım ve hayvancılık yerini ticaret, eğlence ve sosyo-kültürel alanlara bırakmıştır.

Bu çalışma üniversite yerleşkesinin kurulmasından en çok etkilenen Kötekli Mahallesi sınırları ve çevresinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada arazi örtüsü/kullanımı değişiminin tespiti için uydu görüntüleri, doğruluk analizi için hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri kullanılmış olup, coğrafi bilgi sistemleri işlemleri için ArcGIS, görüntü işleme uygulamaları için ise Erdas yazılımları kullanılmıştır.

1.3. Önem

Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknolojilerinin günümüzde birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Yersel bilgilerle uğraşan dallar da en önemli uygulama alanlarıdır (Şevik ve Usul). Güncel veri tabanı ile doğru bilgiye kısa sürede ulaşma imkanı sağlayarak planlama disiplininde plan kararları alınması sürecine katkı sağlamaktadır.

Bu tez çalışması; üniversitelerin çevresindeki yerleşim alanlarına yaptığı etkiyi incelerken, zamansal değişim analizlerinde uzaktan algılama teknolojileri ve coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılmasının maliyet, zaman ve işgücü anlamında kazanç sağlayarak planlama sürecine katkısını göstermesi açısından önemlidir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Tanımlar

Uzaktan algılama, arada fiziksel bir temas olmadan, yeryüzünde, havada veya uzayda bulunan algılayıcı sistemler aracılığıyla, bir obje, durum veya arazi yapısının, fiziksel veya kimyasal özellikleri hakkında bilgi elde edilmesi bilimi ve teknolojisidir (Weng, 2010 ve Anonim, 2005).

Viyana’da 1996 yılında gerçekleşen Uluslararası Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği’nin XVIII. Kongresinde “‘Algılayıcı sistemlerden türetilen görüntüsel ve sayısal gösterimlerin, kayıt, ölçüm, analiz ve yorumlanması işlemleri sonucu, yeryüzü ve çevresi ve bunlara ait fiziksel nesneler hakkında güvenilir bilgi edinme sanatı, bilimi ve teknolojisi” tanımını yaparak uzaktan algılama ve fotogrametriyi birlikte ele almıştır (Alkış, 1994).

Uzaktan algılama terimi 1960 yılında Evelyn L. Pruitt tarafından ilk kez kullanılmıştır. 19. yüzyılın sonu 20. yüzyılın başlarında uçağın ve fotoğrafın keşfiyle havadan uzaktan algılama gelişmiştir. Uçak henüz keşfedilmeden önce fotoğrafı çekiminde uçurtmalar, balonlar ve göğüslerinde kamera taşıyan güvercinler kullanılmıştır (Tatar, 2009).

Hava fotoğrafları öncelikle haritacılıkta ve askeri amaçlı işlerde kullanılmıştır. I. ve II. Dünya Savaşlarında uçak ve hava fotoğrafı çekimi alanında sağlanan teknolojik gelişmeler, fotoğrafların kullanım alanlarının sayısını da arttırmıştır (Tatar, 2009).

2.2. Uzaktan Algılamanın Tarihsel Gelişim Süreci

Teknolojinin henüz bu kadar gelişmediği zamanlarda haritaların oluşturulması ve yersel bilgilerin elde edilmesinde hava fotoğrafları verileri büyük rol oynamıştır. Hava fotoğrafları ile yersel bilgilerin elde edilmesi ve yorumlanmasına fotogrametri adı verilmiş olup günümüzde de kullanılmaya devam etmektedir.

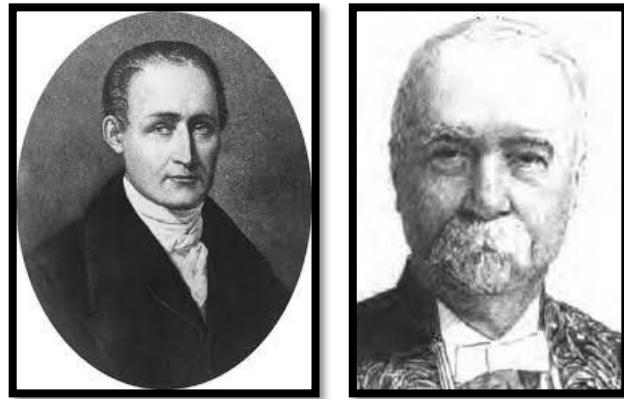
Fotogrametri, havadan, uydudan veya başka yöntemlerle elde edilen görüntüler yardımıyla yeryüzüne ilişkin doğru bilgilerin alınarak işlenmesi ve analiz edilebilmesi sonucunda bir tür harita üretim yöntemidir. Daha geniş tanımıyla fotogrametri, yeryüzüne

ilişkin bilgilerin elde edilmesi ve işlenerek ölçümünün, analizinin yapılması işlemlerinin görüntü algılama sistemleri yardımıyla yapılmasını içerir.



Görsel 2.1. Tarihte bilinen ilk fotoğraf (http-1)

Tarihte bilinen ilk fotoğraf Joseph Nicéphore Niépce tarafından Heliographs adını verdiği makine ile 1827 yılında çekilmiştir. Niépce'in odasının penceresinden kendi geliştirdiği makine ile çektiği bu ilk fotoğrafta makinenin poz süresinin 8 saat olduğundan güneşin hareketi ile ışığın açısının sürekli değişmesi farklı açılarda birçok gölgenin oluşmasına sebep olmuştur.



Görsel 2.2. Joseph Nicéphore ve Niépce Aimé Laussedat (http-2)

1849 yılında fotogrametriyi başlatan kişi olarak kabul edilen Fransız Aimé Laussedat ilk fotogrametrik aletleri ve teknikleri geliştirerek yersel fotogrametride kullanmıştır (Bilgi, 2006).

Önce fotoğrafın bulunması ve geliştirilerek yeterli materyal ve tekniklerin sağlanmasıyla daha fazla bilgiye daha kısa sürede ulaşabilmek için hava fotoğrafları elde etme çalışmaları başlamıştır. İlk hava fotoğrafı Fransız fotoğrafçı Tournachon tarafından,

Paris’de havalanan bir balondan 80 m yükseklikten fotoğraf makinesi ile çekilmiştir (Baumann, 2001).



Görsel 2.3. *Gaspard F. Tournachon -Balondan çekilen Paris fotoğrafı (http-3)*

Hava fotoğraflarının elde edilmesinde balonların kullanılması, bazı askeri konular ve meteoroloji ile ilgilenen kesimlerin dikkatini çekerek düşman düşman birliklerini izleme ve günlük hava tahminleri yapma fikirleri oluşturmuştur. Bunun üzerine Tournachon 1859 yılında hava fotoğraflarından harita üretmek ve askeri fotoğraflar çekmek üzere Fransız ordusu ile anlaşmıştır. 1859 yılında Avusturya ile yapılan Solferino Savaşı’nda bu hava fotoğrafları ve haritaların kumandan Napolyon tarafından başarıyla kullanıldığı bilinmektedir (Burtch, 2006).



Görsel 2.4. *Hava fotoğrafı çekmek için kullanılan güvercinler ve elde edilen fotoğraflardan (http-4)*

1903 yılına geldiğimizde hava fotoğraflarının elde edilmesinde eğitimli güvercinlerin kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Otuz saniyede bir çekim yapmaya ayarlı fotoğraf makinelerinin güvercinlere sabitlenerek uçuş esnasında görüntü elde edilmesi sağlanmış ancak bu yöntem çok uzun süre kullanılamamıştır (Bilgi, 2007).



Görsel 2.5. Pilot Wilbur Wright ve L. P. Bonvillain tarafından uçaktan çekilen ilk hava fotoğrafı (<http-5>)

1908 yılında pilot Wilbur Wright'ın Fransa'da gerçekleştirdiği uçuşta, yolcusu L. P. Bonvillain uçaktan ilk hava fotoğrafını çekerek fotogrametri tarihine adını yazdırmıştır (<http-21>).

1914'te başlayan I. Dünya Savaşında uçaklar düşman birliklerini keşif için sıklıkla kullanılmıştır. Fakat hava fotoğrafları savaşın başlarında yeteri kadar kullanılmamıştır. Bunun yerine pilotların arka koltuğunda uçan ve “hava gözlemcisi” denilen kişilerin uçarken çizdiği krokilere ve düşman birliklerinin yerlerine, hareketlerine, lojistiklerine dair sözel anlatımlarına yer verilmiştir. Bu şartlarda sözel anlatımlar her zaman sağlıklı olamamıştır. Çünkü uçaktan görülebildiği kadarı ile hangi birliğin hangi ülkeye ait olduğu pek de belli olamamıştır. Bir defasında yine keşif uçuşu yapan bir Alman uçağının gözlemcisi, İngilizlerin panik içerisinde düzensizce belli bir yöne kaçtıklarını bildirmişti. Halbuki İngilizler sadece futbol oynuyorlarmış.

Savaşın ilerleyen sürecinde diğer uluslar da hava fotoğraflarını yoğun biçimde kullanmaya başlamışlardır. Bu durum hava fotoğraflarının çekiminde kullanılan fotoğraf makinelerinin gelişmesine ön ayak olmuştur. Fotoğraflarda düşmanın ilerlerken bıraktığı ayak izleri dahi tespit edilebilmiştir (Bilgi, 2007).

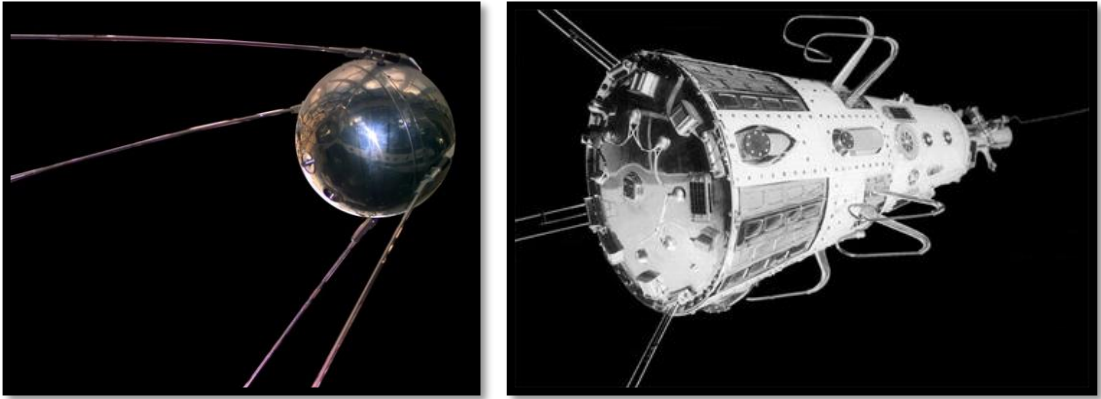
Dr. Robert H. Goddard tarafından 1926 yılında ilk sıvı yakıtlı roket geliştirilmiş ve başarıyla Massachusetts'ten fırlatılmıştır. Goddard'ın ikinci roketi ise 1929 yılında fotoğraf makinesi ve barometre taşır durumda fırlatılmıştır. Böylece roketler, hava fotoğrafı çekmek için uçurtma, balon, güvercin ve uçaktan sonra kullanılan araçlar olarak tarihe geçmiştir.



Görsel 2.6. *Goddard ilk roketlerinden biri ile Roketten alınan ilk hava fotoğrafı (http-6)*

2.3. Uzaktan Algılamada Kullanılan Uydular

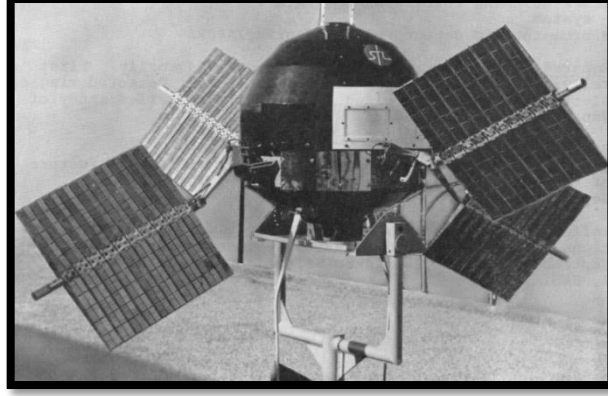
Farklı yörüngelerde, yüksekliklerde bulunan; çözünürlükleri ve sensörleri farklı özelliklere sahip birçok uydu bulunmaktadır. Her biri hizmet amacına göre değişen özellikleriyle yer yüzeyinden bilgi toplamaktadır. Kapsadıkları alanlar, sensörlerinin çözünürlükleri ve dalga boyları gibi farklılıkları ile karakterize edilmektedir. Dünya yörüngesinde yaklaşık 950 uydu sistemi olduğu bilinmektedir (Vural, 2008).



Görsel 2.7. *Sputnik 1 ve Sputnik 2 (http-7)*

Atmosferin iyonosfer tabakasında bilimsel araştırmalar yapılması amacıyla ilk uydu olan “Sputnik” 4 Ekim 1957 yılında, ikincisi olan “Sputnik-2” ise 3 Kasım 1957 yılında Sovyetler Birliği tarafından fırlatılmıştır (Krieger, 1958). ABD, NASA’nın 1 Ocak 1958 tarihinde kurulmasından sonra uzaya yönelik araştırma çalışmalarına hız kazandırmıştır (Özdemir,2011).

Dünyaya ait uzaydan çekilen ilk görüntü, 1959 yılında Explorer-6 uydusuna aittir. NASA'nın Goddard laboratuvarından fırlattığı "Explorer-6" ile çekilmiştir (<http://22>).



Görsel 2.8. Explorer-6 (<http://8>)

1972 yılında fırlatılan "Earth Resources Technology" uydusu ilk uzaktan algılama uydusudur. Adı Landsat-1 olarak değiştirilen bu uydunun fırlatılmasıyla uzaktan algılama uyduları dana çok kullanılmaya başlamıştır (Curran ,1989).

3yıl sonra Landsat-2'nin de başarılı uydu görüntüleri elde edilmesi bu görüntülerin sivil uygulama alanlarında da pazarlanmasını sağlamıştır.

Bütün LANDSAT uyduları güneşle senkronize hareket etmekte ve kuzeyden güneye doğru tarama yapmaktadır. İlk üç Landsat uydusu (LANDSAT 1-3) 18 günlük izleme periyoduna ve 900 km. uçuş yüksekliğe sahiptir. Sonraki uydular ise (4-7) ise 16 günlük izleme periyoduna ve 700 km. civarında uçuş yüksekliğine sahiptir.

LANDSAT uydu serisinin algılayıcıları esas olarak: Thematic Mapper (TM), Multispectral Scanner (MSS) sistemi ve Return Beam Vidicon (RBV) kamera sistemidir. Genellikle sınıflandırma amaçlı çalışmalarda Landsat uydu görüntüleri başarılı olmaktadır. Küçük ölçekli haritaların bilgisini ve konum doğruluğu sağlamakta ancak çok detaylı görüntüler elde edilememektedir.

Fransızların SPOT uydusu küçük ölçekli haritaların üretilmesi ve büyük alanlara dağılmış tabii kaynakların saptanmasında kullanılmakta olan uydu serisinin ilki 1986 yılında fırlatılmıştır. SPOT uydusu daha çok topoğrafik uygulamalara yönelik olup stereo gözlem yeteneği ve yüksek çözünürlüklü görüntü elde etme gibi özelliklere sahiptir. Spot uydu sistemindeki algılayıcılar 60*60 km boyutunda arazi görüntüsünü algılar.

Algılayıcılardan biri çok bantlı MSS olup, yeşil kırmızı ve yakın IR dalga boylu alımları yaptığından yapay renkli görüntü elde etmeye yarar. Bu uydu özellikle pankromatik bantda verdiği 10 m yer çözünürlüğü ile konumsal bilgi edinmede büyük gelişmeler sağlamada etkili olmuştur. Nisan 1999'da Space Imaging firmasının IKONOS-1 uydusu yörüngeye yerleştirilirken kaybolmuştur. Aynı firmanın 24 Eylül 1999 yılında yörüngeye başarıyla yerleştirdiği, IKONOS uydusu günümüzdeki yüksek çözünürlüklü uydudur. Uydudan ilk görüntüler 12 Ekim 1999 yılında alınmaya başlanmıştır (Dağcı ve Köklü, 2008).

Tablo 2.1. Spot Uydu Sistemlerinin Özellikleri

Sistemler	Fırlatma Tarihi	Algılayıcı (optik)	Ayırma Gücü (m)	Band Sayısı	Görüntüleme Genişliği (km)	Görüntü Yineleme Süresi (gün)
SPOT 1	1986	HRV (XS)	20	3	60 x 60	26/4
		HRV (P)	10	1	60 x 60	"
SPOT 2	1990	"	"	"	"	"
SPOT 3	1993	"	"	"	"	"
SPOT 4	1998	HRVIR	20/10	4	"	"
SPOT 5	2002	HRG (XS)	10	4	60 x 60	"
		HRG (P)	5	1	60x 60	"



Görsel 2.9. IKONOS Uydusu ve IKONOS Uydusundan alınan yüksek çözünürlüklü görüntü - Rumalia, Irak (<http-9>)

Dünyanın çevresini günde 14 defa dönen IKONOS uydusu, güneş ile eş zamanlı bir yörüngede dönmekte ve 680 km yükseklikte 26,000 km/saat hızla ilerleyerek dünyayı 98 dakikada bir dolaşmaktadır. IKONOS, ilk 1 m yüksek mekânsal çözünürlüklü uzaktan algılama amaçlı uydudur. 3.2 m multispektral çözünürlüğe ve 0.82 m pankromatik çözünürlüğe sahiptir (<http-9>).



Görsel 2.10. Mineral Haritalama-Escondida Madeni ABD-Meksika Sınırı ASTER Uydusundan elde edilen görüntüler (<http-10>)

18 Aralık 1999 yılında Vandenberg Hava Üssü'nden fırlatılarak faaliyete geçmiştir. Termal kızılötesi çözünürlüğü 90 metre, görünür yakın kızılötesi çözünürlüğü 15 metre ve kısa dalga kızılötesi çözünürlüğü 30 metre olan ASTER uydusunun görüntü verileri küresel değişim ile ilgili çalışmalarda büyük katkıda bulunmaktadır. Toprak yüzeyi, bitki örtüsü, jeoloji, arazi örtüsü değişikliği, ekosistem dinamikleri, sayısal yükseklik modelleri (DEM), tehlike gözleme, klimatoloji gibi birçok çalışma alanında veriler elde edilebilmektedir. Ayrıca ayrıntılı dijital arazi modelleri (DTM) oluşturmak için stereo görüntü üretebilen yüksek çözünürlüklü uydudur (Altürk , 2017).

Ülkemizin ilk uzaktan algılama uydusu 2003 yılında fırlatılan BİLSAT 1 isimli uydudur. Bu uydumuz ile 27,6 m çözünürlüklü multispektral (renkli), 12,6 m çözünürlükte pankromatik (siyah-beyaz) uydu görüntüleri elde edilmiştir.(Çoban, 2016) BİLSAT-1 afet izleme amaçlı takım uydu sisteminin üyesidir. Afetin gerçekleştiği bir günden az bir zamanda görüntülenerek uluslararası ölçekte afetlerin incelenmesini amaçlamaktadır. RASAT, ülkemizde TUBİTAK UZAY tarafından tasarlanıp üretilen ilk yerli gözlem uydumuz olup 15 metre çözünürlüğe sahiptir. Kentsel planlama, afet izleme, ormancılık gibi birçok alanda RASAT görüntüleri kullanılmaktadır. RASAT'tan elde edilen ham görüntüler görüntü ön işleme ve coğrafi koordinat sistemine yerleştirme işlemlerinden sonra GEZGİN Portalı'na aktarılmaktadır (<http-11>).



Görsel 2.11. *Rasat uydusundan Keban Barajı görüntüsü*

Göktürk-2 ,TAI ve TUBİTAK UZAY işbirliği ile geliştirilen yüksek çözünürlüklü ilk Türk uydusudur. 2,5 metre çözünürlüğe sahip olan Göktürk-2 2012’de Çin’deki Jiuquan Fırlatma Üssü’nden uzaya fırlatıldıktan 12 dakika sonra başarıyla yörüngeye yerleşmiştir. Dünya çevresinde 90 dakikada bir tur atarak yılda 60.000’den fazla görüntü alması planlanan Göktürk-1 0,5 metre çözünürlük ile dünyanın her yerinde coğrafi engeller olmadan gözlem yapabilmek için tasarlanmıştır (<http-12>).

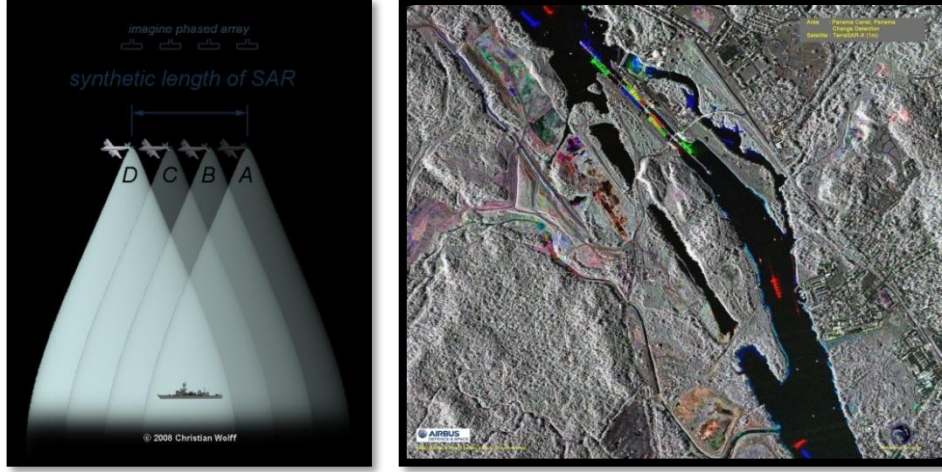


Görsel 2.12. *Tucson, Arizona (Göktürk- 2 görüntüsü) (gezgin.gov.tr)*

2.4. Radar

Radar görüntüleme sistemlerinde kullanılan mikrodalga enerji, sistem tarafından gönderildiğinden Güneş ışığına gerek duyulmadan algılama yapılır. Diğer yandan

mikrodalga ışıını, buluta nüfuz edebildiğinden radar görüntüleme sistemleri ile gece veya gündüz, hemen hemen her türlü hava koşulunda görüntü elde etmek mümkündür.



Görsel 2.13. SAR çalışma prensibi ve Panama Kanalı, Sentetik Açıklıklı Radar Görüntüsü ([http-13](http://13))

Sentetik Açıklıklı Radar (SAR) Sistemleri, İnsanlı/İnsansız hava araçlarında, Uydu platformlarında keşif/gözetleme amaçlı gece/gündüz, her türlü hava koşulunda kullanılabilen, uzun menzillerden yüksek çözünürlüklü görüntü oluşturabilen gelişmiş radar sistemleridir. Keşif/Gözetlemenin yanı sıra SAR sistemleri, hassas konumlandırma ile havadan yere hedefleme/atış kontrolü, değişiklik tespiti, sınır güvenliği, yeryüzündeki değişimlerin izlenmesi ve yüksek çözünürlüklü sayısal yükseklik haritalarının (DEM) oluşturulması amaçlarıyla da etkin olarak kullanılmaktadır.

SAR sistemlerinin askeri amaçlı kullanımlarının yanında, afet risklerinin izlenmesi, afet sonrası hasar tespiti, gemi trafiğinin izlenmesi, harita ve kadastro, kaçak yapılaşmanın tespiti, tarım alanlarının izlenmesi ve benzeri pek çok sivil uygulama alanı da bulunmaktadır (Terkan, 2015).

2.5. Uzaktan Algılamanın Prensipleri Ve Temel İşlemler

2.5.1. Kullanılan platformlara göre UA çeşitleri

Yer platformlarının mekânsal çözünürlüğü yüksek ancak görüntü aldıkları alan dardır ve çok ayrıntı gerektiren çalışmalarda kullanılırlar.

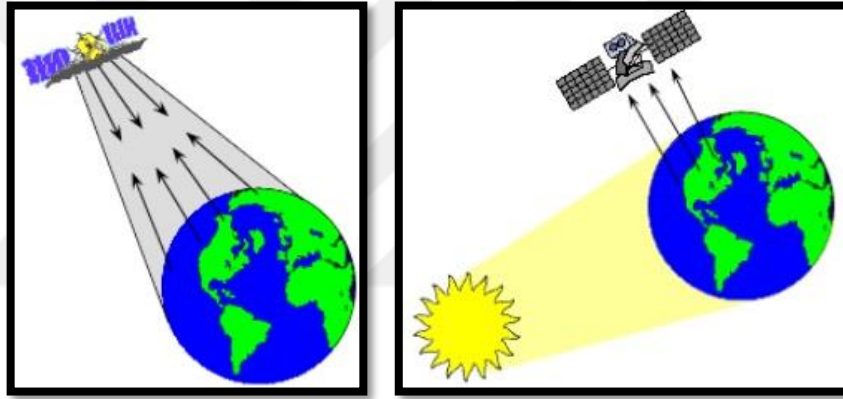
Uçak bazlı platformlarla uzaktan algılama uçaklara monte edilen uzaktan algılama sensörlerinden oluşan sistemlerdir.



Görsel 2.14. Yer bazlı, Uçak bazlı ve Uzay bazlı Platformlarla UA (<http-14>)

Uzay bazlı platformlarla uzaktan algılamada çok geniş alanların görüntüleri elde edilebilir ve uzay Platformlarına monte edilen sensörlerden oluşmaktadır.

2.5.2. Kullanılan enerjiye göre UA sistemleri



Görsel 2.15. Aktif Algılama Sistemleri ve Pasif Algılama Sistemleri (<http-15>)

Aktif algılama sistemleri, kendi elektromanyetik ışık kaynağına sahiptir. Kısaca Syntetic Aperture Radar (SAR) olarak adlandırılırlar. InSAR ve havadan lazer tarama (LIDAR) ve olmak üzere ikiye ayrılırlar. InSAR mikrodalga bölgesinde algılama yaparken LIDAR ise elektromanyetik spektrumun yakın kızılötesi bölgesinde algılama yapmaktadır. ERS-1 uydusu aktif algılama sistemine sahiptir. ERS-1 uydusu aktif algılama sistemine sahiptir. SAR sistemleri, pasif sistemlerden daha uzun dalga boylarında çalışırlar. Bu nedenle, bulutlu alanlarda, siste ve karanlıkta da görüntüleme yapabilirler.

Pasif algılamada algılayıcılar cisimlerin yaydıkları enerjiyi alırlar. Bu enerjinin de kaynağı güneş olduğu için sadece gündüz algılama yaparlar. Yani cisimler tarafından yansıtılan ışınlardır ile görüntüleme yaparlar.

Pasif algılama sistemleri elektromanyetik spektrumun mikro dalga ile mor ötesi bölgesi arasında algılama yapar. Bu sistemlerden bazıları; QUICBIRD, SPOT, LANDSAT, IKONOS, IRS gibi uydulardır. Pasif uzaktan algılama sistemi ürünlerinden biri de hava fotoğraflarıdır.

2.5.3. Algılayıcı sisteme göre UA sistemleri

Pankromatik görüntüler siyah-beyaz olup, görünür bölge ve yakın kızılötesi bölgesinin tamamını ya da bir kısmını içeren spektral aralıkta elde edilmektedir.



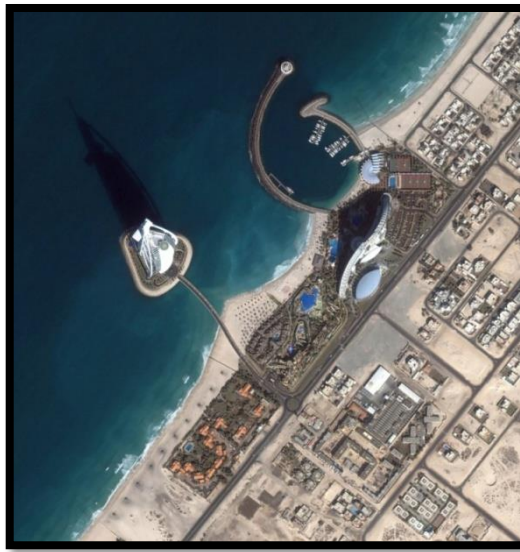
Görsel 2.16. Pankromatik Görüntü(<http-10>)



Görsel 2.17. Multispektral Görüntü (<http-10>)

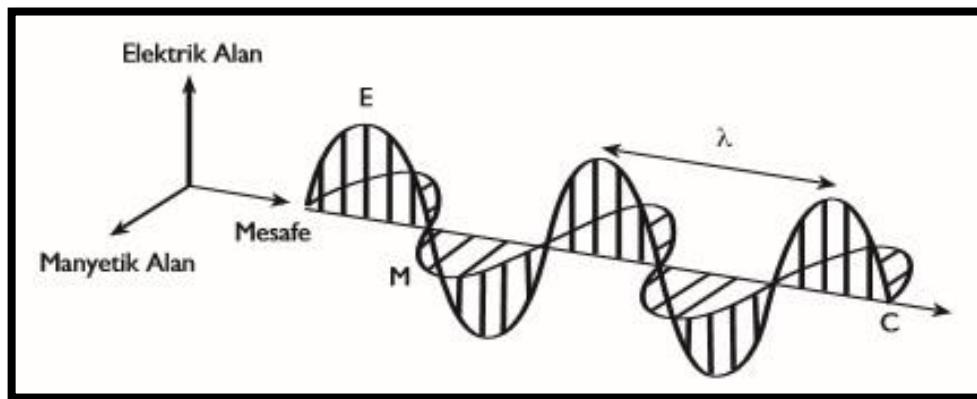
Pankromatik görüntülerin aksine aynı yüzeyin farklı dalga boylarında 3-10 defa görüntülenmesi ile multispektral görüntüler oluşmaktadır. Landsat 7 uydusunun TM sensörü mavi (bant1), yeşil (bant2), kırmızı (bant3), yakın-kızılötesi (bant4), orta kızılötesi (bant5 ve 7) ve uzak-kızılötesi (bant6) olmak üzere toplam 7 bantta yansıyan ya da emilen ışınımı kaydederek multispektral tarama yapabilmektedir.

Multispektral görüntülerin daha gelişmiş şekli hiperspektral görüntülerdir. Aynı yüzeyin elektromanyetik spektrumun, kızılötesi, görünür bölge ve morötesi dalga boylarında yüzlerce ardışık dar bantta görüntülenmesiyle oluşurlar.



Görsel 2.18. Hiperspektral Görüntü (<http-10>)

2.6. Elektromanyetik Enerji

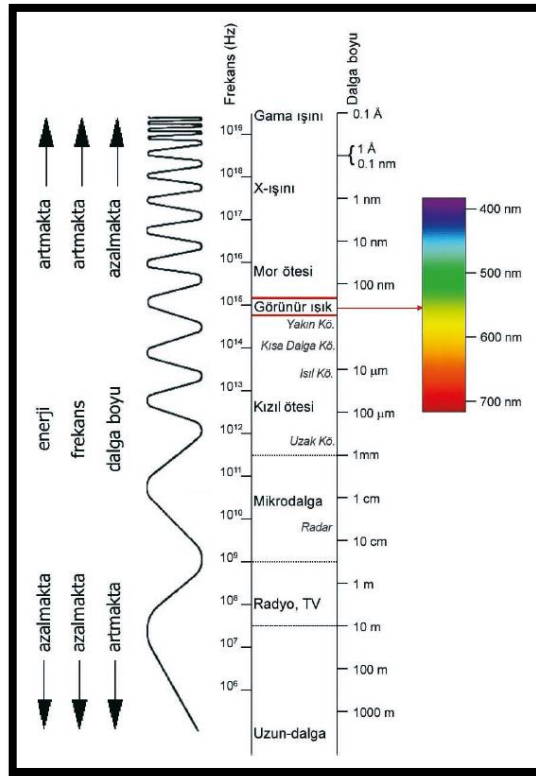


Şekil 2.1. $L=C/F$

Uzaktan algılama sisteminin bileşenlerinin bağlantısını arasındaki bağlantıyı elektromanyetik enerji oluşturur. Elektromanyetik dalgalar, elektromanyetik alanın uzaya yayılması sonucu oluşur. Elektromanyetik bir dalga hem yayılma doğrultusuna hem de birbirlerine dik olan manyetik (M) ve elektrik (E) alandan oluşur.

2.7. Elektromanyetik Spektrum

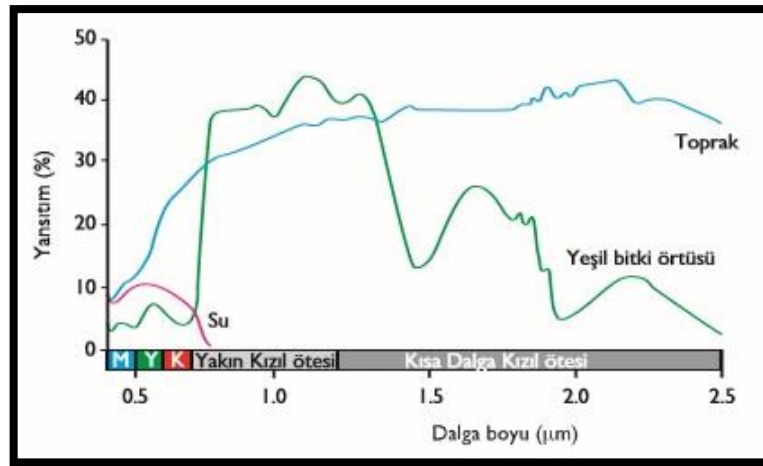
Elektromagnetik enerji, ışık hızıyla hareket eden, boşlukta yayılan ve dalga boyu nanometreden metreye kadar uzanan bir enerji olup bütün nesneler, elektromagnetik enerjinin bir aralığını yaymaktadır. Uzaktan algılamada, özellikle 1-1000 mm arasındaki mikrodalga ile 0.3-15 μm arasındaki optik dalga boylarıyla ilgilenilmektedir.



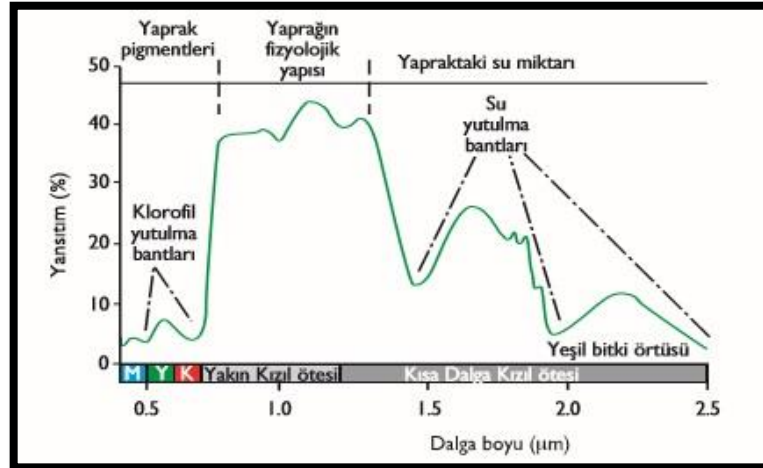
Şekil 2.2. Elektromagnetik enerji dalga boyları

Yansıtıcı bölge optik bölgenin 0.38 - 3.0 μm arasındaki bölgedir. Bu dalga boylarında algılanan enerji öncelikle Güneş'ten kaynaklanan ve yeryüzündeki cisimlerden yansıyan ışıdır. Yansıtıcı bölge, görünür (0.38 - 0.72 μm) ve yansıtıcı kızıl ötesi (0.72 - 3.0 μm) bölgelere ayrılır. Görünür bölge insan gözü tarafından algılanabilen bölgedir (0.4 - 0.7 μm).

Elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinde oluşan EMR farklı objelerle farklı şekillerde etkileşimde bulunmaktadır. Yüzeylerin ısı özellikleri en iyi elektromanyetik spektrumun ısı kızıl ötesi bölgesinde, dielektriksel özellikleri ve pürüzlülüğü ise mikrodalga bölgesinde analiz edilebilmektedir. Bunun sonucu olarak farklı algılama sistemleri spektrumun farklı bölgelerinde yeryüzü cisimlerinin yaydığı ve yansıttığı enerjiyi kullanarak, farklı kimyasal ve fiziksel yapıdaki cisimlerin özelliklerini belirlemek ve birbirlerinden ayırt etmek için tasarlanmaktadır (Özküralpli, 2006).



Şekil 2.3. Farklı yeryüzü cisimlerinin spektral yansıtma eğrisi



Şekil 2.4. Bitkinin Spektral Özellikleri

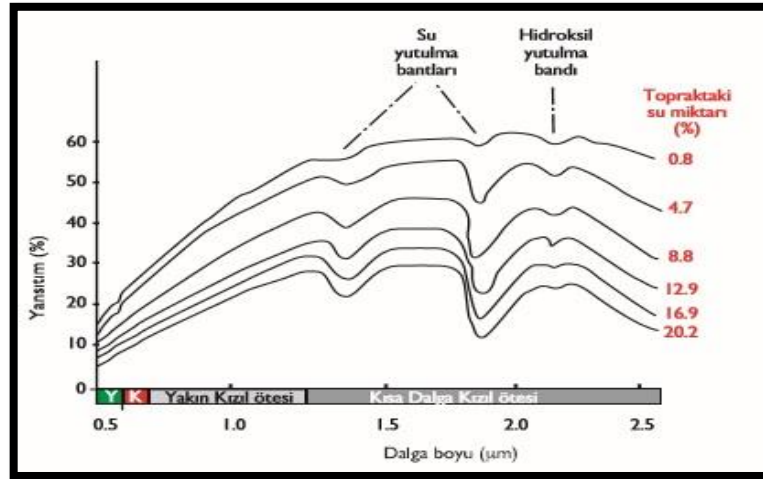
Spektral yansıma eğrisi ile cisimlerin çeşitli dalga boylarındaki farklı yansıtma özellikleri görülebilmektedir. Farklı dalga boylarındaki cisimlerden yansıyan ışınım oranları eğrilerle gösterilmektedir. Bu doğrultuda uzaktan algılama yöntemlerinde

kullanılacak algılayıcının türü ve spektral bölgenin seçiminde, cisimlerin spektral yansıtma eğrilerinden çıkan sonuçlar yol gösterici olmaktadır (Duran, 2007).

Yansıtma, geçirim ve yutulmada; su içeriği, pigmentasyon ve fizyolojik yapı önemli bir etkiye sahiptirler.

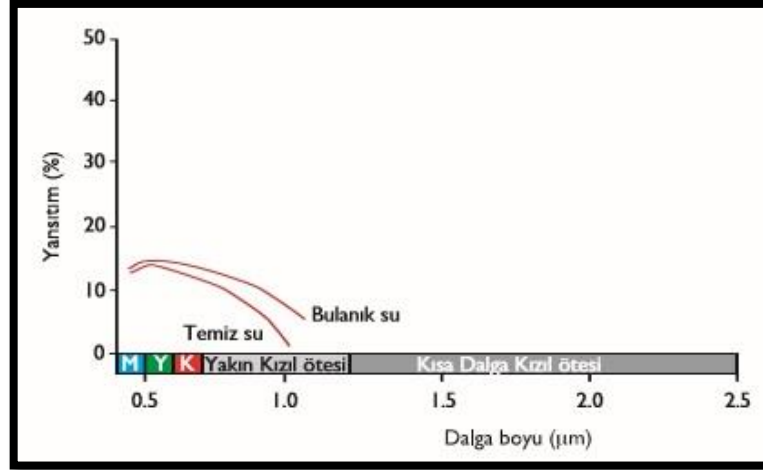
Görünür bölgede, bitkilerin içerdiği pigmentler ışık enerjisini yutarak fotosentez yaparlar. Bunlar arasındaki en önemli pigment klorofildir. Sağlıklı yaprakların gözümüze yeşil renkte görünme sebebi de yutulmanın yeşil bölgede daha az olmasıdır.

Yakın ve kısa dalga kızılötesi bölgede yaprak yansıtımı azalır. Kısa dalga kızılötesi bölgede yansıtım, su miktarına ve buna bağlantılı olarak yaprak kalınlığına bağlıdır. Su miktarı arttıkça yansıtım azalmakta ve yutulma artmaktadır.



Şekil 2.5. Toprağın Spektral Özellikleri

Zeminlerin genel özelliği, yansıtma artan dalga boyuna bağlı olarak artar. Organik madde miktarına, doku ve yüzey pürüzlülüğüne, zeminin içeriğindeki minerallerin miktarı ve cinsine, zeminin su içeriğine bağlı olarak zeminlerin yansıtma özellikleri değişmektedir. Toprak tanecik boyutu küçüldükçe gelen enerjinin yansıtımı artar. Islak zeminlere oranla kuru zeminler daha çok yansıtım özelliğine sahiptirler.



Şekil 2.6. Suyun Spektral Özellikleri

Suya gelen ışınım gücünün büyük bir kısmı toprak ve bitki örtüsünden farklı olarak iletilir ve yutulur. Suyun az bir kısmı görünür bölgede yutulur, yüzde 5’den az bir kısım yansıtılır ve büyük kısmı geçirilir. Su görünür bölgede mavi dalga boylarında en yüksek yansıtıma, yakın ve kısa dalga kızılötesi bölgelerde ise güçlü bir yutulum gösterir. Su kütlelerinin yansıtımındaki konumsal değişkenliği; suyun derinliği, yüzey pürüzlülüğü ve içinde bulunan materyaller etkiler.

2.8. Dijital Görüntü

Dijital görüntü, görüntünün en küçük birimi olan kare şeklindeki piksellerin yan yana gelmesiyle oluşur. Her piksel bir alana ilişkin ortalama parlaklık değerini yansıtır ve ancak tek bir renk değeri içerebilir. Sayısal görüntü işleme tekniklerinin uygulanabilirliği için öncelikle bu görüntüler sayısal formatta olmalıdır.

Sayısal formatta görüntü oluşumunun iki şekli vardır. Birincisi görüntünün direkt sayısal olarak elde ediliyor olması ikincisi ise başlangıçta dijital olmayan hava fotoğrafının sonradan sayısallaştırılması işlemidir.

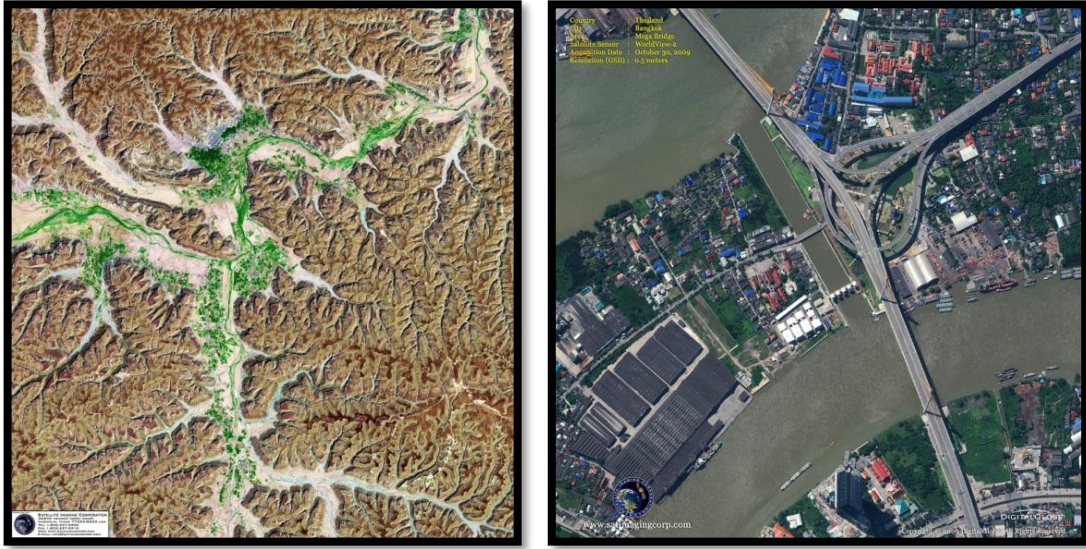
2.9. Çözünürlük

Çözünürlük, bir arazi yüzeyi üzerinde ayırt edilebilen en küçük detayın büyüklüğüdür. Uydu tarafından çözülebilen en küçük birimin büyüklüğü ve ayırma derecesi veya gücü olarak da tanımlanmaktadır.

- Zamansal Çözünürlük

- Geometrik (konumsal-mekansal) Çözünürlük
- Spektral(ışınsal) Çözünürlük
- Radyometrik Çözünürlük

Mekansal çözünürlük, bir pikselin yeryüzünde ifade ettiği büyüklüğü tanımlamaktadır. Konumsal çözünürlük, sensörlerin yerden yüksekliğine ve sensörlerin tasarımlarına yöneliktir. Görüntüye ilişkin mekânsal detay seviyesini ifade eder ve büyüklüğü uzunluk ölçü birimleri ile tanımlanır. Konumsal çözünürlüğün sayısal olarak küçülmesi görüntüdeki detay derecesinin arttığını ifade eder.

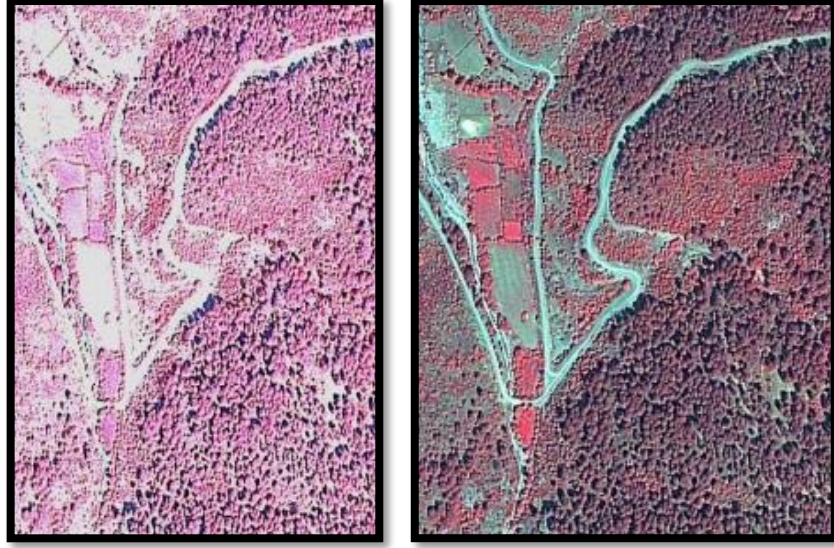


Görsel 2.19. Orta Çözünürlüklü 30 m Landsat 7 Görüntüsü (Tarım, Yemen) ve Yüksek Çözünürlüklü 0.46m Worldview 2 Görüntüsü (Bangkok, Thailand) (<http-16>)

100 m üzerindeki çözünürlükler düşük çözünürlük olarak kabul edilmektedir. 10 metre ile 100 metre çözünürlük aralığındaki uydu görüntüleri orta çözünürlüktedir. Bu çözünürlükteki görüntüler 1/100.000 ve 1/50.000 ölçekli haritaların oluşturulmasında tercih edilirler. (Landsat 7 ETM+, SPOT 5, ASTER).

Konumsal çözünürlüğün 10 metrenin altında olduğu görüntüler yüksek çözünürlüklü görüntülerdir. Yüksek çözünürlüklü görüntüler birçok farklı disiplinde hava fotoğraflarının yerini almış ve 1999 yılından itibaren kullanılmaktadır. Yüksek çözünürlüklü görüntüleri alım yapılacak alanın genişliğinin öneminin olmaması, sayısal

veri olması, topoğrafik bir kaymanın görülmemesi ve yılın her anında veri alımı yapabilmesi gibi avantajlarından dolayı tercih edilmektedir.

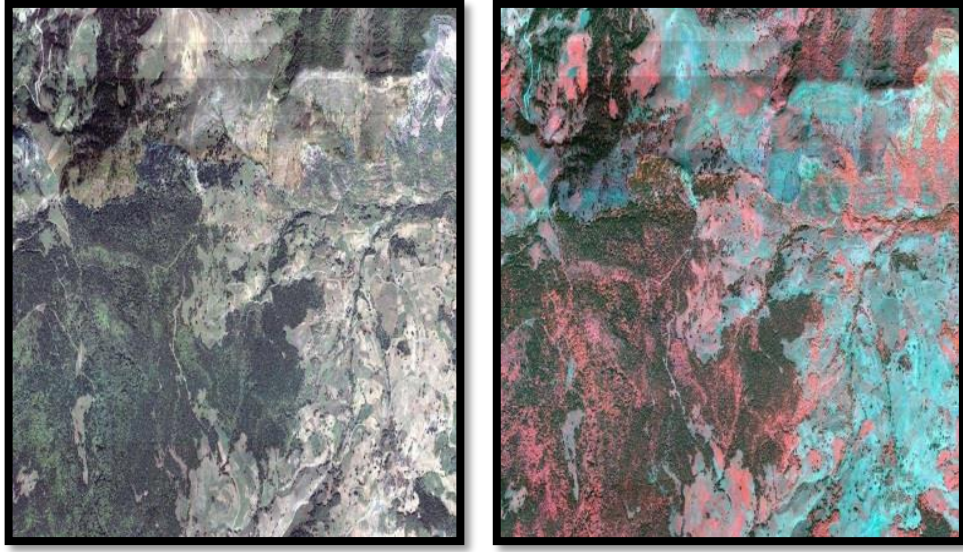


Görsel 2.20. *Quickbird 8 Bit Çözünürlük ve Quickbird 16 Bit Çözünürlük*

Radyometrik çözünürlük, elektromanyetik enerji miktarının hassasiyetini gösterir. Başka bir deyişle, görüntüyü oluşturan piksellerden her birinin alabileceği sayısal aralığı ifade eder. Sayısal ortamda bit cinsinden veya ikili sayı sistemi cinsinden tanımlanır. Radyometrik çözünürlüğün artması o oranda görüntü yorumlamasını kolaylaştırmaktadır (Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 2001).

Spektral çözünürlük algılayıcının duyarlı olduğu dalga boyu aralıkları ile ilgilidir. Bu dalga boyu aralığının dar olması spektral çözünürlüğün yüksek, aralığın geniş olması ise spektral çözünürlüğün düşük olduğunu gösterir.

Değişim analizinde kullanılan her iki görüntünün aynı spektral çözünürlüğe sahip olması gerekir. Birbirinden çıkartılacak olan görüntülerin aynı algılayıcının aynı bandı olması gerekir, ya da görüntüler farklı algılayıcılara ait ise, çıkartma işleminde bu algılayıcıların eşdeğer bandlarının kullanılması gerekir. Örneğin; Landsat TM bandları Landsat MSS bandlarına göre daha dar spektral aralıklara sahiptir ve her bir band farklı spektral aralıklarda elektromanyetik enerji kaydeder.



Görsel 2.21. *Landsat TM Görüntüsü - Landsat MSS Görüntüsü*

İki görüntünün elektromanyetik enerjinin aynı diliminde karşılaştırılabilmesi için aynı spektral aralıkta olmaları gerekmektedir. Değişim olmayan alanda değişik değerler göstererek değişim analizinde yanlış sonuçlar doğurabilir.

Uydunun bir alandan görüntü alma sıklığına zamansal çözünürlük denilmektedir. Başka bir deyişle, bir uzaktan algılama sisteminin aynı arazi parçasını ard arda ilk taraması ile ikinci taraması arasındaki süredir. Bir alandaki spektral özellikler zaman içinde farklılaşabilir ve çok-zamanlı görüntü setleri kullanılarak değişim analizi yapılabilir.

Değişik zamanlarda alınmış görüntülere ilişkin gölge ve gün ışığı kuvveti gibi faktörlerin etkisini azaltabilmek için günün aynı saatinde ve aynı hava koşulları gözlenen aylarda alınan veriler olması gerekmektedir.

2.10. Görüntü İşleme

Analizlere geçmeden önce mevcut hataların düzeltilebilmesi için veriler ön işleme aşamasından geçmelidir. Görsel yorumlama, farklı algılama sistemlerinden elde edilmiş görüntülerin optik olarak yorumlanarak değerlendirilmesi ve değişik özelliklerin sınıflandırılmasıdır. İşlemin başarısı analizcinin yeteneklerin bağlıdır.

2.11. Görüntü Ön İşleme

-Radyometrik Düzeltmeler

-Sisteme Bağlı Hataların Düzeltilmesi

-Atmosferik Düzeltme

-Güneş Işınımı Düzeltmesi

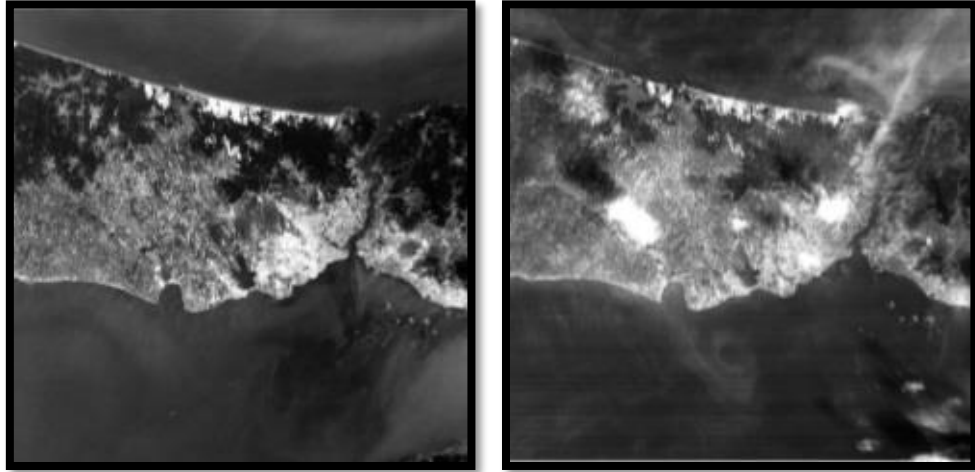
-Geometrik Düzeltmeler

2.12. Sisteme Bağlı Hataların Düzeltilmesi

Kayıp Satır (Missing Line) : Görüntü elde edilirken meydana gelen ve hatalı veya kayıp tarama verisi oluşmasına sebep olan sistematik hatalardır. De-stripping: Algılayıcının bandları arasındaki algılama farklılıklarından meydana gelir. Bit Hatası: Etrafındaki hücrelere kıyasla düşük veya yüksek parlaklık değeri gösteren hücrelerin oluşturduğu hatalıdır. Çevresinde bulunan hücrelerin ortalama değeri bu hatalı hücreye atanması ile düzeltilebilir.

2.13. Atmosferik Düzeltme

Atmosferik bileşenin bir piksele atanan dijital değeri düşüren yutulma ve atanan değeri arttıran bir saçılma etkisi vardır.



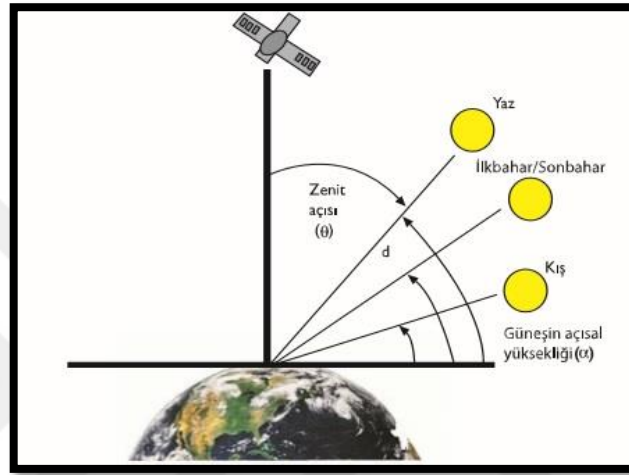
Görsel 2.22. Atmosferin farklı tarihlerdeki görüntüye etkisi

Atmosferik etkilerin giderilmesinde kullanılan radyometrik düzeltme 3 şekildedir:

1. Uydu algılayıcısı, atmosfer ve hedef arasındaki ilişkiyi ve etkileşimler modelleyen fiziksel metotlar kullanılır. En tutarlı ama en zor yaklaşımdır.

2. Yansıtımı bilinen doğal veya yapay yeryüzü hedeflerine dayalı olarak yapılır.
3. En kolay ve en yaygın yöntem ‘‘koyu piksel çıkarım yöntemi’’dir. Bu yöntemde herhangi bir spektral bant için bir min. parlaklık değeri belirlenir ve bu değere göre görüntü histogramı ötelenir. Yani belirlenen değer görüntüde bütün piksellerin yansıtım değerlerinden çıkarılır.

2.14. Güneş Işınımı Düzeltmesi



Şekil 2.7. Güneş'in açısal yüksekliğine ve yeryüzüne olan uzaklığına bağlı aydınlanma geometrisi

Güneş ışınımı, güneşin yeryüzüne olan mesafesine ve açısal yüksekliğine bağlı aydınlanma geometrisidir. Uzaktan algılama verileri ile farklı tarihlerde alınan görüntülerde oluşan değişiklikleri gösteren değişim tespiti görüntüleri üretilmektedir.

- Fakat aynı alana ait farklı tarihlerdeki iki görüntü karşılaştırıldığında görüntüdeki elementlerin spektral karakteristiklerinde değişiklik olmamasına rağmen farklı ışınım açılarından dolayı benzer olmadığı görülecektir.
- Yani bir alanda değişim tespiti yapabilmek için, güneş ışınımının bu etkisinin ortadan kaldırılması gereklidir.

Güneş ışınımı yataydan ölçülmesi nedeniyle yazın kışa aylarına göre daha büyüktür. Güneş ışınımı düzeltmesi yöntemlerinden biri veriyi normalize etmektir. Normalizasyon işlemi için pikselin belli bir ışınım açısı olduğu varsayılarak, her bir piksel için hesaplanan dijital numaranın, düşey ile güneş ışınımı arasındaki zenit açısının kosinüsüne bölünmesiyle 90°'lik bir ışınım açısına normalize edilir.

Ayrıca güneş ışınımı yılın değişik zamanlarında güneş ile yeryüzü mesafesini değiştirmektedir. Işınımın yoğunluğuna bağlı olarak alana ilişkin yansıtma değeri değişmektedir. Buna göre temmuzda güneş yeryüzüne en uzak konumda bulunduğunda, yansıtma özellikleri değişmeyen bir piksel, güneş ile yeryüzü arasındaki mesafe etkisiyle temmuz ayındaki görüntü ocak ayındaki görüntüden daha düşük dijital numarada olacaktır.

2.15. Geometrik Düzeltmeler

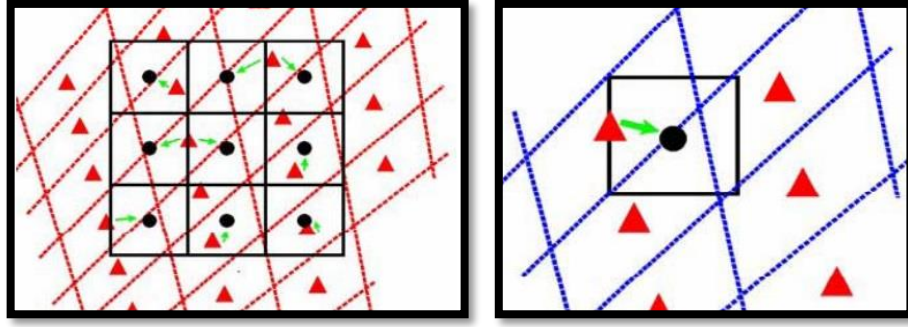
Taranmış olan görüntülerde birçok sistematik veya sistematik olmayan geometrik düzensizlik görülmektedir. Bu sebeple doğru sonuçlar elde edebilmek için verileri geometrik düzeltme işleminden geçirmek gerekir. Bu düzensizlikler atmosferik kırılma, algılayıcı platformun hız değişimi, yer eğriliği gibi sebeplerden ortaya çıkmaktadır (Yücer, 2014).

2.16. Yeniden Örneklem

Rektifikasyon işleminde düzeltilecek görüntü ile yeryüzünde referanslanmış veri setinin karşılaştırılması yapılır. Referanslı veri seti bir harita ya da diğer bir görüntü olabilir. Karşılaştırma yer kontrol noktaları yardımıyla olmaktadır. Bir yer kontrol noktası, konumu düzeltilecek görüntüde satır ve sütun konumu saptanabilen ve aynı zamanda referanslanmış veri setinde (enlem, boylam ya da grid koordinatları) saptanabilen coğrafi özelliklerdir. Demiryollarının, havayollarının, karayollarının ve nehirlerin kesişim yerleri tipik yer kontrol noktalarıdır

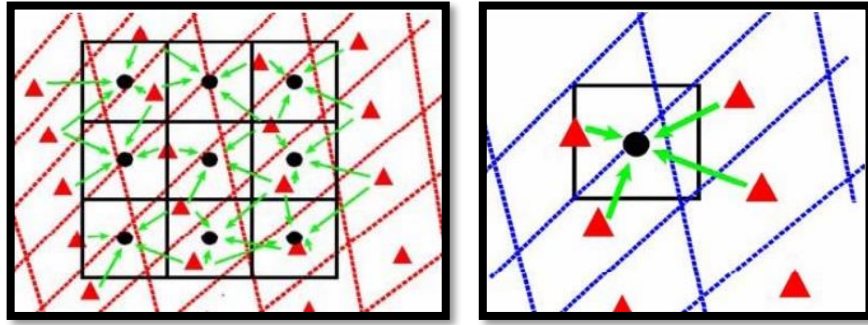
Yeniden örneklem, kayıt işleminden sonra görüntünün seçilen referans koordinat sisteminin x ve y eksenlerine karşılık gelen yeni bir kareler ağı içerisine yeni veri dosya değerleri hesaplanacak şekilde yeniden örneklenmesidir. Yeniden örneklem işleminde, dönüşüm işleminden sonra geometrik düzeltmesi yapılmış görüntü için piksel değerlerinin yeniden hesaplanması yoluna gidilir. Bu amaçla, orijinal pikseller doğru geometrik koordinatlara eşleştirilmek için yeniden örneklendirilir.

En yakın komşu örneklem tekniğinde, her bir girdi görüntü hücresine en yakınındaki referans görüntü hücresinin değeri atanır.



Şekil 2.8. En Yakın Komşu Örnekleme

BiDoğrusal İnterpolasyon örnekleme tekniğinde, her bir girdi görüntü hücresine en yakınındaki dört referans görüntü hücresinin değerlerinin ortalaması atanır.



Şekil 2.9. BiDoğrusal İnterpolasyon

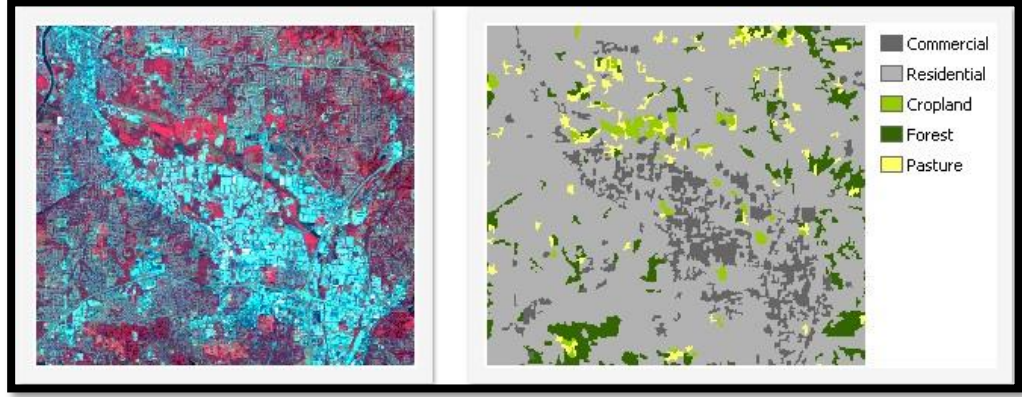
Hesaplama açısından diğer yöntemlere göre daha karmaşık olan Kübik Fonksiyon tekniğinde ise, biDoğrusal metoduna benzer şekilde girdi görüntü hücresine referans görüntüdeki çevre hücrelerin ortalaması atanır. Bu yöntemde 16 komşu en yakın hücre ortalamasının hesaplanması referans görüntü kullanılır.

2.17. Sınıflandırma

Dijital görüntü sınıflandırmasının amacı bir görüntüdeki aynı spektral özellikleri taşıyan pikselleri arazi sınıflarına veya konularına göre otomatik olarak sınıflara ayırma işlemidir. Böylelikle sayısal ortamda bulunan uydu görüntülerinden sınıflandırılmış bir raster veri elde edilir

Sınıflandırmada birden çok band kullanılır, bu bandlar üst üste geldiğinde aynı konumda bulunan hücrelerin piksel değerleri, o hücrelerin “spektral modelini” belirler. Çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak hücrelerin spektral modellerini birbiri ile karşılaştırır, benzer spektral özellikleri içinde toplayan sınıflar oluşturur ve her bir hücreyi

spektral olarak en yakın olduğu sınıfa atar. Bu sınıflar daha sonra kullanıcı tarafından incelenip analiz edilerek her bir spektral sınıfın yeryüzünde temsil ettiği sınıf belirlenir. Sınıflandırma yöntemleri kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri olarak ikiye ayrılır.



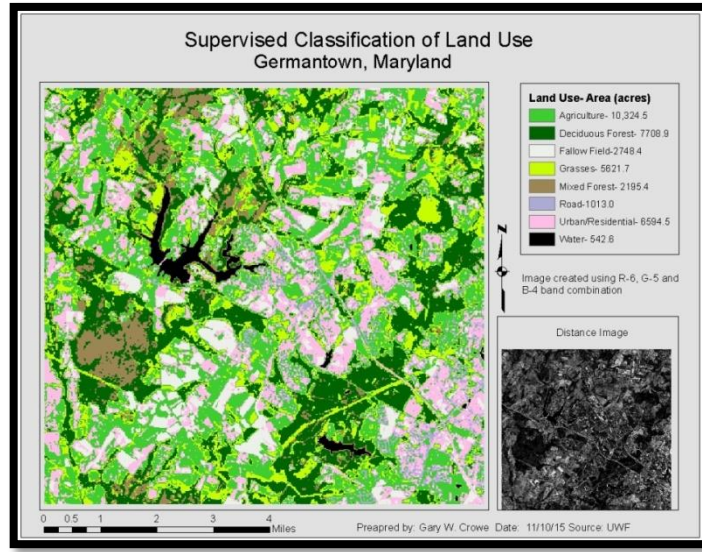
Görsel 2.23. Ham uydu görüntüsü -Arazi sınıflandırması sonucu (Esri)

2.17.1. Kontrollü Sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırmada yeryüzünü temsil eden örnek bölgeleri (test bölgeleri) esas alınarak, sınıflandırılacak her bir cisim için spektral özellikleri tanımlı, özellik dosyaları oluşturulur.

Görüntü, Maryland, Germantown'daki bir arazi kullanım sınıflandırma haritasıdır. Pikseller, kontrollü sınıflandırma yöntemiyle sınıflandırıldı. Pikseller eğitim pikselleri ile tam olarak eşleşmediyse, o gruba ait oldukları ihtimaline dayalı bir sınıfa atandı (Crowe).

Kontrollü sınıflandırmada bilgisayarda otomatik sınıflandırmaya geçmeden önce arazinin kaç farklı sınıfa ayrılacağını ve neler olacağını belirlendiği bir sınıflandırma yapılması gerekir. Bilgisayarda otomatik olarak yapılan sınıflandırma için her bir konulu sınıfın gerçekten temsil ettiğine inanılan pikseller seçilir. Seçilen pikseller istatistiksel (ortalama, standart sapma, kovaryans matrisi vb.) incelemeler sonucunda kendine yakın istatistiksel özellikte olan sınıfa atanır. Elde edilen görüntüde her bir sınıf farklı bir renkte tanımlanır.



Görsel 2.24. *Arazi Kullanım Sınıflandırma Haritası (http-17)*

Eğitilmiş sınıflandırmada yardımcı verilerden yararlanılması sınıflandırma sonucunun hassasiyetini artırır. Sınıflandırma sürecinde ve sınıflandırma öncesinde eğim, topoğrafik harita, arazi kullanımı, baki analizi gibi yardımcı verilerin analizi otomatik sınıflandırma sonucunu etkileyebilir.

2.17.2. Kontrolsüz Sınıflandırma

Çalışma bölgesinde özellikleri bilinen yeterince örnekleme bölgesi (test bölgesi) veya istatistiksel bilgi bulunmadığı durumlarda, spektral olarak ayrılabilir sınıflar belirlenmekte ve bunlardan bilgi elde etme yoluna gidilmektedir.

Sınıflar görüntü dijital değerlerindeki doğal gruplaşmalara bağlı olup, oluşan spektral sınıfların ne olduğu önceden bilinmemektedir. Oluşan sınıfların özellikleri bölgeye ait hava fotoğrafları, topoğrafik haritalar ve daha önceden var olan bilgilerle karşılaştırılarak belirlenir. Kümeleme merkezi önce geçici olarak belirlenmekte olup, her bir pikselin açılan kümelerden hangisine dahil edileceği ise o görüntü elemanı ile açılan küme merkezi arasındaki uzaklığın hesaplanması ve başlangıçta kabul edilen uzaklık değeri ile karşılaştırılması sonucu belirlenir.

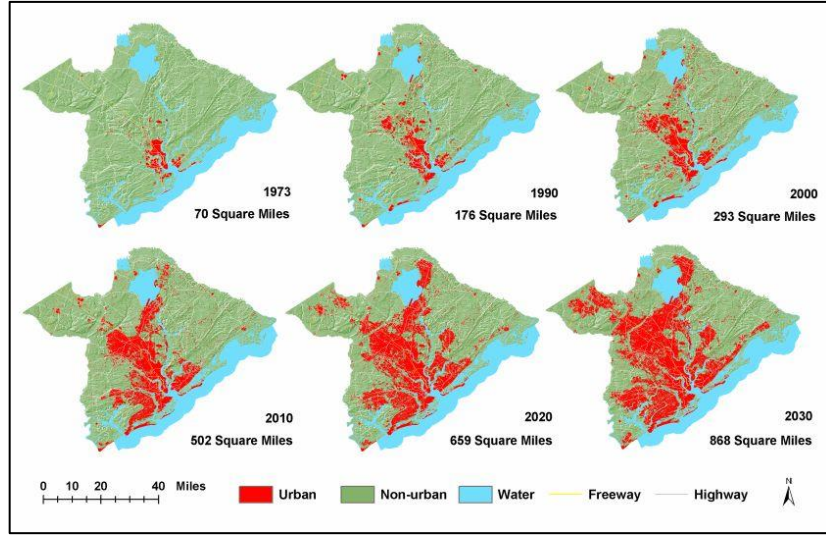
Bu belirlemede en küçük uzaklık değeri esas alınır. Kümeye katılan her yeni piksel ile birlikte aritmetik ortalama hesaplanarak geçici küme merkezi n boyutlu uzayda ötelenmekte ve işlem geçici merkezin konumunda değişim olmayıncaya kadar iteratif olarak devam etmektedir.

Eğitimli ve eğitimsiz sınıflandırma işlemleri kısa sürede ve otomatik olarak yapılabilirdi için tercih edilmektedir ve genelde değişim analizi tekniklerinde en çok tercih edilen iki tekniktir. Ancak sınıflandırma sonuçları bazı sebeplerden dolayı birçok hatayı barındırır ve elde edilen sonuç hiçbir zaman bir son ürün olarak kullanılmamalıdır. Bu hatalar, yeryüzündeki cismin yansıma değerlerinin atmosferik, topoğrafik vb. çevresel etkilerden dolayı algılayıcılarda hatalı belirlenmesinden kaynaklanır. Bir diğer sebep ise, farklı cisimlerin benzer veya aynı spektral özellikler göstermesinden kaynaklanır.

Örneğin, tarım alanları ile yeşil durumdaki bitki örtüsü benzer spektral özellikler gözlemlenebilir. Bu durum farklı spektral sınıflarda olmalarına rağmen bu cisimlerin birlikte sınıflandırılmasına yol açar. Çevresel etkilerden kaynaklanan hatalar görüntü düzeltme yöntemleri ile düzeltilebilir. Ancak diğer nedenden dolayı, sınıflandırma sonuçlarını iyileştirmek için, doğru kabul edilen bir referans veri ile (arazi kullanımı, fotoğrafı vb.) karşılaştırılması gerekir. Sınıflandırmanın ne kadar doğru olduğu ise, bilgisayar tarafından otomatik sınıflandırma sonucu yaptığı doğruluk analizi ile belirlenebilir. Sınıflandırılmış bir ürünün kullanılabilir olması için minimum %10 doğruluk oranına sahip olması gerekmektedir.

2.18. Uzaktan Algılamada Değişim Analizi

Kentler, doğal çevre bileşenlerine bağlı olarak değişim gösterdiği gibi, insan faktörüne bağlı olarak da değişim göstermektedir. Dengeli ve planlı olmayan değişim çeşitli problemleri de beraberinde getirmektedir. Bu problemlerin başında düzensiz şehirleşme, çevre kirliliği, düzensiz sanayileşme ve tarım ve sulak alanların azalması gelmektedir. Bu yüzden arazi kullanım ve arazi örtüsündeki değişimlerin izlenmesi ve tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda hızlı artan nüfusun ihtiyacının karşılanabilmesi için, doğal kaynakların verimli kullanılması gereklidir. Gelişimin kontrolsüz gerçekleşmesi geri dönüşü olmayacak kayıplara sebep olabilir. Zemini uygun olmayan alanlarda yerleşim kurulması, orman arazilerinin zarar görmesi, verimli tarım alanlarının amacı dışında kullanılması gibi sorunlar oluşturabilir. Bu nedenle zamansal değişim ile plansız gelişim izlenmeli ve önlenmeli, bu doğrultuda gerekli planlama çalışmaları hız kazanmalıdır. Son yıllarda çok çeşitli değişim izleme yöntemi geliştirilmekte ve kısa sürede gerçekleşen değişimlerin tespit edilmesinde coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknikleri kullanılmaktadır. Böylece planlı ve dengeli gelişim için hedeflerin belirlenmesi kolay hale gelecektir (Özyavuz, 2011).



Görsel 2.25. Charleston bölgesindeki kentsel büyümenin zaman serisi haritası 1973'ten 2030'a
(http-18)

Uzaktan algılamada değişim analizi yeryüzünde meydana gelen değişimin, uzaktan algılama verisi kullanılarak sayısal olarak saptanması ve yorumlanmasındaki metotların incelenmesidir. Yeryüzündeki arazi örtüsü ve arazi kullanımı gerek doğal gerekse yapay etkenlerden dolayı sürekli bir değişim halindedir. Bilginin elde edilmesi ve ileriye dönük tahminler içinde bu değişimin izlenmesi gerekir. Uzaktan algılama yöntemleri ile bilgiye erişim çok kısa bir zamanda ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Yeryüzünde değişim her ölçekte farklı detaylarda ve uzaktan algılamada farklı uydularla izlenebilir. Değişimin detaylarının incelenmesi ve geleceğe yönelik planların yapımı ulusal, bölgesel ve yerel ölçeklerde gerçekleştirilebilir (Baysal, 2006).

Örneğin yerel anlamda bir kentsel alandaki değişim yapı ölçeğinde sağlanırken bölgesel anlamda konut, sanayi, ticaret vb. işlev ölçeğinde, ulusal anlamda da kentsel-kırsal yerleşmeler ile olan ilişki ölçeğinde değişim sağlanabilir.

Uzaktan algılama ile her düzeydeki değişimin sayısal olarak saptanması ve görüntülenmesi söz konusudur. Sayısal değişimin belirlenmesinde kullanılan uydu görüntülerinin;

- Aynı coğrafik alana ait olması,
- Farklı zamanlara ait olması,

- En az iki tane olması gerekir.

Değişimin uzaktan algılama yöntemleri ile izlenmesi, diğer yöntemlere oranla daha az maliyetle daha kısa sürede tamamlanmakta ve çok daha geniş alanların incelenebilmesine olanak sağlamaktadır. Uzaktan algılama ile sürekli bir değişim halinde bulunan tarım alanları, ormanlık alanlar gibi arazi örtüsü; kentsel ve kırsal alanlar gibi arazi kullanım alanlarının tespiti ve sayısal olarak görüntülenmesi sağlanır (Özulu ve Altan, 2007).

Uzaktan algılama verileri kullanarak değişim analizi yapmak dünya üzerindeki doğal ve insana bağlı değişimleri kayıt altına alma çalışmasıdır. Bu işlem için gereken girdiler, çalışma alanının büyüklüğüne, arazi örtüsüne ve tespit etmek istediğimiz sonuca göre farklılık gösterebilir.

2.19. Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri

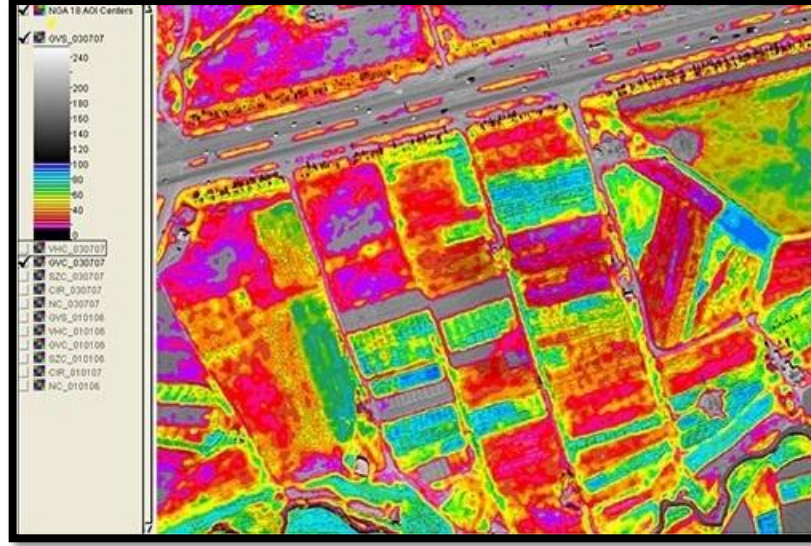
Hızla artan nüfusla birlikte arazi örtüsü/kullanımının sürekli değişim göstermesi, haritaların ve arazi kullanım verilerinin daha sık güncellenmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu değişikliklerin tespit edilmesi ve haritalanması işlemlerinde coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknolojileri birlikte güçlü birer araç olarak kabul edilmekte ve yaygın olarak kullanılmaktadır. (Weng, 2002). Bu güçlü birliktelik kentsel büyüme yönetiminde çok etkili olmaktadır. Coğrafi bilgi sistemlerinde yapılacak modelleme ve arazi çalışmalarına girdi olacak verilerin büyük bir bölümü uzaktan algılama teknikleri ile görüntülerin sınıflandırılması ile oluşturulan arazi kullanım/örtüsü haritalarıdır. (Yeh ve Li, 1997). Planlamanın en temel verilerinden olan arazi kullanımı bilgisinin uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile elde edilmesi çalışma süresini kısalttığı, klasik yöntemlere göre daha düşük maliyetli olduğu, yüksek doğruluk oranı ile tercih edilmektedir (Bektaş ve Göksel, 2005).

2.20. Uzaktan Algılamanın Kullanım Alanları

2.20.1. Tarım

Uzaktan algılama tarım alanında analizler yapmada kullanılabilmektedir. Aşağıda yeşil bitki endeksi analizi görülmektedir. Endeks, bitkileri etkileyen girdilerden, çevresel, fiziksel ve kültürel faktörlerden kaynaklanan bitki sağlığı, bitki örtüsü miktarı veya

biyokütle ile ilgilidir. Bitki örtüsü dağılımı ve sınıflandırması, ürün tipi ayırma, ürün gelişimi izleme ve rekolte tahmini gibi birçok analizde kullanılmaktadır.



Görsel 2.26. Yeşil bitki örtüsü endeksi QuickBird (0.6m) Uydu Görüntüsü (<http-19>)

2.20.2. Ormancılık

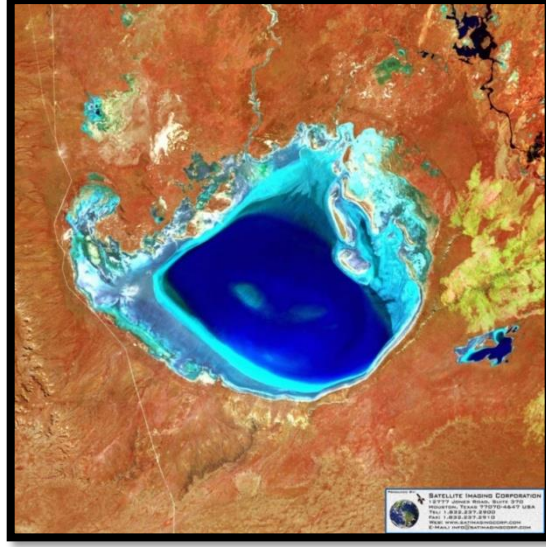


Görsel 2.27. Bastrop, Texas, Amerika'daki orman yangınları / WorldView-2 (0.5m) Uydu (<http-19>)

Birçok ormancılık ve doğal kaynak uygulaması, arazi örtüsünü ve değişim analizini gerektirir. Kentsel yayılma nedeniyle artan ormanların parçalanmasının yanı sıra değişen koşullar nedeniyle toprak örtüsü tespiti ve değişimi analizi, planlama ve envanter haritalar oluşturmak son derece önemlidir. Buna, ekosistem ve tür çeşitliliği, orman üretkenliği, ağaçlandırma, orman sağlığı, toprak koruma, su kaynakları tespiti gibi

analizler de dahildir. Orman kaynaklarının haritalanması / orman yangını izleme ve hasar tespiti, ormansızlaşma ve çölleşmenin izlenmesi en sık kullanılan analizlerdir.

Sulak alanların haritalanması, karlı yüzeylerin ve kar erime miktarının incelenmesi, buzul erime hareketlerinin izlenmesi gibi analizler yapılmaktadır.



Görsel 2.28. Houston Texas, Landsat görüntüsü (<http-19>)

Sadece düzeltici önlemler almak yerine yetkililer önlemeye doğru ilerliyorlar. CBS aracılığıyla uydu görüntüleme teknolojisine sahip potansiyel modeller ve arazi örtüsü verileri kullanan yöneticiler, hassas su yapıları üzerindeki etkileri tahmin etmek için izin ve arazi kullanım senaryolarının yanı sıra gelecekteki kalkınma için senaryolar oluşturabilirler.

Uydu görüntüleri aracılığıyla değerlendirmeler ve öngörü yetenekleri önemli ölçüde insan sağlığını, kritik sulak ve ekosistemleri ve ekonomik gelişmeyi etkileyebilecek olayların başlangıcını tahmin etmek gereklidir.

2.20.3. Jeoloji

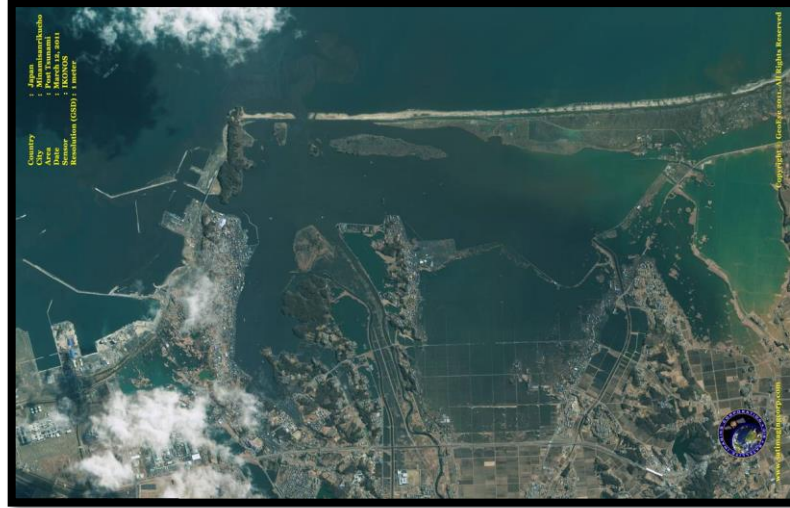
Jeolojik yapı araştırmaları ve haritalanması, delta ve kıyı yüzey şekillerinin analizi, maden ve mineral kaynak araştırmalarında kullanılmaktadır.



Görsel 2.29. *Mount St. Helens– ASTER (http-19)*

2.20.4. Afet izleme çalışmaları

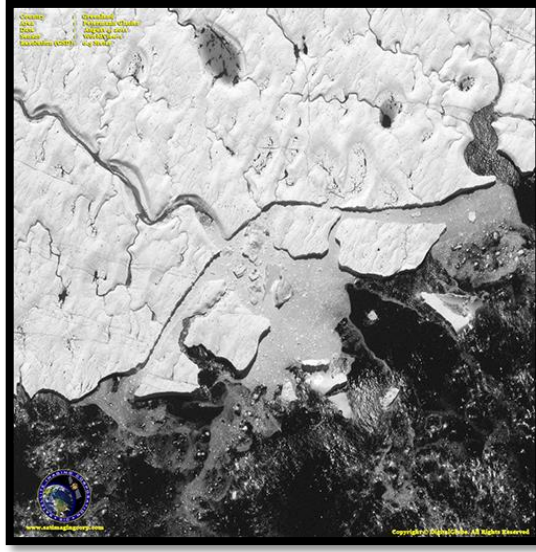
Volkan araştırmaları izleme, sel baskınları izleme ve haritalama, deprem araştırmaları ve yeryüzünde değişiklik meydana getiren tüm afetlerin izlenmesi çalışmalarında kullanılmaktadır.



Görsel 2.30. *Tsunami sonrası Japonya, IKONOS (http-19)*

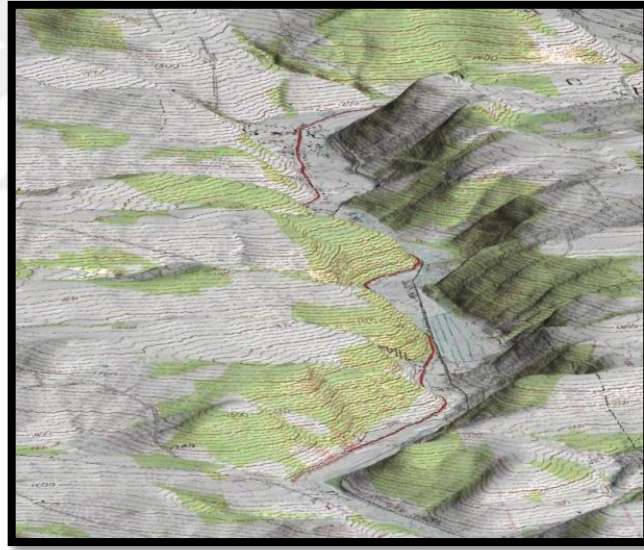
2.20.5. Çevre

Su kaynakları yönetimi, su kirliliği izleme ve analizleri, iklim değişimi araştırmaları, hava kirliliği araştırması ve izlenmesi gibi konularda uzaktan algılama teknolojileri kullanılabilmektedir.



Görsel 2.31. Buzulların erimesi, Küresel İklim Değişikliği, Petermann Glacier, Grönland (<http-19>)

2.20.6. Haritacılık-Planlama



Görsel 2.32. Pennsylvania'daki 3D DEM Topoğrafik Haritası (<http-19>)

Arazi kullanımı, razı kullanım araştırması ve haritalanması, şehir bölge planlaması, topoğrafik harita üretimi ve topoğrafyadaki değişimin analizi, 3 boyutlu sayısal arazi modellerinin hazırlanması çalışmalarında sıkça kullanılmaktadır.

2.21. Uzaktan Algılama ve Planlama İlişkisi

Uzaktan algılama, son 20 yıldır mekana dayalı meslek disiplinlerinin özellikle şehir ve bölge planlama disiplininin, araştırma, kurgu, dizayn, yer seçimi, arazi kullanımı,

doğal kaynak kaybı, su ve toprak yönetimi, afet yönetimi, deprem yönetimi gibi çalışma alanlarında kullandıkları önemli yöntem ve teknikleri içermektedir (Bocco ve ark., 2001; Francisco ve Tapiador, 2003; Xia Li ve ark., 2004; Weng, 2012; Jorge ve ark., 2013; Yuyao ve ark., 2013; Johannes van der Kwasta ve ark., 2011; Inneke ve ark., 2006; Maie I. El-Gammal ve ark., 2014; Offer Rozenstein ve Arnon Karnieli, 2011). Doğal kaynak potansiyellerini ve çeşitliliğini, haritalama yöntem ve yaklaşımları sürdürülebilir mekansal planlama araçları için önemli araçlardır (Bocco, 2000). Uzaktan algılama bu potansiyellerin açığa çıkarılmasında ekonomi, doğruluk sağlama ve rezerv belirlemede etkin bir rol üstlenmektedir.

Ayrıca uzaktan algılama, sağlıklı kent planlama için kentsel büyümenin kontrolünü sağlamada, büyümeyi yönlendirmede ve arazi kullanım şekillerinin mekansal olarak yeniden yapılanmasını kurgulamada, analiz yeteneği ve veri sağlar (Xia, 2004). Ve bu veriler kentsel mekanların yapılanmasının haritalanması için önemli bir kaynaktır (Jorge , 2013) .

Sayısal görüntü işleme ve CBS gibi mekansal analiz teknikleri, detaylı ölçekte kentsel genişlemeyi rapor edebildiği gibi izleme (monitoring) ve planlama araçları içinde kullanılabilir (Mahesh, 2008).

Arazi kullanımının ve arazi örtüsünün değişimi global çevresel değişimin en önemli bileşenidir ve birçok araştırmacı global ölçekteki bu değişimin arazi kullanımından kaynaklı sebeplerine yoğunlaşmıştır (Yuyao, 2013). Dolayısıyla arazi kullanımı, sürdürülebilir çevre duyarlı kentleşmenin vazgeçilmez ögesidir. Bu bağlamda uzaktan algılama ve CBS kombinasyonu ise arazi kullanımının uygunluk değerlendirilmesinde (Inneke, 2006) etkin bir karar destek sistemi olarak bütünleyici ögedir.

Zira yanlış kararın getirdiği, yanlış arazi kullanımının sel, heyelan ve depremin doğurduğu afet etkilerini artırması, hayati önem taşıyan doğal kaynak kaybının artışı ve hızlı tüketimi kaçınılmazdır. Yerleşim, tarım, turizm, koruma alanları gibi kullanımların yanlış arazide yer seçmesinin ekonomik, kültürel, sosyal, yaşamsal kayıplara yol açması kaçınılmazdır. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile, kentlerde, doğru arazi kullanım biçiminin belirlenmesi, sağlıklı nesiller, sağlıklı gelecek, sağlıklı toplum ve dayanıklı kentin temel taşıdır.

2.22. Örnek Çalışmalar

Bu bölümde literatür çalışması kapsamında, hem üniversitelerin bulunduğu kentlere etkilerini inceleyen hem de coğrafi bilgi sistemleri, uzaktan algılama ve değişim analizi konularında incelenen çalışmalar aktarılmaktadır.

Çalışkan ve Sarış, (2008) Çanakkale’de üniversite ve konut ilişkisini inceledikleri çalışmada 1992 yılında kurulan üniversitenin etkisiyle artan nüfusun konut talebinin kentteki mekansal sonuçlarını saptamaya çalışmışlardır. Kentin üniversite ile ilişkili olarak 1993-2006 yılları arasındaki 13 yıllık süreçte alansal olarak 1550 ha büyüdüğünü tespit etmişlerdir. Bu büyümenin hızlı plansız olması karşısında eski yerleşim alanlarında altyapı elemanlarının yetersiz kaldığı, yeni yerleşimlerin bir hat üzerinde ilerlemesi ve üniversitenin yerleşke, yurt gibi elemanlar ile sosyal alanların ilişkili olarak konumlandırılmayışının gereksiz ulaşım talebi yarattığı, oluşan yeni yerleşim alanlarının kentsel estetikten uzak ve çevresel değerlere karşı duyarsız geliştiği, yeni yerleşim alanları oluşturmak adına tarım alanlarına zarar verildiği, kentin geleneksel konut dokusunun yerini çok katlı konutların aldığı, bu sürecin kent içi yeşil alanı azalttığı, rüzgar koridorlarını engellediği saptanmıştır. Sonuç olarak üniversitenin etkisiyle oluşan hızlı demografik artışın yaratacağı fiziksel, mekansal ve sosyal etkilerinin göz önüne alınması gerektiğini vurgulamışlardır.

Akengin ve Kaykı’nın (2013) çalışmasında şehirleşmenin hız kazanmasında etkili faktörlerden birinin üniversiteler olduğundan yola çıkılarak üniversite şehri kimliği kazanan Gazimağusa’nın mekansal değişimi incelenmektedir. Alan çalışması ile oluşturulan haritalarla mekansal değişim, nüfus verilerinin yorumlanması ile nüfusun değişim süreci ele alınarak şehrin ve üniversitenin gelişim süreçleri ilişkilendirmişlerdir. 1986 yılına kadar yatayda büyüyen Gazimağusa’da üniversite öğrencilerinin barınma ihtiyaçlarının artması ile çok katlı blokların kurulmaya başladığı, kampüsün bulunduğu bölgenin çekim alanı haline geldiği, turizme bağlı olarak güney yönünde olan büyüme ve gelişmenin, tam tersi yönde olan kampüs alanı ve çevresine bağlı olarak kuzeybatıya doğru kaydığı, üniversitenin kentteki yaşam tarzını değiştirdiği, sosyo-ekonomik ve kültürel faaliyetleri arttırdığı ancak küçük bir şehir olmasına rağmen plansız geliştiği için otopark, ulaşım ve rekreatif sorunlar yaşandığını aktarmışlardır. Sonuç olarak Gazimağusa’da kurulan Doğu Akdeniz Üniversitesi’nin hem yaşam tarzını hem kentin mekansal formunu etkilediği, kentin gelişim yönünü değiştirdiği, kenti ekonomik ve

sosyal yönlerden canlandırdığı tespit edilmiş olup şehir öngöremediği bir büyüme ile karşılaştığı için yaşanan olumsuzlukların şehir planı hazırlanarak sonraki gelişme sürecinin kontrol altına alınması ve mevcut durumun da ıslah edilmesi kanaatine varmışlardır.

Pekkan (2018) Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojilerini kullanarak Karaburun Yarımadası'ndaki zamansal ve mekânsal değişimi ele almıştır. 30 m. çözünürlükteki 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 ve 2018 yıllarına ait LANDSAT görüntülerinden elde edilen NDVI haritaları ve değişim haritaları ile pozitif ve negatif değişimleri inceleyerek yorumlamıştır. Araştırma sonucunda yerleşim yeri ve civarında gerçekleşen değişimlerin yapılaşmanın artması ve bitki türlerinin değişimi olduğunu saptamıştır. Negatif değişimlerin genel olarak yeni yolların açılması, artan yapılaşma, orman yangınları gibi insan faktörlerinin yanında alana düşen yağış miktarıyla da ilişkili olduğunu belirlemiştir.

Yücer (2014) çalışmasında CBS ile çok zamanlı uydu görüntülerini kullanarak kentsel alanda mekânsal ve zamansal değişimi tespit etmeyi amaçlamıştır. Örneklem alanı olan Erzincan İli için 24.09.1987 tarihli LANSAT TM ve 06.10.2006 tarihli LANDSAT ETM+ uydu görüntüleri 1998, 2006 ve 2010 yıllarına ait gece görüntüleri kullanılarak mekânsal değişim haritaları ve değişim matrisleri hazırlanmıştır. Çalışmanın sonucunda 1987-2006 yılları arasındaki 19 yıllık süreçte %31.37 büyüyerek 1.37 kat arttığını, kentsel alanın yıllık ortalama %1.65 oranla büyüdüğünü, bu artışın nüfusla ilişkili olduğunu, mekânsal ve zamansal değişimin izlenmesinde uydu görüntülerinin kullanılabilirliğini belirlemiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu tez çalışmasında üniversitenin kurulması ile birlikte bulunduğu bölgenin mekânsal formunda oluşan değişiklikler zamansal değişim analizi ile incelenmiştir. İncelemenin altlığını literatür taraması oluşturmaktadır. Bu bölüm uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin tarihsel gelişim süreçleri ve birbirleriyle ilişkilerini, değişim analizinin temel prensiplerini, kullanım alanlarını ve örnek çalışmaları içermektedir. Bir sonraki aşamada çalışma alanı tanımlanmış ve literatür taramasında oluşturulan altlık doğrultusunda zamansal değişim analizi örneklem alanına uygulanmıştır.

3.1. Materyal

NDVI değerlerinin analizi için seçilen alanı kapsayan uydu görüntüleri bu çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Çalışmanın ana materyali olan uydu verilerinden, ulaşılması çalışılacak yıllar bakımından, kolay ve ucuz olan Landsat görüntülerinden yararlanılmıştır. Tezin temel materyalini çalışma alanına ilişkin 1990, 1995, 2000, 2004 ve 2010, yıllarına ait Landsat TM uydu görüntüleri ve 2015 ve 2019 LandsatOLI uydu görüntülerinden oluşturmakla birlikte alanın planları, hem yerleşim alanı hem de üniversiteye ait demografik veriler de kullanılmıştır. Landsat 4-5, ve Landsat 8 görüntüleri <https://glovis.usgs.gov/> adresinden elde edilmiştir. Görüntüler en fazla %10 bulutluluk oranında, ağustos ayına ait ve 30 metre çözünürlüğe sahiptir.

Tablo 3.1. Landsat 5 TM Uydu Görüntülerine Ait Bantların Özellikleri (http-23)

Tematik Mapper (TM)	Landsat 4-5	Dalgaboyu (mikrometre)	Çözünürlük (metre)
	Band 1	0.45-0.52	30
	Band 2	0.52-0.60	30
	Band 3	0.63-0.69	30
	Band 4	0.76-0.90	30
	Band 5	1.55-1.75	30
	Band 6	10.40-12.50	120*(30)
	Band 7	2.08-2.35	30

Tüm Landsat uyduları kuzeyden güneye doğru tarama yapmakta ve güneşle senkronize hareket etmektedir. İlk üç uydu (Landsat 1-3) 900 km. uçuş yüksekliğine ve 18 günlük izleme periyoduna sahiptir. Daha sonrakiler (4-8) ise 700 km. civarında uçuş yüksekliğine ve 16 günlük izleme periyoduna sahiptir. Landsat uydu serisinin

algılayıcıları esas olarak: Return Beam Vidicon (RBV) kamera sistemi, Multi Spectral Scanner (MSS) sistemi ve Thematic Mapper (TM)'dir.

TM sistemi çok spektrumlu bir tarayıcıdır. TM algılayıcıları spektrumun görünür, yansıyan kızılötesi, orta kızılötesi ve ısı kızılötesi bölgelerinden yansıyan ya da yayılan enerjiyi saptarlar. TM sisteminde elektromanyetik ışınım 7 bantta kaydedilir. (Tablo 3.1). TM sisteminin uzaysal çözünürlüğü sadece ısı bandı (120m) hariç diğer bantlarda 30m. olup, radyometrik çözünürlüğü ise 8 bittir. Her TM bandında, 16 detektörden oluşan bir dizi kullanılmaktadır. Sadece ısı bantta (6.Bant), 4 tane detektör kullanılmaktadır.

Tablo 3.2. Landsat 8 OLI Uydü Görüntülerine Ait Bantların Özellikleri (http-23)

Şerit Genişliği (km)	185	
Radyometrik Çözünürlük	8	
Spektral Band (mikron) (VNIR = visible and near infrared) (SWIR = shortwave infrared) (TIR = thermal infrared) (OLI = Coastal/Aerosol + VNIR + SWIR + PAN + CIRRUS)	Coastal/Aerosol VNIR SWIR PAN CIRRUS TIR	Band 1- 0.43-0.45 Band 2- 0.45-0.51 Band 3- 0.52-0.60 Band 4- 0.63-0.68 Band 5- 0.84-0.88 Band 6- 1.56-1.66 Band 7- 2.10-2.30 Band 8- 0.50-0.68 Band 9- 1.360-1.390 Band 10- 10.60-11.19 Band 11- 11.50-12.51
Yersel Çözünürlük (m) (PAN = siyah beyaz)	PAN - 15 OLI - 30 TIR - 100	

Landsat 8 serideki sekizinci ve şu an kullanılan son uydudur. Amaçları arasında şehirleşme alanları, su ve ormanlar gibi içinde insanın da bulunduğu alanların, izlenmesi ve anlaşılması ile Landsat programının en önemli rolünün devam etmesini sağlamıştır. Landsat 8, Landsat 7' nin yörüngesine katılmış olup bilimsel veriler sağlamaktadır. Landsat8 uydusu görünür ve yakın-kızılötesi(VNIR), kısa dalga kızılötesi (SWIR) ve termal kızılötesi (TIR) aralıklarında görüntü almakta olup, spektral aralığa bağlı 15 ila 100 m. arasında çözünürlüğe sahiptir (Harris, 1987) (Tablo 3.2).

OLI sisteminde ki 9 bandın 7' si (yapılan bu çalışmada kullanılan) TM ve ETM sensörleri benzer aralığa sahip olduğundan daha önceki LANDSAT verileri ile

uyumludur (Yıldız, 2016). Çalışmanın devamında ilgili uydu görüntülerin işlenmesinde kullanılan araç ve programlar detaylıca açıklanmıştır.

OLI sisteminde ki 9 bandın 7' si (yapılan bu çalışmada kullanılan) TM ve ETM sensörleri benzer aralığa sahip olduğundan daha önceki LANDSAT verileri ile uyumludur (Yıldız, 2016). Çalışmanın devamında ilgili uydu görüntülerin işlenmesinde kullanılan araç ve programlar detaylıca açıklanmıştır.

3.2. Yöntem

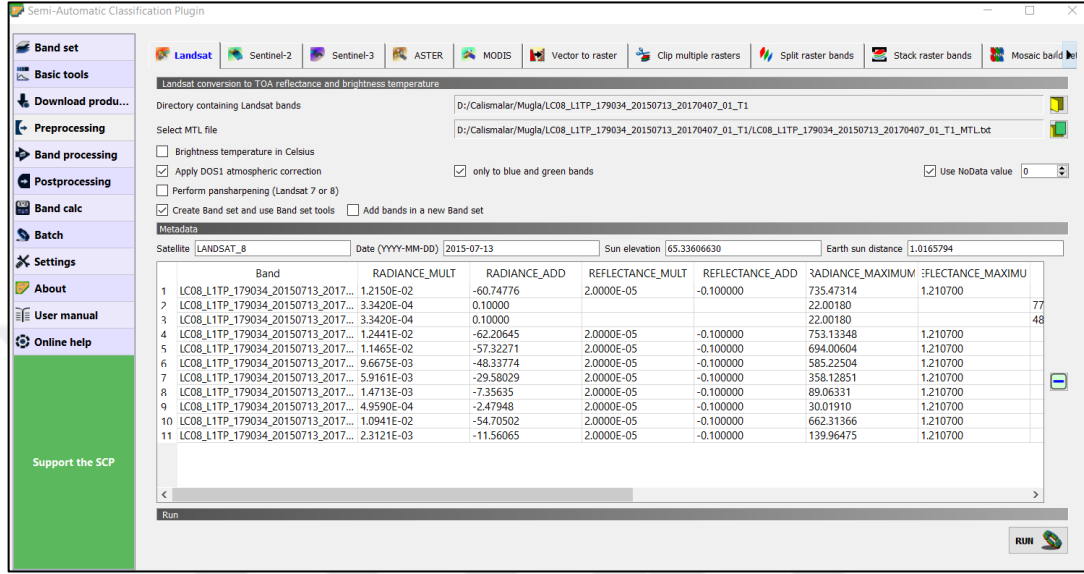
Çalışmanın başında yol ağlarının erişilebilirliği üzerinden bir metodoloji ortaya konulmak istenmişse de sağlıklı erişilebilirlik süresi ve mesafesinin tayin edilemeyeceği anlaşıldığından bu yöntem değiştirilmiştir. Yol ağının tercih edilmemesinin diğer sebebi bölgede yol ağı hızla değiştiği için yıllar bazında ortaya koyulamayacak olmasıdır. O yüzden doğrudan, belirlenen zonlar içindeki sağlıklı bitki örtüsü incelenerek değişim ele alınmıştır.

Arazide meydana gelen zamansal ve mekânsal değişimin ortaya koyulabilmesi için çalışmada kullanılan veriler sistematik bir biçimde birbirini izleyen aşamalar ile analiz edilmiştir. Uydu görüntüleri, uyduların üzerindeki algılayıcılar tarafından kaydedilirken belirli bir oranda geometrik bozulmaya uğrar ve bu bozulmaların düzeltilmesi gerekir. Bunun için, Jensen (1996)'ın belirttiği gibi uydu görüntülerinin diğer veri gruplarıyla bir arada değerlendirilmesi için aynı koordinat sisteminde tanımlanması gerekmektedir.

Geometrik düzeltme, arazi çalışmaları sonucunda toplanan yer kontrol noktalarının koordinat bilgileri ya da yöreye ait topoğrafik haritalardan veya konumu kesin bilinen alanlardan elde edilebilecek koordinat bilgileri girilerek (rektifikasyon), ya da uydu görüntüsünün koordinatları belli bir başka görüntü veya harita ile karşılaştırılması yöntemiyle gerçek düzleme taşınması ile geometrik düzeltme işlemi yapılabilmektedir (Altınbaş, 2003).

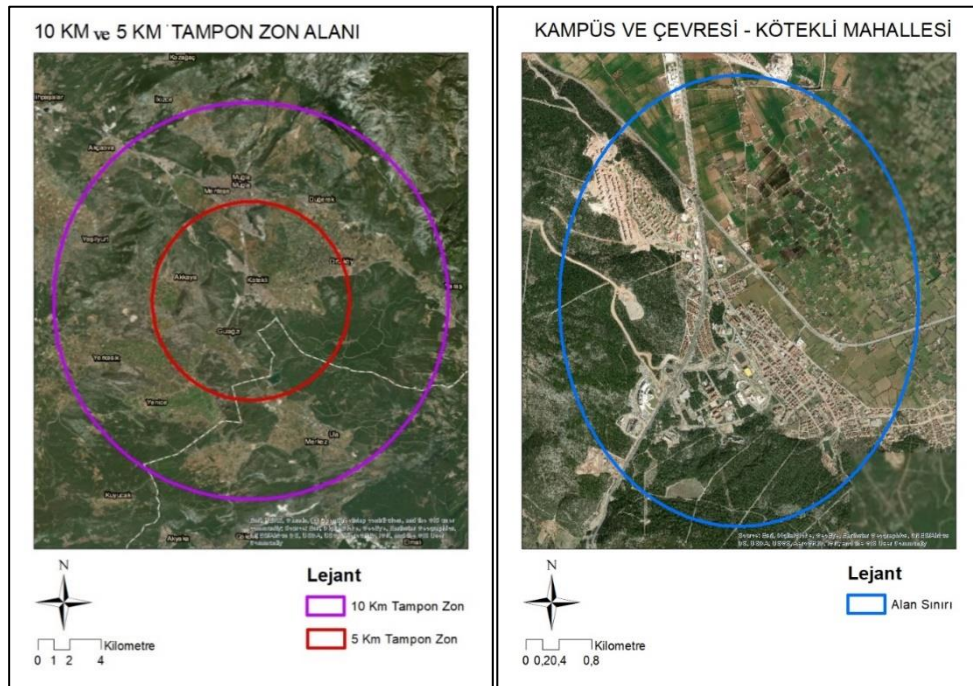
İndirilen Landsat uydu görüntüleri geometrik düzeltmenin yanında atmosferik düzeltmeye de ihtiyaç duymaktadır. Atmosferik hatanın yüksek olduğu durumlarda, özellikle bant oranlamaları, sınıflandırma işlemleri olumsuz yönde etkilenecektir. Atmosferik hataları düzeltmenin birçok yöntemi bulunmaktadır.

Örnekleme alanına ilişkin 1990, 1995, 2000, 2004, 2010, 2015 ve 2019 yıllarına ait Landsat uydu görüntülerinde QGIS programı Semi-automatic Classification modülünde indirilen zip’li uydu görüntüleri açılarak *.mtl dosyasında yazan güneş açısı vd. veriler çekilerek atmosferik düzeltme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3. 1. Atmosferik düzeltme işlemi

Çalışma alanının belirlenmesinde Muğla Sıtkı Koçman Üniversite kampüsü odak alınarak 5 km ve 10 km çapında alanlar oluşturulmuştur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Kampüs çevresi tampon alanlar

ArcGIS10.4.1for desktop programı kullanılarak bu her iki zon için ayrı ayrı her yıla ait Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü indeksi (NDVI) görüntüleri oluşturulmuştur.

NDVI, yakın kızılötesi bant (Near Infrared Band) ve kırmızı bant (Red Band) farkı ve toplamının birbirine oranıdır (Işık Pekkan, 2018).

Araştırma kapsamında ait NDVI haritalarını 1990, 1995, 2000, 2004, 2010, 2015 ve 2019 yılları NDVI haritalarını oluşturmak için LANDSAT 5 ve LANDSAT 8 verileri kullanılmıştır (Şekil 3.3).

 LC08_L1TP_179034_20150713_20170407_01_T1	Değiştirme tarihi: 14.10.2019 14:35
 LC08_L1TP_179034_20190724_20190801_01_T1	Değiştirme tarihi: 14.10.2019 14:51
 LT04_L1TP_180034_19900808_20170130_01_T1	Değiştirme tarihi: 14.10.2019 13:47
 LT05_L1TP_179034_19950823_20180209_01_T1	Değiştirme tarihi: 14.10.2019 14:04
 LT05_L1TP_179034_20000703_20180919_01_T1	Değiştirme tarihi: 14.10.2019 14:13
 LT05_L1TP_179034_20040831_20180311_01_T1.tar_3	Değiştirme tarihi: 14.10.2019 14:42
 LT05_L1TP_179034_20100816_20161014_01_T1	Değiştirme tarihi: 14.10.2019 14:23

Şekil 3.3. NDVI analizinde kullanılan uydu görüntüleri

LANDSAT 5, Yakın Kızıl Ötesi (NIR) bant Band 4 ve Kırmızı (Red) bant aralığına denk gelen Band 3; LANDSAT 8 bant kombinasyonlarından Yakın Kızıl Ötesi (NIR) bant aralığına denk gelen Band 5 ve Kırmızı (R) bant aralığına denk gelen Band 4 kombinasyonları kullanılarak NDVI haritaları üretilmiştir. Farklı bantlar kullanılmasının sebebi elektromanyetik spektrumun dalga boylarının iki uydu için farklı bantlarda olmasıdır. Yakın kızıl ötesi aralığı LANDSAT 8 de Band 5’de LANDSAT 5’de Band 4’de yer almaktadır.

$$NDVI_{LANDSAT 5} = (Band 4 - Band 3) / (Band 4 + Band 3) \quad (4.1)$$

$$NDVI_{LANDSAT 8} = (Band 5 - Band 4) / (Band 5 + Band 4) \quad (4.2)$$

Üretilen NDVI haritaları çalışma alanı sınırlarında kesilmiş ve çalışmaya sadece çalışma sınırlarını içeren veri ile devam edilmiştir. Bu yöntemle üniversitenin 5 km çeperi ile sonraki 5 km çeperdeki alanın canlı yeşil bitki örtüsü oranları karşılaştırılarak üniversite kurulmasının çevresine etkileri tespit edilmiştir.

Elde edilen NDVI görüntüleri kullanılarak Erdas Imagine 2014 programı yardımıyla 1990-1995, 1995-2000, 2000-2004, 2004-2010, 2010-2015, 2015-2019, 1990-2000, 2000-2010, 2000-2019 ve 1990-2000 yıllarına ilişkin fark görüntülerinden oluşturulan değişim analizleri üretilmiştir.

3.3. Çalışma Alanı

Muğla, topraklarının büyük kısmı Ege Bölgesi'nde, küçük bir kısmı Akdeniz Bölgesi'nde olan, her iki denize de kıyısı olan bir Güney Ege ilimizdir. Türkiye'nin güneybatı ucunda yer alan Muğla; kuzeyinde Aydın, kuzeydoğusunda Denizli ve Burdur, doğusunda Antalya ile komşu; güneyinde Akdeniz ve batısında ise Ege Denizi ile çevrilidir. Toplam uzunluğu 1.500 km'ye yaklaşan deniz kıyıları ile Muğla, Türkiye'nin en uzun sahil şeridinde sahip ilidir. Muğla; 12.11.2012 tarihinde kabul edilen ve 06.12.2012 tarih ve 28489 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 6360 sayılı Kanun'la büyükşehir statüsüne kazanmış ve idari açıdan yeniden yapılanarak, Menteşe merkez ilçe olmak üzere toplam 13 ilçeden oluşmuştur. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2018 yılı adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçlarına göre 967 bin 487 ile Muğla nüfus bakımından Türkiye'nin 24. ili'dir.



Görsel 3.1. Muğla İli'nin Türkiye içindeki konumu (http- 20)

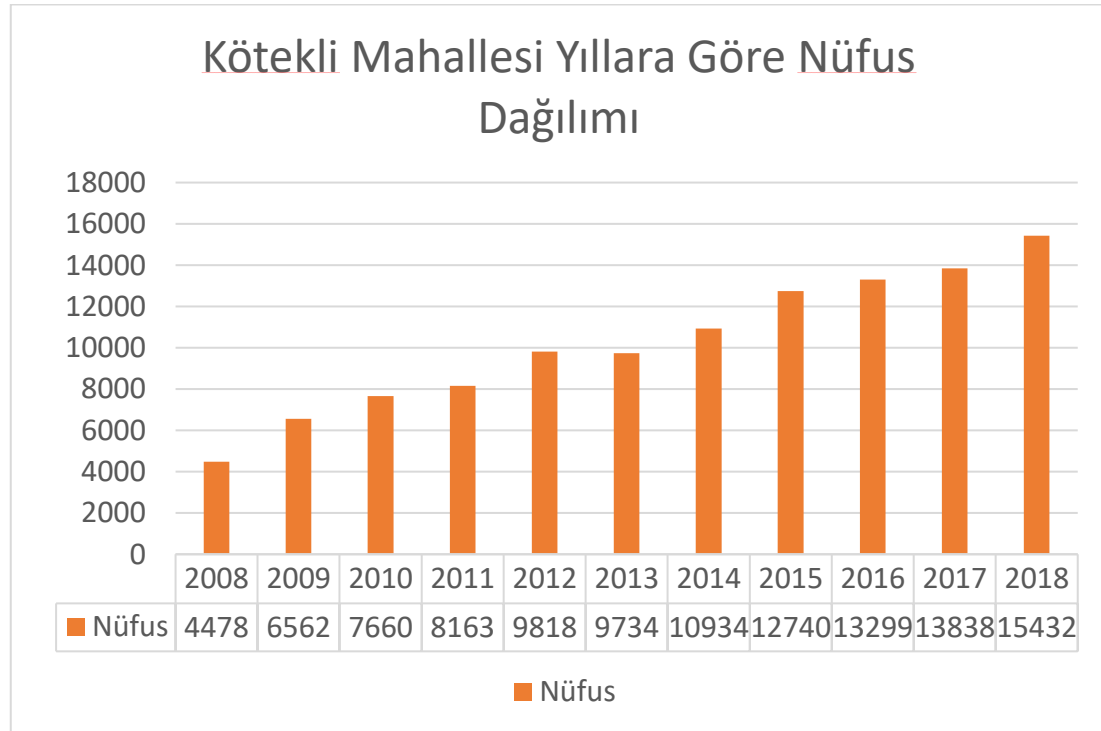
Kötekli Mahallesi ise Muğla'nın Menteşe ilçesine bağlı 66 mahalleden biri olup 15.432 nüfusu ile 112.447 nüfuslu Menteşe ilçesinin en büyük payını almaktadır. Şehir merkezine uzaklığı yaklaşık 7 km'dir. 2009 yılına kadar köy statüsünde olan Kötekli, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi yerleşkesinin buraya kurulmasıyla hızla gelişmiş ve

belediye sınırlarına dahil edilmiştir. 2008 yılında 4478 iken 2018 yılında 15.432 nüfusu ile 10 yılda neredeyse 3,5 katı nüfusa ulaşmıştır. Nüfus sayısal olarak artarken kullanıcı grubu da değişerek genç nüfus yoğunluklu olmuştur. Kullanıcı grubunun değişmesiyle yaşanan toplumsal dönüşüm mekânsal dönüşümü de beraberinde getirmiştir.

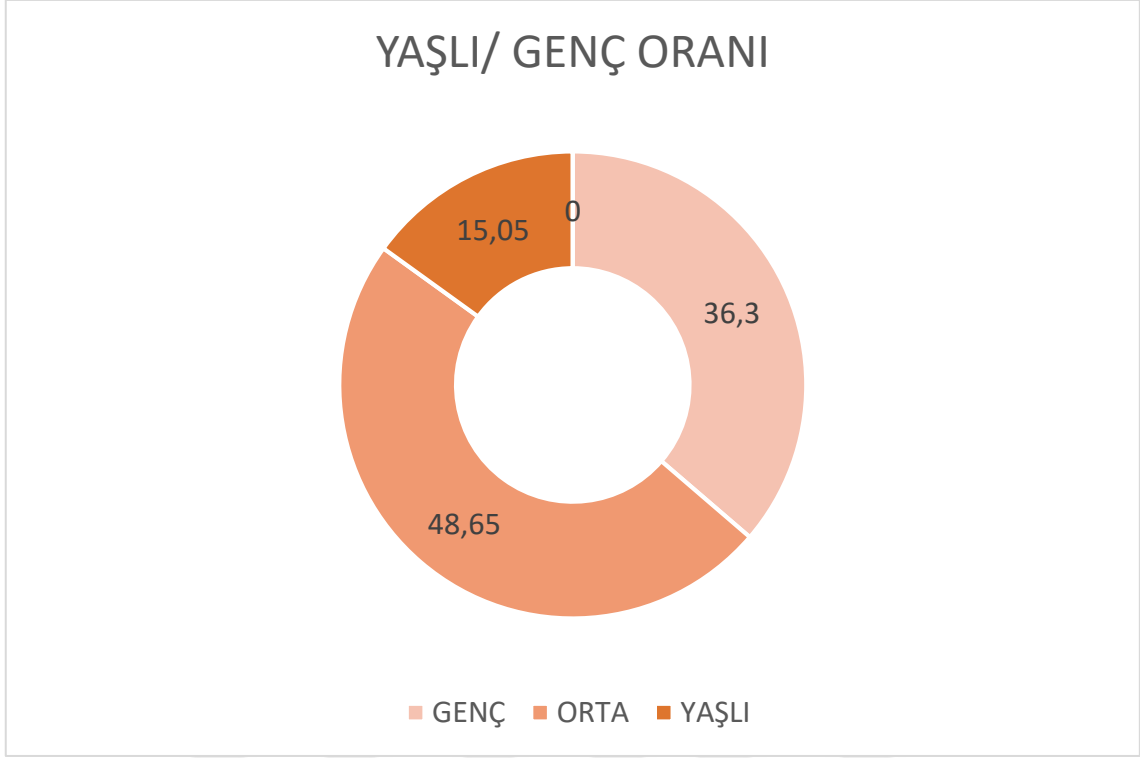


Görsel 3.2. Menteşe İlçesinin Muğla İli içindeki konumu

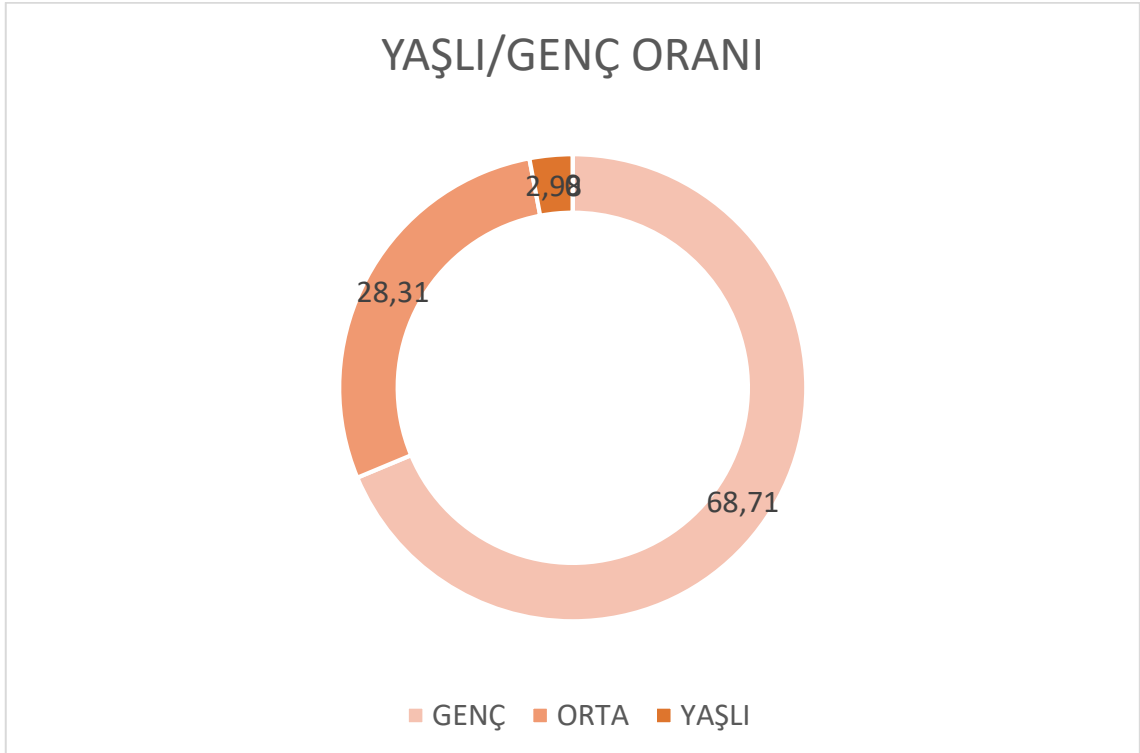
Tablo 3.3. Çalışma alanının yıllara göre nüfus dağılımı (Türkiye İstatistik Kurumu verilerine dayanmaktadır.)



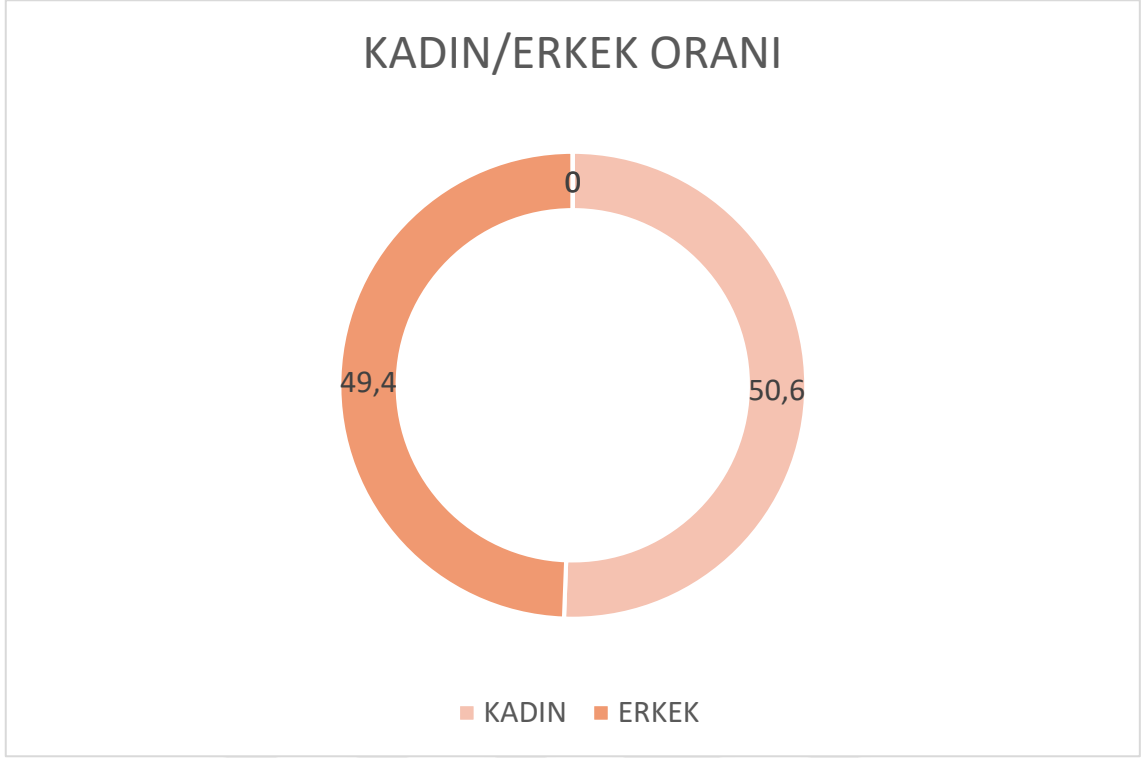
Tablo 3.4. *Menteşe İlçesi nüfusun yaşa göre dağılımı (Türkiye İstatistik Kurumu verilerine dayanmaktadır.)*



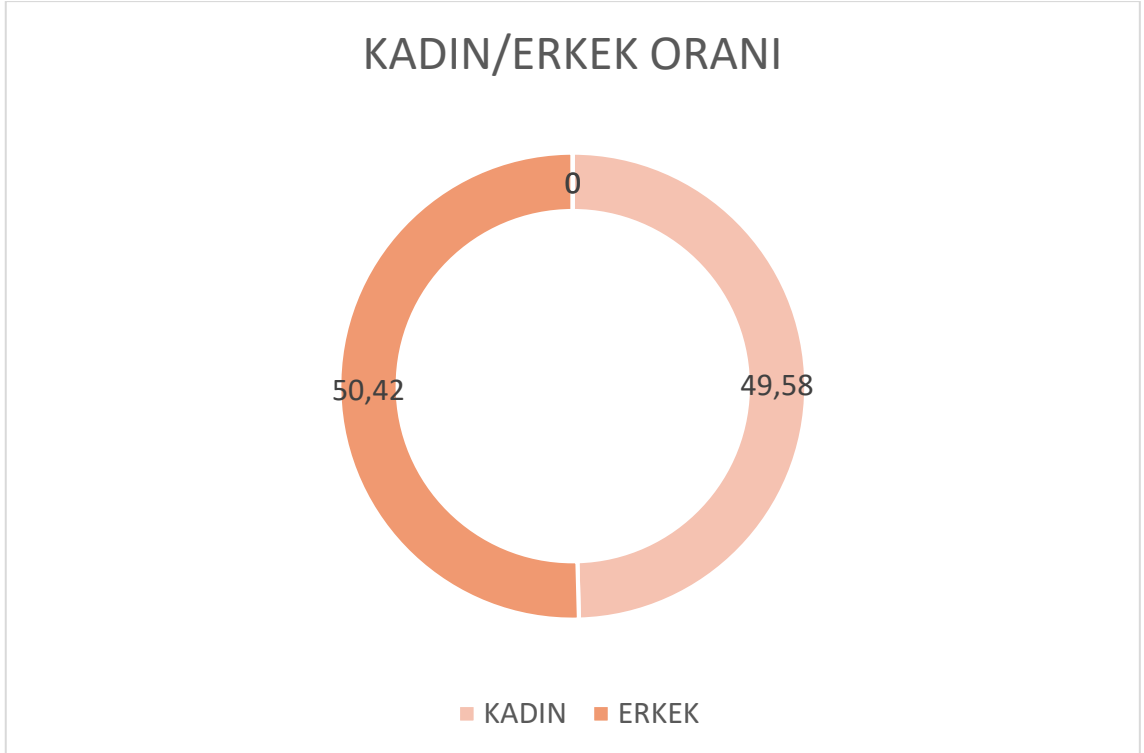
Tablo 3.5. *Kötekli Mahallesi nüfusun yaşa göre dağılımı (Türkiye İstatistik Kurumu verilerine dayanmaktadır.)*



Tablo 3.6. *Menteşe İlçesi kadın/erkek nüfus oranı (Türkiye İstatistik Kurumu verilerine dayanmaktadır.)*



Tablo 3.7. *Kötekli Mahallesi kadın/erkek nüfus oranı (Türkiye İstatistik Kurumu verilerine dayanmaktadır.)*



Üniversitenin kurulmasıyla ilişkili gelişen yerleşimlerde hayat tarzı da değişiklik gösterir. Öğrenciler özellikle kültürel çeşitliliğin şekillenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bunlardan biri pasif etki sayılabilecek gidebileceği kafe, sinema, bar gibi eğlence mekanları oluşturmaktadır. İkinci olarak ise öğrencinin doğrudan katıldığı kültürel faaliyetler olan galeriler, tiyatro ve müzik etkinlikleri sayılabilir. Bu faaliyetler ve faaliyetlerin sürdürüldüğü alanlar büyük ölçüde üniversitelerin kurulması ile gelişen mekânsal değişimin bir parçası olarak değerlendirilebilir (Chatterton, 1999, Perry ve Wiewel, 2005, aktaran Akengin ve Kaykı, 2013). Kötekli Mahallesi'nde de üniversitenin kurulmasıyla birlikte tarım ve hayvancılık yapılan alanların yerini zamanla öğrencilerin yaşadığı apartlar, spor alanları, kafe ve eğlence mekanları alarak mahalleyi cazibe merkezi haline getirmiştir. Öyle ki merkez mahalleler dahil birçok yerden sosyo-kültürel aktiviteler için bu bölgeye gelinmeye başlanmıştır.

Çalışma alanımızın merkezi olarak kabul ettiğimiz Kötekli Mahallesi ile Muğla Kent Merkezi arasında yer alan ana ulaşım aksı ile Karabağlar Yaylası arasında bulunan ve aynı zamanda kent merkezi (küçük sanayi sitesi, kentsel çalışma alanları ve yerleşmeler) ile koruma statüsünde bulunan yayla dokusu arasında tampon bölge oluşturduğu net bir şekilde görülen NDVI değeri düşük bölgenin Muğla Kireç Sanayi İşletmesi olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmalar neticesinde, Kireç Sanayi'nin 1990'lı yıllardan çok önce 1969 yılında kurulan müteşebbis işletmesi ile 1971'li yılların sonunda deneme üretimleri yapmak suretiyle faaliyet geçtiği bilgisine ulaşılmış olup, günümüzde üretime devam eden çalışma alanı ve çevresinde yer alan tek nitelikli sanayi yapısıdır.

Analize konu 5km'lik zonun güneydoğusunda yer alan, sağlıklı bitki değerleri yansıtan ormanlık bölge içinde bir alanın tahribata uğradığı ve zonun güney sınırında yer alan kırmızı lekenin Ula Tarımsal Sulama Göleti olduğu tespit edilmiştir.

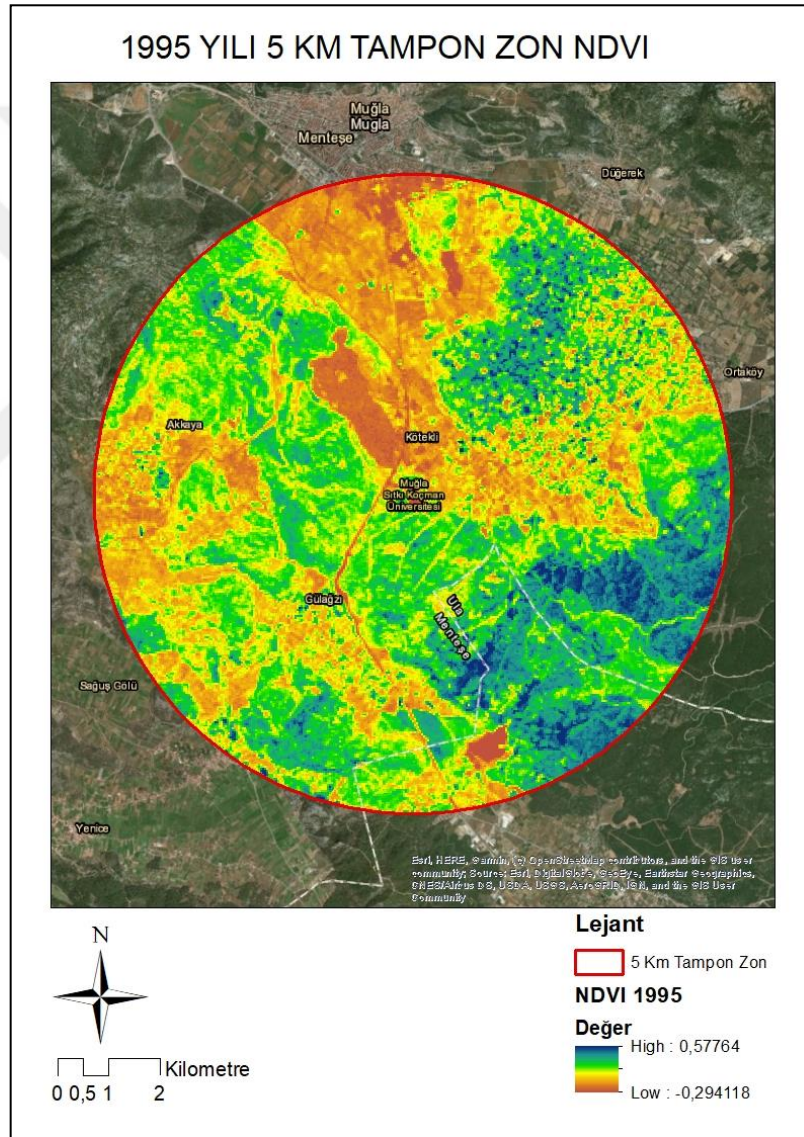
Bunların yanı sıra yine zon merkezi olarak aldığımız Kötekli Mahallesi (1990'lı yıllarda köy statüsünde iken MSKÜ etkisi ile 2009 yılında mahalle statüsü kazanmıştır.) ile Akkaya Köyü arasında yer alan niteliğinin ve mülkiyet hakkının uzun yıllardan beri Orman olduğu bilinen alanın ise 1990'lı yıllarda inceleme alanı içerisinde yer alan diğer orman alanlarına oranla daha az bitki örtüsü dokusuna sahip olduğu görülmektedir.

4.1.1.2. 10 km zon için NDVI analizi

Kuzeyde Menteşe kent merkezi, Ula İlçe merkezi, Düğerek, Yerkesik, Yeşilyurt ve Yenice Mahallesi'nde yerleşim alanlarının bulunduğu yerlerin kırmızı leke olarak görüldüğü yani canlı bitki örtüsünün düşük olduğu görülmektedir. Öte yandan kent merkezinin kuzeyinde yer alan Kızıldağ Ormanı, Kızıldağ ile Masa Dağı arasından başlayıp kuzeye doğru uzanan Değirmendere Kanyonu, Yerkesik ve Yeşilyurt arasında kalan bölgede, Yerkesik'in doğusunda, Yenice'nin güneyinde ve doğusunda, Ortaköy'ün güneyinde yer alan bölgelerde yüksek canlı bitki örtüsü değerleri alınmaktadır.

Genel olarak ise 1990 yılında yapılan 5 ve 10 km'lik NDVI analizlerine bakıldığında zaman Muğla Kent Merkezi dışında yer alan tüm yerleşim merkezlerinde; iki farklı uç noktaya yakın renk piksellerinin çok yakın ve iç içe yer aldığı görülmektedir. Bu durum ise bize 1990 yılında Kent Merkezi dışında yer alan Kötekli Mahallesi dahil tüm

akaryakıt istasyonu ve A.V.M gibi ticari faaliyetlere yönelik tesisler oluşmaya başlamıştır.1990 yılı analizinde sağlıklı bitki değeri yüksek olan şu anda 1.Etap TOKİ Konutlarının yer aldığı bölgenin ise Karayolu'na kadar olan kısmının 1995 yılında tahrip edildiği gözlemlenmektedir. Bu bölgede ise Üniversite ile şehrin gelişiminin bu bölgeye yönelmesinin yanı sıra, Denizli – İzmir – Fethiye Karayollarını bağlayan kavşak noktası bulunması sebebiyle özellikle yaz aylarında turizm aksı olarak kullanılmasının da büyük etkisi ile Dinlenme Tesisleri, Alışveriş Merkezleri, Akaryakıt İstasyonları v.b. tesisler kurulduğu yapılmış olan analizde yer alan bitki tahribatı ile gözlemlenmektedir.



Görsel 4.3. 1995 yılı 5 km içindeki NDVI haritası

Şu an mevcut TOKİ'nin bulunduğu alan ise yerleşimden ve karayolundan uzak Orman niteliğinde arazilerin arasında yer alması sebebiyle o yıllarda patlayıcı madde

deposu, atış poligonu ve karayoluna yakın olan kısımları ise Orman Bölge Müdürlüğü ve Emniyet Müdürlüğü'nün sosyal tesis alanları olarak kullanılmıştır. 5km'lik inceleme zonunun merkezinde yer alan Kötekli Mahallesi'nin batı ve güneyinde bulunan yapılaşmaya açılmamış olan Orman Mülkiyetindeki alanların ise önceki yıllara göre canlı bitki örtüsü değerlerinin arttığı görülmektedir.

Zonun Güneydoğusunda yer alan ormanlık alanda 1990 yılında gözlemlenen tahribatının ise iyileşmeye başladığı, renginin kırmızıdan açık yeşile döndüğü yani tekrar sağlıklı bitki örtüsü gelişmeye başladığı anlaşılmaktadır. Ortaköy ile Karabağlar Yaylası'nın ve Muğla – Denizli Karayolu'nun güneyindeki ormanlık alanda ve 1987 yılında sulama amaçlı olarak yapılan Ula Göleti'nde inşaat faaliyetlerinin tamamlanması ile birlikte 1990 yılına göre daha yüksek NDVI değerleri alınarak sağlıklı bitki örtüsünün oluşmaya başladığı belirlenmiştir.

4.1.2.2. 10 km zon için NDVI analizi

Kent merkezinin renginin turuncudan koyu kırmızıya dönerek daha düşük değerler yansıttığı görülmektedir.

Ula İlçe Merkezi'nin kuzeyinde yerleşme alanına bitişik konumda bulunan Orman Mülkiyetindeki alanlarda bitki kalitesindeki bu artış, bize 1990 – 1995 yılları arasında ağaçlandırma çalışması yapılmış olabileceğini işaret etmektedir.

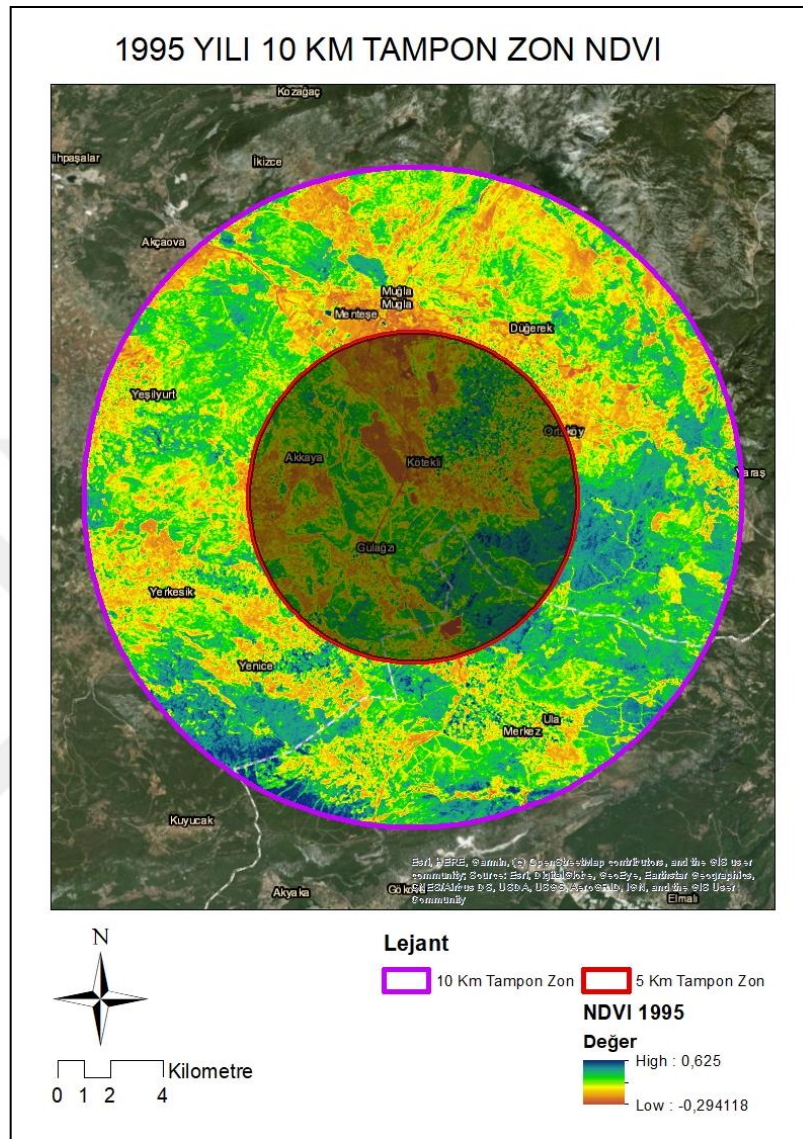
1990 ve 1995 yılında yapılan 10 km'lik NDVI analizlerine bakıldığında zaman, 5 yıllık süreçte 10 km çapında yer alan zonda; Kent Merkezi ile Kötekli Mahallesi dışında yer alan kırsal nitelikli yerleşim alanlarında herhangi nitelikli bir değişim olmadığı gözlemlenmektedir.

4.1.3. 2000 yılı değerlendirmesi

4.1.3.1. 5 km zon için NDVI analizi

Üniversitenin kurulmasından 7 yıl sonrasını incelediğimiz bu görüntüde yerleşke sınırlarının netleşmeye başladığı görülmektedir. Bununla birlikte üniversite yerleşkesinin kuzeyi ve batısında gördüğümüz koyu kırmızı tonların 2000 yılında oturmuş olması; üniversite yerleşkesi yer seçimi ile kurulan ve inşaatı başlayan kooperatif konutlarının ve

kentleşmenin burada tamamlanmak üzere olduğunu bitki örtüsünün kaybedildiğini anlatmaktadır.



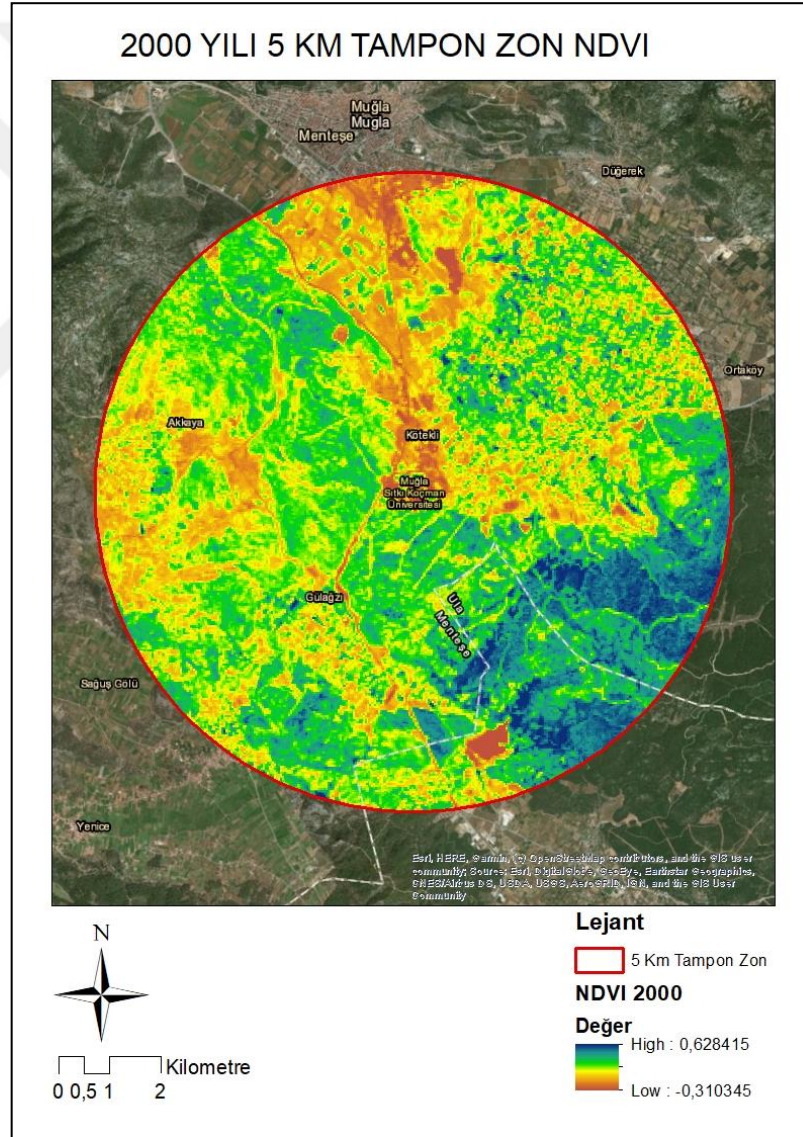
Görsel 4.4. 1995 yılı 10 km içindeki NDVI haritası

Üniversite Yerleşkesi ve Kötekli Mahallesinden, Şehir Merkezine giden Fethiye – Muğla Karayolu’nun solunda bulunan ve günümüzde TOKİ konutları ile Karayolu arasında yer alan alanda yapılmış olan Dinlenme Tesisleri, Otel, Alışveriş Merkezleri, Akaryakıt İstasyonları v.b. tesisler de yer aldığı alan da yeni oluşan koyu kırmızıya yakın renk skalası ile kendini göstermeye başlamaktadır.

Mevcut TOKİ konutlarının bulunduğu alan da 1995 yılında tespit edilen patlayıcı madde deposu, atış poligonu ve sosyal tesis alanları yapılırken tahrip edilen Orman

Alanı'nın kullanılmayan atıl bırakılan kesimlerinin bölgenin güneyinde yer alan genç ormanlar ile birleşerek sağlıklı bitki dokusunun arttığı gözlemlenmektedir.

Kötekli Mahallesi ile Muğla Kent Merkezi arasında yer alan ana ulaşım aksı ile Karabağlar Yaylası arasında bulunan ve aynı zamanda kent merkezi(küçük sanayi sitesi, kentsel çalışma alanları ve yerleşmeler) ile koruma statüsünde bulunan yayla dokusu arasında tampon bölge oluşturan Muğla Kireç Sanayi İşletmesi'nin maden sahasının 1990 ile 1995 yılları arasında aynı olduğu fakat 2000 yılına gelindiğinde önceki yıllarda sağlıklı bitki değeri yüksek olan Hamursuz Tepe'nin arkalarına doğru genişlemeye başladığı görülmektedir.



Görsel 4.5. 2000 yılı 5 km içindeki NDVI haritası

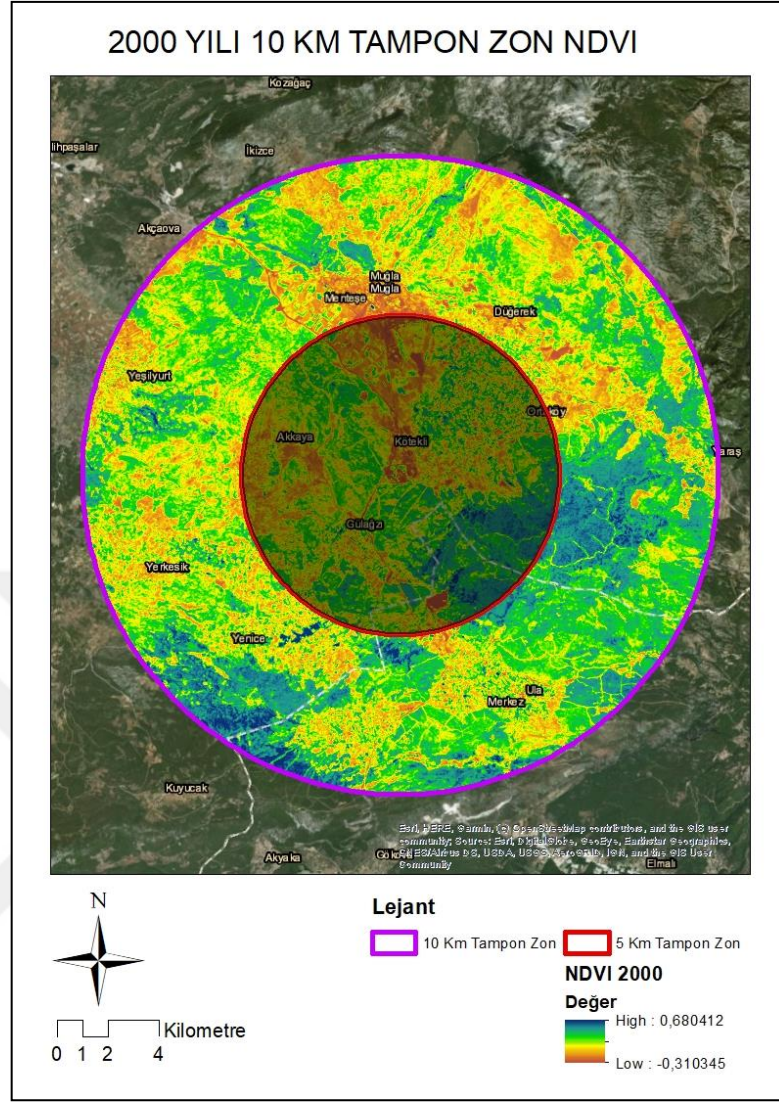
Tüm bunların yanı sıra Ülkemizde 2000’li yıllarda başlayan kentlerden kırsala göçler ve 2. Konut kullanımının yaygınlaşması ile birlikte Kentsel ve Doğal Sit Alanı olarak korunmakta olan Karabağlar Yaylasında; Koruma amaçlı İmar Planı’nın yapılaşma koşulları doğrultusunda düşük yoğunluklu (5000m²’lik yüzölçümü alanda, toplam inşaat alanı 250m² yüzölçümlü olan 1 bağımsız bölümden oluşan müstakil yayla evi) konut ve 2.konut (yayla evi-yazlık) amaçlı yapılaşmanın başladığı, sağlıklı bitki örtüsü arasında oluşan tahribatı sembolize eden renkler(sarı ve kırmızı) ile görülmektedir.

4.1.3.2. 10 km zon için NDVI analizi

Kent Merkezinin güneybatısından geçen ve Çevre Yolu olarak nitelendirdiğimiz aynı zamanda turizm merkezlerine ulaşımın da sağlandığı, D550 İzmir – Fethiye/Denizli Karayolunun turizmin gelişmesi ve Muğla Kent Merkezinde yapılaşma ile birlikte trafik yoğunluğunun da artması sebebiyle genişletilerek taşıt trafiğinin bu ana aksa yönlendirildiği taşıt izinin güçlenmesi şeklinde görülmektedir.

Düğerek – Ortaköy Mahalleleri arasında ulaşımın sağlandığı ana aks üzerinde NDVI değerindeki düşüş ile birlikte sağlıklı bitki örtüsünde tahribat olduğu görülmektedir. Mevcut durumda tahribatın gözlemlendiği bu alanda bulunan yol alt yapı ve üst yapı malzemelerinin (asfalt, beton parke, çakıl, kum, v.b.) imal edildiği taş ocağı ve üretim tesislerinin 2000’li yılların başında faaliyete geçtiği ya da kapasitesini arttırdığı gözlemlenmektedir.

Tüm bunların yanı sıra 5km’lik zonda yer alan Karabağlar Yaylası kırsal yerleşmesi örneğinde de olduğu gibi, Ülkemizde 2000’li yıllarda başlayan kentlerden kırsala göçler ve 2. Konut kullanımının yaygınlaşması ile birlikte Yerkelik Mahallesi ile Yenice Mahallesi’nin doğusu ve Ula’nın batısında sağlıklı bitki örtüsünün azaldığı bariz olarak, bunun dışında 10km’lik bantta yer alan tüm yerleşmelerde ise küçük de olsa aynı değişimin gözlemlenmesi üniversitenin de etkisi ve kent merkezindeki konut yetersizliği ile uzun vadede yakın yerleşim merkezlerine ve kırsal yerleşmelere talebin arttığını göstermektedir.



Görsel 4.6. 2000 yılı 10 km içindeki NDVI haritası

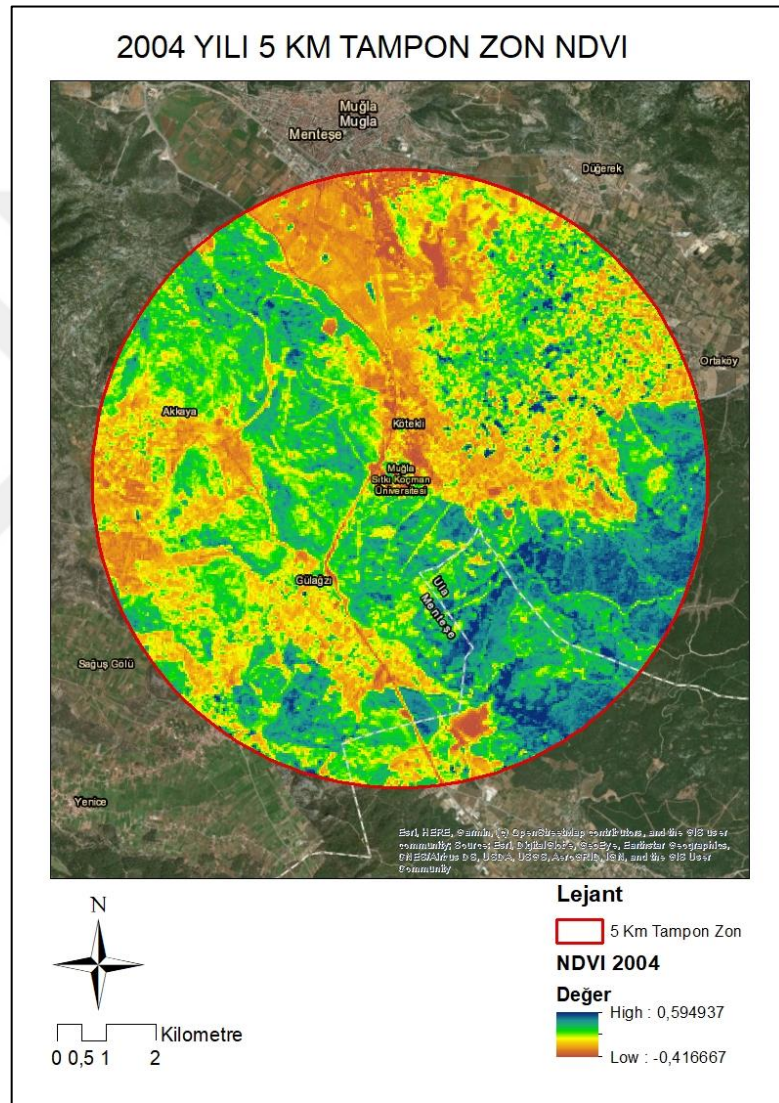
4.1.4. 2004 yılı değerlendirilmesi

4.1.4.1. 5 km zon için NDVI analizi

Üniversitenin ilk kurulduğu yıllara rastlayan 1995 yılı için yapılmış olan analizde; üniversitenin yerleşke yeri seçimi ile birlikte kent merkezinin gelişimine yön verildiği ve bu bölgeye yakın karayolunun her iki tarafında yer alan özel mülkiyete konu alanlarda kooperatif konutları, akaryakıt istasyonu ve A.V.M gibi ticari faaliyetlere yönelik tesisler oluşmaya başladığına değinilmiş olup; üniversitenin mevcut yerleşkesinde ilk 10 yılını geride bıraktığı 2004 yılında bu etkinin artık kent merkezine doğru yayılmakta olduğu ve kent merkezi ile Kötekli Mahallesi arasındaki ana ulaşım aksı olan Uğur Mumcu Bulvarı üzerinde Ticaret Alanlarının (Alışveriş Merkezleri) yapılmaya başlaması ile sağlıklı bitki

dokusunun ortadan kalktığı, bununla birlikte de NDVI değerlerinin hızla azaldığı görülmektedir.

Bunun yanı sıra artık üniversite yerleşkesinin oturması ve birçok bölümde eğitim – öğretim verilmesi ile birlikte öğrenci sayısında ivmeli bir artış yaşanmış, bu da doğal olarak barınma ihtiyacını ve kentin mevcut yapısının bu ihtiyacı karşılayamaması ile yeni konut ihtiyacını doğurmuştur.



Görsel 4.7. 2004 yılı 5 km içindeki NDVI haritası

Buna alternatif olarak Muğla Kent Merkezi ile Karabağlar Yaylası arasında yer alan ulaşım aksı üzerinde ki sağlıklı bitki (zeytinlikler) dokusunun tahrip edilerek yeni konut alanlarının oluşturulduğu yine 2000 yılı ile 2004 yılı arasındaki bölgeye ilişkin renk skalasındaki ton farkından görülmektedir.

merkezleri ve kırsal yerleşmelerde kentleşme baskısını arttırması ile birlikte; sağlıklı bitki örtüsünün yüz ölçüm olarak azalmaya devam ettiği ancak bununla birlikte mevcut bitki dokusunun da gelişerek NDVI analizinde yüksek değerlere ulaştığı gözlemlenmektedir.

Üniversitenin gelişmesi ve dolayısıyla bu gelişmenin Kent üzerinde yarattığı yerleşim alanı baskısı ile birlikte Kent Merkezi'nin kuzey batısında Muğla – İzmir Karayolunda yer alan daha önceki yıllarda sağlıklı bitki dokusu olarak yüksek değerler veren alanın da konut alanı yapılmak üzere imara açılarak kooperatiflere (Menteşe Konutları Bölgesi) tahsis edilmesi ile birlikte bu bölgede oluşan tahribatta NDVI değerlerinin düşüşü ile açıkça gözlemlenmektedir.

Yerleşmenin üniversitesi baskısı ile birlikte 10km'lik bantta yer alan ilçe merkezleri ve kırsal yerleşmelere doğrudan yönelmesi ve bölge turizminin de gelişmesi ile turizm aksı olan karayolları ile ana ulaşım akslarındaki yetersizliğin sonucunda; D550 Muğla – Fethiye/Marmaris Karayolu ve Ula İlçe Merkezi ana aksının genişletildiği taşıt izinin olduğu alanda şeritsel olarak NDVI değerinin düşmesi şeklinde görülmektedir.

4.1.5. 2010 yılı değerlendirmesi

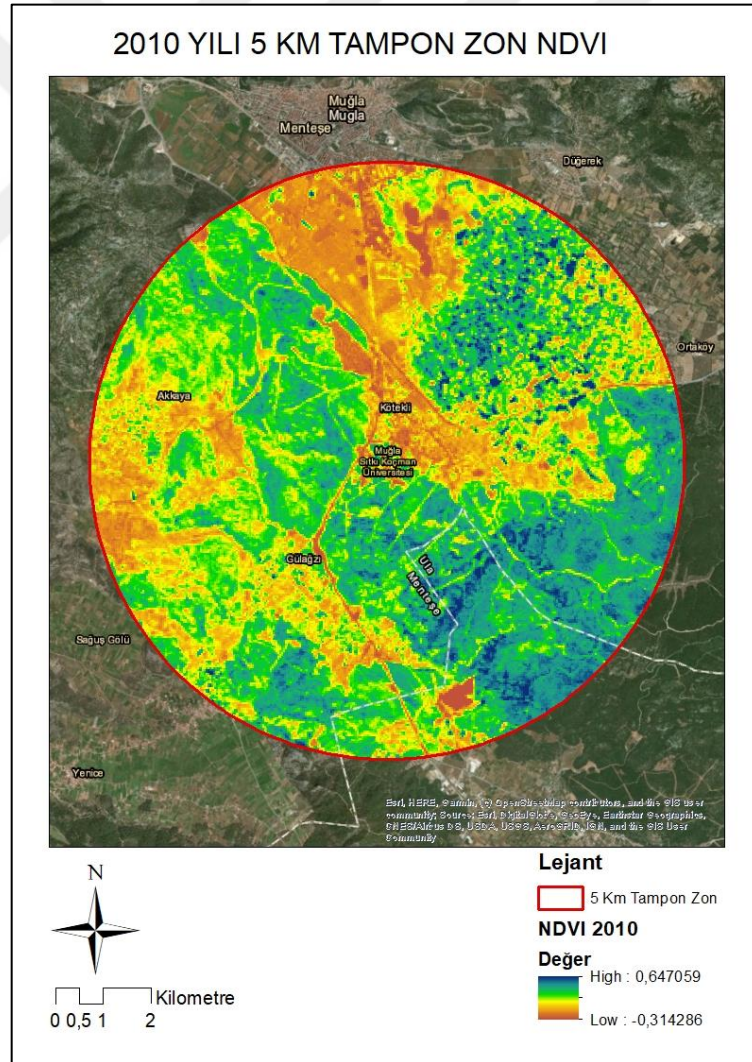
4.1.5.1. 5 km zon için NDVI analizi

Üniversitenin gelişimi ile kent merkezi ile Kötekli Mahallesi arasında bulunan Uğur Mumcu Bulvarı üzerinde ki NDVI değerinin azalmaya devam etmesi, ilk olarak 2004 yılı analizinde tespit edilen, yol üstü ticaret alanlarının yapılaşmasının devam ettiğini göstermektedir.

Bunun yanı sıra gelişimin sadece kent merkezine doğru değil şehirlerarası ana ulaşımın da sağlandığı Muğla – Denizli Karayolu üzerine de yayıldığı yine NDVI değerlerinde ki belirgin düşüşle görülmektedir. Aynı zamanda yapılaşma ile birlikte bu aks üzerinde oluşan ya da oluşacak olan trafik yoğunluğundan dolayı taşıt izinin de analiz paftaları üzerinde belirgin hale geldiği görülmektedir. Doğal olarak üniversitenin gelişiminden doğrudan etkilenen Kötekli Mahallesi ana yerleşim alanında da yayılma ve yoğunluk artışı analiz değerleri ile açıkça görülmektedir. 2004 yılından sonra üniversite yerleşkesinde, hem mevcut yerleşke yapı yoğunluğunun artarak sağlıklı bitki değerlerinin azaldığı hem de yerleşkenin güneye doğru yayılım gösterdiği gözlemlenmektedir.

Bunlarla birlikte artık üniversitenin gelişimine Kent Merkezi ve kırsal mahallelerin statik yapısının ayak uyduramadığı bu nedenle bakanlık müdahalesi ile daha önce resmi kurumların sosyal tesislerinin yer aldığı Orman ve Hazine arazileri üzerinde yüksek yoğunluklu TOKİ konutlarının yapılmaya başladığı NDVI değerlerinin 2010 yılında bu bölgede hızla düşmesi analiz haritalarına belirgin bir şekilde yansımaktadır.

Tabii ki yerel yönetimlerin de üniversitenin bu hızlı gelişimine kayıtsız kalmasının mümkün olmadığını hepimiz biliyoruz. Bu sebeptendir ki 2009 yılı içerisinde Kötekli Köyü'nün artık belediye (yerel yönetim) hizmetlerinden daha aktif faydalanabilmesi için Kötekli Köyü, Mülga Muğla Belediyesi mücavir alan sınırları içerisinde dahil edilerek Mahalle Statüsüne kavuşmuştur. Böylelikle kent merkezi ile eşit oranda belediyeçilik hizmetlerinden faydalanmaya başlamıştır.



Görsel 4.9. 2010 yılı 5 km içindeki NDVI haritası

2004 yılı için yapılan analiz çalışmasında da; 2000 yılı çalışmasında olduğu gibi, Muğla Kent Merkezi ve çevresinde artan inşaat faaliyetleri ile Muğla Kireç Sanayi İşletmesi'nin maden sahasının Hamursuz Tepe'nin arkalarına doğru hızla genişlemeye devam ettiği görülmektedir.

Üniversite ile nüfus yoğunluğu artan şehrin bir diğer sorunu ise artan evsel katı atıklar olduğu için Kent Merkezi ile Akkaya Mahallesi arasında bulunan ormanlık alanda yer alan katı atık depolama alanının 2010 yılı analizlerinde belirginleşmekte olduğu göze çarpmaktadır.

Üniversitenin gelişimi ile bitki tahribatı açısından yaşanan tüm bu olumsuz etkilerin yanı sıra Koruma Bölgesi olan Karabağlar Yaylasında NDVI bitki analiz değerlerinin yükselmekte olduğu ise koruma statüsünde bulunan alanların adeta gelişmekte olan şehirlerin akciğerleri olduğunun kanıtıdır.

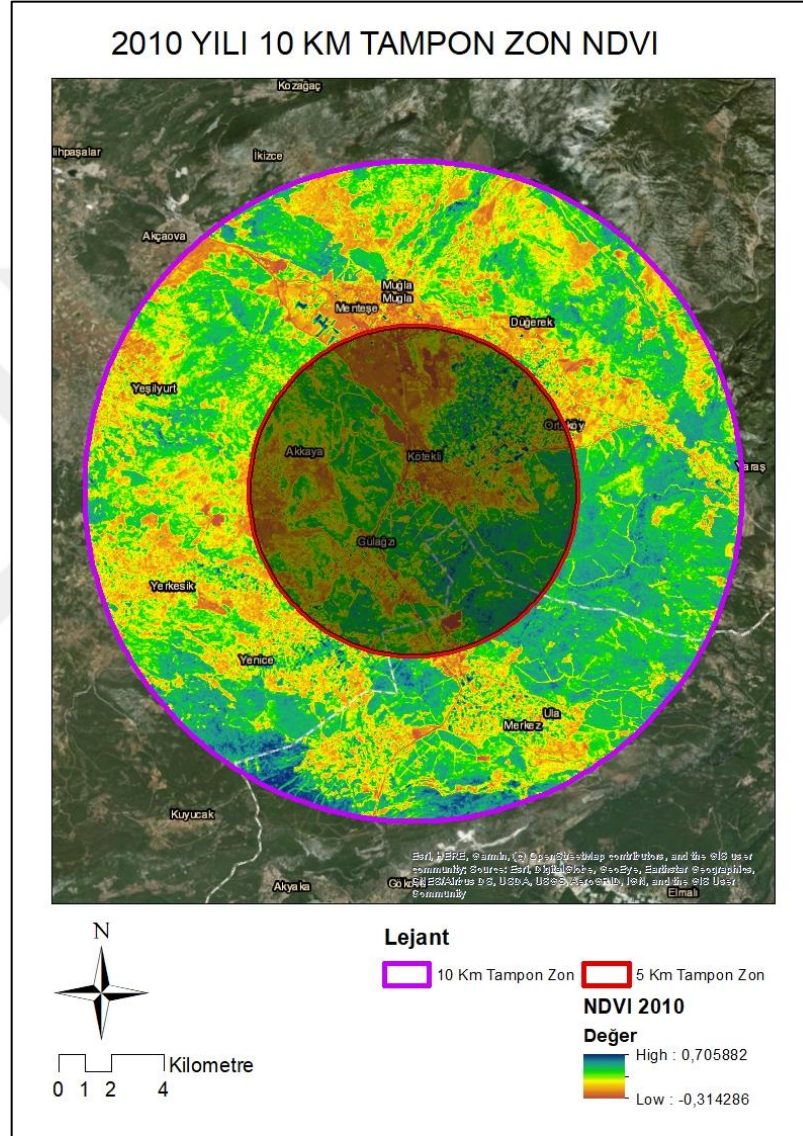
4.1.5.2. 10 km zon için NDVI analizi

2004 yılı analizlerinde ilk bitki tahribatının gözlemlendiği, Kent Merkezi'nin kuzey batısında Muğla – İzmir Karayolunda yer alan konut alanı yapılmak üzere imara açılarak tahribatın başladığı alanda; NDVI değerlerinin düşmesi ve renk skalasında bitki tahribatını temsil eden kırmızıya yakın tonların yoğunlaştığı bize 2010 yılında önceki yıllara oranla yapılaşmanın artmış olduğunu göstermektedir.

2004 yılın analizlerinde, D550 Muğla – Fethiye/Marmaris Karayolu ve Ula İlçe Merkezi ana aksının genişletildiği tespit edilmiş olup, yolun genişlemesi ile birlikte bölgenin yapılaşma baskısına maruz kalarak özellikle Ula İlçesi ile Kızılağaç Mahallesi başta olmak üzere yol üstünde yer alan alanlarda bitki değerlerinin hızlı düşüşü görülmektedir.

5km analizde de görüldüğü üzere, üniversitenin gelişimine Kent Merkezi ve kırsal mahallelerin statik yapısının ayak uyduramadığı bu nedenle bakanlık müdahalesi ile Kent Merkezinde yapılan TOKİ konutlarına ilave olarak Mülga Yerkesik Belediyesi mücavir alan sınırları içerisinde de hazine ve orman arazileri üzerine yüksek katlı TOKİ konutları yapıldığını o bölgede büyük bir alanda yaşanan bitki değerleri düşüşünün koyu kırmızıya yakın renklerle haritaya yansımısıyla net olarak tespit edilebilmektedir.

Bunlarla birlikte artan nüfus artışının ve gelişmekte olan kentlerin doğal sonuçları olarak muhtelif (Ula İlçesi, Akkaya Mahallesi, Dügerek Mahallesi) alanlarda; beton santrali, taş ocağı, altyapı ve üst yapı malzemeleri üretim tesisleri v.b. küçük ölçekte sanayi yapıların oluşmakta ve yayılmakta olduğunu yoğun olarak sağlıklı bitki değerleri alınan orman alanları içerisinde lekesel düşük değer renkleri ile görmeye başlıyoruz.



Görsel 4.10. 2010 yılı 10 km içindeki NDVI haritası

Tüm bu spesifik gözlemlerin yanında yakın ilçe merkezleri ve kırsal yerleşmelerde kentleşme baskısını arttırması ile birlikte; sağlıklı bitki örtüsünün yüz ölçüm olarak azalmaya devam ettiği 2010 yılında da gözlemlenmekte olup; bununla birlikte Muğla Kent Merkezi ve Ula İlçe Merkezi de dahil olmak üzere mevcut bitki dokusunun da gelişim ve yayılım göstererek NDVI analizinde yüksek değerlere ulaştığı

gözlemlenmektedir. Bu da bize kentleşmenin imar planlarına uygun olarak yapıldığı kent ile birlikte kentin ihtiyacı olan donatı alanlarının da orantılı olarak arttığını göstermektedir.

4.1.6. 2015 yılı değerlendirmesi

4.1.6.1. 5 km zon için NDVI analizi

İlk olarak 2004 yılı analizinde tespit edilen, kent merkezi ile Kötekli Mahallesi arasında bulunan Uğur Mumcu Bulvarı üzerindeki, ticaret(A.V.M.) alanlarının yapılaşmasının büyük oranda tamamlandığı NDVI analizinden görülmektedir.

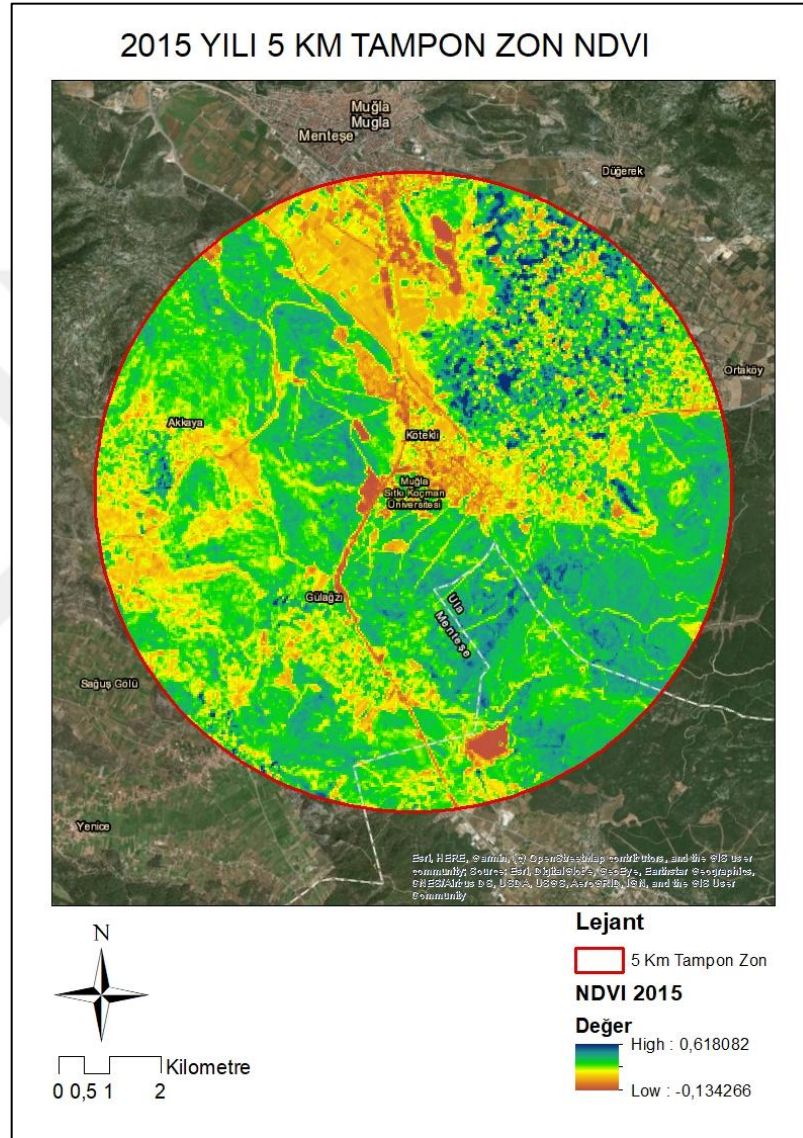
Üniversite yerleşkesi ile üniversitenin gelişiminden doğrudan etkilenen Kötekli Mahallesi, hemen bitişiğinde yer alan Yeniköy Mahallesi ve Bakanlık tarafından alternatif yerleşim olarak hayat geçirilen TOKİ konutlarının yerleşim alanında 2010 yılı değerlerine göre yayılmanın durağanlaştığı ancak yoğunluk artışının devam ettiği analiz değerleri ile açıkça görülmektedir. Ancak yoğunluk artışı ile birlikte, mevcut durumda bulunan sağlıklı bitki değerlerinin noktasal olarak arttığı ve elde edilen yüksek NDVI değerleri ile yoğunlaştığı görülmektedir. Tüm bunlarla birlikte üniversite merkez yerleşkesinin bulunduğu Fethiye – Muğla Karayolu’nun karşısında sonraki yıllarda faaliyete geçmiş olan Üniversite Eğitim ve Araştırma Hastanesi yerleşkesinden inşaat faaliyetlerinin başlamış olduğu sağlıklı bitki değerlerinin yok olması ile kendini göstermektedir.

Önceki yıllar için yapılan analizlerde olduğu gibi, Muğla Kireç Sanayi İşletmesi’nin bulunduğu alanda NDVI analiz değerlerinin düşmeye devam ettiği görülmektedir.

Kent Merkezi ile Akkaya Mahallesi arasında bulunan ormanlık alanda yer alan ilk defa 2010 yılı analizlerinde dikkat çeken katı atık depolama alanının 2015 yılı analizlerinde sınırlarının daha da genişlemekte olduğu göze çarpmaktadır.

Bitki tahribatı açısından yaşanan tüm bu olumsuz etkilerin yanı sıra kent merkezi ve yerleşim alanlarında yapılaşmanın tamamlanmasının ardından sosyal donatı (yeşil alan, park, rekreasyon alanı, v.b.) alanlarının da gelişmekte olduğunu; kent merkezi ve yerleşim alanları ile birlikte özellikle Koruma Bölgesi olan Karabağlar Yaylasında NDVI bitki analiz değerlerinin yükselmesiyle gözlemlemekteyiz.

Üniversite ile birlikte nüfus yoğunluğunun da artması alternatif rekreasyon alanlarına olan ihtiyacı arttırmaktadır. Bunun doğal bir sonucu olarak da yapımının tamamlanmasının ardından sürekli olarak NDVI değerlerinde artış gözlemlenen Ula Gölü çevresinin alternatif rekreasyon alanı olarak düzenlenmesi ile birlikte bir miktar NDVI değerlerinin düştüğü görülmektedir.



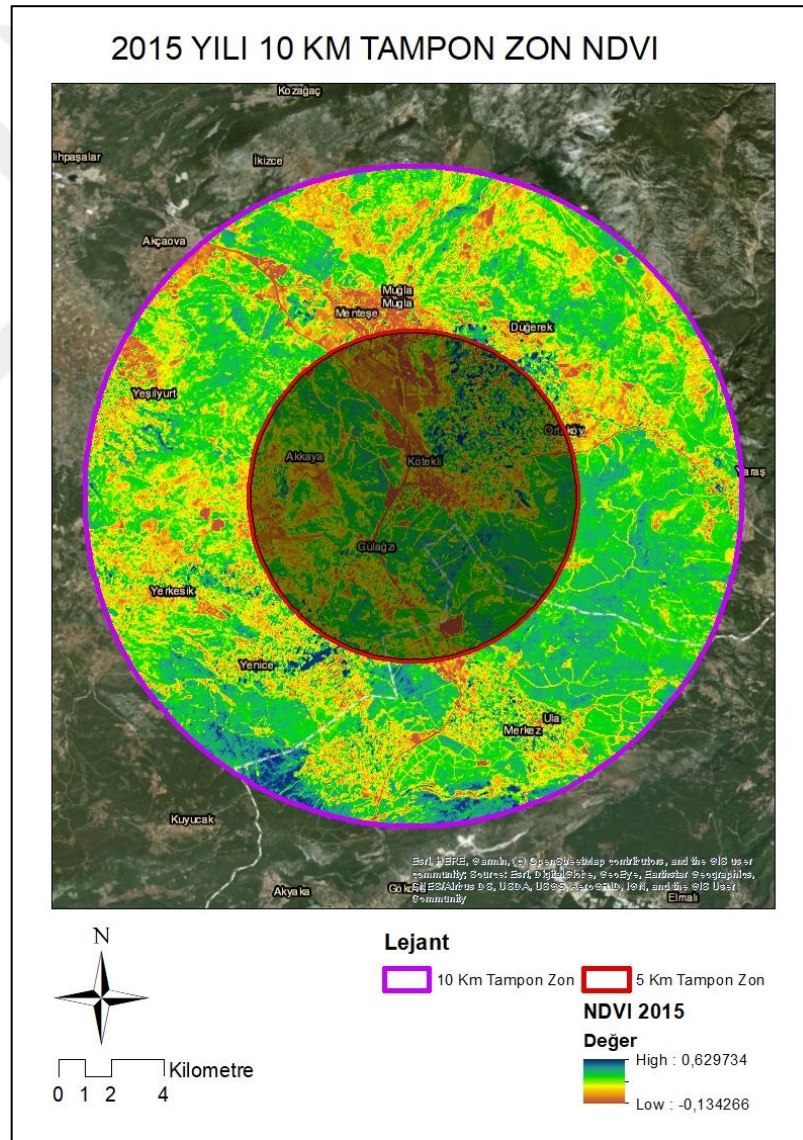
Görsel 4.11. 2015 yılı 5 km içindeki NDVI haritası

4.1.6.3. 10 km zon için NDVI analizi

Kent Merkezi'nin kuzey batısında Muğla – İzmir Karayolunda yer alan konut alanı yapılmak üzere imara açılarak tahribatın başladığı alanda; 2004 yılı analizlerinde ilk bitki tahribatının gözlemlendiği ve 2010 yılı analizlerinde ise renk yoğunluğunun analiz skalasında kırmızıya doğru yaklaştığı tespit edilmiştir. Kırmızı tonlarında ki renk

yoğunluğu 2015 yılında daha da artarak neredeyse bölgede yapılaşmanın artık tamamlanmış olduğunu bize göstermektedir. Bununla birlikte yapılaşma yoğunluğunun bu bölgeden kuzey batıya yani Akçaova Mahallesi kırsalına doğru yayıldığı gözlemlenmektedir.

2010 yılı analizlerinde ilk defa Mülga Yerkesik Belediyesi mücavir alan sınırları içerisinde de hazine ve orman arazileri üzerine yüksek katlı TOKİ konutları yapıldığını gözlemlenmiş olup, inşaat faaliyetlerinin bitmesiyle birlikte bu alanda da sağlıklı bitki değerleri verebilen sosyal donatı (park, yeşil alan, v.b.) alanlarının oluşmaya başladığı NDVI analiz değerlerinde ki noktasal artışlarla gözlemlenmektedir.



Görsel 4.12. 2015 yılı 10 km içindeki NDVI haritası

2010 yılı analizlerinde de gözlemlenmiş olan; yakın ilçe merkezleri ve kırsal yerleşmelerde kentleşme baskısını arttırması ile birlikte; sağlıklı bitki örtüsünün yüz ölçüm olarak azalmaya devam ettiği, ancak bununla birlikte Muğla Kent Merkezi ve Ula İlçe Merkezi de dahil olmak üzere mevcut bitki dokusunun da noktasal boyutlardan lekesel alanlara doğru gelişim ve yayılım göstererek NDVI analizinde değerlerin yükselmesinin analiz paftalarına yansısıyla gözlemlenebilmektedir.

4.1.7. 2019 yılı değerlendirmesi

4.1.7.1. 5 km zon için NDVI analizi

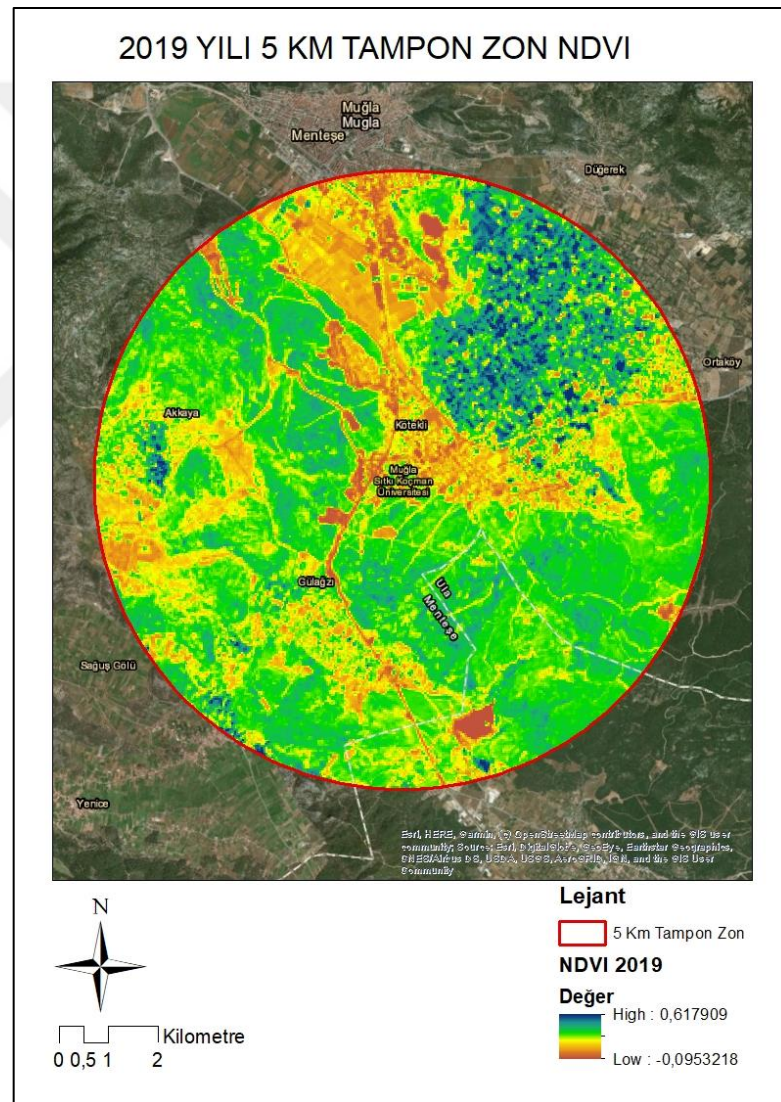
İlk olarak 2004 yılı analizinde tespit edilen, kent merkezi ile Kötekli Mahallesi arasında bulunan Uğur Mumcu Bulvarı üzerinde ki, ticaret(A.V.M.) alanlarındaki inşaat faaliyetlerinin artık tamamlanmış olduğu ve bunun yanı sıra 2015 yılından sonra bölgede sağlıklı bitki değerlerini gözlemleyebildiğimiz sosyal donatı alanlarının (rekreasyon alanı, park, yeşil alan v.b.) oluştuğu görülmektedir. Ancak tüm bunlarla birlikte artık Muğla Kent Merkezi ile Çevre Yolu arasında yer alan Muğla Ovası'nın da yerleşim baskısı altında olduğu düşmekte olan analiz değerleri ile gözlemlenmektedir. Bu bölgede daha çok kentin gelişimi ile ihtiyaç haline gelen “Özel Eğitim Tesisleri”, “İş Merkezleri”, “Turizm Tesisleri”, “Kentsel Çalışma Alanları” v.b. türde yapılaşmaların yer aldığını görüyoruz.

Üniversite yerleşkesi ile üniversitenin gelişiminden doğrudan etkilenen Kötekli Mahallesi yerleşime, Bakanlık tarafından alternatif yerleşim olarak hayat geçirilen TOKİ konutlarının tamamlanarak kapasitesinin dolması ile birlikte Bakanlık tarafından mevcut TOKİ yerleşkesinin batı yönü bitişiğinde 2. Etap TOKİ konutlarının yapılmaya başladığını sağlıklı bitki değerlerinde görülen hızlı düşüş ile gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra öğrenciler için barınma sorununa alternatif olarak Yüksek Öğrenim Kredi ve Yurtlar Kurumu tarafından üniversite yerleşkesi karşısında yapılan Eğitim ve Araştırma Hastanesinin güneybatısında yurt alanı inşaatlarının başlamış olduğu analizler paftalarında ki bitki tahribatı ile görülmektedir.

Bunlarla birlikte Kötekli Mahallesi'nin yerleşiminin Yeniköy Mahallesi'ne doğru yayılım gösterdiği hatta bu yayılımla birlikte neredeyse iki mahallenin yerleşimlerinin birleştiği analiz sonuçlarında elde edilen NDVI değerleri ile gözlemlenmektedir. Kent Merkezi ile Akkaya Mahallesi arasında bulunan ormanlık alanda yer alan ilk defa 2010

yılı analizlerinde dikkat çeken ve sonrasında da gelişimi ile yayılımı görülen katı atık depolama alanının güney doğu sınırında daha da genişlediği gözlemlenmektedir.

Üniversite Merkez Yerleşkesi, Eğitim Araştırma Hastanesi, TOKİ Konutları, Yurtlar, v.b. trafik yoğunluğunu arttıran kullanımların hepsinin üniversitenin etkisi ile aynı bölgede planlanmış ve yapılmış olmasının bir sonucu artık mevcut taşıt yolları ile bu bölgeye ulaşımında sorunlar yaşanmaya başlanması ile birlikte Muğla – Akkaya yolundan bu bölgeye alternatif ulaşım yolları planlanarak açılmaya başlandığı şeritsel bir hat olarak analiz paftalarında görülmektedir.



Görsel 4.13. 2019 yılı 5 km içindeki NDVI haritası

2015 yılında bariz şekilde görülen, sosyal donatı (yeşil alan, park, rekreasyon alanı, v.b.) alanlarının da ki hızlı gelişme sonucunda; kent merkezi ve yerleşim alanları

yerleşmelerde yaşanan yapılaşma baskısını büyük ölçüde frenlemiştir. Bu nedenle olacak ki 2019 yılı NVDI analiz değerlerine bakıldığında 10km bandında yer alan yerleşim alanları ile yakın çevresinde; sağlıklı bitki yapısının yoğunlaştığı ve noktasal boyutlardan lekesel boyutlara doğru yaygınlaştığı görülmektedir.

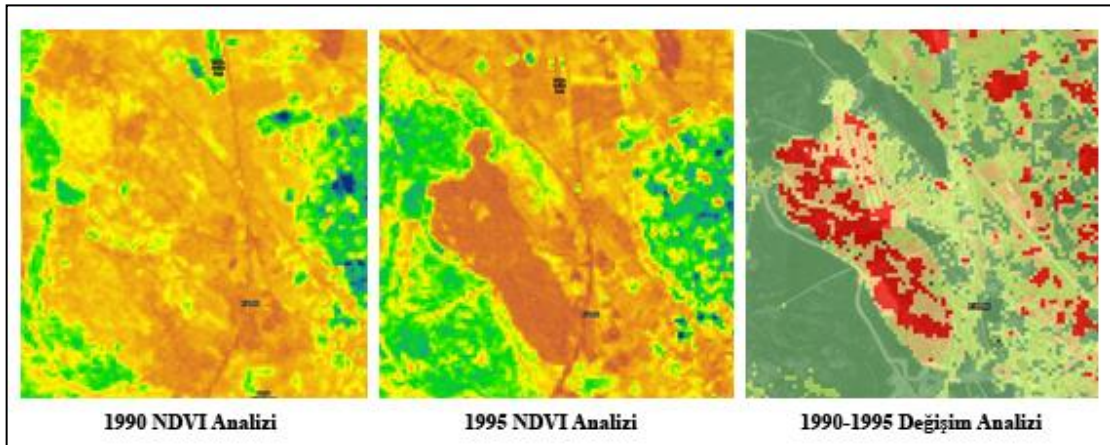
4.2. Araştırma Çıktıları

Bu bölümde araştırma bulgularında elde ettiğimiz yıllar bazında NDVI görüntüleri Erdas'da işlenerek 1990-1995, 1995-2000, 2000-2004, 2004-2010, 2010-2015, 2015-2019, 1990-2000, 2000-2010, 2010-2019 ve 1990-2019 yılları arasındaki değişimler analiz edilmekte ve yorumlanmaktadır. 1990 ile 2019 yılı arasında beşer yıllık, onar yıllık ve 19 yıllık değişim ele alınmaktadır.

Üniversitenin etkisi altında kalabilecek 5 km çap içindeki alan ile 10 km çap içindeki diğer alanın değişim oranları karşılaştırılmaktadır. 5 km içindeki değişim gösteren piksel sayısı ile 10 km içindeki değişim gösteren piksel sayıları oranları değerlendirilerek karşılaştırma yapılmaktadır.

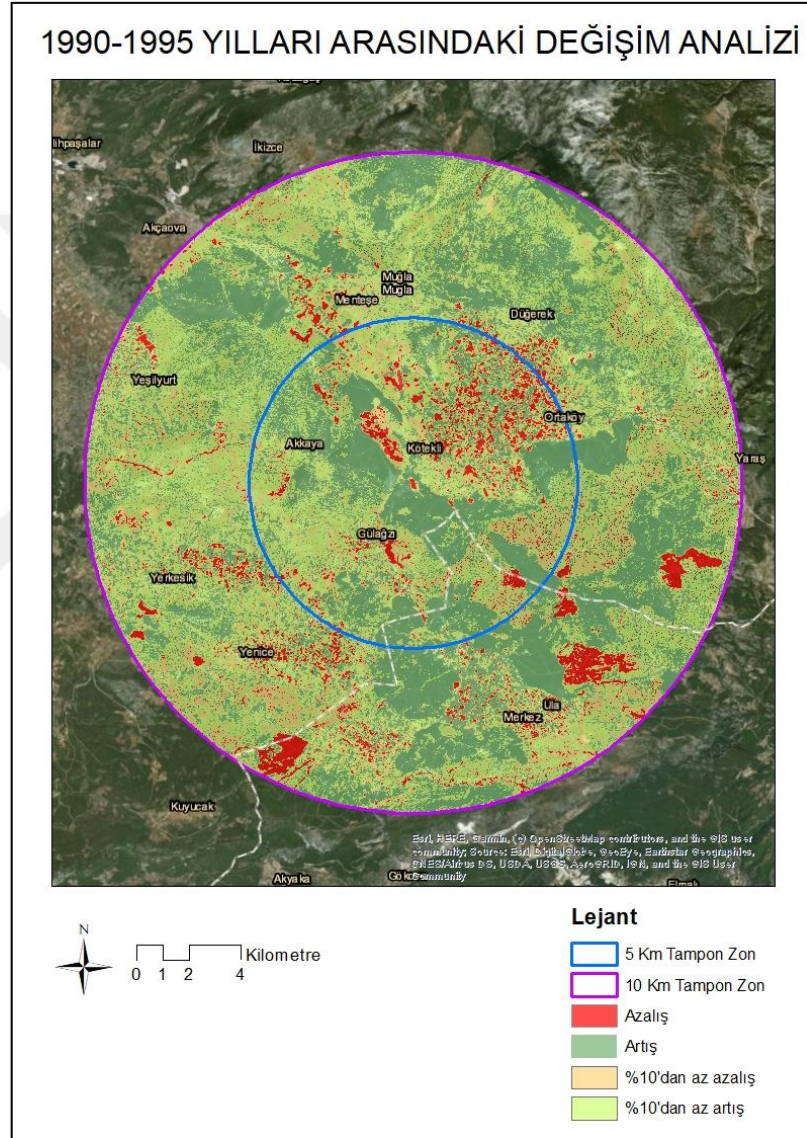
4.2.1. 1990-1995 yılları arası değişim analizi

1990 ile 1995 yılları arasında 5 km zon içinde en belirgin azalış Karabağlar Yaylası'nda, Kötekli Mahallesi'nin batısında ve Gülağzı Mahallesi'nde görülmektedir. 5 km zonun dışındaki alanda yoğun azalışın görüldüğü alanların çoğunlukla orman vasfında olduğu tespit edilmiştir.



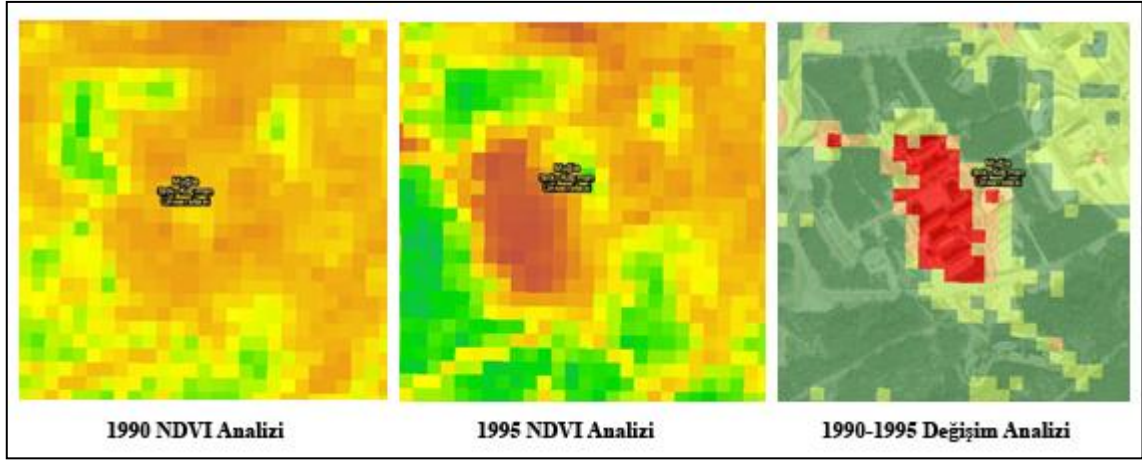
Şekil 4.1. Patlayıcı madde deposu, atış poligonu ve sosyal tesis alanları değerlendirmesi

1995 yılı NDVI analizinde değindiğimiz günümüzde mevcut TOKİ'nin bulunduğu alanın yerleşimden ve karayolundan uzak, orman niteliğinde arazilerin arasında yer alması sebebiyle o yıllarda patlayıcı madde deposu, atış poligonu ve karayoluna yakın olan kısımlarının ise Orman Bölge Müdürlüğü ve Emniyet Müdürlüğü'nün sosyal tesis alanları olarak kullanıldığı alan değişim analizinde belirgin azalış göstermektedir (Şekil -4.1.).



Görsel 4.15. 1990-1995 Yılları arasındaki değişim analizi haritası

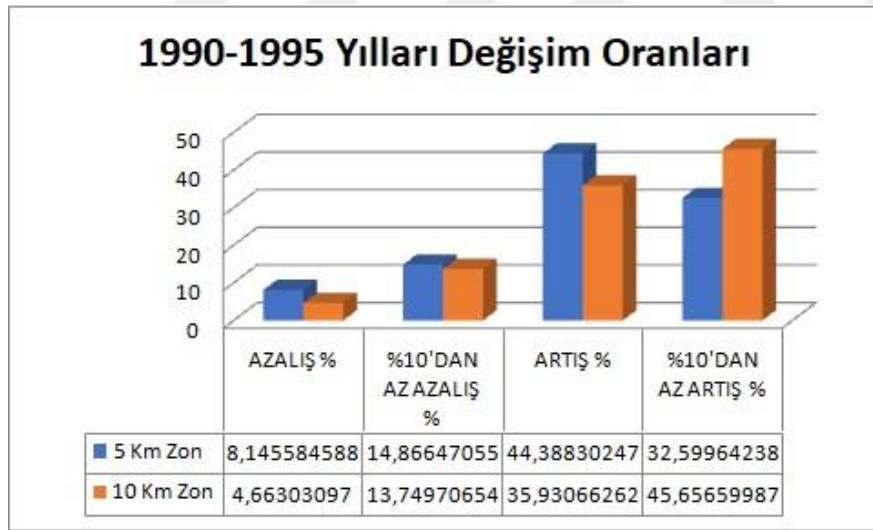
1993 yılında kurulan üniversitenin açılan ilk bölümü ve yapı birimi olan İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Şekil- 4.2.' de görüldüğü gibi 1990- 1995 yılı değişim analizinde göze çarpan azalışlardan olmaktadır.



Şekil 4.2. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi alanının değerlendirilmesi

Bu değişimleri oransal olarak gösteren Çizelge-4.1. incelendiğinde azalış 5 km zon içinde %8.1 iken 5 km zonun dışında %4.6 olduğu görülürken artışın da 5 km zon içinde %44.3 olduğu ve 5 km dışındaki alandan yaklaşık %8.5 daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 4.1. 1990-1995 yılları arası değişim oranları



4.2.2. 1995-2000 yılları arası değişim analizi

1995-2000 yılları arasında 5 km zon içindeki değişim incelendiğinde, Kötekli Mahallesi'nin güneyinde azalış görülmektedir. Karabağlar Yaylası da yine azalış gösteren alanlardan biri olmaktadır. Gülağzı Mahallesi ve Kötekli Mahallesi'nden merkeze giden aks belirgin şekilde %10'dan az azalış göstermektedir. 5 km dışında ise yerleşim merkezlerinin olduğu yerler çoğunlukla %10'dan az azalış göstermekte ve Akkaya Mahallesi ve çevresi en belirgin azalış gösteren yer olmaktadır.

1995-2000 YILLARI ARASINDAKİ DEĞİŞİM ANALİZİ

Erit, HERB, Gamm, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS data community. Sources: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

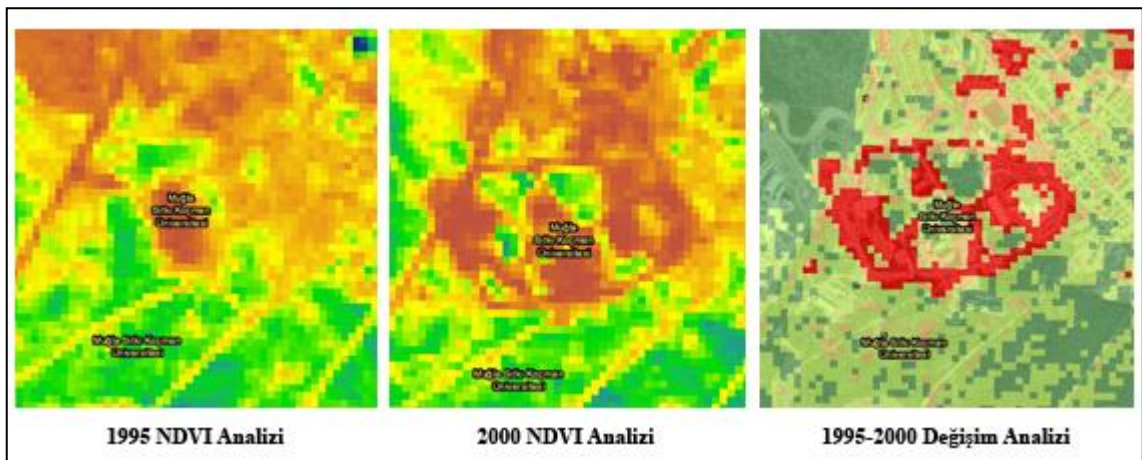
N

0 1 2 4 Kilometre

Lejant

- 5 Km Tampon Zon
- 10 Km Tampon Zon
- Azalış
- Artış
- %10'dan az azalış
- %10'dan az artış

Görsel 4.16. 1995-2000 Yılları arasındaki değişim analizi haritası

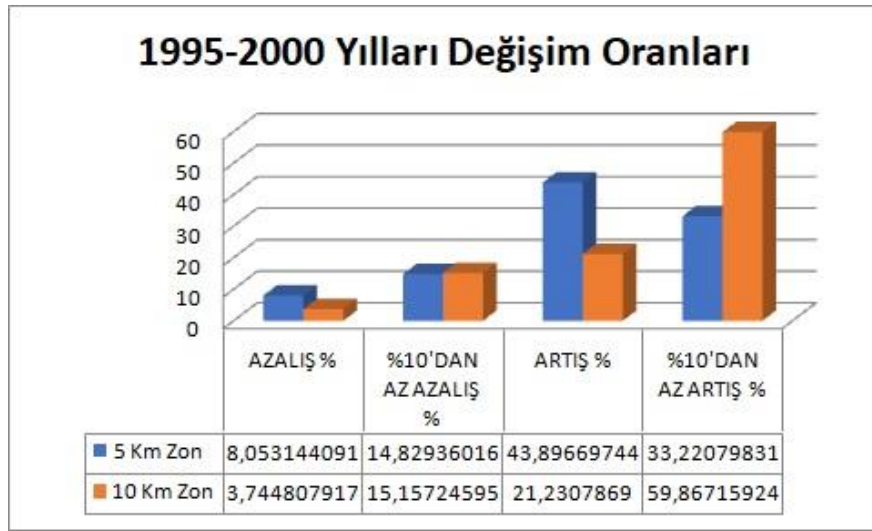


Şekil 4.3. Üniversite yerleşkesinin genişleme alanının değerlendirilmesi

1990-1995 yılları değişim analizinde olduğu gibi bu yıllarda da en belirgin azalış, üniversite yerleşkesinin kurulup ilk yapılarının geliştiği alanda olmaktadır (Şekil-4.3.).

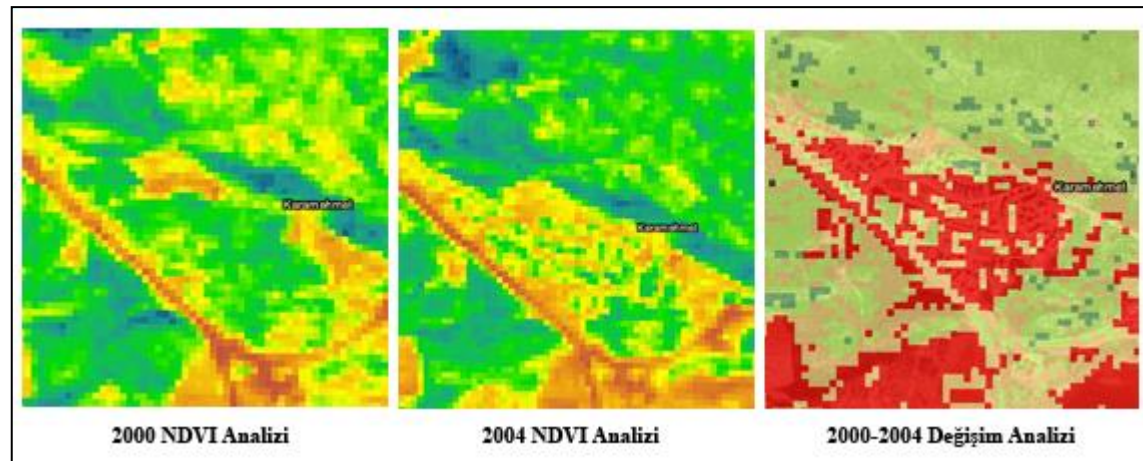
Çizelgede yer alan değişim oranlarına bakıldığında da 5 km zon içinde %8 azalış, dışında %3 azalış izlenirken artış oranının da 5 km zon içinde daha yoğun olduğu anlaşılmakla birlikte artışın da yüksek olduğu yer yine 5 km zon'dur.

Tablo 4.2. 1995-2000 yılları arası değişim oranları



4.2.3. 2000-2004 yılları arası değişim analizi

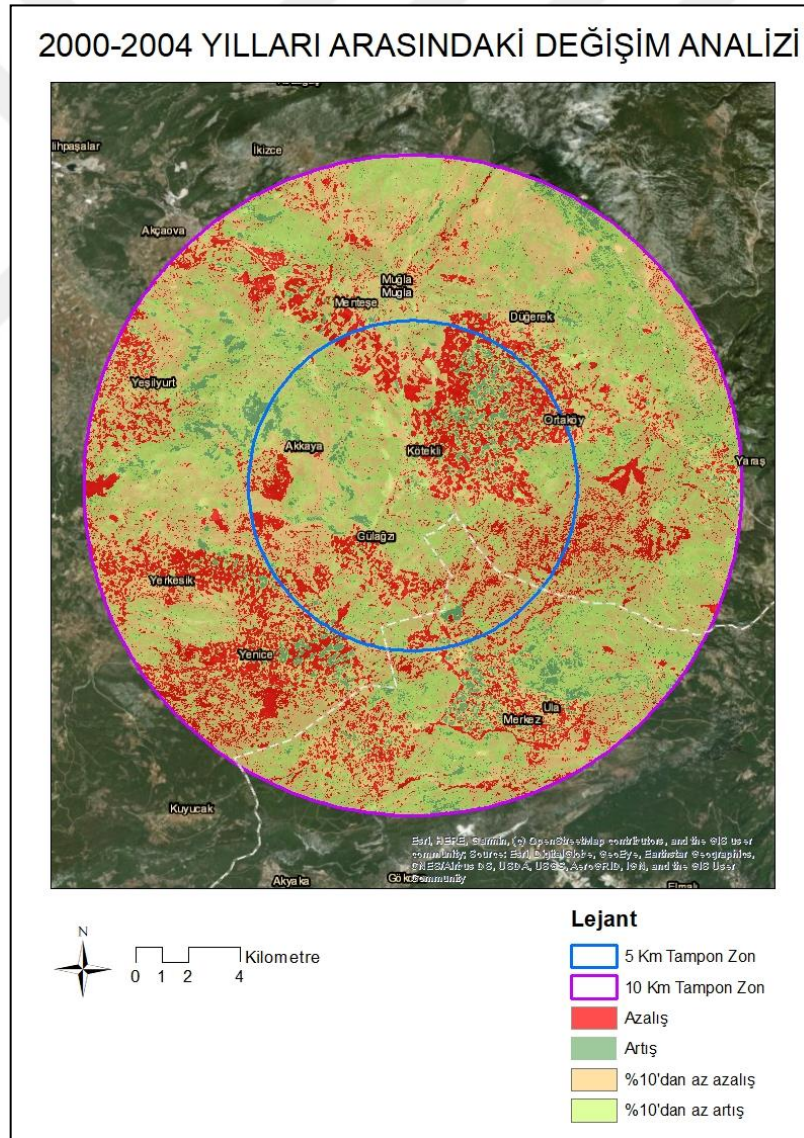
2000-2004 yılları arasında değişime genel olarak baktığımızda yoğun bir azalış gözlenmektedir. 5 km zon içinde Kötekli Mahallesi'nde %10'dan az azalış görülürken kuzeydoğusunda ciddi bir azalış yakalanmaktadır. Karabağlar Yaylası'nın çevresi ile Akkaya Mahallesi'nin yerleşim alanı da azalış göstermektedir.



Şekil 4.4. Menteşe Konutları bölgesinin değerlendirilmesi

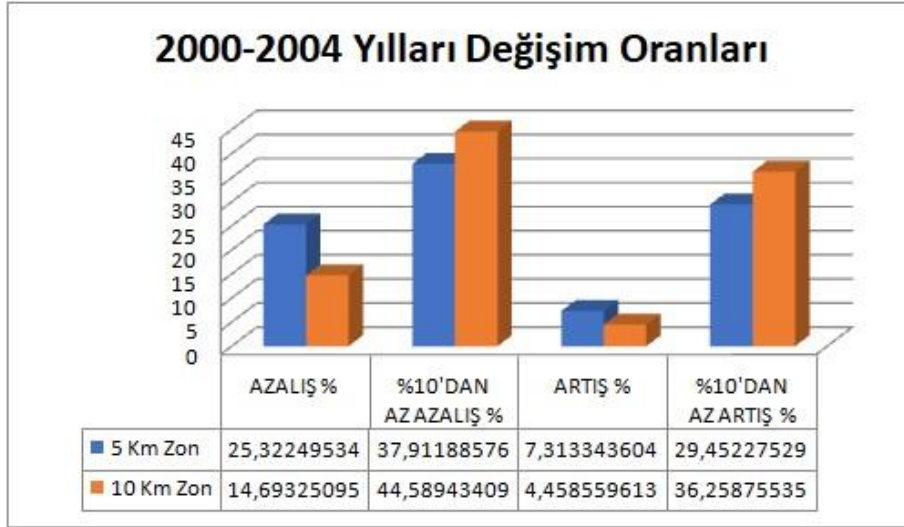
2004 yılı analizlerinde detaylı olarak açıklamış olduğumuz Muğla Kireç Sanayi İşletmesi'nin Hamursuz Tepe'nin arkalarına doğru genişlemesi 2000-2004 yılı değişim analizlerinde en çok azalışın görüldüğü yerlerden olmaktadır.

Yakın ilçe merkezleri ve kırsal yerleşmelerde kentleşme baskısını arttırması ile birlikte; sağlıklı bitki örtüsünün yüz ölçüm olarak azalmaya devam ettiği değişim analizlerinde de ortaya çıkmakla birlikte bunun en çarpıcı örneği Kent Merkezi'nin kuzey batısında Muğla – İzmir Karayolunda yer alan daha önceki yıllarda sağlıklı bitki dokusu olarak yüksek değerler veren alanın da bu yıllarda konut alanı yapılmak üzere imara açılarak kooperatiflere (Menteşe Konutları Bölgesi) tahsis edilmesi sonucu azalışın en yoğun olduğu alanlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil- 4.4.).



Görsel 4.17. 2000-2004 Yılları arasındaki değişim analizi haritası

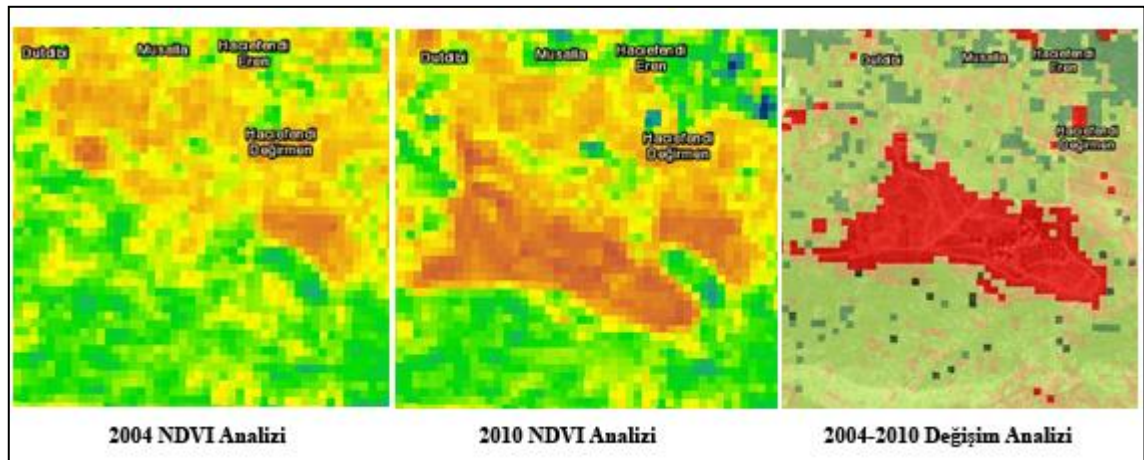
Tablo 4.3. 2000-2004 yılları arası değişim oranları



Bu değişimleri oransal olarak gösteren Çizelge- 4.3. incelendiğinde azalış 5 km zon içinde % 25 iken 5 km zonun dışında % 14.5 olduğu görülürken artışın da 5 km zon içinde %7 olduğu ve 5 km dışındaki alandan yaklaşık %3 daha fazla olduğu görülmektedir.

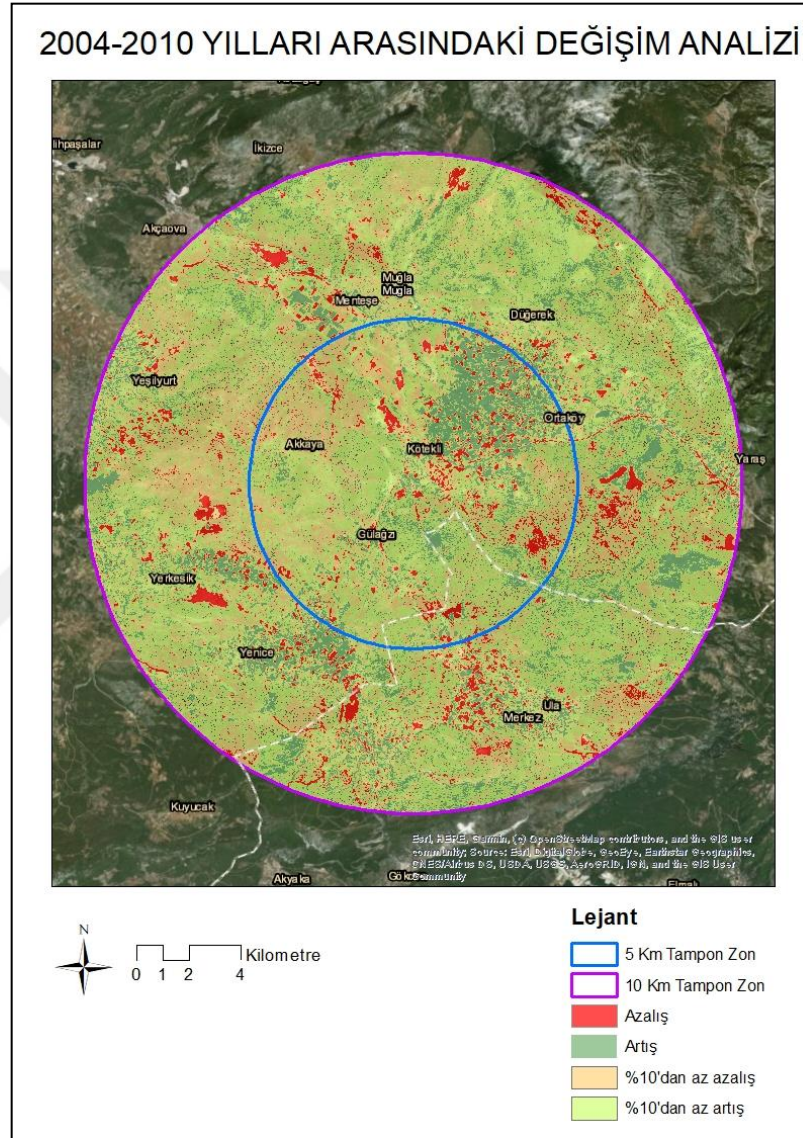
4.2.4. 2004-2010 yılları arası değişim analizi

NDVI analizlerinde bahsettiğimiz üzere 5 km zon içinde daha önce resmi kurumların sosyal tesislerinin yer aldığı Orman ve Hazine arazileri ve 10 km zon içindeki Mülga Yerkesik Belediyesi mücavir alan sınırları içerisindeki hazine ve orman arazileri üzerine konumlanan yüksek katlı TOKİ konutları Şekil-4.5.'de de görüldüğü üzere 2004-2010 yılları arasında en çok azalışın görüldüğü alanlar olmaktadır.



Şekil 4.5. Yerkesik TOKİ Konutları bölgesinin değerlendirilmesi

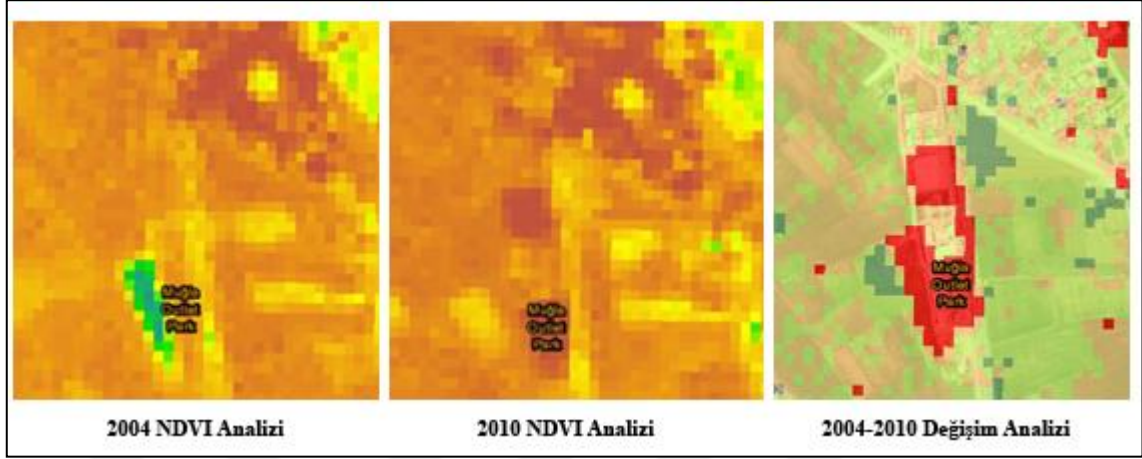
Her ne kadar ilçe merkezleri ve kırsal yerleşmelerde kentleşme baskısı artsa da Muğla Kent Merkezi ve Ula İlçe Merkezi de dahil olmak üzere mevcut bitki dokusunun da gelişim ve yayılım göstererek yüksek NDVI değerler aldığımız analizlere paralel olarak 2004-2010 değişim analizinde de yoğun olarak artış ve %10'dan az artış görülmektedir.



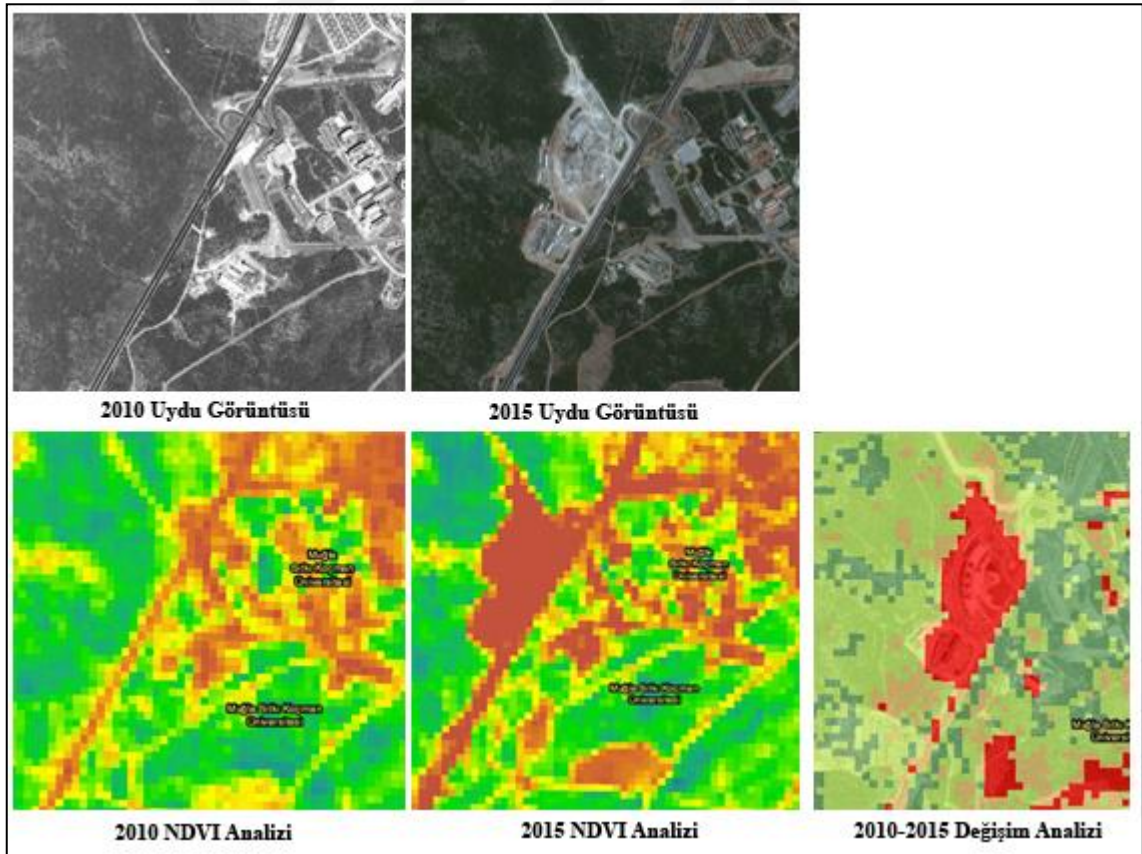
Görsel 4.18. 2004-2010 Yılları arasındaki değişim analizi haritası

Kötekli Mahallesi ile kent merkezi arasında bulunan Uğur Mumcu Bulvarı üzerinde gözlemlenen azalışın sebebi üniversitenin gelişimi ile kent merkezi ile Kötekli arasındaki hattın gelişmesi ve yol üstü ticaret alanlarının burada yapılaşmaya başlamasıdır (Şekil-4.6.).

5 km zon içinde Kötekli Mahallesi'nin kuzeydoğusunda bulunan Koruma Bölgesi olan Karabağlar Yaylası tüm azalışların yanında yoğun artış göstererek adeta koruma statülerinin önemini bir kez daha vurgulamaktadır.

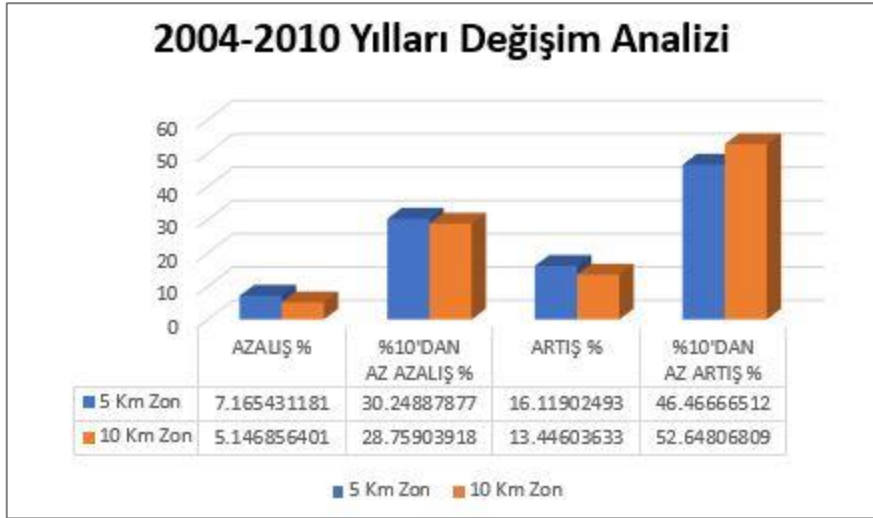


Şekil 4.6. Uğur Mumcu Bulvarı üzerindeki ticaret alanları değerlendirmesi



Şekil 4.7. Eğitim ve Araştırma Hastanesi yerleşkesi alanının değerlendirilmesi

Tablo 4.4. 2004-2010 yılları arası değişim oranları

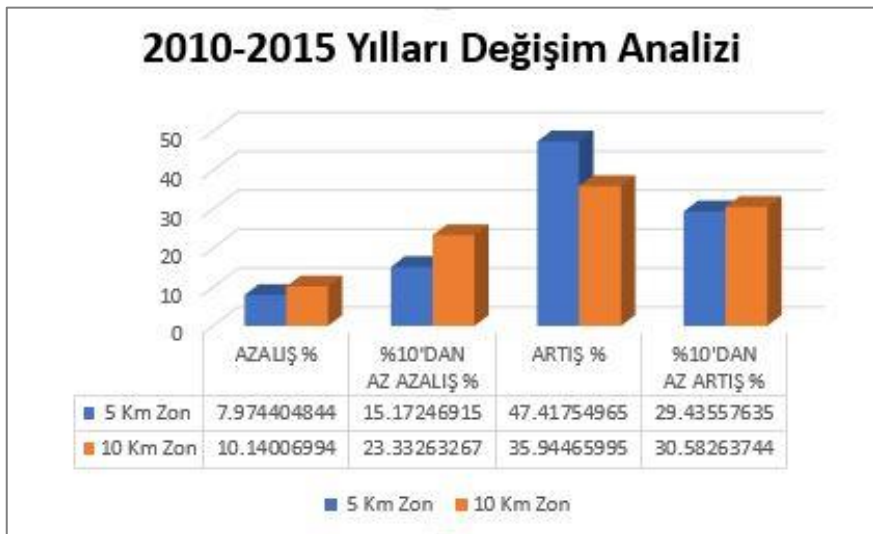


Genel olarak değerlendirdiğimizde azalış, %10'dan az azalış ve artış oranlarının 5 km zon içinde daha yüksek olurken % 10 'dan az artışın %52 değer ile 10 km zon içinde daha yüksek olduğu Çizelge 4.4. de anlatılmaktadır.

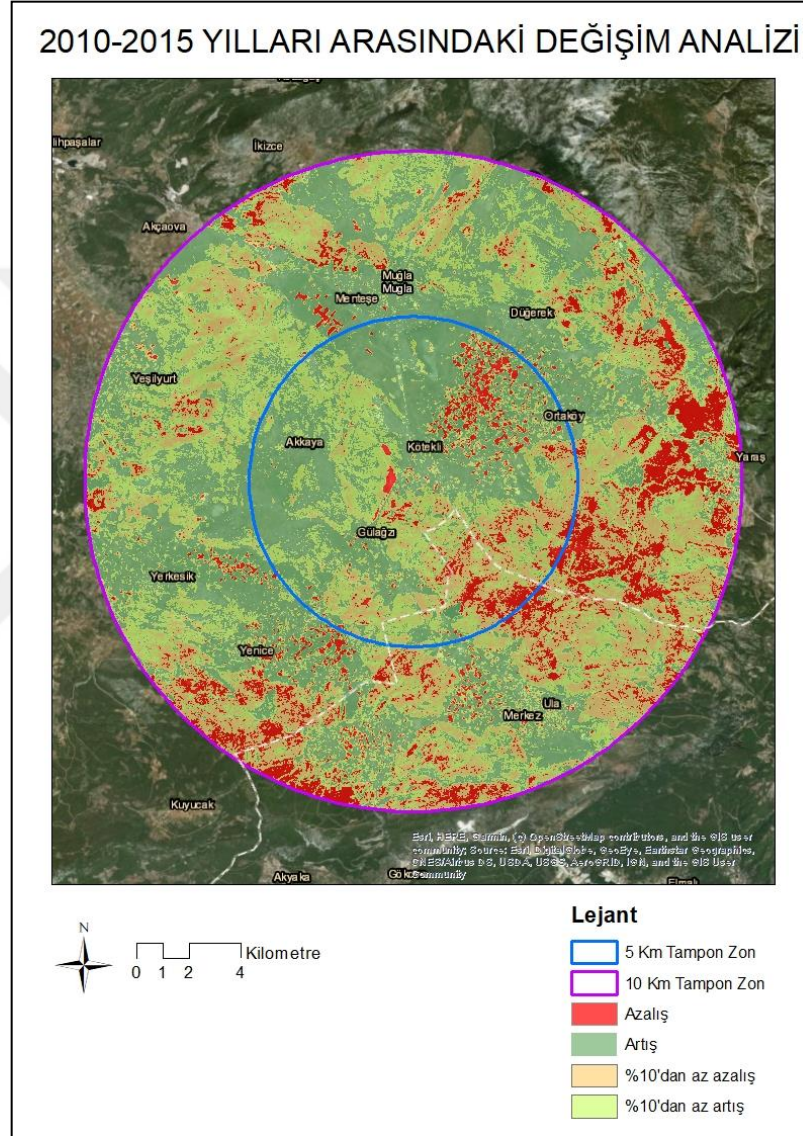
4.2.5. 2010-2015 yılları arası değişim analizi

Üniversite yerleşkesinin bulunduğu Fethiye – Muğla Karayolu'nun karşısında,2017 yılında faaliyete geçmiş olan Üniversite Eğitim ve Araştırma Hastanesi yerleşkesinin inşaat faaliyetlerinin 2015 yıllarında başladığı değişim analizinde azalış olarak görülmektedir (Şekil-4.7.).

Tablo 4.5. 2010-2015 yılları arası değişim oranları



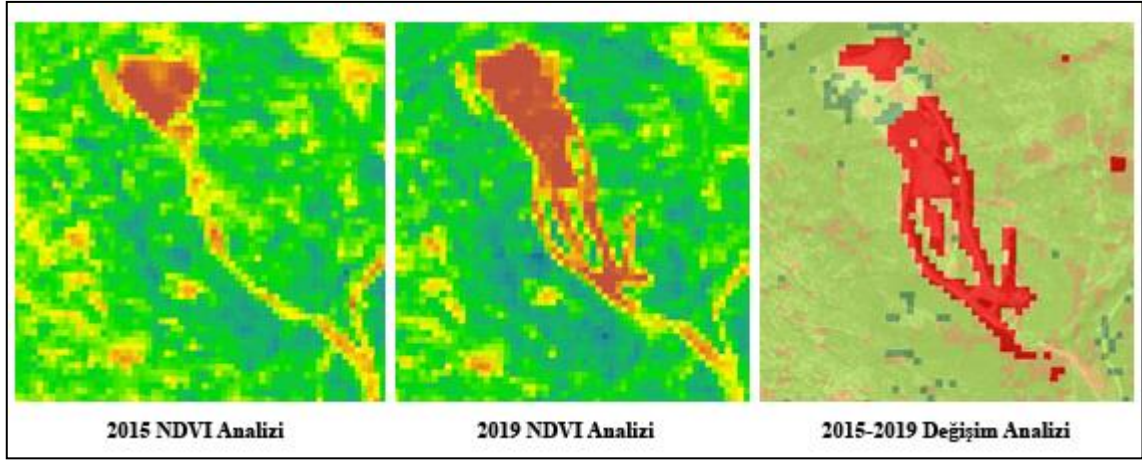
Bu analizde diğer analizlerden farklı olarak, ilk defa 10 km zon içindeki azalışın daha yüksek oranda olduğu görülmektedir. 10 km zon içinde azalışın %2, az azalışın ise %8 oranında daha yüksek olmasına karşın 5 km zonda artışın %12 oranında daha fazla olduğu tespit edilmektedir. %10'dan az artış ise iki zonda da hemen hemen aynı değerlerdedir (Çizelge 4.5.).



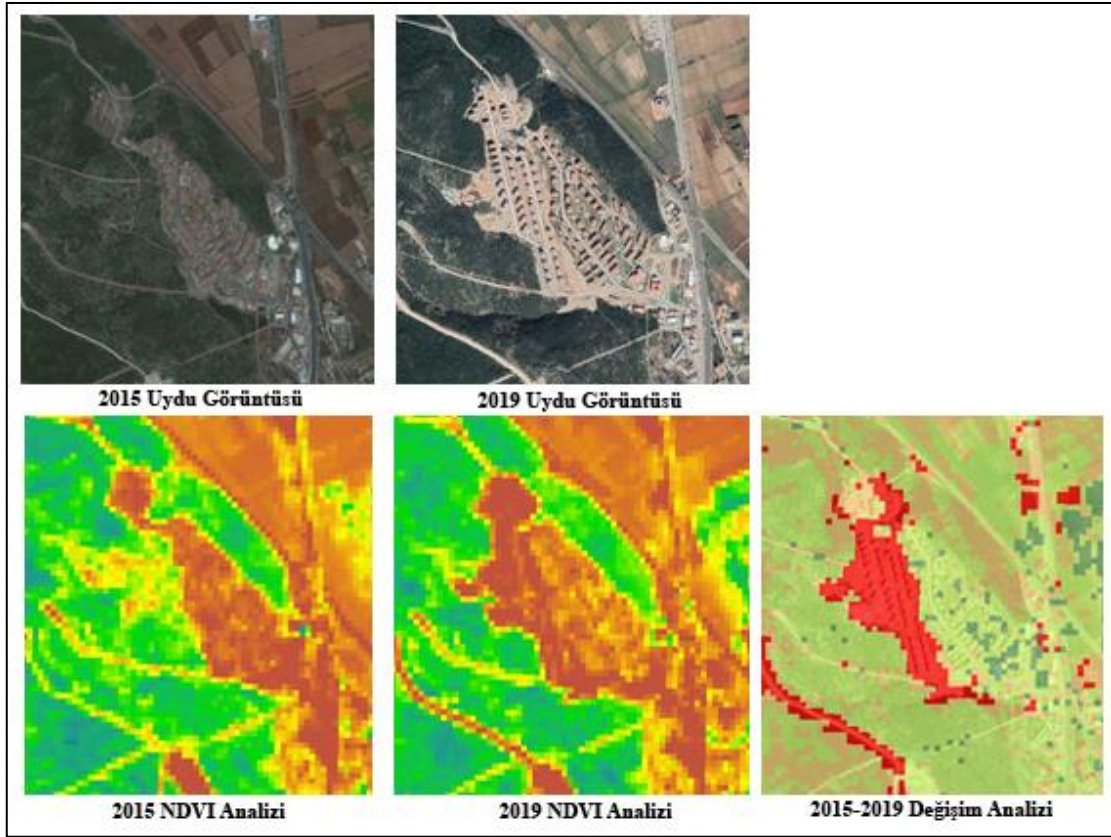
Görsel 4.19. 2010-2015 Yılları arasındaki değişim analizi haritası

4.2.6. 2015-2019 yılları arası değişim analizi

Kent Merkezi ile Akkaya Mahallesi arasında bulunan ormanlık alanda yer alan katı atık depolama alanının güney doğu sınırında daha da genişlediği (Şekil-4.8.), TOKİ konutlarının tamamlanarak kapasitesinin dolması ile mevcut TOKİ yerleşkesinin batı yönü bitişiğinde 2. Etap TOKİ konutlarının yapılmaya başlandığı (Şekil- 4.9.) ve 2010-

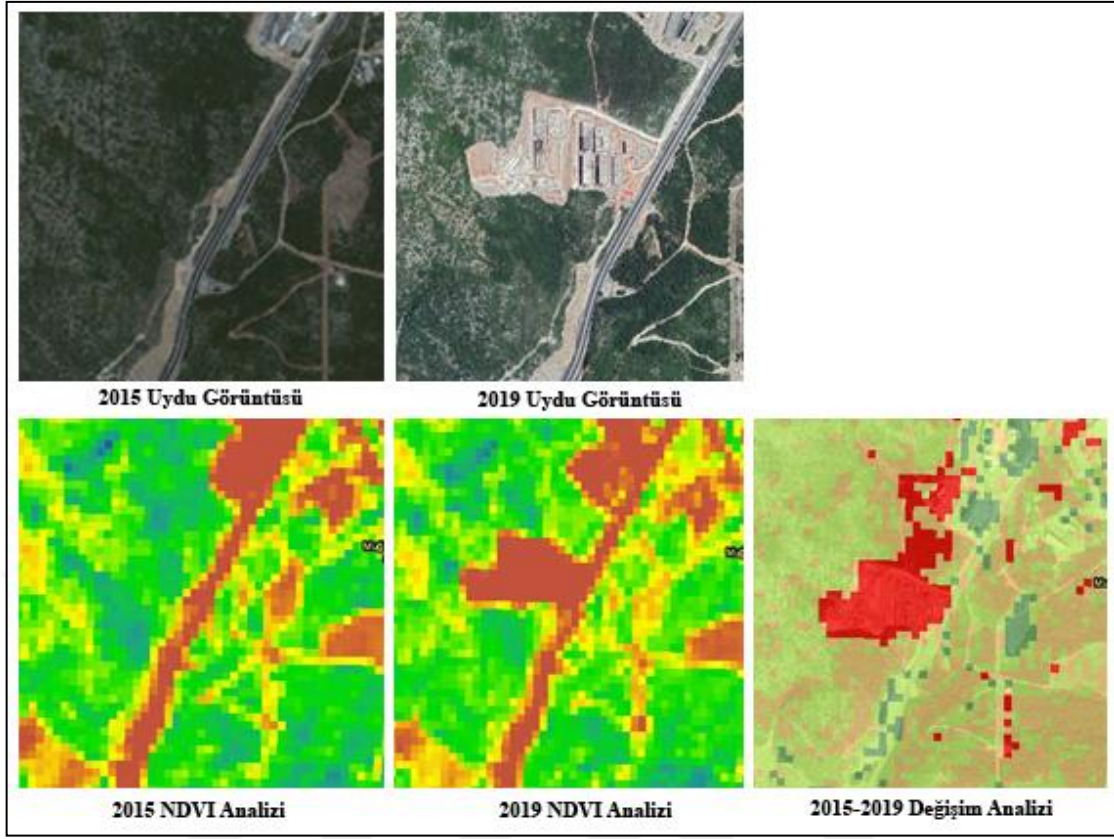


Şekil 4.8. Katı Atık Depolama alanının değerlendirilmesi.



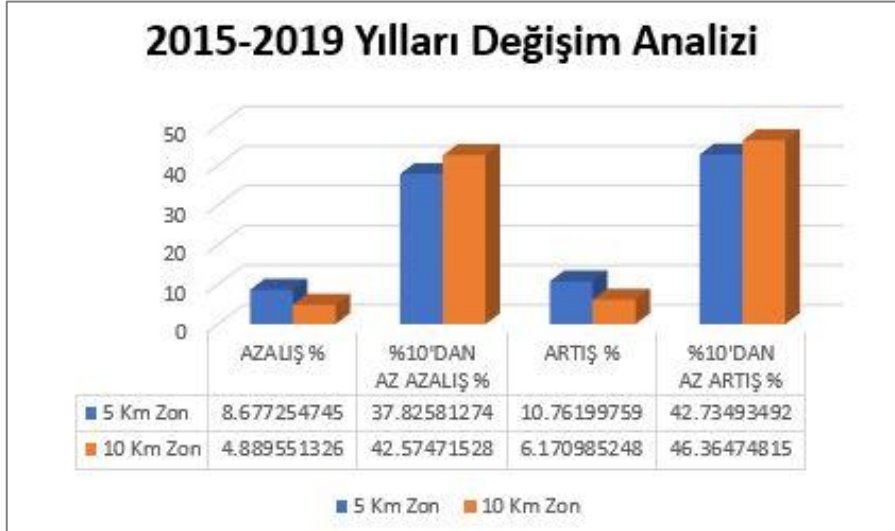
Şekil 4.9. TOKİ konutları 2.etap gelişiminin değerlendirilmesi

Bu değişimleri oransal olarak gösteren Çizelge- 4.6. incelendiğinde azalış 5 km zon içinde %8.6 iken 5 km zonun dışında % 4.8 olduğu görülürken artışın da 5 km zon içinde %10 olduğu ve 5 km dışındaki alandan yaklaşık %46 olduğu görülmektedir.



Şekil 4.10. Yapımı hala devam etmekte olan yurt alanları değerlendirmesi

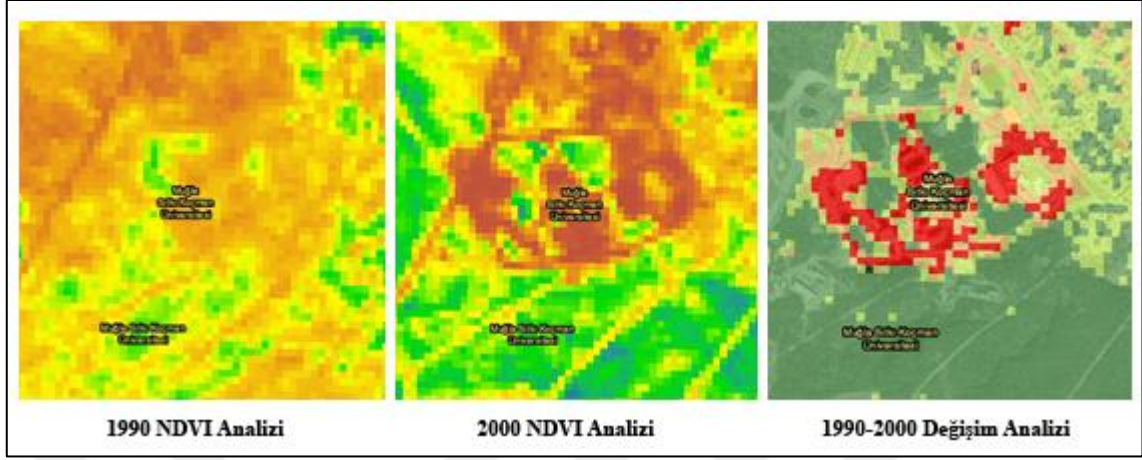
Tablo 4.6. 2015-2019 yılları arası değişim oranları



4.2.7. 1990-2000 yılları arası değişim analizi

Üniversite kurulmadan 3 yıl öncesi ile kurulduktan 7 yıl sonrasını incelediğimiz bu değişim analizinde kampüsün bulunduğu alan belirgin biçimde azalış göstermektedir. Aynı zamanda üniversite yerleşkesinin kuzeyi ve batısında gördüğümüz azalmalar da

üniversite yerleşkesi yer seçimi ile kurulan ve inşaatı başlayan, kooperatif konutlarının ve kentleşmenin göstergeleridir.



Şekil 4.11. Üniversite kampüs alanı değerlendirmesi

İncelediğimiz bu 10 yıllık süreç içinde Kötekli Mahallesi ile Muğla Kent Merkezi arasında yer alan ana ulaşım aksı ile Karabağlar Yaylası arasında bulunan ve aynı zamanda kent merkezi (küçük sanayi sitesi, kentsel çalışma alanları ve yerleşmeler) ile koruma statüsünde bulunan yayla dokusu arasında tampon bölge oluşturan Muğla Kireç Sanayi İşletmesi'nin maden sahası 5 km zon içindeki en dikkat çeken azalmalardan biri olmaktadır.

Düğerek – Ortaköy Mahalleleri arasında ulaşımın sağlandığı ana aks üzerinde azalma görülen alanda günümüzde yol alt yapı ve üst yapı malzemelerinin (asfalt, beton parke, çakıl, kum, v.b.) imal edildiği taş ocağı ve üretim tesisleri olarak kullanılan alanın 2000'li yılların başında faaliyete geçtiği ya da kapasitesini arttırdığı gözlemlenmektedir.

Tüm bunların yanı sıra Yerkesik Mahallesi ile Yenice Mahallesi'nin doğusu, Ula'nın batısı ve 10km'lik bantta yer alan tüm yerleşmelerde azalmalar görülmektedir. Bu da yıllar içinde ise üniversitenin etkisi ve kent merkezinde ki konut yetersizliği ile uzun vadede yakın yerleşim merkezlerine ve kırsal yerleşmelere talebin arttığını göstermektedir.

Genel olarak değerlendirdiğimizde yine azalış oranının 5 km zon içinde daha yüksek olduğu buna karşın artışın da % 69 oran ile 5 km zon içinde daha yüksek ve %10'dan az artışın yaklaşık % 44 değer ile 10 km zon içinde daha yüksek olduğu tespit edilmektedir (Çizelge 4.7).

1990 - 2000 YILLARI ARASINDAKİ DEĞİŞİM ANALİZİ

Eski HERS, Samsun, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS user community; Streets: Esri, DeLorme, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

N

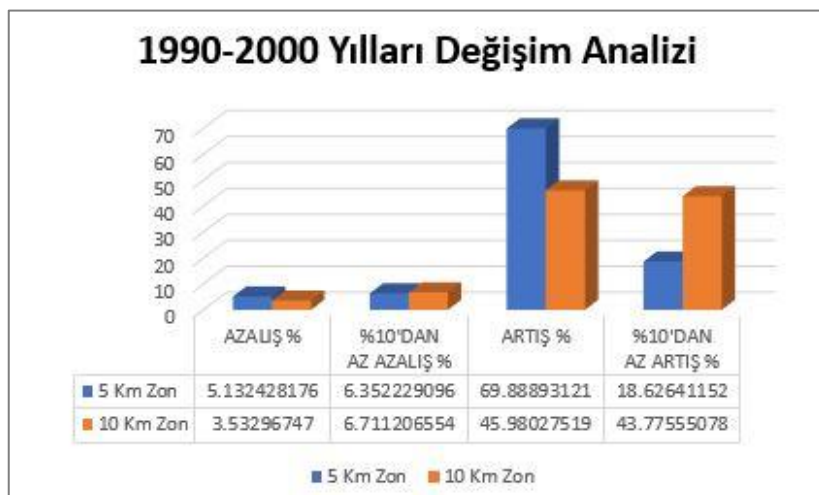
0 1 2 4 Kilometre

Lejant

- 5 Km Tampon Zon
- 10 Km Tampon Zon
- Azalış
- Artış
- %10'dan az azalış
- %10'dan az artış

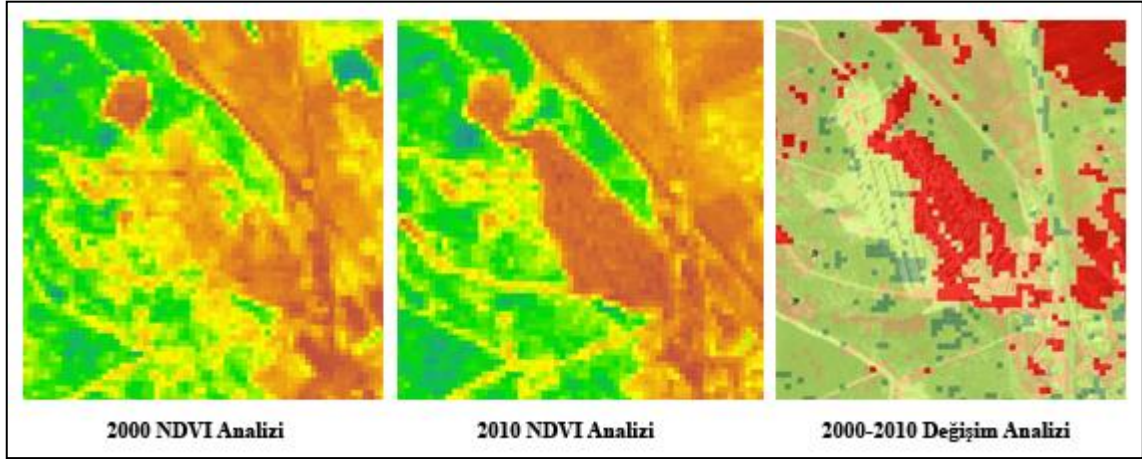
Görsel 4.21. 1990-2000 Yılları arasındaki değişim analizi haritası

Tablo 4.7. 1990-2000 yılları arası değişim oranları



4.2.8. 2000-2010 yılları arası değişim analizi

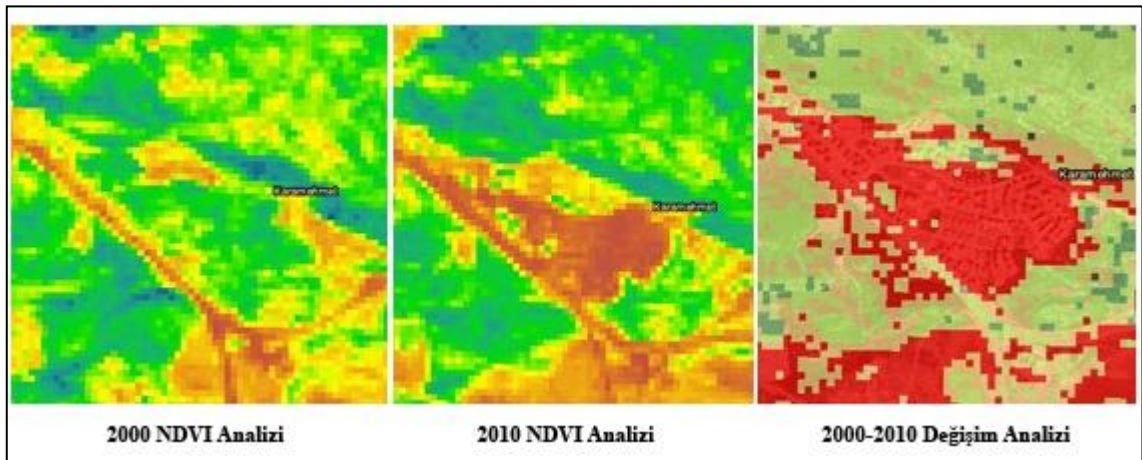
Üniversitenin gelişimi ile kent merkezi ile Kötekli Mahallesi arasında bulunan Uğur Mumcu Bulvarı üzerinde, 2004 yılı NDVI analizinde de tespit ettiğimiz yol üstü ticaret alanlarının yapılaşmaları (AVM, Benzin İstasyonu, vb.) 2000-2010 yılı değişim analizinde azalma olan alanlar içinde kendini göstermektedir.



Şekil 4.12. TOKİ konutları alanının değerlendirilmesi

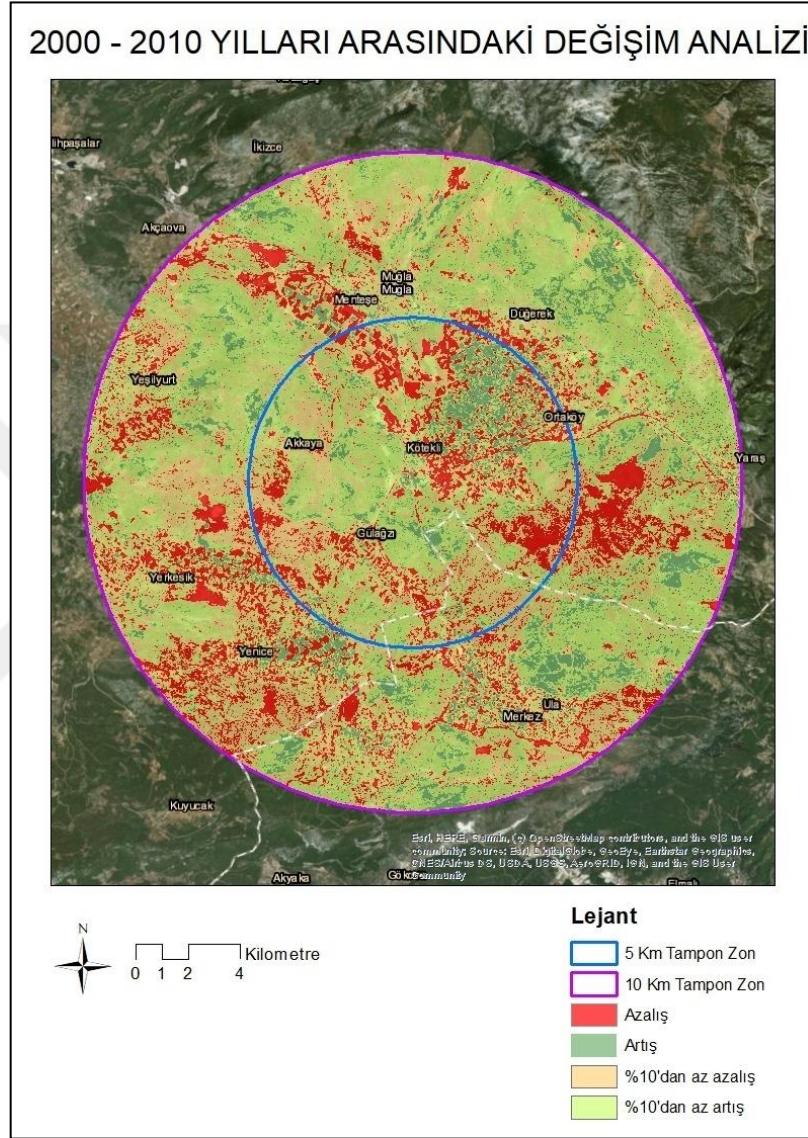
Şekil – 4.12.’de görülen azalma lekesi daha önce resmi kurumların sosyal tesislerinin yer aldığı Orman ve Hazine arazileri üzerine yapılan yüksek yoğunluklu TOKİ konutlarını yansıtmaktadır.

Kent Merkezi ile Akkaya Mahallesi arasında bulunan ormanlık alanda görülen azalma, üniversite ile artan nüfus yoğunluğunun artan evsel katı atık sorununa bir çözüm olarak yapılan katı atık depolama alanının yansımasıdır.



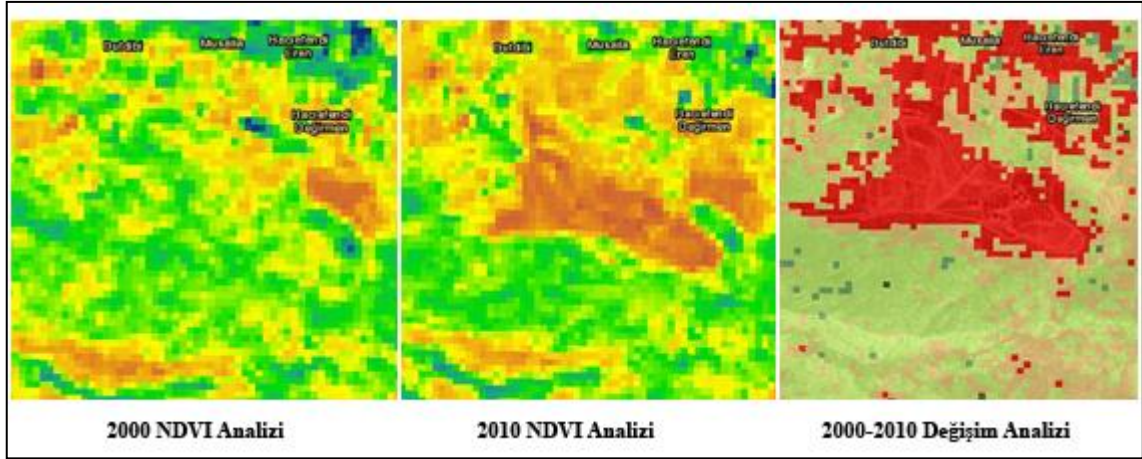
Şekil 4.13. Menteşe Konutları Bölgesinin değerlendirilmesi

Kent Merkezi'nin kuzey batısında Muğla – İzmir Karayolunda yer alan azalma lekesi, kent üzerinde oluşan yerleşim alanı baskısı sonucu konut alanı yapılmak üzere imara açılarak kooperatiflere (Menteşe Konutları Bölgesi) tahsis edilen bölgedir (Şekil-4.13.) .



Görsel 4.22. 2000-2010 Yılları arasındaki değişim analizi haritası

2010 yılı NDVI analizinde de tespit etmiş olduğumuz gibi Kent Merkezinde yapılan TOKİ konutlarına ilave olarak Mülga Yerkesik Belediyesi mücavir alan sınırları içerisinde de hazine ve orman arazileri üzerine yüksek katlı TOKİ konutlarının yapıldığı alan Şekil- 4.14.'de görüleceği üzere değişim analizinde de azalma göstermektedir.

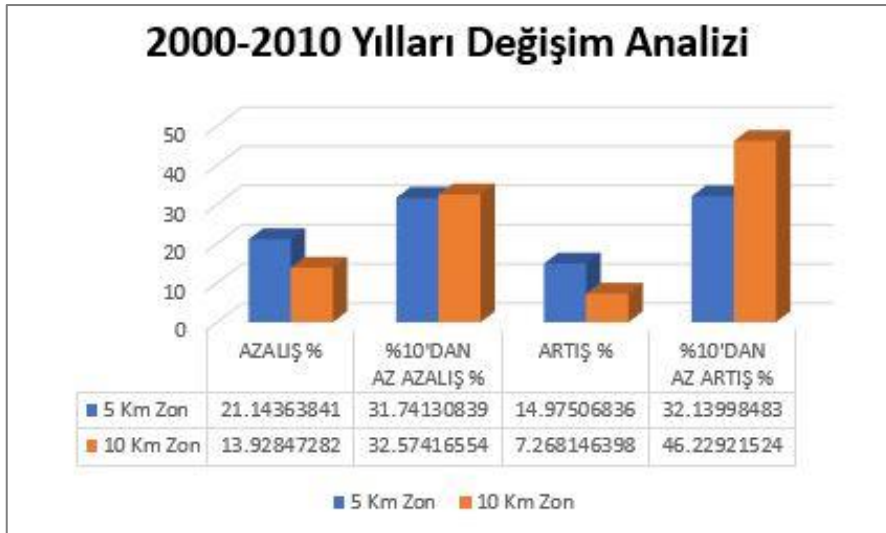


Şekil 4.14. Yerkesik TOKİ Konutları alanının değerlendirilmesi

Bunların yanı sıra orman alanlarında görülen lekesele azalmalar da artan nüfus artışının ve gelişmekte olan kentlerin doğal sonuçları olarak muhtelif (Ula İlçesi, Akkaya Mahallesi, Düğerek Mahallesi) alanlarda; beton santrali, taş ocağı, altyapı ve üst yapı malzemeleri üretim tesisleri v.b. küçük ölçekte sanayi yapıların oluşmakta ve yayılmakta olduğu alanlardır.

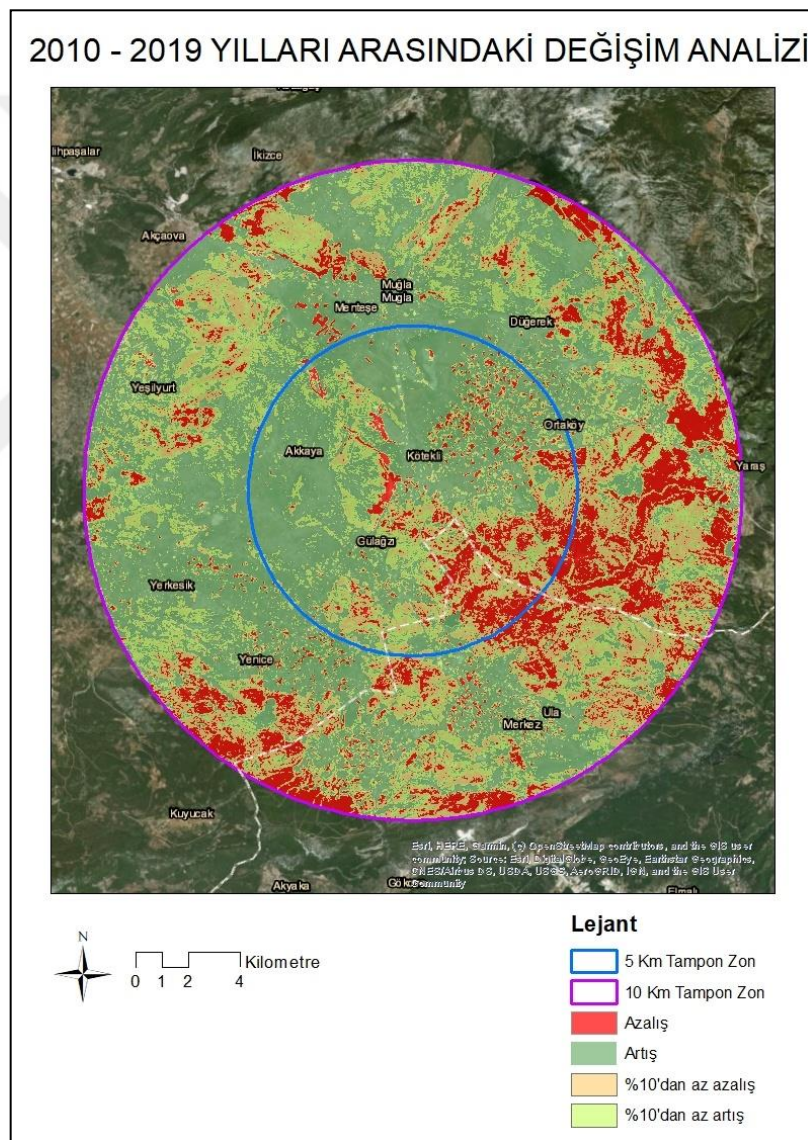
2000-2010 yılları değişim analizini genel olarak değerlendirdiğimizde hem azalış hem de artışın 5 km zon içinde daha yüksek oranda gerçekleştiği; azalışın 5 km zon içinde %21 iken 5 km zonun dışında yaklaşık %14 olduğu, artışın da 5 km zon içinde %14 olduğu ve 5 km dışındaki alanda bunun yarısı kadar artış olduğu (%7), %10'dan az artışın ise %46 değer ile 10 km zonda daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 4.8. 2000-2010 yılları arası değişim oranları

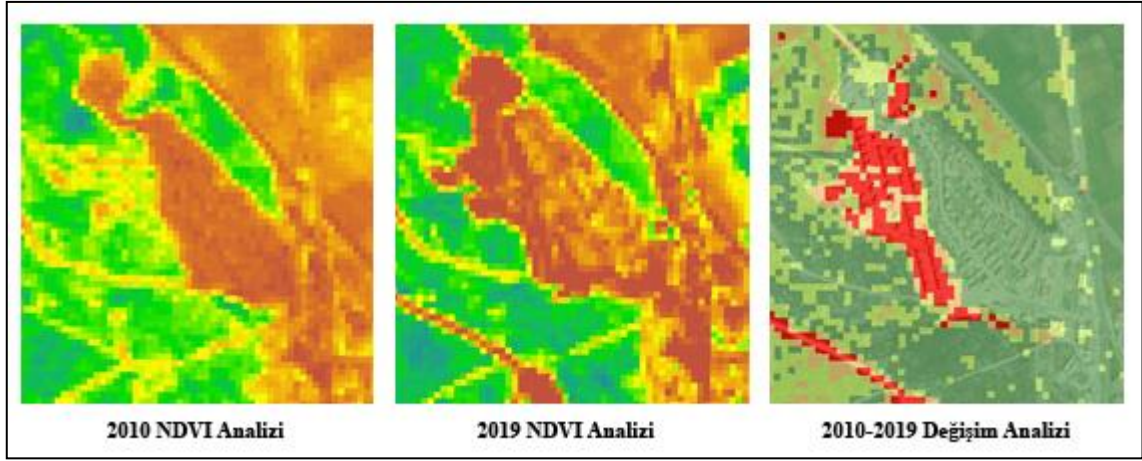


4.2.9. 2010-2019 yılları arası değişim analizi

Bakanlık tarafından alternatif yerleşim olarak hayat geçirilen TOKİ konutlarının 2000-2010 yılı değişim analizinde tespit etmiştik. 2010-2019 yıllarına bakıldığında TOKİ konutlarının tamamlanarak kapasitesinin dolması ile birlikte mevcut TOKİ yerleşkesinin batı yönü bitişiğinde 2. Etap TOKİ konutlarının geliştiği görülmektedir (Şekil- 4.15.). Daha önce tespit ettiğimiz TOKİ 1.etap konutlarının bulunduğu alanda ise yapılaşmanın tamamlanmasıyla birlikte olup bu alanda sosyal donatı (park, yeşil alan, v.b.) alanlarının oluşmaya başlaması sayesinde, 2010 yılına göre artış gösteren alan olarak görülmektedir.

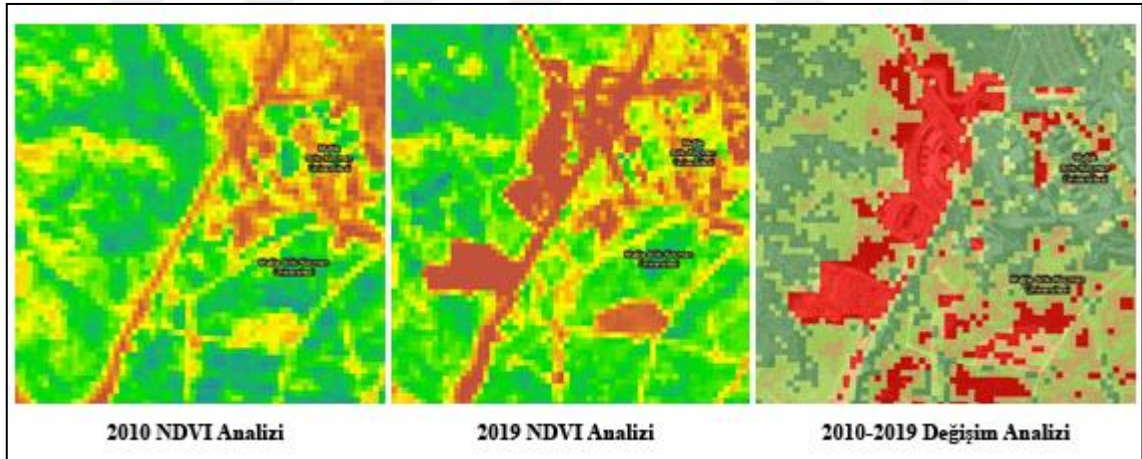


Görsel 4.23. 2010-2019 Yılları arasındaki değişim analizi haritası



Şekil 4.15. 2. Etap TOKİ konutlarının değerlendirilmesi

Fethiye – Muğla Karayolu’nun karşısında 2017 yılında burada faaliyete geçmiş olan Üniversite Eğitim ve Araştırma Hastanesi yerleşkesinin yapıldığı alan ve öğrenciler için barınma sorununa alternatif olarak Yüksek Öğrenim Kredi ve Yurtlar Kurumu tarafından üniversite yerleşkesi karşısında ve Eğitim ve Araştırma Hastanesinin güneybatısında yer alan yurt alanlarının inşaatlarının başlamış olduğu bölge Şekil-4.16.’da görüldüğü gibi azalış göstermektedir.



Şekil 4.16. Yurt alanı ve hastane alanı değişimlerinin değerlendirilmesi

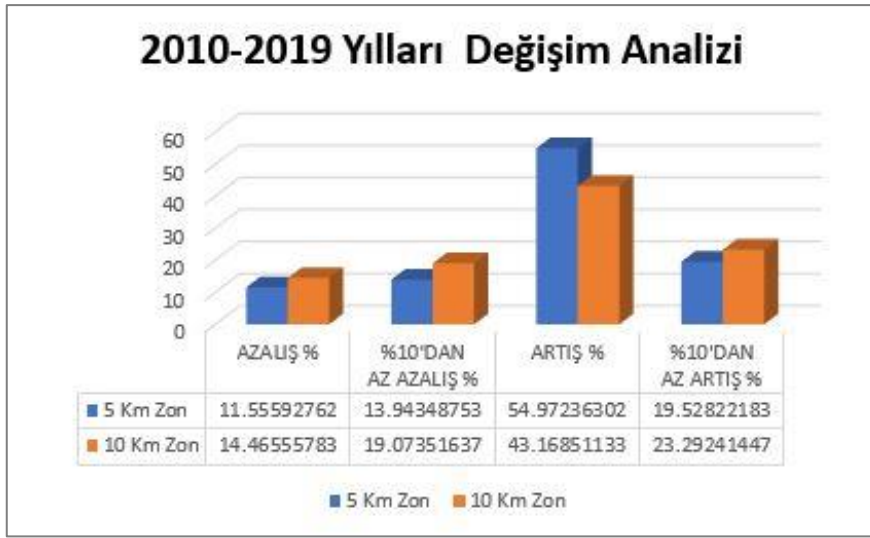
Önceki yıllar için yapılan analizlerde olduğu gibi, Muğla Kireç Sanayi İşletmesi’nin bulunduğu alan bu 10 yıllık süreçte de genişleyerek Hamursuz Tepe’de azalış göstermektedir.

Kent Merkezi ile Akkaya Mahallesi arasında bulunan ormanlık alanda yer alan ilk defa 2000-2010 yılı değişim analizlerinde dikkat çeken katı atık depolama alanının, 2010-

2019 değişim analizlerinde sınırlarının daha da genişlemekte olduğu bölgede azalışın artması ile anlaşılmaktadır.

2010-2019 yılları değişimi genel olarak değerlendirdiğimizde, azalış ve %10'dan az azalış diğer analizlerden farklı olarak 10 km zonda daha yüksek oranda gerçekleşmektedir. Azalış 5 km zon içinde %11 iken, 10 km zon içinde %14 oranındadır. Buna karşın artış 5 km zon içinde daha yüksek ve %54 oranında iken 10 km zon içinde %43 oranındadır (izelge-4.9).

Tablo 4.9. 2010-2019 yılları arası değişim oranları



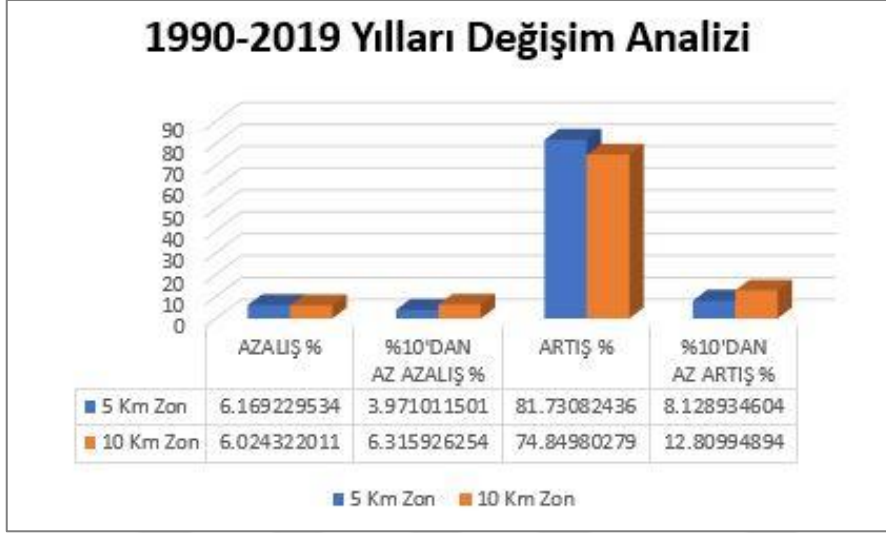
4.2.10. 1990-2019 yılları arası değişim analizi

Üniversite kurulmadan 3 yıl öncesi ile başlanan, 5 ve 10'ar yıllık periyotlar için yapılmış olan değişim analizlerinde; kısa periyotlar arasında Üniversite'nin kurulmasıyla oluşan sağlıklı bitki değerleri azalışını en geniş aralık olan 1990 – 2019 yılı için yapılmış olan değişim analizde son yıllarda inşaatı tamamlanan ya da devam eden alanlar dışında gözlemlenememektedir.

Bunun sebebinin ise Muğla İl Merkezi ve yakın yerleşimlerinin üniversite dışında herhangi bir göçe yönelik nüfus baskısı altında olmaması ve dolayısıyla dengeli nüfus artışının yapılmış olan imar planları çerçevesinde ilerlemekte olması olduğu düşünölmektedir. şöyle ki, imar planlarının amacı şehrin gelişimine yön vermek ve gelişen şehir ile birlikte imar planının ölçeğine bağlı olarak 10 yıllık, 20 yıllık, v.b. periyotlarda oluşacak nüfusu öngörebilmek ve bu nüfusun ihtiyacı olan yerleşim alanları

yapılan imar planlarında ayırık(bahçeli) nizamda, maksimum 3 ya da 4 katlı ve minimum emsal(TAKS/KAKS) değerleri ile yapılaşma koşullarının belirlendiği görülmektedir. Doğal olarak bu da şehir ile birlikte yapılaşma tamamlandıkça sosyal donatı alanlarında ve bahçelerde sağlıklı bitki değerlerinin yeniden gözlemlenmesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 4.10. 1990-2019 yılları arası değişim oranları



Tüm bunların yanı sıra inceleme alanının büyük bir kısmının orman alanları ile kaplı olması sebebiyle de 1900'lü yılların sonlarına doğru ağaçlandırılan genç fidanlıkların, günümüze gelindiğinde sağlıklı bitki değerleri vermekte olan orman dokusuna dönüştüğü gözlemlenmektedir. Bu sebeple orman alanlarının bulunduğu bölgeler artış göstermektedir.

29 yıllık sürecin değerlendirildiği bu analizde azalışın her iki zon için hemen hemen aynı değerlerde olduğu, 5 km zonda artışın % 0,1 farkla fazla olduğu, artışın 5 km zonda %81.7, 10 km zonda %74.8 olduğu, %10'dan az artış ve %10'dan az azalış oranlarının ise 10 km zon içinde daha yüksek oranlarda olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Kentler, doğal çevre bileşenlerine bağlı olarak değişim gösterdiği gibi, insan faktörüne bağlı olarak da değişim göstermektedir. Bu değişim planlı ve dengeli gerçekleşmediği zaman birçok problem de ortaya çıkmaktadır. Bu problemlerin en önemlileri çevre kirliliği, tarım ve sulak alanların azalması, düzensiz sanayileşme ve düzensiz şehirleşme olarak sıralanabilir. Son yıllarda hızla artan nüfusun ihtiyacının karşılanabilmesi için, doğal kaynakların verimli kullanılması gereklidir. Bu yüzden arazi kullanımı ile arazi örtüsündeki değişimlerin izlenmesi ve şehirlerin hangi faktörlere bağlı olarak hangi yöne gelişim/yayılım gösterdiğinin tespiti yapılacak olan imar planı çalışmaları analizlerine doğru altlık oluşturması sebebiyle büyük önem taşımaktadır. Şehirlerde kontrolsüz gerçekleşen gelişim ve değişim, geri kazanımı olmayan tahribatlar oluşmasına neden olabilir. Bu yüzden plansız gelişimi önlemek ve izlemek amacıyla zamansal değişim tespit edilmeli; buna göre gerekli planlamalar yapılmalıdır. Bu tespit ve analizin, elimizde doğru veri olması halinde, en modern, en kolay hali uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri metotlarıdır.

Bu tez çalışması kapsamında üniversitelerin, şehirlerin gelişimi üzerindeki etkilerini ve bu hızlı gelişimin zamanında yürürlüğe konulan imar planı kararları ile yapılaşma ve bitki örtüsü üzerinde yaşanan değişimleri, farklı mekânsal ve zamansal ölçeklerde gözlemlenerek, bundan sonra yapılacak imar planı çalışmalarında altlık teşkil edecek analiz verileri üretilmeye çalışılmıştır.

Çalışma alanının belirlenmesinde Muğla İli, Merkez (Menteşe) İlçe Merkezi mücavir sınırları içerisinde yer alan, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Merkez Yerleşkesi, odak alınarak 5 km ve 10 km çapında çalışma alanları oluşturulmuştur. Her iki çalışma alanı(zon) için ayrı ayrı her yıla ait Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü indeksi (NDVI) görüntüleri oluşturulmuştur.

Üretilen NDVI haritaları çalışma alanı (zon) sınırlarında kesilmiş ve çalışmaya sadece çalışma sınırlarını içeren veri ile devam edilmiştir. Bu yöntemle üniversitenin 5 km çeperi ile sonraki 5 km çeperdeki alanın canlı yeşil bitki örtüsü oranları karşılaştırılarak üniversite kurulmasının çevresine etkileri tespit edilmiştir.

Çalışma alanının merkezi olarak belirlenen, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Merkez Yerleşkesi'nin de içerisinde bulunduğu Kötekli Mahallesi; Muğla'nın merkez

ilçesi olan Menteşe'nin, 15.432 kişi ile nüfus açısından ilk sırada yer almaktadır. Kötekli Mahallesi, 2009 yılına kadar köy statüsünde iken Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi yerleşkesinin buraya kurulmasıyla hızla gelişmiş ve belediye sınırlarına dahil edilmiştir.

Kötekli Mahallesi nüfusu, 2008 yılında 4478 kişi iken 2018 yılında 15.432 kişi nüfusu ile 10 yılda neredeyse 3,5 katı nüfusa ulaşmıştır. Nüfus sayısal olarak artarken yaş ortalaması da üniversitenin etkisi ile değişerek azımsanmayacak ölçüde genç nüfus yoğunluğu olmuştur. Nüfusun artışı ve genel yaş ortalamasının değişimiyle yaşanan toplumsal dönüşüm, mekânsal dönüşümü de Kötekli Mahallesi ile birlikte çevre yerleşmelere de farklı oranlarda olmak üzere beraberinde getirmiştir. Yerel yönetimlerin de üniversitenin bu hızlı gelişimine kayıtsız kalmaması gerekmektedir. Bu sebeple 2009 yılı içerisinde Kötekli Köyü'nün artık belediye (yerel yönetim) hizmetlerinden daha aktif faydalanabilmesi için Kötekli Köyü, Mülga Muğla Belediyesi mücavir alan sınırları içerisine dahil edilerek Mahalle Statüsüne kavuşmuştur. Böylelikle kent merkezi ile eşit oranda belediyecilik hizmetlerinden faydalanmaya başlamıştır.

Kötekli Mahallesi'nde üniversitenin kurulmasıyla birlikte tarım ve hayvancılık yapılan alanların yerini zamanla öğrencilerin yaşadığı apartlar, spor alanları, kafe ve eğlence mekanları olarak mahalleyi cazibe merkezi haline getirmiştir. Öyle ki merkez mahalleler dahil birçok yerden sosyo-kültürel aktiviteler için bu bölgeye gelinmeye başlanmıştır.

1990'lı yıllarda inceleme alanı içerisinde yer alan orman alanlarında alınan düşük NDVI değerleri bize 1990'lı yıllarda orman alanlarının bitki örtüsünün daha çok yeni ve gelişmekte olduğunu göstermektedir. Yine ilk NDVI analizinin yapıldığı 1990 yılı NDVI analiz haritalarına baktığımız zaman, Muğla Kent Merkezi dışında yer alan tüm yerleşim merkezlerinde; iki farklı uç noktaya yakın renk piksellerinin çok yakın ve iç içe yer aldığı görülmektedir. Bu durum ise bize 1990 yılında Kent Merkezi dışında yer alan Kötekli Mahallesi dahil tüm yerleşimlerin, konaklama-barınma ihtiyacı ile tarımsal faaliyetlerin aynı alanda sürdürüldüğü kırsal nitelikli yerleşimlerden oluştuğunu göstermektedir.

Bunun yanı sıra 5'er yıllık periyotlarla 5 ve 10 km'lik zonlar içinde yapılan NDVI analizlerine bakıldığında zaman; Muğla İli, Merkez (Menteşe) İlçe güneyinde yer alan Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi yerleşkesi ve çevresinde kooperatifler, TOKİ konutlarının bulunduğu alan ile Kötekli Mahallesi başta olmak üzere zamanla daha çok güneyde

(Gülağzı Mahallesi, Ula İlçe Merkezi, v.b.) yer alan kırsal yerleşimlere doğru azalan sağlıklı bitki değerleri gözlemlenmesi, üniversite etkisi ile bu bölgede oluşan yeni yapılaşmaları vurgulamaktadır.

Ancak, üniversite etkisi ile nüfus ve yapılaşma baskısı altında kalan bu alanlarda 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planları'nın (*Kötekli 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planı İlk Onay Tarihi-1998, Mülga Yerkesik Beldesi 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planı İlk Onay Tarihi -1998, Mülga Yerkesik Beldesi 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planı Revizyonu Onay Tarihi -2011, Akçaova Mahallesi, Menteşe Konutları 1/1000 Ölçekli İlave Uygulama İmar Planı İlk Onay Tarihi-2003, Gülağzı Mahallesi 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planı İlk Onay Tarihi-2009, Karabağlar Yaylası Koruma Amaçlı İmar Planı Revizyonu - 2019*) yapılması bir zorunluluk haline gelmiş ve etaplar halinde yapılarak onaylanmış olup, günümüzde halen ihtiyaçlar doğrultusunda ilave ve revizyonları yapılmaktadır.

Bu nedenle imar planlarının onay tarihlerinden sonra ki periyotlarda yapılan NDVI analiz değerlerinde plan onayından hemen sonraki aralıkta azalan sağlıklı bitki değerlerinin, zaman içerisinde büyük pikseller olarak artış gösterdiği görülmektedir. Bunun sebebi ise nüfus ve yapılaşma baskısı ile yapılmış olmasına rağmen onaylanan imar planlarında öngörülen nüfusun ihtiyacı olacak sosyal donatı (yeşil alan, park, rekreasyon alanı, sosyo-kültürel alan, v.b.) alanlarının fazlasıyla imar planlarında ayrılması ve bunun yanı sıra kırsal yerleşim niteliğinde olan bu alanlara imar planları ile geleneksel yaşam biçimini de koruyacak şekilde bahçeli nizam, düşük yoğunluklu ve az katlı yapılaşma öngörülmesidir. Daha net bir ifade ile imar planları doğrultusunda bitki tahribatı yapılarak yapılaşmanın tamamlandığı bölgelerde yine imar planları doğrultusunda sosyal donatı alanları ve ayrık nizamda yapıların tamamlandığı bahçelerde oluşan alanlarda peyzaj çalışmalarının tamamlanması ile yeniden sağlıklı bitki değerleri gözlemlenebilmektedir.

Tüm NDVI analizlerinden üniversite etkisi ile şehrin gelişiminin üniversite yerleşkesinin de bulunduğu güney yönüne doğru olduğu görülse de; şehir merkezinin kuzey batısında alternatif yerleşim alanı oluşturmak amacıyla Akçaova Mahallesi, Menteşe Konutları 1/1000 Ölçekli İlave Uygulama İmar Planı 2003 yılında Mülga Muğla Belediye Başkanlığı'na onaylanmış ancak bu yıla kadar yapılan NDVI analizlerinden de

görülebileceği üzere şehrin gelişimi ile zıt yönde yer seçimi yapıldığı için üniversitenin şehir üzerinde oluşturduğu yapılaşma baskısının önüne geçmesi mümkün olmamıştır. Ancak sadece şehir merkezinde yaşayan ve çalışan nüfus için alternatif bir yerleşim alanı olmuştur. 2004 yılı NDVI analizlerinde bu bölgede sağlıklı bitki değerlerinin düştüğü görülmektedir. Oysaki 2004 yılında Mülga Muğla Belediye Başkanlığı'nca alternatif yerleşim alanı çalışmaları yapılırken şehrin gelişimi doğru analiz edilmiş olsaydı, şehir merkezinin güneyinde üniversite yerleşkesine yakın bir alan seçilebilir ve üniversitenin gelişimi ile oluşan yapılaşma baskısına bir nebze de olsa çözüm olacağı yapılan analizler doğrultusunda öngörülmektedir.

Bu yanlış analiz ile Menteşe Konutları İmar Planlarının onayını takip eden yıllarda Muğla Kent Merkezinin güneyinde yer alan 5km'lik zon alanında TOKİ Konutları yapılmaya başlanmış ve bu bölgede sağlıklı bitki değerlerinin tahribatı dolayısıyla yok olduğu gözlemlenmiştir. TOKİ konutlarına ilişkin ilerleyen dönemlerde yine NDVI analiz değerlerine bakıldığı zaman imar planları ile önerilen sosyal donatı alanlarında yeni gelişen sağlıklı bitki dokusuna ilişkin değerler tekrar alınamamıştır. Bunun sebebi ise merkezi yönetim ile yeni yerleşime açılan alanlarda ihtiyaç olan sosyal – donatının tamamlanamamış olması ve geleneksel doku yerine yüksek yoğunluklu yapılaşmanın getirilmesi olarak görülmektedir.

Tüm bu hususlar çerçevesinde; NDVI analizi ile şehrin gelişimi/yayılımı 5er yıllık periyotlarda net olarak gözlemlenebilmekteyken, uzun periyotlu değişim analizlerinde bu netlikte veri elde edilememiştir.

Bunun sebebinin ise Muğla İl Merkezi ve yakın yerleşimlerinin üniversite dışında herhangi bir göçe yönelik nüfus baskısı altında olmaması ve dolayısıyla dengeli nüfus artışının yapılmış olan imar planları çerçevesinde ilerlemekte olması olduğu düşünülmektedir. Şöyle ki, imar planlarının amacı şehrin gelişimine yön vermek ve gelişen şehir ile birlikte imar planının ölçeğine bağlı olarak 10 yıllık, 20 yıllık, v.b. periyotlarda oluşacak nüfusu öngörebilmek ve bu nüfusun ihtiyacı olan yerleşim alanları ile birlikte gerekli olan sosyal – teknik altyapı, sosyal – kültürel alanlar, v.b. sosyal donatıları da yeni oluşacak yerleşim alanlarına kazandırmaktır. İmar planlarının onayı öncesinde köy statüsünde olan Kötekli Mahallesi ve diğer çevre yerleşim birimleri köy yerleşik alanlarında uygulanacak hükümler doğrultusunda herhangi bir sosyal donatı

ayrılmaksızın yapılaşabilirken, bu alanlarda imar planlarının onayı ile birlikte İmar Kanunu'nun 18. Maddesi uyarınca sosyal donatı(yol, yeşil alan, park, rekreasyon alanı, eēitim tesis alanı, saēlık tesis alanı, v.b.) alanları için %45'e kadar Düzenleme Ortaklık Payı(DOP) kesintisi yapılabilmekte ve bu %45'lik kesinti ile imar planı ile önerilen yeni nüfusun gereksinimi olan sosyal donatı tesis edilmektedir.

Tüm bunlar ile birlikte niversite'nin hızla gelişmesi ile birlikte oluşan yapılaşma baskısına karşı yapılacak doēru planlama çalışmaları büyük rol oynamakta olup; Muēla İli niversitenin gelişimi ile birlikte gerekli olan sosyal donatıları da göz önünde bulundurularak zamanında yapılan imar planları ile NDVI haritalarında önce düşen, yapılaşmaların tamamlanması ile tekrar yükselen deēerler gözlemlenmektedir. Bu durumda yapılan analizlerde görülen farklı renk piksellerin uç noktalara doēru zamanla orantılı artışı yapılaşmanın imar planları çerçevesinde tamamlanmakta olduēunu göstermektedir.

Nüfusun bu kadar hızlı artış gsterdiēi çalışma alanında saēlıklı bitki deēerleri düşerek kentleşmiş olması beklenirken imar planları ile gelişmiş olmasından dolayı zamanla tahrip olduēu tespit edilen saēlıklı bitki deēerlerinin ilerleyen yıllarda gelişim gsterdiēi gözlemlenmektedir.

Sonuç olarak; kısa periyotlu NDVI analizlerinin yerinde gözlemle de desteklenerek yorumlanması ile kentlerin gelişim yönüne ilişkin bilgi edinilebileceēi ancak NDVI analizi ile yapılacak uzun periyotlu deēiřim analizlerinin kentsel dokunun deēiřimini gözlemlemekte tek başına yeterli olamayacaēı tespit edilmiştir. Ayrıca kentlerin gelişiminde doēru analiz yöntemleri ile yapılan imar planlarının ve rant (yapılaşma) baskısına karşı korumacı ve geleneksel yapılaşmaya yönelik tutumlarının sosyal donatıların saēlanması da önemli bir rol oynadıēı anlaşılmıştır.

KAYNAKÇA

- Akengin, H. Ve Kayk, A. (2013). Şehirleşme Üniversite İlişkisine Bir Örnek: Gazimağusa. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 28, 501-525
- Altınba, Ü. Y. Kurucu, M, Bolca, M. T, Esetlili, N, Özden, F, Özen, ve T, Türk, (2003). *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamalı Temel Kursu Ders Notları*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir.
- Altürk, B. (2017). *Arazi Kullanım / Arazi Örtüsü Değişikliğinin ve Su Kaynaklarına Etkisinin Belirlenmesi: Ergene Havzası Örneği*. Doktora Tezi. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Baumann, P.R. (2001). *History of Remote Sensing*. ABD: Department of Geography State University of New York, Aerial Photogrammetry
- Bilgi, S. (2007). Fotogrametri Ve Uzaktan Algılama da Veri Elde Etme Yöntemlerinin Gelişimi ve Kısa Tarihçeleri. *Jeodezi ve Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 2007 (1), 96
- Bocco, G.,Mendoza, M. Ve Velazquez, A. (2001). *Remote Sensing And GIS-Based Regional Geomorphological Mapping-A ToolFor Land Use Planning In Devolving Countries*. Elsevier, Geomorphology 39, 211-219.
- Burtch R. (2006). *History of Photogrammetry*. ABD Michigan: Ferris State University, Training Surveying Engineering Department
- Curran, P.J. (1989) *Principles of Remote Sensing*, New York: Longman Scientific&Technical Series, John Wiley&Sons Inc
- Çalışkan, V. Ve Sarış, F. (2008). Çanakkale Şhrinde Üniversite ve Konut İlişkisi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20, 215-238
- Çoban, H.O. (2016). *Türkiye'nin Yer Gözlem Uydu Sistemleri ve Ormancılık Uygulamalarında Kullanılabilirliği*, 17(1), 99-107

- Dağcı, M. ve Köklü, H.A. (2008). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri'nde Alternatif Uydu Görüntüleri ve Alternatif Yazılımlar. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ankara Şubesi 1. CBS Günleri Sempozyumu, Ankara
- Duran, C. (2007). Uzaktan Algılama Teknikleri ile Bitki Örtüsü Analizi. *DOA Dergisi*, 13, 45-46
- Harris, R. (1987). *Satellite remote sensing*. An introduction.
- Işık Pekkan, Ö. (2018), *Ndvi Değerleri Değişim Analizi: Karaburun Yarımadası, İzmir Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Jorge, E., Juan, C., Duque, A. (2013). Review Of Regional Science Applications Of Satellite Remote Sensing In Urban Settings. *Computers, Environment And Urban Systems* 37, 1–17
- Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2001). *Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Arazi Kullanım Sınıfları Tespiti Çalışması*, Ankara
- Özbalmumcu, M. ve Erdoğan, M. (1998). *Uzaktan Algılama Amaçlı Uydu Görüntüleme Sistemleri*, İstanbul
- Özdemir, N. (2011). *Uydu Verilerinin Obje Temelli Bulanık Mantık Yöntemi İle Sınıflandırılması: Alaçatı Örneğinde Zamansal Değişimin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Özgül, M. (2003). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Arazi Kullanım Haritalarının Hazırlanması. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(3), 293-297
- Özküralplı, İ. (2006). *Trakya Meriç Havzasındaki Çeltik Ekili Alanlarda Ürün Gelişiminin Çok Zamanlı Radar Uydu Görüntüleri Verileri Yardımıyla İzlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

- Özulu, M. ve Altan, M. (2007). Hava Fotoğrafları Kullanılarak Arkeolojik Alanların Değişim Analizi: Hattuşa Örneği. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(2), 463-473
- Özyavuz, M. (2011) Tekirdağ Kent Merkezinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama ile İncelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1), 65-74
- Savaş Yavuzçehre, P. (2016). Üniversitelerin Kentlerine Etkileri: Denizli Pamukkale Örneği. *İktisadi ve İdari Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 21(1), 235-250
- Tatar, Y. (2011). Uzaktan Algılama Tarihçesine Genel Bir Bakış. *62.Jeoloji Kurultayında Sunulan Bildiri*. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
- Terken, A. (2015). *Terörizmle Mücadele Kapsamında İnsansız Hava Araçlarının Rolü: Federal Yönetimi Aşiret Bölgesi Örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü
- Vural, E. (2008). *Boğaziçi Sit Alanındaki Arazi Kullanımının Zamansal Değerlendirmesi*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Yıldız, S. (2016). *Körfez ilçesinde (Kocaeli) arazi örtüsü değişimlerinin coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama ile analizi (1987-2015)*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yücer, E. (2014). *Şehir Alanlarındaki Mekansal Değişimin Uydu Görüntüleri ile Zamansal Takibi*. Yüksek Lisans Tezi. Konya: Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Weng, Q.H. (2002). Land Use Change Analysis In The Zhujiang Delta Of China Using Satellite Remote Sensing, GIS And Stochastic Modelling. *Journal Of Environmental Management*. 64, 273–284.
- Xia L. (2004). Analyzing Spatial Restructuring Of Land Use Patterns In A Fast Growing Region Using Remote Sensing And GIS. *Landscape And Urban Planning* 69, 335–354

Xu, H., Wang, X. Ve Xiao, G. (2000). A Remote Sensing And GIS İntegrated Study On Urbanization With Its İmpact On Arable Lands: Fuqing City, Fujian Province, China. *Land Degradation&Development*. 11, 301-314.

http-1:<http://www.nasilcekildi.com/dunyanin-ilk-fotograflari-foto-belgesel/>

http-2:<http://nedemeknedirkimdir.com>

http-3:

http://professionalaerialphotographers.com/content.aspx?page_id=22&club_id=808138&module_id=158950

http-4: <http://www.flyingcampro.com/hava-fotografciliginin-tarihi>

http-5:<http://www.geog.ucsb.edu/~jeff/115a/history/ww1.html>

http-6:<https://airandspace.si.edu/stories/editorial/robert-goddard-and-first-liquid-propellant-rocket>

http-7:<https://tr.sputniknews.com/bilim>

http-8:<https://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraft/display.action?id=1959-004A>

http-9:<https://www.satimagingcorp.com/gallery/ikonos/ikonos-rumaliafield-lg/>

http-10:<https://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA02659>

http-11:<https://uzay.tubitak.gov.tr/sites/images/trrasat.pdf>

http-12:<https://uzay.tubitak.gov.tr/sites/images/trgk2.pdf>

http-13:<https://eijournal.com/print/articles/unlocking-radars-full-potential>

http-14:<https://spacenews.com/digitalglobe-awards-307m-contracts-worldview-3-satellite/>

http-15:http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ormanamenajmani_3fc8b.pdf

- http-16:**<https://www.satimagingcorp.com/gallery/worldview-2/worldview-2-thailand-bangkok-bridge/>
- http-17:**<http://gwcrowe7.blogspot.com.tr/2015/11/supervised-classification-of-land-use.html>
- http-18:**https://www.researchgate.net/figure/Time-series-map-of-urban-growth-in-the-Charleston-region-from-1973-to-2030-as-predicted_fig3_42764163
- http-19:**<http://www.satimagingcorp.com/>
- http-20:**http://geka.gov.tr/Dosyalar/o_1adq6a8sj4a1o918upf6d1j648.pdf
- http-21:** <http://wright.nasa.gov/wilbur.htm>
- http-22:**http://www.gsfc.nasa.gov/gsfc/service/gallery/fact_sheets/spacesci-explorers.pdf
- http-23:** <http://Landsat.usgs.gov/>

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Sezen Yapıcıoğlu

Yabancı Dil: İngilizce

Doğum Yeri ve Yılı: Antakya/1993

E-Posta: sezenyapicioglu@gmail.com

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

2015, Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü

2017, Muğla Büyükşehir Belediyesi, İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı

Mesleki Birlik/Dernek/Kuruluş Üyelikleri:

2017, TMMOB Şehir Plancıları Odası