

**NDVI DEĞERLERİ DEĞİŞİM ANALİZİ:
KARABURUN YARIMADASI, İZMİR ÖRNEĞİ**

Özge IŞIK PEKKAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Recep BAKIŞ

(İkinci Danışman: Prof. Dr. Alper ÇABUK)

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Mayıs 2018

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Özge IŞIK PEKKAN'ın “NDVI Değerleri Değişim Analizi: Karaburun Yarımadası, İzmir Örneği” başlıklı tezi 29/05/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Anadolu 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.

Unvanı Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Prof. Dr. Recep BAKIŞ

Üye : Doç. Dr. Sibel SARIÇAM

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hakan UYGUÇGİL

Prof. Dr. Ersin YÜCEL

Enstitü Müdürü

ÖZET

NDVI DEĞERLERİ DEĞİŞİM ANALİZİ: KARABURUN YARIMADASI, İZMİR ÖRNEĞİ

Özge IŞIK PEKKAN

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı
Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mayıs, 2018

Danışman: Prof. Dr. Recep BAKIŞ
(İkinci Danışman: Prof. Dr. Alper ÇABUK)

Sürdürülebilir çevre ve doğal kaynak yönetimi çerçevesinde alınacak kararlarda, insan faaliyetleri ile doğal süreçler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak için bitki örtüsü değişikliklerinin gözlemlenmesi ve değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Biyofiziksel olarak benzer özellik gösteren alanlarda, bitkiler üzerindeki antropojenik ve doğal yollarla gerçekleşen etkiler, o alan içerisinde ki doğal örtünün mekânsal ve zamansal dağılımını etkileyip, ekosistem bileşimini ve verimliliğini değiştirebilir. Bir alanda gerçekleşen değişimin izlerini, tek başına arazi çalışması ile yapmak oldukça güçtür. Bu çalışma kapsamında Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojileri kullanılarak bitki örtüsünün gösterdiği karakteristik özellikler belirlenmeye çalışılmış, insan etkisi ve doğal süreçler ile vejetasyon üzerinde oluşan değişiklikler mekânsal ve zamansal olarak araştırılmıştır. Çalışma Karaburun Yarımadasını kapsamaktadır. Araştırma kapsamında bitkilerin karakteristik özelliklerini tanımlayabilmek için histogram tabanlı Değerlendirme uygulanmıştır. LANDSAT Uydu görüntülerinden üretilen Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü indeksi değerlerinin değişim analizinden yararlanarak biyolojik ve antropojenik süreçlerin çalışma alanında meydana getirdiği dönüşümler araştırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama, Değişim Analizi

ABSTRACT

CHANGE ANALYSIS OF NDVI VALUES: A CASE OF KARABURUN PENINSULA, İZMİR

Özge IŞIK PEKKAN

**Remote Sensing and Geographic Information Systems Department
Anadolu University, Graduate School of Sciences, May, 2018**

**Supervisor: Prof. Dr. Recep BAKIŞ
(Co-Supervisor: Prof. Dr. Alper ÇABUK)**

In the decisions taken within the framework of sustainable environment and natural resource management, it is very important to observe and evaluate vegetation changes to explain the relationships between human activities and natural processes. In biophysically similar areas, the effects of anthropogenic and natural processes on plants make difference in the spatial and temporal distribution of natural habitat, ecosystem composition and productivity within the area. To define the changes that take place in an area only with field study is very difficult. In this study, the characteristic features of vegetation cover using GIS and Remote Sensing technologies were determined and vegetation changes due to human and natural processes were investigated spatially and temporally. The study covers Karaburun peninsula. Histogram based evaluation was applied to identify the characteristics of the plants. The transformations of biological and anthropogenic processes in the study area have been investigated by using change analysis of the Normalized Difference Vegetation Index values generated from LANDSAT satellite images.

Keywords: Normalized Difference Vegetation Index, Geographic Information Systems, Remote sensing, Change detection

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında deneyimi, bilgi birikimi ve gösterdiği sabrıyla bana destek olan tez danışmanım **Prof. Dr. Recep BAKIŞ**'a, tezim konusunda her türlü imkanı sağlayan, öğrenim hayatıma büyük katkı sağlayan, azmi ile bana örnek olan ikinci danışmanım **Prof. Dr. Alper ÇABUK**'a, eğitimim süresince her türlü konuda bilgi birikimlerini esirgemeyen Yer ve Uzak Bilimleri Enstitüsü'ndeki değerli hocalarıma,

Bugünlere gelmemi sağlayan, hayatım boyunca desteklerini her zaman üzerimde hissettiğim ve tez çalışmalarımı bitirmemi mümkün kılan annem **Şehnaz IŞIK** ve babam **Mustafa IŞIK**'a,

Hayatıma anlam katan, tez çalışmalarım süresince en büyük enerji kaynağım olan kızım **Ekin Pekkan**'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmam süresince vermiş olduğu bilimsel destek ve yardımlarıyla çalışmamın gelişmesine katkıda bulunan, göstermiş olduğu anlayış ve sabırla en büyük destekçim olan eşim **Dr. Öğr. Üyesi Emrah PEKKAN**'a ayrıca teşekkür ederim.

Özge IŞIK PEKKAN

Mayıs-2018

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 Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal 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.

Özge IŞIK PEKKAN

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLOLAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	1
1.2. Önceki Çalışmalar.....	2
1.3. Çalışma Alanı	6
2. KURAMSAL TEMELLER.....	10
2.1. Peyzaj Kavramı	10
2.2. Peyzaj Mimarlığı.....	12
2.3. Uzaktan Algılama.....	14
2.3.1. Bitkilerin yansıma karakteristikleri	15
2.3.2. Temel bitki indeksleri	16
2.3.3. Normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi	17
2.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri	18
2.5. Peyzaj Mimarlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama İlişkisi....	19
2.6. CORINE Sınıflaması.....	21

3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1. Materyal.....	28
3.2. Yöntem	30
4. BULGULAR.....	35
4.1. Uydu Görüntülerinin Geometrik Düzeltilmesi.....	35
4.2. NDVI Haritalarının Üretilmesi.....	35
4.3. Histogram Tabanlı Değerlendirme.....	38
4.3.1. Çalışma alanı bütününde NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi	38
4.3.2. Çalışma alanı CORINE sınıfları NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi	44
4.3.2.1. Sulanmayan ekilebilir alanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi	45
4.3.2.2. Zeytinliklerin NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	46
4.3.2.3. Karışık tarım alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	47
4.3.2.4. Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	48
4.3.2.5. Geniş yapraklı ormanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi	49
4.3.2.6. İğne yapraklı ormanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi	50
4.3.2.7. Karışık ormanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	51
4.3.2.8. Doğal çayır/ötlüklerin NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	52
4.3.2.9. Sklerofil bitki örtüsünün NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	53
4.3.2.10. Bitki değişim alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi	54

4.3.2.11. Seyrek bitki alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi	55
4.3.3. Çalışma alanı NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi bulguları	56
4.4. NDVI Değişim Analizi	58
4.5. Havza Sınırlarının Belirlenmesi	63
4.6. Bitki Değişimlerinin Havza Bazında ve Bölgesel Değerlendirilmesi	65
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	80
KAYNAKÇA.....	84
EKLER	90
ÖZGEÇMİŞ	112

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Peyzaj bileşenşeri (Palazzo and Steiner, 2011)	11
Tablo 2.2. CORINE hiyerarşik arazi örtüsü sınıflaması (Gençer, 2011)	22
Tablo 2.3. CORINE Türkiye ek sınıflaması (Çivi vd., 2009)	22
Tablo 2.4. Çalışma alanı CORINE sınıfları	23
Tablo 3.1. LANDSAT MSS, TM ve ETM+'nın özellikleri (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dokümanı, 2002'den aktaran Özgen, 2009)	29
Tablo 4.1. 2000 Yılı NDVI haritaları için kullanılan LANDSAT Uydu verileri.....	36
Tablo 4.2. 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 Yılı NDVI haritaları için kullanılan LANDSAT Uydu verileri	37
Tablo 4.3. Çalışma alanındaki CORINE sınıfları	45
Tablo 4.4. Çalışma alanı NDVI farkı görüntüleri pixel değerlerinin ortalama, standart sapma ve +2 standart sapma değerleri	62
Tablo 4.5. Bulutlu ve bulut etkisinden arındırılmış NDVI görüntüleri dağılımlarının karşılaştırması	63

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Karaburun Yarımadası coğrafi konumu	7
Şekil 2.1. Pasif ve Aktif algılama sistemi (Kayman, 201'5'dan değiştirilerek).....	14
Şekil 2.2. Bitkilerin yansıma karakteristikleri (http-2).....	15
Şekil 2.3. Ian McHarg'ın ortaya koyduğu çakıştırma yöntemi (Çabuk vd., 2009)	20
Şekil 3.1. Yönteme ilişkin akış diyagramı.....	31
Şekil 4.1. Havza sınırlarında kesilen NDVI haritaları.....	38
Şekil 4.2. Çalışma Alanı Bütününde NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	39
Şekil 4.3. Ocak, Şubat, Mart Nisan, Mayıs, Haziran ayları NDVI histogramları	41
Şekil 4.4. Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ayları NDVI histogramları .	42
Şekil 4.5. Karaburun bütününde bitkilerin NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi	43
Şekil 4.6. İzmir bölgesi aylık ortalama yağış ve sıcaklık değerleri (http-9).....	43
Şekil 4.7. Sulanmayan ekilebilir alanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi	45
Şekil 4.8. Sulanmayan ekilebilir alanların NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi	46
Şekil 4.9. Zeytinliklerin NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	46
Şekil 4.10. Zeytinliklerin NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi.....	47
Şekil 4.11. Karışık tarım alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	47
Şekil 4.12. Karışık tarım alanlarının NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi	48
Şekil 4.13. Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	48
Şekil 4.14. Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanlarının NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi.....	49
Şekil 4.15. Geniş yapraklı ormanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	49
Şekil 4.16. Geniş yapraklı ormanların NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi.....	50
Şekil 4.17. İğne yapraklı ormanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	50
Şekil 4.18. İğne yapraklı ormanların NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi.....	51

Şekil 4.19. Karışık ormanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi	51
Şekil 4.20. Karışık ormanların NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi	52
Şekil 4.21. Doğal çayırlikların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi	52
Şekil 4.22. Doğal çayırlikların NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi	53
Şekil 4.23. Sklerofil bitki örtüsünün NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	53
Şekil 4.24. Sklerofil bitki örtüsünün NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi	54
Şekil 4.25. Bitki değişim alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	54
Şekil 4.26. Bitki değişim alanlarının NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi	55
Şekil 4.27. Seyrek bitki alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi.....	55
Şekil 4.28. Seyrek bitki alanlarının NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi	56
Şekil 4.29. 2000 Yılı bitkisel CORINE sınıfları ortalama NDVI değerleri değişimi.....	57
Şekil 4.30. NDVI sınıflarının histogramlarında gözlenen çarpıklıklar (a) Sola çarpık dağılım: genellikle NDVI değerlerinde zeminin etkisi altında oluşur. (b) Bi modal dağılım: genellikle birbirinden farklı normal dağılım gösteren sınıfların NDVI değerlerinin üst üste binmesi ile oluşur. (c) Sağa çarpık dağılım: İki bitki sınıfının modlarının birbirine yaklaşması sonucu oluşmaktadır.....	58
Şekil 4.31. 1985-2015 NDVI farkı haritaları.....	60
Şekil 4.32. Çalışma kapsamında kullanılan güven aralığı.....	61
Şekil 4.33. Karaburun Yarımadası havza sınırları.....	64
Şekil 4.34. Karaburun Yarımadası havza numaraları.....	65
Şekil 4.35. 1985-1990 Yılları arasında bitki örtüsünün havza bazında değişimi	66
Şekil 4.36. 1985-1990 Yılları arasında bitki örtüsünün havza bazında değişimi	66
Şekil 4.37. 1985-1990 Yılları arasında bitki örtüsünün değişimi.....	67
Şekil 4.38. Ege Bölgesi yıllık yağış miktarları (http-10).....	68
Şekil 4.39. 1990-1995 Yılları arasında bitki örtüsünün havza bazında değişimi	68
Şekil 4.40. 1990-1995 Yılları arasında bitki örtüsünün değişimi.....	69

Şekil 4.41. 1990-1995 Yılları arasında yerleşim yerleri civarında bitki örtüsünün değişimi.....	70
Şekil 4.42. 1990-1995 Yılları arasında bitki örtüsü değişiminin bölgesel incelenmesi .	70
Şekil 4.43. 1985-1990 ve 1990-1995 Yılları arasında bitki örtüsünün değişiminin karşılaştırılması	71
Şekil 4.44. 1995-2000 Yılları arasında bitki örtüsünün havza bazında değişimi	72
Şekil 4.45. 1995-2000 Yılları arasında bitki örtüsünün değişimi	72
Şekil 4.46. 2000-2005 Yılları arasında bitki örtüsünün havza bazında değişimi	73
Şekil 4.47. 2000-2005 Yılları arasında bitki örtüsünün değişimi	74
Şekil 4.48. 1990-1995 ve 2000-2005 Yılları arasında bitki örtüsünün değişiminin karşılaştırılması	74
Şekil 4.49. 2000-2005 Yılları arasında bitki örtüsü değişiminin bölgesel incelenmesi-(a)	75
Şekil 4.50. 2000-2005 Yılları arasında bitki örtüsü değişiminin bölgesel incelenmesi-(b)	75
Şekil 4.51. 2005-2010 Yılları arasında bitki örtüsünün havza bazında değişimi	76
Şekil 4.52. 2005-2010 Yılları arasında bitki örtüsünün değişimi	76
Şekil 4.53. 2005-2010 Yılları arasında bitki örtüsü değişiminin bölgesel incelenmesi .	77
Şekil 4.54. 2010-2015 Yılları arasında bitki örtüsünün havza bazında değişimi	78
Şekil 4.55. 2010-2015 Yılları arasında bitki örtüsünün değişimi	78
Şekil 4.56. 2010-2015 Yılları arasında bitki örtüsü değişiminin bölgesel incelenmesi .	79

KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CLUE-S	: Conversion of Land Use and its Effects at Small regional extent
DEM	: Digital Elevation Model
DVI	:Difference Vegetation Index
EROS	: Earth Resources Observation and Science
ESRI	:Environmental Systems Research Institute
ETM	:Enhanced Thematic Mapper
GDEM	:Global Digital Elevation
HRMSI	:High Resolution Multispectral Stereo Imager
MSS	:Multispectral Scanner
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
NDVI	:Normalized Difference Vegetation Index
OLI	:Operational Land Imager
PCA	:Principal component analysis
PVI	:Perpendicular Vegetation Index
SYMAP	:Synagraphic Mapping System
TC	:Tasseled Cap
TIN	:Triangular Irregular Network
TIRS	:Thermal Infrared Sensor
TM	:Thematic Mapper
VI	:Vegetation Index
NIR	:Near Infrared
R	:Red
RBV	:Return Beam Vidicon
RMS	:Root mean squared
USGS	:U.S. Geological Survey

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Milyonlarca yıllık Dünya’da yüzbinlerce yıldır var olan insanlık, tarihinin başlangıcından itibaren gelişmeyi hedef edinmiş, gelişim gösterdiği süreç içerisinde doğanın bir parçası olduğu halde doğayı tehdit eden bir unsur olarak ortaya çıkmıştır. İlk başlarda doğanın insanlar üzerinde ki hakimiyetinin ağır bastığı, insanların doğa karşısında güçsüz kaldığı Dünya’da; insanlığın kendisini geliştirmesi, doğal kaynakları keşfetmesi ile dengeler değişmiş ve insanlığın doğa üzerindeki baskısının artmasına olmuştur. İnsanların yerleşik hayata geçmesi sonucu kentleşme kavramının ortaya çıkması, endüstri devrimi, teknolojinin sürekli gelişmesi gibi sebepler ile insan ihtiyaçları artmış ve doğal kaynakların hiç tükenmeyecek gibi kullanılması sorunu ortaya çıkmıştır. İnsanların doğayı bilinçsiz şekilde kullanır hale gelmesi, kendini onarma-yenileme eğiliminde olan doğada denge ve süreçlerin zarar görmesine sebep olmuştur. Ekolojik sistem içerisinde insan müdahalesinin yaratmış olduğu etki, sistemin bütününde bozulmalara neden olmuş ve onarılması çok zor hatta imkânsız hale gelmeye başlamıştır. Sonuçta ortaya çıkan çevresel problemlerin evrensel hale gelmeye başladığı noktada insanlar kendilerini ve çevrelerini geliştirme, ihtiyaçlarını karşılama eğilimleri içerisinde sürdürülebilir çevre yaklaşımı ile doğa ile uyum içerisinde yaşama kaygısı taşımaya başlamışlardır. Bu noktadan sonra doğa bilimci meslek disiplinleri ortaya çıkmış, insan faaliyetlerinde doğaya etkinin en aza indirilmesine yönelik girişimlerde bulunulmuştur. Peyzaj mimarlığı meslek disiplini de bu doğa bilimci meslek disiplinleri arasında önemli bir yer teşkil eder.

İnsanın gereksinimlerini karşılamak için doğa ile sürekli etkileşim halinde bulunması kaçınılmaz bir durumdur. Bu etkileşim içerisinde önemli olan birbiri ile uyum içerisinde koruma ve kullanım dengesinin kurulmasıdır. Doğa ile uyum içerisinde yaşamın sağlanması ve doğanın mevcut durumunu korunup geleceğe aktarılması, doğa üzerindeki insan baskısının en aza indirilmesi; doğru planlama kararlarının alınması ile mümkündür. Doğru planlama kararlarının alınması ise çevrenin zaman içerisinde geçirdiği değişimi, değişimin sebep ve sonuçlarını tespit etmek ile mümkün olabilir. Doğru planlama kararlarının alınmasındaki en büyük eksiklik bu değişimin tespitinde yaşanan zorluk ve mali yükümlülüktür.

Bir alanda gerçekleşen değişimin izlerini, tek başına arazi çalışma ve gözlemleri ile yapmak oldukça zor, hatta ölçek küçüldükçe yani çalışma alanı büyüdükçe bu tespitin yapılabilir olması imkânsız hale gelmektedir. Bu noktada her ne kadar teknolojik gelişmelerin doğa üzerindeki negatif etkisini vurgulasak da CBS ve Uzaktan Algılama teknolojilerinin gelişmesi bu türde analizlerin yapılabilmesini kolay ve düşük maliyetli hale getirerek doğaya çok büyük katkıda bulunmaktadır.

Sürdürülebilir çevre ve doğal kaynak yönetimi çerçevesinde alınacak kararlarda, insan faaliyetleri ile doğal süreçler arasındaki karmaşıklıkları ortaya çıkarmak için bitki örtüsünün karakteristik özelliklerini ortaya koymak, bitki örtüsü üzerinde meydana gelen değişikliklerinin gözlemlenmesi ve değerlendirilmesi çok önemlidir. Biyofiziksel olarak benzer özellik gösteren alanlarda bitki örtüsünün antropojenik veya doğal yollarla değişim göstermesi, o alan içerisinde ki çevresel kaynakların mekânsal ve zamansal dağılımını ve mevcudiyetini etkileyip, ekosistem bileşimini ve verimliliğini değiştirebilir.

Bu tez çalışması kapsamında, CBS ve Uzaktan Algılama teknolojileri kullanılarak bitki örtüsünün gösterdiği karakteristik özellikler, insan etkisi ve doğal süreçler ile bitki örtüsü üzerinde yaşanan değişimler farklı mekânsal ve zamansal ölçeklerde saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca, bitki örtüsü ve ekosistem dinamikleri konusundaki anlayışı geliştirmek amaçlı, bitki örtüsü değişimi tespiti tekniklerinin geliştirilmesi ve uygulanması adına bir yöntem belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma alanı olarak; deniz, kıyı, dağ ekosistemi, orman ekosistemi, sulak alan ekosistemi gibi birçok ekosistemi aynı anda içinde barındırması sebebi ile ekolojik açıdan oldukça büyük öneme sahip olan Karaburun Yarımadası seçilmiştir. Ekolojik çeşitliliğinin zenginliği, içerisinde barındırdığı ve tehdit altında bulunan fauna ve flora varlığı, coğrafi konumu ve yapısından ötürü kendine özgü hidrolojik fonksiyonlarının bulunması gibi sebeplerden dolayı Karaburun Yarımadası sürdürülebilir çevre ve doğal kaynak yönetiminin sağlanması bakımından bitki örtüsü değişimlerinin tespit edilmesi önemli bulunmuş ve çalışma alanı olarak seçilmiştir.

1.2. Önceki Çalışmalar

Tez çalışmasının altyapısının oluşturulmasında en önemli basamaklardan biri olan literatür araştırması kapsamında; konu, çalışma alanı, kuramsal temeller, materyal ve yöntem ile ilgili hem yerli hem yabancı kaynaklar incelenmiştir. Tezin bu bölümünde

yararlanılan kaynaklardan yöntem konusunda teze yön veren; çalışma konusu ile ilgili ve çalışma alanı ile ilgili daha önce yapılan çalışmalardan ön plana çıkanları aktarılmıştır.

Morawitz vd., (2006) Washington eyaletinin Puget Sound bölgesinde yaptıkları araştırmada; 1986-1999 yılları arasında yeşil bitki örtüsü deseni ve miktarının değişimini incelemek için Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (Normalized Difference Vegetation Index/NDVI) değerlerini kullanmışlardır. 3 farklı mekânsal ölçekte; 42 idari havza biriminde inceledikleri çalışma alanında yöntem olarak NDVI farklarının alınmasını takip eden eşiklendirme yöntemini kullanmışlardır. Su havzalarının çoğunda büyük alanların sürekli ve kısa süreli olarak yüksek düzeyde insan kullanımından etkilendiği sonucuna varmışlardır. Ayrıca elde ettikleri sonuçlar neticesinde, NDVI değerlerinde meydana gelen değişiklikler kullanılarak, değişen bitki örtüsü deseninin çeşitli ölçeklerde tespit edilebildiğini vurgulamışlardır.

Yuan ve Elvidge (1998) Kuzey Amerika Peyzaj Karakterizasyonu projesinin bir parçası olarak gerçekleştirdikleri çalışmada, değişim algılama tekniklerinin 75 varyasyonunu hem görsel hem de istatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirmişlerdir. 75 varyasyona, değişik indeksleri, çeşitli eşik değerlerini ve görüntü çıkarma ile görüntü oranlama olmak üzere 2 farklı yöntemin karşılaştırılması ile ulaşmışlardır. Verilerinin daha fazla test edilmesini önerirken, çalışma sonucunda değişimlerin tespiti için; NDVI kullanılarak görüntü farkı alma yönteminin diğer birçok değişim algılama tekniğini geride bıraktığını ifade etmektedirler.

Lyon vd., (1998) yaptıkları çalışmada, yedi bitki örtüsü indeksini, Meksika Chiapas Eyaleti'nin bir bölümünde bitki örtüsü ve arazi örtüsü değişimi tespitindeki değerleri açısından karşılaştırmışlardır. Çalışmada üç farklı zamana ait LANDSAT görüntüsünden yararlanmışlardır. Yöntem olarak; vejetasyon endeksi dönüşümleri, bitki örtüsü indeksi farklılaşması (görüntü çıkarma) ve değişim istatistiklerinin değerlendirmesi aşamalarını izlemişlerdir. Sonuç olarak bitki örtüsü indekslerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiğini, sadece NDVI değerlerinin normal dağılım histogramları gösterdiğini ve NDVI'nın topoğrafik faktörlerden en az etkilendiğini belirtmişlerdir. NDVI fark tekniğinin laboratuvar ve arazi sonuçları ile doğrulanan en iyi vejetasyon değişimi tespitini gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Sangavongse (1995) Land use/land cover change detection in the Chiang Mai area using LANDSAT TM adlı çalışmasında 2 farklı zamana ait (1988-1991) LANDSAT görüntülerini kullanarak 2,3,4 ve 3,4,5 bant kombinasyonlarına denetimli sınıflandırma uygulamıştır. Vejetasyon ile ilgili bilgiye ulaşmak için NDVI görüntülerinden faydalanmışlardır. 15 sınıfa ayırdıkları çalışma alanında elde ettikleri sonuçları değerlendirmişlerdir. Ayrıca aynı alan için gene iki farklı zamana ait LANDSAT görüntülerinin 3. ve 4. Bandlarına görüntü oranlama uygulamışlardır. Sonuç olarak ormanlık alanlarda yaklaşık % 29 oranında azalma gözlemlerken, kentleşmede % 26 oranında artış saptamışlardır.

Podeh vd., (2009) İran'ın kuzeyinde orman örtüsü değişimi değerlendirmesi için yaptıkları çalışmada 1989-2000 yıllarına ait LANDSAT görüntülerini kullanmışlardır. Denetimli sınıflandırma algoritmasını kullandıkları çalışmada, NDVI çıkarma tekniğininde bulunduğu 5 yöntemi karşılaştırmışlardır. Her teknik sonucunda elde ettikleri sonucu 3, 2.5, 2, 1.8, 1.7, 1.6, 1.5, 1.4, 1.2 ve 1 standart sapma aralığında eşiklendirmişlerdir. Beş değişim saptama yaklaşımı arasında, NDVI çıkarma tekniğinin, çalışma alanında meydana gelen değişiklikleri tespit etmek için en iyi yöntem olduğunu ayrıca 2 standart sapma aralığının NDVI çıkarma işleminde en iyi sonucu verdiğini vurgulamışlardır.

Jomaa ve Keir (2003); 1987, 1994 ve 1998 yıllarına ait LANDSAT uydu görüntülerini kullanarak, Lübnan'da seçilen iki alanda meydana gelen arazi örtüsü değişikliklerini tespit etmişlerdir. 1,2,3,4,5,7 bantlarını kullanarak çok zamanlı denetimsiz sınıflandırma sonucu elde ettikleri veri ile NDVI çıkarma sonucu elde ettikleri veriyi eşleştirerek arazi örtüsündeki değişimin gerçekleştiği alanları değerlendirmişlerdir. NDVI çıkarma sonucu değişen ve değişmeyen alanların birbirinden ayırmak için 2 standart sapma aralığını kullanmışlardır.

Mancino vd., (2014) ormanların doğal genişlemesini değerlendirmek için yaptıkları çalışmada, görüntü çıkarma yöntemini, 1984 - 2010 yılları arasında ki NDVI görüntülerine uygulamışlardır. LANDSAT uydu görüntülerinin RGB bant bileşimini ve dijital hava ortofotolarını görsel karşılaştırma için kullanmışlardır. Metodoloji çalışma alanı üzerinde yer gerçeği gözlemleri kullanılarak doğrulanmıştır. Uygulanan yöntemin, doğal orman genişlemesinin saptanmasında % 91.8 doğruluk gösterdiğini belirlemişlerdir.

Derse (2010), Sürdürülebilir Arazi Kullanım Planlaması İçin Uzaktan Algılama Verilerine Dayalı Bölgesel Değişim Tespiti: Erdemli (Mersin) isimli yüksek lisans tezinde) 1984-2000 ve 2000-2006 dönemlerinde meydana gelen değişimleri saptamak amacı ile NDVI, Temel Bileşenler Analizi (PCA), Kauth-Thomas (Tasseled Cap, TC) Dönüşümü verileri ile görünür ve kızıl ötesi dalga boylarındaki TM bantları gibi farklı girdilere görüntü çıkarma tekniğini uygulamıştır. Görüntü çıkarma sonucu elde ettiği verileri eşiklendirme yöntemi ile sınıflandırmıştır. Çeşitli eşik değerleri kullanarak değerlendirdiği verilerden, NDVI çıkarma için en uygun aralığın 1.8 standart sapma aralığı olduğunu belirtmiştir.

Kesgin (2007), Kıyı Alan Kullanımlarındaki Değişimin Uzaktan Algılama Teknikleri ile İzlenmesi (Monitoring) Üzerine Bir Araştırma isimli yüksek lisans tezinde; 1975-1990, 1990-2005 yılları arasında Ege bölgesinin kuzeyinde meydana gelen değişimlerin tespiti için kontrollü sınıflandırma, NDVI çıkarma ve eşiklendirme yöntemlerini kullanmışlardır. Bitki örtüsü değişim analizi için NDVI çıkarma tekniği kullanılmış olup mevsimsel farklar sebebi ile ayrıntılı sonuç elde edilemediği belirtilmiştir.

Kandemir (2010) yapmış olduğu yüksek lisans tezinde Karaburun Yarımadası kapsamında, bitki tür dağılımı arasındaki ilişkiyi NDVI değerleri ile belirlemeye çalışmıştır. Çalışma alanında 111 noktada gözlem yapılmış ve bu noktalardaki bitki örtüsü verileri kaydedilmiştir. Gözlem sonucu bitki örtüsü 13 sınıfa ayrılmış ve bu noktalardaki NDVI değerleri saptanmıştır. Her sınıfa ait NDVI değerlerinin; en düşük, en yüksek, ortalama ve standart sapma değerleri irdelenerek bitki grupları NDVI değerlerine göre karakterize edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucu, bitki tür dağılımı saptanmasında NDVI değerlerinin kullanılmasının hatalı sonuçlar verebileceği vurgulanmıştır.

Erdoğan, Nurlu ve Erdem (2010) alan kullanım değişimlerinin modellenmesi için CLUE-S (Conversion of Land Use and its Effects at Small regional extent) yaklaşımını kullanmışlardır. Karaburun Yarımadasında gerçekleştirdikleri çalışmada alan kullanımlarını, kontrollü sınıflandırma tekniği ile Kentsel Alanlar, Tarım Alanları, Maki Formasyonu, Frigana Formasyonu, Az ya da Hiç Bitki Örtüsü İçermeyen Açık Alanlar ve Diğer olarak gruplandırmışlardır. Kullanılan modelin doğruluğunu test edebilmek için 1984-2010 yılları arasında gerçekleşen değişimi saptayıp, 2010 yılı için elde edilen

simülasyon alan kullanım haritası karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda modelin kabul edilebilir olduğu tespit edilmiştir.

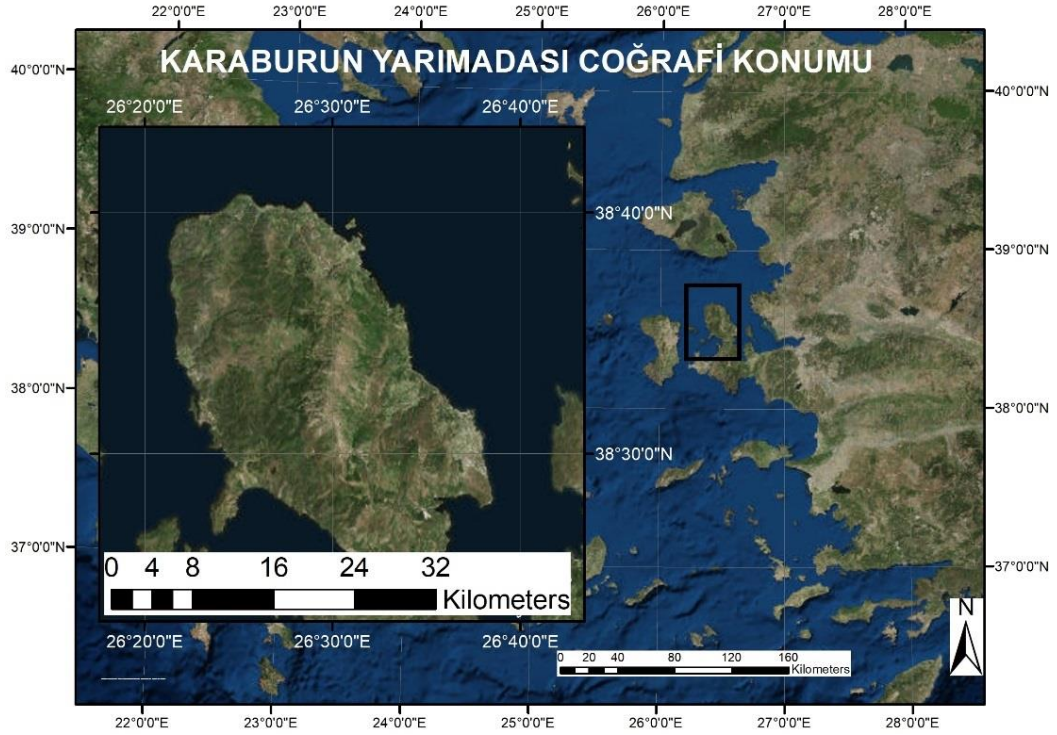
Sarıçam (2007), İzmir ili bütününde biyosfer rezerv alanları ve saptanması üzerine araştırmalar “Karaburun Yarımadası örneği”, adlı Doktora tez çalışmasında Karaburun Yarımadası’ndaki korunması gereken değerlerden yola çıkarak bölgeleme çalışması yapmıştır. Bu bağlamda çalışma alanında Çekirdek Bölge, Tampon Bölge ve Geçiş/Gelişme Bölgesi belirlenip alanın Biyosfer Rezerv alanı uygunluğu irdelenmiştir. Yöntem olarak CBS ve Uzaktan Algılama Tekniklerinden yararlanılmıştır. Ayrıca bitki örtüsü yoğunluğunu belirlemek amacı ile ASTER uydu görüntülerinden üretilen NDVI verileri değerlendirilmiştir.

Veryeri (2006), Karaburun Yarımadası kıyılarında, Akdeniz Foku habitat makro biyolojik çeşitliliklerinin belirlenmesi ve canlı topluluklarının dağılım gösterdiği yaşam alanlarının sınıflandırılması amacı ile yapmış olduğu Doktora tezi çalışmasında, 11 araştırma istasyonunda gözlem yapmıştır. 2003, 2004 ve 2005 yıllarında 100 civarında dalış gerçekleştirilmiş; sualtı görsel sayım teknikleri ve Akdeniz fokları ile ilgili gözlem kayıtlarını kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuç olarak, makro flora ve faunaya ait türler tespit edilmiş ve bunların dağılım gösterdiği 11 farklı biyotop tipi belirlenmiştir. Akdeniz fokunun alandaki varlığı, kıyıların biyolojik canlı çeşitliliği ve insan faaliyetlerinin etkisi de göz önüne alınarak yorumlanmıştır.

Metin (2017), rekreasyon arzı, kalitesi ve talebi temelinde, planlanan alanı belli sınıflara ayırarak ekolojik hassasiyete göre rekreasyon fırsatlarının ortaya konulması amacı ile yaptığı çalışmada araştırma alanı olarak Karaburun Yarımadası’nı seçmiştir. Rekreasyon kalitesi ve talebi de göz önünde bulundurularak; rekreasyon planlamasında alınacak kararların daha etkin ve kolay biçimde gerçekleştirilmesi amaçlanan çalışmada nicel araştırma yönteminden faydalanılmıştır.

1.3. Çalışma Alanı

Ege Bölgesinin kıyı alanında, Urla Yarımada’sının kuzey batısında bulunan ve Ege denizine en fazla çıkıntı yapan kara parçası olan Karaburun Yarımadası mevcut bozulmayan bakir alanlarının varlığı ile İzmir ili sınırları içerisindeki nadir korunmuş alanlardan biridir (Veryeri, 2006). 26°21’ - 26°38’ boylamları ile 38°25’ - 38°40’ enlemleri arasında bulunan Karaburun Yarımadası (Şekil 1.1) 439 km² yüz ölçümüne ve 130km kıyı uzunluğuna sahiptir.



Şekil 1.1. Karaburun Yarımadası coğrafi konumu

Güneyinde Urla'nın Balıklıova Köyü ile komşu olan Karaburun Yarımadasının kuzey, batı ve doğu kesimi Ege Denizi ile çevrilidir. Kuzeyinde Midilli Adası batısında ise Sakız Adası yer alır. Yerleşimin bulunmadığı belirtilen; Büyük Ada, Uzun Ada, Göyne ve Bayta (Goni) Adaları Karaburun'a bağlı adalardır (Veryeri, 2006).

Kalafatçioğlu'nun (1961) yaptığı çalışmada bildirdiğine göre oldukça engebeli bir yapı gösteren yarımadanın en yüksek noktası Bozdağ kütlesinin 1212 metreye ulaşan Akdağ Tepesini, 848m yükseklikle Bölmece Dağı ve 707 m yükseklikle Kıran Dağı takip eder.

Akdeniz makro iklimasının hâkim olduğu Yarımada'da, sıcaklık ortalamaları 15-20°C'dir ve 650 – 750 mm arasında değişen yağış miktarları ortalamasına sahiptir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı iklim özelliği gösteren yarımadanın hâkim rüzgar yönü Kuzey ve Kuzeybatıdır. Kıyıları açık deniz özelliği göstermekte olup su sıcaklığı hiçbir mevsimde çok yüksek değerlere ulaşmaz (Veryeri, 2006).

Karaburun Yarımadası coğrafi konumundan dolayı içerisinde barındırdığı deniz ve kıyı ekosisteminin yanı sıra, dağ ekosistemi, orman ekosistemi, İris Gölünün varlığı

ile sulak alan ekosistemini aynı anda barındırması sebebi ile ekolojik olarak oldukça büyük öneme sahiptir (Sarıçam, 2007).

İç kesimlerinde kızılçam ormanlarının bulunduğu yarımada'nın ormanlık alan bakımından fakir olduğu söylenebilir. Yarımada'nın kıyı kesimleri makilik alanlarla örtülüdür. Varyeri (2006) yaptığı çalışmada bitki örtüsünün genellikle; delice, kocayemiş, sandal ağacı, melengiç, kermes meşesi, teşbih ağacı, akça ağaç, sakız ağacı, laden gibi ağaç ve çalı türünde bitkilerden oluşması ile birlikte bölgesel olarak birtakım değişiklikler gösterdiğini bildirmektedir.

Karaburun Yarımadasında çoğunlukla gözlenen maki türleri; *Olea europaea* var. *sylvestris* (Oleaceae) (delice zeytin), *Quercus coccifera* (Fagaceae) (kermes meşesi), *Quercus infectoria* var. *boissieri* (Fagaceae) (mazı meşesi), *Juniperus phoenicea* (Cupressaceae) (finike ardıcı), *Juniperus oxycedrus* var. *macrocarpa* (Cupressaceae) (katran ardıcı), *Arbutus unedo* (Ericaceae) (kocayemiş), *Arbutus andrachne* (Ericaceae) (sandal), *Phillyrea latifolia* (Oleaceae) (akçakesme), *Pistacia terebinthus* (Anacardiaceae) (menengiç), *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae) (sakız ağacı), *spartium junceum* (Leguminosae) (katırtırnağı), *Genista acanthoclada* (Fabaceae) (bakla güzeli), *Calycotome villosa* (Fabaceae) (keçiboğan), *Pyrus amygdaliformis* (Rosaceae) (badem yapraklı ahlat), *Myrtus communis* (Myrtaceae) (mersin), *Crataegus monogyna* (Rosaceae) (adi alıç), *Rosa canina* (Rosaceae) (kuşburnu), *Rubus canescens* (Rosaceae) (böğürtlen); friganayı temsil eden bitki türleri ise, *Origanum onites* (Lamiaceae) (İzmir kekiği), *Erica* sp. (funda), *Lavandula stoechas* (Lamiaceae) (karabaş otu), *Anthyllis hermanniae* (Fabaceae) (yara otu), *Sarcopoterium spinosum* (Rosaceae) (abdestbozan), *Cistus creticus* (Cistaceae) (pembe çiçekli laden), *Cistus salvifolius* (Cistaceae) (adaçayı yapraklı laden), *Cistus parviflorus* (Cistaceae) (küçük çiçekli laden) oluşturmaktadır (Nurlu ve Ark., 2003, Bekat ve Seçmen, 2002'den aktaran Kandemir, 2010).

Karaburun'un zengin şifalı ot çeşitliliğine sahip olduğunu belirten Varyeri (2006) Yarımada'da yetiştiği bilinen 67 tür şifalı ota arasında yarpız, gelincik otu, kantaron otu, kapari, kekik, kenger, sığır otu, ada soğanı, adaçayına dikkat çekmektedir.

Zengin bitki çeşitliliğine sahip Karaburun Yarımadası, faunası bakımından da zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Deniz, kıyı ve sulak alan ekosistemlerini aynı anda içerdiğinden değişik hayvan türlerine rastlamak mümkündür. Zengin hayvan çeşitliliğini barındırma özelliği yanında ender ve korunması gereken hayvan türlerinin de üreme ve yaşama alanıdır. Nesli tehlike altında olan su samurunun (*Lutra lutra*) Karaburun'un

güney kısmında bulunan sulak alanlarda yaşamaktadır. Sarıçam (2007), Karaburun Yarımadasının, önemli memeli türlerinden Karakulak (*Caracal caracal*)'ı barındırırken, uluslararası ölçekte önem arz eden Akdeniz foklarının yaşama ve üreme alanı olduğunu bildirmektedir. Ayrıca insan etkisinin az görüldüğü adalarda yırtıcı ve deniz kuşları için önem arz etmektedir (Sarıçam, 2007).

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Peyzaj Kavramı

Dilimize, Fransızca ‘paysage’ kelimesinden geçmiş olan ve Türkçe karşılığı ‘manzara’ anlamına gelen ‘Peyzaj’ terimi; geçmişten günümüze kadar birçok bilim insanı tarafından değişik şekillerde tanımlanmıştır. "Manzara" nın anlamı, yapılan çalışmaya ve kullanıcı tipine göre değişir. Aynı alandaki farklı ilgi grubundaki insanlar farklı manzaralara dikkat çekebilir. Yapılan tanımlardaki çeşitlilik, peyzaj kavramının farklı disiplinler tarafından kullanılıyor olması ve değişen ihtiyaçlar doğrultusunda yapılan tanımların ihtiyaçları karşılamamasından kaynaklanmaktadır.

Yapılan ilk peyzaj tanımları, yabancı bölgelerin veya ülkelerin coğrafi özellikleriyle ilgiliyken sonraları yapılan tanımlamalar, ekolojik süreçleri de içeren geniş kapsamlı bir hal almıştır.

15. yüzyılda peyzaj kavramı; insan fikirlerini, düşüncelerini, inançlarını ve hislerini ifade eden manzara resimleri olarak ortaya çıkmıştır (Antrop, 2013). Peyzajın bilimsel olarak araştırılması ve tanımlanması ise 1900’lü yıllara dayanmaktadır. Alexander Von Humboldt peyzaj terimini bilimsel bir yaklaşımla tanımlayan öncülerden biridir. Humbolt peyzaj terimini; “Landschaft ist der Totalcharakter einer Erdgegend” (yeryüzü parçasının toplam karakteri) olarak tanımlamıştır (Zonneveld, 1995). Bu tanım, bölgesel çeşitliliğin peyzajlar tarafından ifade edildiğini ve bu peyzajın, insanlar tarafından algılanan bütünsel bir olgu olduğunu ima eder (Antrop, 2013). Alman biyocoğrafyacıların öncülerinden biri olan Carl Troll peyzaj terimini “İnsan yaşam alanının toplam mekansal ve görsel varlığı” diye tanımlamış ve peyzajı, parçalarının toplamından daha fazla olan ve bu nedenle bütünüyle çalışılması gereken bir olgu olarak nitelendirmiştir (Naveh and Lieberman, 1993). Forman ve Godron (1986) peyzaj kavramını ‘birbiri ile benzer şekilde tekrar eden etkileşimli ekosistemler kümelerinden oluşan heterojen bir yeryüzü alanı’ olarak tanımlamıştır ve peyzaj kavramına daha geniş bir perspektiften bakarak ekolojik temelli bir tanımlama getirmişlerdir.

Türkiye’nin de imzalamış olduğu Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS)’nde peyzaj kavramı nesnel ve öznel olmak üzere iki şekilde ifade edilmiştir. APS’de peyzaj "yeryüzü parçası" olarak tanımlanarak nesnel özelliği ön plana çıkarılmış ve öznel bir ifade ile "bu yeryüzü parçasının bütün bireylerce kavranış biçimi" olarak ifade

edilmiştir (Şenöz, 2013). APS (2000)’nin tanımı ile peyzaj; “insanlar tarafından algılandığı şekliyle, karakteri doğal ve/veya insani unsurların eyleminin ve etkileşiminin sonucu oluşan alandır”.

Peyzaj kavramı herkes için geçerli, ortak bir tanım ile ifade edilemeyecek kadar zengin ve karışık bir yapıya sahiptir. Bu zengin ve karışık yapı peyzajı oluşturan bileşenlerin ve bileşenlerin birbiri ile oluşturduğu kombinasyonların fazlalığından kaynaklanmaktadır (Ersoy, 2012). Yapılan tanımlamalarda gözlenen ortak ve temel bileşenler; insan, biyotik ve abiyotik faktörler olarak öne çıkmaktadır. Palazzo ve Steiner (2011) peyzaj bileşenlerini Tablo 2.1’deki gibi özetlemiştir.

Tablo 2.1. *Peyzaj bileşenşeri (Palazzo and Steiner, 2011)*

İNSAN	Toplum	Toplumsal İhtiyaçları
		Ekonomi
		Toplum Organizasyonları
		Demografi
		Alan Kullanımı
		İnsanlık Tarihi
BİYOTİK	Yaban Hayatı	Memeliler
		Kuşlar
		Sürüngenler
		Balıklar
	Vejetasyon	Habitat Türleri
		Bitki Türleri
ABİYOTİK	Toprak	Toprak Erozyonu
		Toprak Drenajı
	Hidroloji	Yüzey Suyu
		Yeraltı Suyu
	Fizyografi	Eğim
		Yükseklik
	Jeoloji	Yüzey Jeolojisi
		Anakaya Jeolojisi
	İklim	Mikroklima
		Makroklima

2.2. Peyzaj Mimarlığı

Peyzaj Mimarlığı, peyzajı oluşturan biyotik, abiyotik ve kültürel bileşenlerin koruma-kullanma dengesi gözetilerek; ekoloji, ekonomi, estetik ve işlev kavramları temelinde; planlama, tasarım, onarım, korunma ve yönetim alanlarında bilim ve sanat üreten meslek disiplini (Yörüklü, 2009).

İnsanlar, tarihinin başlangıcından itibaren kendilerine yaşam ortamları oluşturma eğilimi içerisinde çevrelerini, ihtiyaçları doğrultusunda şekillendirmişlerdir. Doğa içinde barınma ve yerleşme içgüdüleri ile başlayan çevreyi şekillendirme eğilimi tarih boyunca birçok süreçten geçerek günümüzün peyzaj mimarlığı temellerini oluşturmuştur. 19. yüzyıla kadar bahçe sanatı olarak nitelendirilen peyzaj mimarlığı kavramı, 19. yüzyıldan sonra açık yeşil alanların birtakım teknikler dahilinde bilinçli bir yaklaşım ile tasarlanmaya başlamasından sonra bir meslek disiplini haline gelmiştir (Taşdemir, 2011).

Peyzaj mimarlığı terimi ilk defa, Gilbert Laing Meason tarafından 1828 yılında yazmış olduğu bir kitabın başlığında kullanılmıştır (Thompson, 2014). Peyzaj Mimarı ünvanını ise profesyonel anlamda ilk defa kullanılması Frederick Law Olmsted ve Calvert Vaux'un 19. Yüzyılda New York'taki Central Park tasarımıyla dayanmaktadır (Thompson, 2014). 12 Mayıs 1863'te, Central Park'taki görevlerinden ayrılırken, istifa mektuplarını "Olmsted ve Vaux, Peyzaj Mimarları" şeklinde imzalamışlardır (Rogers, 1996'dan aktaran Aksoy, 2016). Terim, 1899 yılında Amerikan Peyzaj Mimarları topluluğunun oluşumundan sonra genel kullanıma girmiştir (Murphy, 2016).

Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü tarafından yapılan tanımlama ile Peyzaj mimarı: 'Doğa ve çevrenin, insanın ihtiyaçlarını en iyi karşılayabilecek biçimde ekonomik, işlevsel, ekolojik ve estetik ölçülere uygun olarak planlanması, düzenlenmesi, korunması, geliştirilmesi ve yönetimi konularında çalışan nitelikli kişidir' (<http-1>). Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü tarafından peyzaj mimarı görevleri aşağıdaki şekilde sıralanmıştır (<http-1>).

- Ülkesel ve yerel ölçeklerdeki fiziksel planlama çalışmalarında yer alarak, kültürel ve doğal değerlerin korunması ve sürdürülmesi temelinde alan kullanım projeleri üretmek,
- Doğal çevrenin kalitesinin korunması için ekosistem ve kaynak analizi yapmak, korunacak alanların belirlenmesi çalışmalarını yürütmek, koruma alanı statüsündeki yerlerin (doğal sit alanlar, milli parklar, tarihi ve arkeolojik alanlar

vb.) gelişme ve yönetim planlarını yapmak, Bozunuma uğramış alanların onarımı için planlama yapmak ve yürütmek, Tarihi peyzaj öğelerinin korunması ve iyileştirilmesi alanında çalışmalar yapmak,

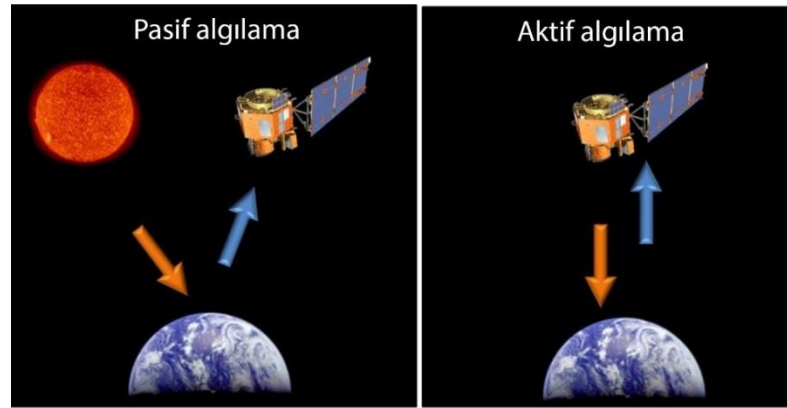
- Doğal kaynakların sürdürülebilirliğini ve verimli kullanımını sağlamak amacıyla bu kaynaklara yönelik envanter oluşturma, haritalama, analiz, rapor, planlama ve koruma çalışmaları yapmak,
- Doğal ve kültür bitki örtüsü eğitimi ile tüm tasarım ve planlama çalışmalarında bitkisel tasarım projeleri yapmak ve uygulamak,
- Tasarım ve planlama çalışmalarında çevre kirliliği ile ilgili olumsuzlukları önleyici bitkisel hava koridorları, bitkisel perdeleme teknikleri ile bitkisel duvarlar oluşturmak,
- Turizm alanlarının fiziksel planlamalarında doğal ve kültürel değerlerin korunması için ekolojik öncelikli planlar hazırlamak,
- Kentsel açık-yeşil alanların etüd,plan ve projelerini hazırlayarak düzenlenmesi işlemlerini yapmak,yapı dışında kalan açık alanların, Özel ve kamuya ait alanların peyzaj planlamasını yapmak,
- Çevresel etki değerlendirme çalışmalarının koordinasyonu ve projelendirilmesi ile ilgili çalışmaları yürütmek,
- Topluma açık yeşil sahaların, çocuk oyun alanlarının, spor sahalarının düzenlenmesi konularında çalışmalar yapmak, Çevre sorunlarının (çevre kirlenmesi, erozyon vb.) giderilmesi için gerekli çalışmalar yapmak,
- Arazi kullanımının çevreye uygunluğunu değerlendirmek, Özel veya resmi kuruluşlara ait bahçeleri düzenlemek,
- Rekreasyon alanları, parklar ve oyun alanları, turizm ve dinlenme tesisleri, kentsel ve kırsal yerleşim alanları, kültürel alanlar; hayvanat bahçeleri, botanik bahçeleri, arboretumlar, açık-müze ve amfityatrolar, okul ve üniversite kampüsleri, ticari endüstriyel alanlar, yat limanı ve su kıyıları, kentsel yaya alanları, tarımsal alanlar, karayolları vb. tasarlamak, yapısal ve bitkisel projelerini yapmak, uygulamak ve yönetmek,
- Çevre sorunları, kaynak yönetimi, iklim kontrolü, yaşlı ve özürlü kişiler için planlama vb. konularda güvenilir ve çevresel açıdan bilinçli tasarımlar yapmak.

2.3. Uzaktan Algılama

Uzaktan algılama, yeryüzü ve yeryüzü kaynakları ile ilgili bilgiye, onlarla fiziksel temasta bulunmaksızın, yaymış oldukları veya yansıtıkları elektromanyetik enerjinin ölçülmesiyle ulaşılmasını sağlayan yöntemdir. Yılmaz (2009) yaptığı çalışmada uzaktan algılamayı, özel bir kaynaktan yollanan ya da güneşten gelen veya radyasyonun yeryüzünden salınan veya yansıyan elektromanyetik enerjinin alıcı sensörler aracılığıyla sayısal olarak kayıt edilmesi ile elde edilen verilerin bilgisayar ortamında özel programlar aracılığı ile analiz ve değerlendirilmesi işlemi olarak tanımlamaktadır.

Uzaktan algılamada aktif ve pasif olmak üzere iki farklı algılama sisteminden söz edilebilir (Kayman, 2015). Güneşten gelen enerji yansıtımını ölçen sistemler pasif algılama sistemidir, güneş enerjisine ihtiyaç duymayan kendi enerjisini yayarak hedeften geri yansıtılan enerjiyi ölçen sistemler ise aktif algılama sistemidir (Şekil 2.1).

Bu araştırma kapsamında bahsi geçen algılama sistemi pasif algılama sistemi olup güneşten gelen enerjinin yeryüzü tarafından yansıtımını algılayan sensörler aracılığı ile sayısal olarak kaydedilmiş veriler aracılığı ile analizler yapılmıştır.



Şekil 2.1 Pasif ve Aktif algılama sistemi (Kayman, 2015'dan değiştirilerek)

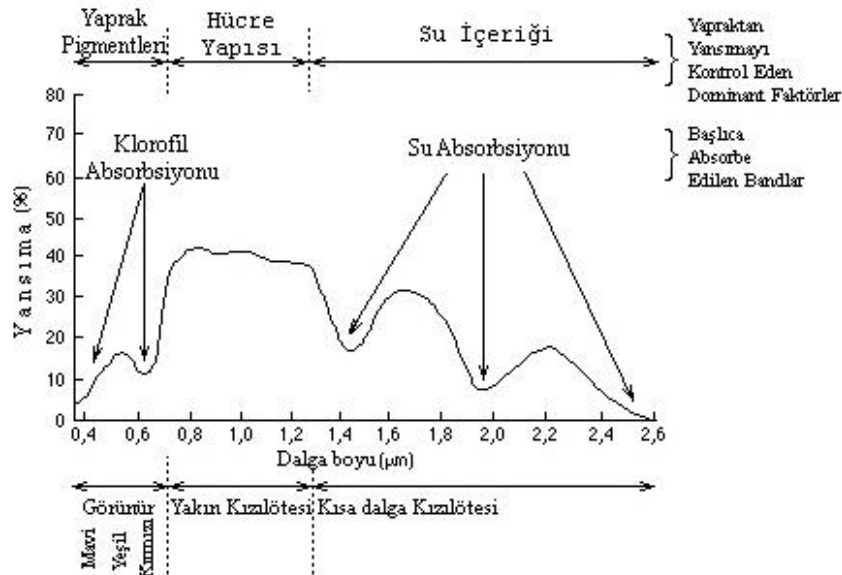
Uzaktan algılama cisimlerden salınan veya yansıyan enerjinin, cismin özelliklerine göre farklılık göstermesi ilkesinden yararlanır. Farklı özellikteki cisimlerin yansıma değerlerinin spektral aralığının tespit edilebilmesi bu cisimlerin birbirinden ayırt edilebilmesi olanağını sağlar. Böylelikle birbirinden farklılık gösteren alanların ya da cisimlerin; yerleri, sayıları, alanları gibi bilgilere ulaşılabilir. Uzaktan algılama yardımı ile elde edilebilecek verilere arazi çalışmaları ile ulaşmak şüphesiz ki çok zordur hatta mümkün değildir (Yılmaz, 2009). Bu sebeple Uzaktan algılama sistemleri

ile elde edilen veriler planlama çalışmalarında önemli altlıklar olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.3.1. Bitkilerin yansıma karakteristikleri

Bitki örtüsü ile algılayıcı arasında görüntü kalitesini etkileyecek bir etken bulunmaması, bitki örtüsünün uzaktan algılama yöntemleri ile sağlıklı olarak incelenmesini kolay kılmaktadır. Bitki örtüsü çeşitli dalga boylarındaki ışınları yaprak ve yüzey genişliklerine, yapılarında bulundurdıkları su miktarına, bulunduğu ortamdaki konumlarına ve hücre yapılarına göre absorbe eder ya da yansıtır. Bitkilerin bu kendilerine özgü tipik yansıma göstermesi, kolay ve sağlıklı olarak incelenmesini mümkün kılar. Bitkilerin kendilerine özgü hücre yapısı ve duruş şekline sahip olması sebebi ile birbirlerinden ayırt edilebilmeleri mümkündür. Bitkiler; 0,4–0,7 μm dalga boyundaki ışınları absorbe ederken kızılötesi ışınların büyük bölümünü yansıtıp çok düşük oranda absorbe ederler (Duran, 2007).

Bitki örtüsünün spektral yansıtımı üç farklı spektral bölgede incelenebilir (Şekil 2.2). Bitkilerin sahip olduğu klorofil, beta karoten, ksantofil gibi pigmentler fotosentez için gelen enerjiyi yutarlar. Bitkinin içeriğindeki klorofil sebebi ile yeşil bölgede enerji daha az yutulur. Bu sebepten sağlıklı bitkiler göze yeşil renkte görünürler (Sunar, 2011).



Şekil 2.2. Bitkilerin yansıma karakteristikleri (<http-2>)

Yakın kızıl ötesi bölgede yutulma çok az, yansıma çok yüksektir. Bu bölgede bitkiden yansımayı etkileyen faktörlerin en başında bitki yapraklarının içyapısı

gelmektedir. Bitki türleri görünür bölgede aynı görünse bile içyapı olarak farklılıklar gösterebilir, içyapı farkları da bitki türlerini birbirinden farklı kılar. Yakın kızıl ötesi bölgede yansıma bitki yapraklarının içyapısına bağlı olarak değiştiğinden bu bölgede bitki türlerini bile ayırt etme imkânı vardır (Duran, 2007).

Kısa dalga kızıl ötesi bölgede enerjinin yutulması veya yansıtılması yaprakların bünyesindeki su miktarına dolayısı ile de yaprak kalınlığına bağlıdır. Yaprak bünyesinde su miktarı enerji yansıtımı ile ters orantılı olarak çalışır. Yaprak kalınlığı azaldıkça yani yaprak bünyesindeki su miktarı azaldıkça yansıtım artmaktadır (Sunar, 2011).

2.3.2. Temel bitki indeksleri

Bir pikseldeki bitki örtüsünü gösteren tek bir değer elde etmek amacı ile farklı spektral bantlara uygulanan aritmetik işlemler sonucu elde edilen nicel ölçülere bitki indeksleri adı verilir (Cömert, 2016).

Geliştirilen ilk bitki indeksleri arasında VI (vegetation index) adını alan, bitkilerin kırmızıya nispeten kızıl ötesi ışınları daha çok absorbe etmesi prensibi ile çalışan RVI (Ratio Vegetation Index) 1969 yılında Jordan tarafından önerilmiştir (Xue and Su, 2017).

$$RVI = R/NIR \quad (2.1)$$

Özellikle yüksek oranda kaplama alanına sahip bitkisel alanların, biyokütle tahmini ve izlemesinde kullanılan RIV, vejetasyon ve bitki biyokütlesi ile hassas bağlantıya sahipken; bitki kaplama oranı %50'nin altına düştüğü durumlarda atmosferik etkiler karşısında hassasiyeti azalıp biyokütleyi temsil etme durumu da zayıflamaktadır (Xue and Su, 2017).

1977 de Richardson ve Wiegand tarafından önerilen; toprak ve vejetasyonu birbirinden ayırmak için kullanılan DVI (Difference Vegetation Index) de, sıfır değeri çıplak toprağı, pozitif değerler ise bitki örtüsünü temsil eder (Mróz and Sobieraj, 2004).

$$DVI = NIR - R \quad (2.2)$$

Her piksel koordinatının toprak çizgisine olan dik uzaklığını kullanan PVI (Perpendicular Vegetation Index), kurak- yarı kurak bölgelerin vejetasyon ve bitki örtüsünü tanımlamak için türetilmiştir (Richardson and Wiegand, 1977).

$$PVI = \sqrt{(R_{gg5} - R_{p5})^2 + (R_{gg7} - R_{p7})^2} \quad (2.3)$$

Bu çalışmada en sık kullanılan bitki indekslerinden biri olan Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi yani NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) kullanılarak, bitki örtüsü değişiminin araştırılmasına yönelik analizler yapılmıştır.

2.3.3. Normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi

Bitkilerin organik maddeden inorganik madde üretmek için fotosentez yaparlar. Bitkiler fotosentez yapmak için; ihtiyaç duyduğu gün ışığının, 0,63 µm – 0,69 µm dalga boyu aralığını ve kırmızı ışığa karşılık gelen bölümünü kullanılır (Kandemir, 2010). 0,7µm den büyük yani yakın kızıl ötesi bant aralığındaki elektromanyetik enerjiyi absorbe etmez ve yansıtırlar (Duran, 2007). Bitkiler kırmızı ışığı absorbe ettiği için kırmızı ışığın yansımaları ölçen bir uydu görüntüsü, sağlıklı bir bitki örtüsü varlığında düşük sayısal değerler verecektir. Bu durumun tam tersine yakın kızıl ötesi bant aralığındaki elektromanyetik enerjiyi yansıttıkları için; yakın kızıl ötesi bant aralığındaki ışığın yansımaları ölçen bir uydu görüntüsü, sağlıklı bir bitki örtüsü varlığında yüksek sayısal değerler verecektir (Kandemir, 2010).

Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü indeksi (NDVI), yakın kızılötesi bant (NIR) ve kırmızı bant (R) farkı ve toplamının birbirine oranıdır (Rouse vd., 1974).

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (2.4)$$

Fotosentetik kapasiteye bağlı olan NDVI algoritması, yeşil bitki örtüsünün; az görünür ışık ve fazla NIR yansıttığı gerçeğinden yararlanırken, seyrek veya daha az yeşil bitki örtüsünün görünür ışığın daha büyük bir bölümünü yansıtır ve daha az oranda NIR yansıttığını ortaya koyar (Yengoh vd., 2015).

NDVI algoritması sonucunda -1 ile +1 arasındaki değerler elde edilir. Elde edilen değerlerin sadece pozitif değerleri bitkisel bölgelere karşılık gelir ve indeks ne kadar yüksekse, hedefin klorofil içeriği de o kadar büyük olur (Yengoh vd., 2015).

Bitki örtüsü analizleri ile ilgili çalışmalarda farklı bitki örtüsü indeksleri kullanılmasının yanında topoğrafik ve atmosferik etkiden arındırılmış olan NDVI kullanımı oldukça yaygındır. NDVI algoritması ile NIR ve R bantları arasındaki zıtlık

arttırılır ve iki banttaki bilgi tek banda toplanarak, bitki örtüsü varlığını incelenebilir (Duran, 2007). NDVI analizleri bitki örtüsünün varlığı ile ilgili bilgi verdiği gibi bitki örtüsünün zayıf ve kuvvetli olduğu alanları da belirlemektedir.

2.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri

CBS çok farklı meslek disiplini tarafından kullanılıyor olması sebebi ile çok çeşitli tanımlamalara sahiptir. CBS'nin en basit tanımı, mekânsal ve mekânsal olmayan veriyi depolayan, analiz eden ve görüntüleyen bilgi sistemidir şeklinde yapmak mümkündür. CBS, geleneksel olarak insan kabiliyetleri ile değerlendirilmesi mümkün olmayacak kadar çok fazla sayıda verinin; depolanıp, analiz edilip, güncellenip, paylaşılmasını oldukça kolay hale getirmesi özelliği ile planlama çalışmalarının vazgeçilmez bir unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır.

CBS'nin geçmişine bakıldığında ilk ortaya çıkma sebebi olarak tematik haritalara olan ihtiyaç olduğunu söyleyebiliriz. 1819 yılında, Fransız Pierre Charles Dupin'in cehalet ve eğitimsizliğin dağılımını göstermek için ürettiği ve bilgisayar kullanmaksızın değişik tonlama ve tarama teknikleri ile ortaya koyduğu harita CBS dalında önemli bir temel taşı olarak sayılmaktadır (Uyguçgil, 2011). 1855 yılında İngiltere'de John Snow tarafından üretilmiş olan kolera salgınından kaynaklı ölümlerin konumlarını gösteren noktasal haritanın üretimi de CBS'nin ilklerindendir (Uyguçgil 2011).

Dünyadaki ilk bilgisayarlı CBS'yle sonuçlanan çalışma, Kanada hükümetinin Roger Tomlinson'u doğal kaynaklarının yönetilebilir bir envanterini oluşturmak için görevlendirmesi ile başlamıştır. Tomlinson, 1963'de Kanada'nın ulusal arazi kullanım yönetim programını başlatmasını sağlayan, büyük miktarda veriyi depolamak ve işlemek için bilgisayar sisteminin oluşturulmasını önermiştir (http-3). Dolayısı ile 1963 yılında Kanada Coğrafi Bilgi Sisteminin temelleri atılmıştır.

Northwestern Üniversitesi'nde 1964'te, Howard Fisher, SYMAP olarak bilinen ilk bilgisayar haritalama yazılım programlarından birini yaratmıştır. 1965'te bilgisayar grafikleri için Harvard Laboratuvarı kurmuştur. İlk bilgisayar haritalama yazılımının bir kısmı Harvard Laboratuvarında oluşturulup ve rafine edilmiştir (http-3).

1969'da Harvard Lab'in bir üyesi olan Jack Dangermond ve eşi Laura tarafından kurulan Çevre Sistemleri Araştırma Enstitüsü (ESRI); arazi kullanım planlayıcılarının ve arazi kaynakları yöneticilerinin bilinçli kararlar vermelerine yardımcı olmak için

bilgisayar haritalama ve mekânsal analizleri içeren uygulamalar yapmış, haritalama ve mekansal analiz yöntemlerinin çoğunu geliştirmeye devam etmiştir (http-3).

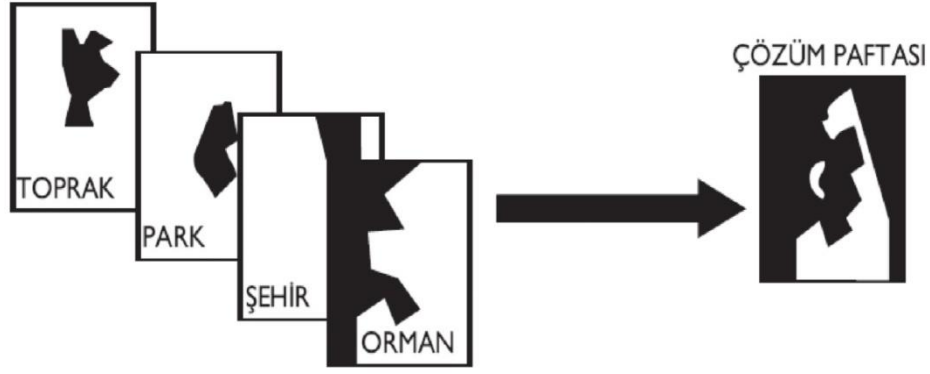
ESRI'nin kurulmasından sonra CBS gelişimi de büyük bir ivme kazanmıştır. 1990'lı yıllara gelindiğinde, teknolojinin gelişmesi bilgisayarın yaygınlaşması ve maliyetlerin düşmesi CBS'nin birçok sektörde aktif olarak kullanılır hale gelmesine neden olmuştur. 2000'li yıllarda ise CBS, coğrafi veri ile çalışılan her alanda kullanılır hale gelmiştir (Uyguçgil, 2011).

Planlama çalışmalarında; çok fazla veri ile çalışılması, verilerin güncellenmesi, analiz edilmesi ve farklı kullanıcılarla paylaşılması gerekliliğinden ötürü geleneksel yöntemlerin kullanılması çok büyük zaman, maliyet ve büyük bir ekip gerektirir. CBS nin sunmuş olduğu avantaj ve kolaylıkları geleneksel yöntemlerle yakalamak çok zor hatta imkânsızdır. Bu sebeplerden ötürü planlama çalışmalarında CBS ye duyulan ihtiyaç, CBS'nin daha da geliştirilip yaygın şekilde kullanılmasına yol açmıştır. CBS şüphesiz ki peyzaj planlama çalışmaları da dahil olmak üzere bütün planlama çalışmalarının vazgeçilmez bir bütünüdür (Çabuk vd., 2009).

2.5. Peyzaj Mimarlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama İlişkisi

Doğa ile ilgili birçok kaygıyı içerisinde barındıran Peyzaj Mimarlığı; planlama, tasarım, onarım, uygulama ve yönetim konularında doğa ve insan kullanımlarını sürdürülebilirlik çerçevesinde dengede tutmaya çalışmış, çoğu zaman koruma kavramını diğer kaygıların önünde tutmuş bir meslek disiplini. Doğa ile uyumlu sürdürülebilir planlama ve tasarım kararlarının alınmasında CBS ve Uzaktan Algılama teknolojileri peyzaj mimarları tarafından uzun yıllardır yaygın ve etkin şekilde kullanılmaktadır. Bunun en iyi ispatı olarak peyzaj mimarı Ian McHarg'ı gösterilebilir.

CBS temelde birden fazla harita ile çalışma gereksinimi sonucu ortaya çıkmıştır. Birden fazla verinin üst üste getirilerek kullanıldığı, Ian McHarg, 'Design with Nature' (Doğa ile Tasarım) adlı kitabında ortaya konulan, harita çakıştırma yöntemi, CBS nin temellerinin atılmasında büyük katkı sağlamıştır (Çabuk vd., 2009). Şekil 2.3'de Ian McHarg'ın kitabında ortaya koyduğu çakıştırma yöntemi gösterilmektedir. Ian McHarg'ın da katkıları ile CBS kavramının ortaya çıkıp gelişmesi sonucu, çevresel verilerin işlenip analiz edilebilmesi, sürdürülebilir doğa koruma-kullanma dengesinin sağlanması için gerekli kararlar alma süreçleri farklı bir boyut kazanmıştır.



Şekil 2.3. Ian McHarg'ın ortaya koyduğu çakıştırma yöntemi (Çabuk vd., 2009)

CBS'nin ortaya çıkışında öncülük eden, peyzaj planlama ve tasarım uygulama örnekleri oldukça büyük önem arz etmektedir. Peyzaj planlama ve tasarım çalışmaları, peyzaj bileşenlerini bir arada değerlendirmeyi gerektirir. Örneğin Frederick Law Olmsted ve Charles Eliot 1890'larda Boston'da, "Zümrüt Kolye"yi (Emerald Necklace) parkı tasarımında taşkın yönetiminin sağlayabilmek için bölgenin drenaj sistemini göz önünde bulundurmuşlardır (Çabuk, 2014). Peyzaj planlama çalışmaları sonucunda üretilen kararlar, planlama gereklilikleri dikkate alınarak gerçekleştirilecek peyzaj tasarımları için önemli altlık teşkil etmektedir. Mekânsal planlama ve tasarım kararların verilmesi için, peyzajların bileşenlerini oluşturan doğal ve kültürel karakteristiğın tanımlanması ve değerlendirilmesi gerekmektedir, bu da CBS ve Uzaktan Algılama desteği ile mümkündür (Çabuk, 2014).

CBS ve Uzaktan Algılama desteği ile peyzaj desenlerinin mevcut durumu, dinamik yapısı ve değişimi, peyzaj tipleri arasındaki mekânsal ilişkiler, peyzaj tiplerinin konumu, türü, alanı belirlenebilir, farklı çevre ölçeklerinde incelenebilir gelecekteki eğilimleri değerlendirilebilir, sürdürülebilir çevre ve doğal kaynak yönetimi çerçevesinde peyzaj desenlerinin geliştirilmesi ve formasyonunu etkileyen faktörler ortaya konabilir (Hacıağaoğlu vd. , 2012).

Bu tez çalışması kapsamında, CBS ve Uzaktan Algılama teknolojileri kullanılarak bitki örtüsünün gösterdiği karakteristik özellikler, insan etkisi ve doğal süreçler ile bitki örtüsü üzerinde yaşanan değişimler farklı mekânsal ve zamansal ölçeklerde saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca, yapılacak olan planlama ve tasarım çalışmalarında altlık teşkil edecek veriler elde edilmesini sağlayacak; bitki örtüsü değişimi tespiti tekniklerinin geliştirilmesi ve uygulanması adına bir yöntem belirlenmeye çalışılmıştır.

2.6. CORINE Sınıflaması

Avrupa Çevre Ajansı tarafından metodolojisi belirlenen, uydu görüntüleri kullanılarak bilgisayar tabanlı görsel yorumlama teknikleri ile üretilen arazi örtüsü verisi olan CORINE (Coordination of Information on the Environment - Çevresel Bilginin Koordinasyonu), çevre ile ilgili öncelikli konularda Avrupa Birliği için bilgi toplamayı amaçlayan 1985 yılında başlatılmış bir programdır ([http-4](http://4)).

Çivi vd., (2009) CORINE projesinin amaçlarını şu şekilde sıralamaktadır;

- Avrupa Birliği'nin bütün üye devletleri için belirlenmiş öncelikli konulara göre çevrenin durumu ile ilgili bilgilerin toplanması,
- Üye devletler içinde ya da uluslararası düzeyde, verilerin toplanması ve bilgilerin uyumlu hale getirilmesi,
- Bilgilerin tutarlılığının ve verilerin uyumluluğunun sağlanması,
- Avrupa Çevre Ajansı kriterlerine göre “Arazi Kullanım” haritalarının oluşturulması.

Avrupa Çevre Komisyonu belirlediği kriterlere göre haritalamada ölçek 1:100.000, çalışma hassasiyeti de 1:25000'dir. Haritalar üretilirken çalışma alanına ait en güncel hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinin temin edilip uygun uzaktan algılama tekniklerinin kullanılması ayrıca aynı teknikler kullanılarak belirli zaman aralıklarında bu üretilen haritaların güncellenmesi öngörülmektedir (Aydınoglu ve Yomralioglu, 2008).

Türkiye'de 2001 yılında Türkiye İstatistik Kurumu tarafından başlatılan CORINE projesini, 2005 yılından 2008 yılına kadar Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı yürütmüştür, 2008 yılından sonra ise çalışmalar Orman ve Su İşleri Bakanlığı Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü tarafından yürütülmüştür. Avrupa Çevre Ajansı'nın belirlediği kriterler ve sınıflandırma sistemi kapsamında Türkiye için oluşturulmuş CORINE 1990, 2000, 2006, 2012 yılı arazi örtüsü haritaları ile bu yıllar arasındaki değişimi gösteren veri tabanı oluşturularak, Avrupa arazi örtüsü haritaları veri setine eklenmiştir ([http-5](http://5)).

CORINE Arazi Örtüsü Sınıflaması hiyerarşik olarak gruplandırılmış 3 düzeyden oluşmaktadır (Tablo 2.1). Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen bu hiyerarşik gruplandırmada; 1.Düzeyde 5 ana grup, 2. Düzeyde 15 alt grup ve 3.Düzeyde ise 15 alt gruba ait 44 sınıf mevcuttur. Türkiye'de arazi yapısının farklılığına bağlı olarak Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen 44 altsınıfa ilave edilen Tablo 2.2'de verilen 12 adet ulusal sınıf ile beraber toplamda 66 adet alt grup bulunmaktadır (Çivi vd., 2009)

Tablo 2.2. CORINE hiyerarşik arazi örtüsü sınıflaması (Gençer, 2011)

DUZEY 1	DUZEY 2	DUZEY 3
1. Yapay Yüzeyler	1.1. Şehir Yapısı	1.1.1. Devamlı Şehir Yapısı
		1.1.2. Devamlı Olmayan Şehir Yapısı
	1.2. Endüstriyel, Ticari ve Taşıma Birimleri	1.2.1. Endüstriyel ve ticari
		1.2.2. Karayolu, demiryoluna bağlı limanlar
		1.2.3. Liman Alanları
		1.2.4. Hava Alanları
	1.3. Maden Alanları	1.3.1. Maden Alanları,
		1.3.2. Çöp Boşaltım Alanları
		1.3.3. İnşaat Alanları
	1.4. Tarım Dışı Yapay Yeşil Alanlar	1.4.1. Yeşil yerleşim Alanları
		1.4.2. Spor ve Dinlenme Alanları
2. Tarım Alanları	2.1. Tarla Tarımı Alanları	2.1.1. Sulanmayan İşlenen Araziler
		2.1.2. Geçici Olarak Sulanan
		2.1.3. Çeltik Tarlaları
	2.2. Sürekli Ürünler	2.2.1. Bağlar
		2.2.2. Meyve Bahçeleri
		2.2.3. Zeytin Bahçeleri
	2.3. Meralar	2.3.1. Meralar
		2.4.1. Yıllık Bitkiler ile Geçici Bitki Varlığı
		2.4.2. Karışık Kültivasyon Desen
		2.4.3. Tarım Ürünleri Kaplı Araziler
3. Orman ve Yarı Doğal Alanlar	3.1. Ormanlar	2.4.4. Orman Tarım Arazileri
		3.1.1. Geniş Yapraklı Ormanlar
		3.1.2. Kozalaklı Ağaç Ormanlar
	3.2. Fundalık veya Otsu Bitkilerin Karışım Alanları	3.1.3. Karışık Ağaç Ormanları
		3.2.1. Doğal Çayır
		3.2.2. Fundalık
		3.2.3. Tek Hücreli Vejetasyon
	3.3. Az veya Hiç Bitki İçermeyen Çıplak Alanlar	3.2.4. Geçici Orman-Çalılık
		3.3.1. Sahil Kum ve Kum Düzlekleri
		3.3.2. Çıplak Kayalık
		3.3.3. Zayıf Bitki Örtüsü Alanları
		3.3.4. Yanmış Alanlar
4. Su Altında Kalmış İç Alanlar	4.1. Su İle Kaplı İç Alanlar	3.3.5. Buzullar ve Kar Düşen Alanlar
		4.1.1. İç Bataklıklar
	4.2. Su Altında Kalmış Kıyı Alanları	4.1.2. Bataklıklar
		4.2.1. Tuzlu Bataklıklar
		4.2.2. Tuzlu Alanlar
5. Su Varlığı	5.1. İçsel Su Alanları	4.2.3. Deniz Baskısı Altında Alanlar
		5.1.1. Su Yolları
	5.2. Deniz Suyu	5.1.2. Su Toplulukları
		5.2.2. Göller

Tablo 2.3. CORINE Türkiye ek sınıflaması (Çivi vd., 2009)

Ülkemize Ait Ek Sınıflar	
Kod	Sınıf Adı
1121	Kesikli Şehir Yapısı
1122	Kesikli Kırsal Yapı
2111	Sulanmayan Ekilebilir Alan
2112	Sulanmayan Sera
2121	Sulanan Alan
2122	Sürekli Sulanan Ekilebilir Alan, sera
2221	Sulanmayan Meyve Bahçesi
2222	Sürekli Sulanan Meyve Bahçesi
2421	Sulanmayan Karışık Tarım
2422	Sürekli Sulanan Karışık tarım
3321	Çıplak Kaya
3322	Çok Yukarılarda Çıplak Kaya

Çalışma alanı içerisinde CORINE Arazi Örtüsü Sınıflamasına ait 3. Düzeyde toplamda 16 farklı alt sınıfı bulunmaktadır. Bunlardan 3 tanesi Yapay Yüzeyle ait iken Tarım Alanlarına ait 4 sınıf Orman ve Yarı Doğal Alanlara ait 7 sınıf, Sulak Alanlara ait 1 sınıf ve Su yüzeylerine Ait 1 sınıf bulunmaktadır. Çalışma alanında bulunan ve bu tez kapsamında bahsi geçen CORINE Arazi Örtüsü sınıflaması Tablo2.3’de verilmiştir.

Tablo 2.4. Çalışma alanı CORINE sınıfları

1. DÜZEY	2. DÜZEY	CLC KODU	3.DÜZEY
1. YAPAY BÖLGELER	1.1 Şehir Yapısı	112	Kesikli/Süreksiz Şehir Yapısı
	1.2 Endüstriyel, Ticari ve Ulaşım Birimleri	123	Limanlar
	1.3 Maden Ocağı Boşaltım ve İnşaat Sahaları	133	İnşaat Sahaları
2.TARIMSAL ALANLAR	2.1 Ekilebilir Alanlar	211	Sulanmayan Ekilebilir Alanlar
	2.2 Sürekli Ürünler	223	Zeytinlikler
	2.4 Karışık Tarımsal Alanları	242	Karışık Tarım Alanları
		243	Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım Alanları
3. ORMAN VE YARI DOĞAL ALANLAR	3.1 Ormanlar	311	Geniş Yapraklı Ormanlar
		312	İğne Yapraklı Ormanlar
		313	Karışık Ormanlar
	3.2 Maki ve Otsu Bitkiler	321	Doğal Çayırliklar
		323	Sklerofil Bitki Örtüsü
		324	Bitki Değişim Alanları
	3.3 Bitki Örtüsü Az ya da Olmayan Alanlar	333	Seyrek Bitki Alanları
4.SULAK ALANLAR	4.1 Karasal Bataklıklar	411	Karasal Bataklıklar
5. SU YAPILARI	5.1 Karasal/ İç Sular	511	Su Yolları

Aşağıda, çalışma alanında bulunan CORINE sınıflarına ait 3.Düzey bitki gruplarına ilişkin açıklamalar maddeler halinde verilmiştir (Bossard, Feranec and Otahel, 2000).

- 112 Kesikli/Süreksiz Şehir Yapısı; bu gruba dahil olan alanların %30 ila %80 i geçirimsiz yapısal alanlar ile kaplıdır. Konut alanları, ulaşım ağı, 25 hektardan küçük; spor alanları, eğitim sağlık ve pazaryeri yapıları, mezarlık vb. alanlar bu gruba dahil edilirken sadece rekreasyonel amaçlı kullanılan tatil evi alanları, yaz için yapılandırılmış bungalow alanları, toplam alanın %30 undan az yer kaplayan doğal ve tarımsal alanlara dahil edilen ikincil konutlar bu gruba dahil edilmezler.
- 123 Limanlar; liman, marina ve tersane yapılarını kapsamaktadır. Ticari ve askeri limanlar, liman alanı içerisindeki yollar ve otoparklar, balıkçı limanı, yat limanı, petrol terminalleri vb. bu gruba dahil edilirken liman faaliyetleri ile ilgili 25 hektardan büyük sanayi ve ticaret birimleri bu gruba dahil edilmez.
- 133 İnşaat Sahaları; gelişim aşamasındaki inşaat alanları toprak veya anakaya kazısı alanlarını kapsamaktadır. 25 hektardan büyük yapım aşamasında olan ulaşım ağının tamamlanmış kısımları bu gruba dahil edilmez.
- 211 Sulanmayan Ekilebilir Alanlar; hasat işleminin yıllık olarak yapıldığı yağmur suyu ile sulanan ekilebilir tarım alanlarında genel olarak çiçek, meyve ağaçları ve sebze yetiştiriciliğinin yapıldığı alanları ve nadasa bırakılan toprak arazilerini içerir. Kuşkonmaz ve hindiba gibi çok yıllık bitkiler, çilek gibi yarı kalıcı bitkiler, yabani yemlik otlar, tütün, baharat bitkileri şeker kamışı, lavanta gibi endüstriyel çiçek bitkileri, tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiği alanlar vb. bu gruba dahil edilirken şehir bahçeleri, 3 yıldan daha fazla nadasa bırakılan araziler, pirinç tarlaları, cam seralardaki meyve yetiştiriciliği, hasır üretimi için dikilen ağaçlar, kalıcı gül tarlaları, üzüm bağı fidanlıkları bu grup kapsamında değildir.
- 223 Zeytinlikler; zeytin ağaçlarının ekildiği alanlar ve %50 den fazlası zeytin olan zeytin ve üzüm bağı ile kaplı alanlar bu gruba dahil edilirken yaprak dökmeyen orman alanının bir parçası olan zeytin ağaçları, sklerofil

vejetasyon alanlarının parçası olan yabani zeytin ağaçları ve terk edilmiş zeytinlikler bu grup kapsamında değildir.

- 242 Karışık Tarım Alanları; yan yana yerleştirilmiş küçük parselli yıllık bitkilerin yetiştirildiği alanlar, dağınık evlerin veya bahçelerin bulunduğu ekim alanları, meralar, kalıcı topraklar, hobi bahçeleri, otlak alanlar, meyve ağaçları ve üzüm bağları gibi kalıcı ürünlerin karışık halde bulunduğu parseller bu gruba dahil edilirken; %30 unda fazlasını evlerin kapladığı dağınık evlerin bulunduğu ekim alanları, fidanlık alanları bu gruba dahil edilmez.
- 243 Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım Alanları; tarım faaliyetlerinin doğal ve yarı doğal alanlarda yürütüldüğü parsellerdir. 25 hektardan küçük olmak koşulu ile ekilebilir arazi parselleri, meyve bahçeleri, üzüm bağları bu gruba dahil edilirken tarımsal alanların payının % 75'in üzerinde olduğu alanlar, yarı doğal alanların baskın olduğu alanlar bu grubun kasamı dışındadır.
- 311 Geniş Yapraklı Ormanlar; ağaç yoğunluğu en az %30 olan alanların; bitkisel alanın %75 den fazlasını geniş yapraklı ağaçların kapladığı alanlardır. Okaliptüs ekili alanlar, odun üretimi için kullanılan ceviz ve kestane ağacı ormanları, yaprak dökmeyen geniş yapraklı ağaçlıklı alanlar, palmye ağacı ormanları, zeytin-keçiboynuzu ormanları, çoban püskülü ormanları bu gruba dahil edilirken orman alanları içinde yanmış alanlar, Larix türlerinin baskın olduğu yaprak dökmeyen iğne yapraklı ağaçlar, 5 m yüksekliğindeki geniş yapraklı ağaçlardan oluşan ormanlık alanlar, geniş yapraklı ağaçların taç kapalılığının % 25'ten az olduğu bitki ile örtülü alanlar, ormanlık parklar bu sınıfa girmez.
- 312 İğne Yapraklı Ormanlar; iğne yapraklı türlerin baskın olduğu alanları temsil eder. %75 den fazla oranda iğne yapraklı ağaç ve iğne yapraklı ağaların altında maki barındıran alanları kapsar. Larix gibi herdem yeşil olmayan iğne yapraklı ağaçların bulunduğu ormanlar, Katran ardıcı, Finike ardıcı gibi ibrelilerin hakim olduğu alanlar, noel ağacı dikim alanları bu gruba dahil edilirken Pinus mugo gibi bodur iğne yapraklı ağaçların, sklorofil bitkilerin hakim olduğu alanlar, iğne yapraklı ağaçların taç

kapalılığının % 30'dan az olduğu bitki ile örtülü alanlar bu gruba dahil edilmez.

- 313 Karışık Ormanlar; ne geniş yapraklı ne de iğne yapraklı ağaçların baskın olduğu alanlardır karışık ormanlardır. Karışık ormanlar içerisindeki yanmış alanlar, taç kapalılığının % 30'dan az olduğu bitki ile örtülü alanlar bu gruba dahil edilmez.
- 321 Doğal Çayırliklar; düşük verimlilikte otlaklar, fundalık içeren kayalık alanlar, maximum 150cm yüksekliğe sahip doğal otsu bitki örtüsüne sahip alanlar, otsu bitki örtüsüne sahip askeri eğitim alanları, maximum %25 inde ağaçların bulunduğu meralar bu gruba dahil edilirken, bataklık otlaklar, nadasa bırakılan araziler bu gruba girmezler.
- 323 Sklerofil Bitki Örtüsü; Sürekli yeşil çalı görünümünde olan bitki örtüsünün hakim olduğu alanları temsil eder. Makilikler, fundaliklar, defne türlerinin hakim olduğu alanlar, doğal halde bulunan veya dikilmiş bodur servilik alanlar, sütlegén türlerinin bulunduğu alanlar, Chamaerops humilis gibi bodur palmye türleri ile kaplı alanlar, bu grubun kapsamındadır.
- 324 Bitki Değişim Alanları; otsu bitkilerin çalılık ve zaman zaman ağaçlarla dağınık halde bulunduğu ve orman gelişim alanlarını temsil eder. Orman oluşumu öncesi ya da sonrasında oluşmuş ağaca benzeyen odunsu bitkilerin oluşturduğu makilik alanlar, %30 undan fazlasın kapladığı tarım arazileri, terk edilmiş meyvelikler, uydu görüntüsünde artık siyah tonlarda görünmeyen yanmış orman alanları, tekrar yenilenmesi maximum 5-8 yılda tamamlayabilecek gençleştirme alanları, doğal afetler sebebi ile %50 den fazlası yok olan ormanlık alanlar, orman içinde bulunan fidanliklar, %10 undan fazlasını ağaçların kapladığı kayalık alanlar bu grup kapsamındadır.
- 333 Seyrek Bitki Alanları; verimsiz toprakların bozkır, tundra bulundurduğu alanlardır. Dik yamaçlarda alanın %15 ila %50'sinde seyrek bitkileşme görülen ve taşlık kayalık alanlar, kireç taşının bulunduğu alanlar, çıplak toprakla kaplı askeri eğitim alanları, çöl altı step bölgeleri bu grup kapsamındadır.

- 411 Karasal Bataklıklar; genellikle kış aylasında sular altında bulunan, yıl boyunca az-çok suya doymuş alanları temsil eder. Su altında kalan ya da sellere maruz kalan yaylaların ormanlık olmayan alanları, en fazla 30 cm kalınlığındaki bataklıklar, sazlıklar, alkali bataklıklar, kıyılarında bitki örtüsü bulunan yüksek bataklıklar bu gruba dahil edilirken, pirinç tarlaları, tuz bataklıkları bu gruba dahil edilmez.
- 511 Su Yolları; minimum genişliği 100 metre olan, su drenaj kanalları olarak hizmet veren doğal veya yapay suyollarıdır. Suyolları üzerinde bulunan 25 km'lik hidroelektrik santraller bu gruba dahil edilmez.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde, bitki örtüsü karakteristik özelliklerinin ve bitki örtüsü değişim analizinin NDVI değerleri yardımı ile saptanmasına yönelik kullanılan materyaller ve bu materyaller kullanılarak yapılan çalışmada izlenen yöntem aşamalarına ilişkin bilgiler verilmiştir.

3.1. Materyal

NDVI değerlerinin analizi için seçilen çalışma alanına ilişkin altlık teşkil eden uydu görüntüleri bu çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Çalışmanın ana materyalini oluşturan uydu verilerinden, ulaşılması kolay ve ucuz olan 30 metre çözünürlükteki LANDSAT görüntülerinden yararlanılmıştır.

LANDSAT uzay tabanlı, orta çözünürlükteki kara uzaktan algılama verisi koleksiyonunu temsil eden dünyada en uzun süredir aktif olan projedir. Birleşik Devletler Jeoloji Araştırmaları (USGS) ve NASA arasındaki ortak bir girişim olan LANDSAT projesi, tarım, jeoloji, ormancılık, bölgesel planlama, eğitim, haritalama ve küresel değişim araştırmalarında çalışanlar için 40 yıllık bir kaynak sağlamaktadır ([http-6](http://6)).

İlk LANDSAT uydusu 1972 yılında uzaya göndermiştir. İlk önce adı ERST-1 (Earth Resources Technology Satellite) olan uyduya daha sonra LANDSAT-1 adı verilmiştir. Birinci kuşak uydular olarak nitelendirilen ilk 3 uydudan LANDSAT-1 1972, LANDSAT-2 1975 VE LANDSAT-3 1978 yılında yörüngeye oturtulmuştur. Birinci kuşak uydular; Return Beam Vidicon (RBV) kamera ve Multispectral Scanner (MSS) olmak üzere iki adet algılayıcı taşımaktadır. İkinci kuşak uydular olarak nitelendirilen LANDSAT-4-5-6-7 uydularından ilki; LANDSAT-4, RBV yerine Thematic Mapper (TM) adında yeni bir cihazla donatılıp 1982’de, LANDSAT-5 ise 1984’de fırlatılmıştır. LANDSAT-6 fırlatılırken tahrip olmuş yörüngeye oturtulamamıştır. Geliştirilmiş Tematik Görüntüleyici ETM (Enhanced Thematic Mapper-ETM) taşıyan LANDSAT-7 15 Nisan 1999’da fırlatılmıştır (Özgen, 2009).

Belirtildiği üzere; LANDSAT-4-5. uydular MSS ve Tematik Tarayıcı (TM) sistemleri ile donatılmıştır (Tablo 3.1). Tematik Tarayıcı (TM) sistemi; görünür, yansıyan kızılötesi, orta kızılötesi ve ısıal kızıl ötesi bölgelerinden yansıyan ya da yayılan enerjiyi saptayan uzaysal çözünürlüğü 30m, radyometrik çözünürlüğü 8 bit olan 6 adet band ve 120m çözünürlükteki Termal Banddan oluşur (Malkan, 2000).

LANDSAT-7'nin sahip olduğu Geliştirilmiş Tematik Görüntüleyici (Enhanced Thematic Mapper-ETM) sistemi; TM sistemindeki 7 Band haricinde 15m çözünürlüğündeki pankromatik band'a (0.50-0.90 μm) sahiptir. TM sisteminden farklı olarak Termal band çözünürlüğü 60 m dir ve MSS yerine HRMSI (High Resolution Multispectral Stereo Imager) taşımaktadır (Akgöz, 2009).

Tablo 3.1. LANDSAT MSS, TM ve ETM+ 'nın özellikleri (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dokümanı, 2002'den aktaran Özgen, 2009)

SENSÖRLER		LANDSAT 4-5 MSS	LANDSAT 4-5 TM	LANDSAT 7
MEKANSAL ÇÖZÜMLEME (Spatial Resolution)		PAN: 30 m. MS: 79 m.	28.5m.	PAN: 15 m. MS: 30-60 m.
TAYFSAL ÇÖZÜMLEME (Spectral Resolution)		0.50-1.10	0.45-12.50	0.45-12.50
RADYOMETRİK ÇÖZÜMLEME (Radiometric Resolution)		6 Bit	8 Bit	8 Bit
ZAMANSAL ÇÖZÜMLEME (Temporal Resolution)		16 Gün	16 Gün	16 Gün
TARAMA GENİŞLİĞİ (Swath)		185 x170 Km.	185 x170 Km.	185 Km.
YÖRÜNGE YÜKSEKLİĞİ (Km)		900 Km.	705 Km	705 Km
BANDLAR	DALGA UZUNLUĞU (µm)	KULLANIM ALANLARI		
LANDSAT 4-5 MSS				
Band1: Yeşil	0.50-0.60	Sağlıklı bitkile ve su havzalarını belirleme		
Band2: Kırmızı	0.60-0.70	Bitkileri ayırma, toprak ve jeolojik sınırları kararlaştırma		
Band3: Yakın IR	0.70-0.80	Ürün rekolte tahmini ve toprak/ürün ve arazi/su tasnifi		
Band4: Yakın IR	0.80-1.10	Bitkileri gözleme ve pusa nüfuz etme		
LANDSAT 4-5 TM				
Band1: Mavi	0.45-0.52	Toprak/bitki ayırımı, Bathmetry/sahil haritacılığı, kültürel / iskan özelliklerini tesbit		
Band2: Yeşil	0.52-0.60	Yeşil bitkileri haritalama ve kültürel / iskan özelliklerini tesbit		
Band3: Kırmızı	0.63-0.69	Bitki türlerini ayırmak ve toprak/ürün ve arazi/su tasnifi		
Band4: Yakın IR	0.76-0.90	Canlı ve sağlıklı bitki miktarı, toprak/ürün ve arazi/su tasnifi		
Band5: Orta IR	1.55-1.75	Bitki ve topraktaki nem, kar, buz ve bulutlu sahaları ayırma		
Band6: Termal IR	10.40-12.50	Bitki ve sağlıklı ürünleri ayırma, haşarat ilacı uygulama, ısı yoğunluğu ve termal kirlenme		
Band7: Orta IR	2.08-2.35	Jeolojik kaya tiplerini ve toprak sınırlarını ayırmak, torak ve bitkilerdeki rutubeti belirlemek		
LANDSAT 7				
Band1: Mavi	0.45-0.515	Landsat 4 ve 5 kapsamındaki MSS ve TM bandlarının uygulandığı alanlarda kullanılır.		
Band2: Yeşil	0.525-0.605			
Band3: Kırmızı	0.63-0.69			
Band4: Yakın IR	0.75-0.90			
Band5: Orta IR	1.55-1.75			
Band6: Termal IR	10.40-12.50			
Band7: Orta IR	2.08-2.35			
PAN	0.52-0.90			

Operasyonel Arazi Görüntüleyici (OLI) ve Termal Kızılötesi Sensör (TIRS) sistemlerine sahip olan LANDSAT 8, 2013 yılının Şubat ayında çalışmaya başlamıştır. OLI sensörünün spektral bantları, ETM sisteminden farklı olarak; su kaynakları ve kıyı bölgesi araştırması için özel olarak tasarlanmış derin mavi bandı ve cirrus bulutlarının tespiti için yeni bir kısa dalga infrared bandın eklenmesi ile LANDSAT'ların geliştirilmesini sağlamıştır. OLI sisteminde ki 9 bandın 7' si TM ve ETM sensörlerinde

bulunan aralıklara sahip olduğundan daha önceki LANDSAT verileri ile uyumludur(http-7;Yıldız, 2016).

3.2. Yöntem

Araştırmanın yöntemi, çalışma amacının belirlenmesini takiben literatür araştırması ile başlamış olup, çalışma alanının belirlenmesi ve alana yönelik verilerin toplanması ve bu verilerin işlenmesi ile devam etmiştir. Şekil 3.1’de yönteme ilişkin akış diyagramı yer almaktadır.

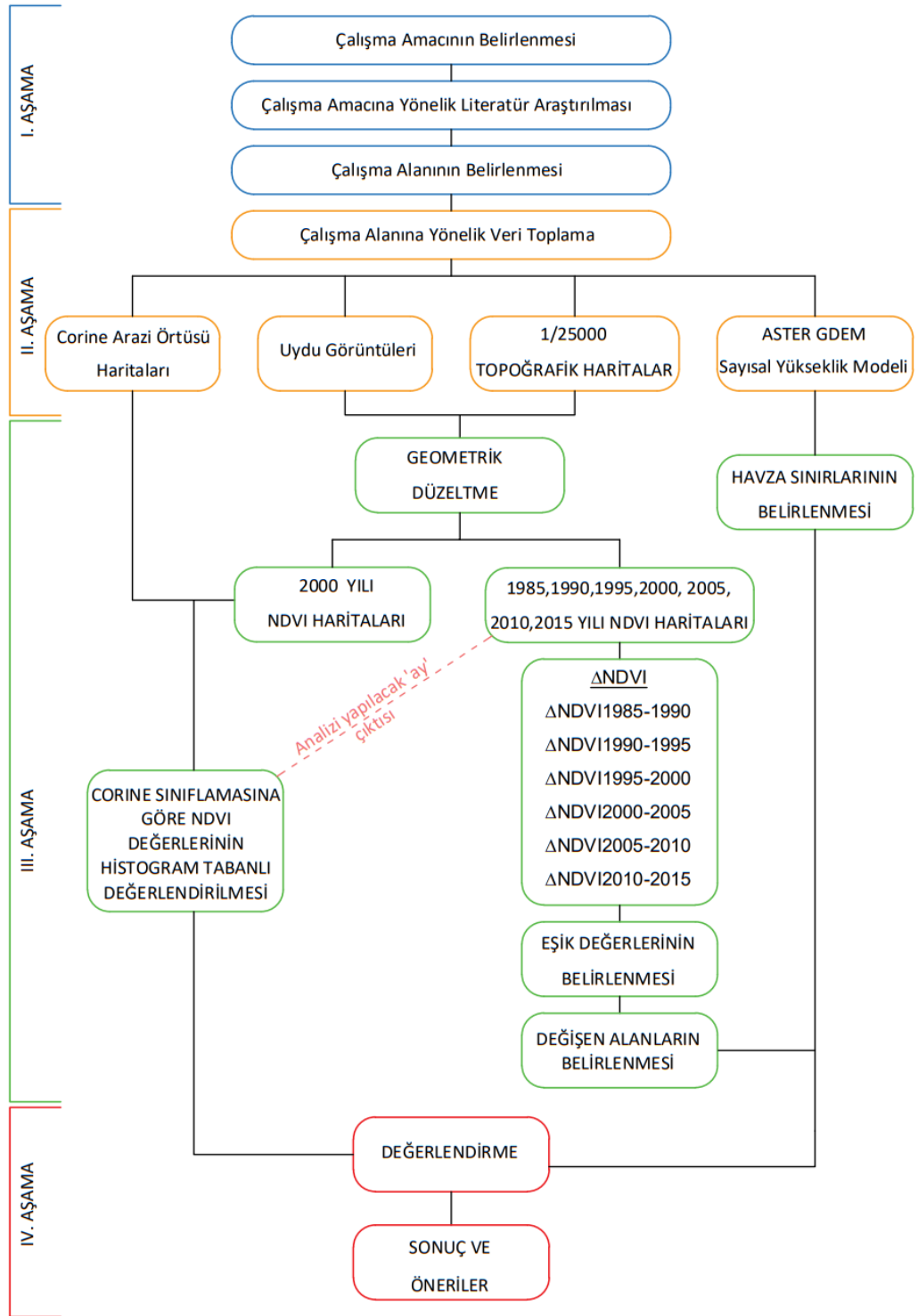
Çalışmanın yöntemi 4 temel aşamadan oluşmaktadır. Yöntemi belirleyen aşamaların hepsi birbirini izleyen bütünleşik aşamalardır.

I.AŞAMA

I. aşama çalışmanın temelini oluşturan en önemli aşama katmanlarını içermektedir. Çalışmanın bütün aşamalarını belirleyecek ve yön verecek olan aşama çalışma amacının belirlenmesi aşamasıdır. Bu çalışma kapsamında seçilecek çalışma alanında meydana gelmiş bitki örtüsü değişiminin saptanması, analiz edilmesi ve değerlendirilmesine yönelik yöntem belirlemek amaç edinilmiştir. İçerisinde yaşadığımız peyzaj, antropojenik ve doğal süreçlerle etkileşim içerisinde olduğundan sürekli dönüşüm çerisindedir. Bu dönüşüm olumlu olduğu kadar olumsuzda olabilmektedir. Çalışma kapsamında antropojenik ve doğal süreçlerin, bitki örtüsü üzerinde yarattığı değişim izlerini ortaya koyarak olumlu ve olumsuz değişimlerin saptanmasına çalışılmıştır.

I. aşamanın en önemli katmanı olan çalışma amacının belirlenmesinden sonra, çalışma amacına yönelik literatür çalışması yapılmış ve konu ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Yapılan literatür çalışması, çalışma amacının netleşip yöntemin devamı ile ilgili yönlendirme yapmak için önem arz etmektedir.

Sürdürülebilir çevre kapsamında, peyzaj desenlerinde meydana gelen değişimlerin, değişimlerin sebep ve sonuçlarının ortaya konulması büyük önem taşımaktadır. Bu değişimlerin ortaya konulması, çalışma alanında yapılacak olan planlama ve hatta tasarım çalışmalarında altlık teşkil edecek önemli çıktılar olarak belirlemektedir. Çalışma kapsamında, Doğu Akdeniz Havzası’nın en bozulmamış ve temiz bölümü olarak nitelendirilen Karaburun Yarımadası araştırma alanı olarak seçilmiştir.



Şekil 3.1. Yönteme ilişkin akış diyagramı

II. AŞAMA

Alanı belirlendikten sonra, çalışma amacının sonucuna ulaşmak için gerekli veriler toplanmıştır. Bu bağlamda çalışma kapsamında kullanılan veri seti; CORINE Arazi Örtüsü haritaları, uydu görüntüleri, 1/25 000’lik Topoğrafik haritalar, ASTER GDEM Sayısal Yükseklik Modelinden oluşmaktadır.

Çalışmanın temel veri setini oluşturan uydu verilerinden, ulaşılması kolay ve ucuz olan 30 metre çözünürlükteki LANDSAT görüntülerinden yararlanılmıştır.

Çalışma kapsamında aylar arasında istatistiksel analizlerin ve çalışmanın bir sonraki aşamasında kullanılacak veri setini belirlemek için 2000 yılına ait her aya denk gelecek şekilde LANDSAT 5 TM Level-2-Surface Reflectance verilerine ait 12 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Ayrıca 1985 ile 2015 yılları arasında 5 er yıllık analizlerin yapılabilmesi için 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010,2015 Mayıs aylarına ait LANDSAT 5 TM Level-2-Surface Reflectance ve 2015 Mayıs ayına ait LANDSAT 8 OLI/TIRS Level-2-Surface Reflectance verilerine ait uydu görüntüleri kullanılmıştır.

LANDSAT Surface Reflectance verileri; Dünya Kaynakları Gözlem ve Bilim (EROS) Merkezi'nde 30 metrelik mekansal çözünürlükte, isteğe bağlı olarak atmosferik efektler için düzeltilerek üretilen uydu görüntüleridir. Surface Reflectance veri ürünü, LANDSAT Ekosistem Bozulma Adaptif İşleme Sistemi (LEDAPS) adı verilen özel bir yazılımla üretilir. LEDAPS, Atmosferik düzeltme algoritmalarını Level-1 LANDSAT Tematik Mapper (TM) veya Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM +) verilerine uygular. Surface Reflectance verileri, atmosferden, aydınlatmadan ve görüntüleme geometrilerinden herhangi bir etki olmaksızın, Dünya yüzeyinin hemen üzerinde bulunacak bir sensörün ne algıladığını tahmin eder. Atmosferik etkilerin kaldırılması, Dünya yüzeyinin farklı zamanlarda alınan görüntüleri arasındaki tutarlılığını ve karşılaştırılabilirliğini artırır. Bitki örtüsü indeksleri, albedo, Yaprak Alan İndeksi (LAI), yanmış alan, arazi örtüsü ve arazi örtüsü değişimi gibi mekânsal analizler, Surface Reflectance verilerine dayanır (U.S. Geological Survey, 2015).

III. AŞAMA

Çalışmanın büyük bölümü alana ait verilerin toplanmasından sonra başlayan ve bilgisayar ortamında gerçekleştirilen veri işleme ve analiz aşamalarından oluşmaktadır. III. Aşamanın ilk bölümü verilerin geometrik olarak düzeltilmesini içerir. Yapılan analizlerin doğruluğu ve yersel gerçekliğin sağlanması için hassas geometrik düzeltme büyük önem taşımaktadır. Geometrik düzeltmenin yapılabilmesi için yersel koordinat

noktaları bilinen referans bir veriye ihtiyaç vardır. Bu çalışmada; Karaburun Yarımadası sınırlarını kapsayan 10 adet 1/25 000’lik Topoğrafik haritanın birleştirilmesi ile oluşturulan mozaik görüntü referans veri olarak kullanılmıştır. Yersel koordinat noktaları bilinen mozaik görüntü referans alınarak LANDSAT uydu görüntülerinin geometrik olarak düzeltilmesi sağlanmıştır.

Araştırma kapsamında bitki indeks değerlerinin değişiminden yararlanarak biyolojik ve antropojenik süreçlerin çalışma alanında meydana getirdiği dönüşümlerin araştırılması için, 1985 yılından 2015 yılına kadar 5 er yıllık değişimler NDVI değerlerine bağlı olarak irdelenmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın bu aşamasına geçebilmek için, hangi aya ait uydu görüntülerinin kullanılacağını saptanması öncelikli gerekliliktir. Bunun için öncelikle düzeltilmesi yapılan, 2000 yılının her ayına ait uydu görüntülerinden, NDVI haritaları üretilmiştir. Üretilen NDVI haritalarının anlamlı şekilde analiz edebilmesi için, CORINE Arazi Örtüsü sınıflama hiyerarşisi kullanılarak 11 sınıfa ayrılmıştır. Her bir bitki örtüsü sınıfının NDVI değerleri aylara göre histogram tabanlı değerlendirilmiş, bitki örtüsünün karakteristik özellikleri NDVI değerlerine göre ortaya konmaya çalışılmış ve hangi ayda NDVI değerlerinin normal dağılım gösterdiği saptanmıştır. Histogram Tabanlı Değerlendirmeler Minitab 17 programı kullanılarak yapılmıştır. Bu bağlamda 5 yıllık analizin yapılması için uygun ay Mayıs ayı olarak belirlenmiş ve 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 Mayıs aylarına ait NDVI haritaları üretilmiştir. NDVI değişimlerinin saptanması için; piksel bazlı değişim analizi metodlarından Görüntü Çıkartma tekniği kullanılmıştır ve NDVI haritalarının fark görüntüsü alınmıştır. NDVI fark görüntülerinin değerlendirilebilmesi için kritik nokta, görüntülerdeki değişen ve değişmeyen alanların saptanmasıdır. Bu alanların saptanması için en çok kullanılan metodlardan biri olan eşiklendirme yöntemi kullanılmıştır. Yapılan diğer çalışmalarda farklı eşik değerleri kullanılarak sınıflandırma yapılsa da bu çalışma kapsamında daha güvenli bölgede kalmak için 2 standart sapma aralığı güven aralığı olarak kullanılmış ve %95 olasılıkla piksel değerleri sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma sonucunda negatif değişen, pozitif değişen ve değişmeyen alanlar olmak üzere 3 sınıfta gruplandırılmıştır. Bu işlemler sonucunda elde edilen 5 er yıllık değişim haritalarında yorumlayabilmek için bölgelere ayırmak gerekliliği ortaya çıkmış ve biyofiziksel olarak kendi içerisinde benzer özellikler gösteren havza bazında değerlendirilmesi uygun bulunmuştur.

Su toplama havzalarının belirlenmesi için ArcGIS programının Spatial Analyst araç kutusunun Hydrology fonksiyonundan yararlanılmıştır. Hydrology fonksiyonu bir su havzası modeli oluşturmak ve modeli su havzasını sınırlayan çokgenlere dönüştürmek için işlemlerinin kolayca ve hızlı şekilde yapılmasını sağlayan bir fonksiyon olmakla beraber, bir dizi işlem sırasını takip etmeyi gerektirir. Hydrology fonksiyonu kullanılarak, 5 aşamada su havzasını sınırlayan çokgenleri yani su havzası modelini içeren raster veriye ulaşmak mümkündür. Bu işlemler için öncelikle bir Sayısal Yükseklik Modeline (DEM) ihtiyaç vardır. Bunun için Topoğrafik haritalardan sayısallaştırılmış eşyüksekti eğrilerinden oluşturulan TIN (Triangular Irregular Network) katmanından DEM üretilebileceği gibi, bu çalışma kapsamında kullanılan ASTER GDEM verisi gibi çeşitli kurumların ürettiği ve internet ortamından ücretsiz olarak temin edilebilen DEM de kullanılabilir. DEM de bulunan çukur alanlar yüzey akışını engeller ve modelin doğru şekilde oluşmasına engel olur. Bu sebeple öncelikle DEM kaynaklı kusurların giderilip çukurların doldurulduğu Fill katmanını oluşturmak gerekir. İkinci aşama Flow Direction yani akış yönü katmanının oluşturulmasıdır. Flow Direction katmanını oluşturmak için, ilk aşamada oluşturulan Fill katmanı girdi katmanı olarak kullanılır. Flow Direction katmanı her bir hücreden aşağı yönlü komşu hücreye akış yönünün belirlendiği katmandır. Üçüncü aşama Flow Direction katmanının girdi olarak kullanılıp; nehir kollarının ve su biriktirme alanlarının belirlendiği Flow Accumulation katmanının oluşturulma aşamasıdır. Dördüncü aşamada havza çıkış noktaları belirlenir ve son aşamada ise Flow Direction katmanı ile havza sınırları oluşturulur.

IV. AŞAMA

Çalışmanın son aşaması olan IV. aşamada çalışma bulgularına ait değerlendirmeler yapılmıştır. 2000 yılına ait bitki gruplarının NDVI değerlerinin histogram desenleri yorumlanmıştır. 1985-2015 seneleri arasında elde edilen değişim haritalarından negatif ve pozitif değişen alanlar incelenmiş değişim sebepleri tartışılmış, havza bazında değişimin yayılımı araştırılmıştır. Sürdürülebilir planlama bağlamında çalışma bulgularına dayalı öneriler verilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Uydu Görüntülerinin Geometrik Düzeltilmesi

Uydu görüntüleri, algılayıcı sistem tarafından kayıt edilirken; aynı alanın farklı zamanlarda kayıt edilmesi, algılayıcı platformun hız, yükseklik, konum farkı, yeryüzünün eğri olması gibi sebeplerden ötürü geometrik hatalara uğrayabilirler (Malkan, 2000). Farklı zaman periyotlarına ait görüntülerin ikili karşılaştırılması çalışmalarında, aynı alanın birbiri üzerine denk gelmesi ve yersel gerçekliliğin sağlanması açısından, geometrik olarak düzeltilmiş veri ile çalışmak gerekliliği çalışmanın hassasiyeti açısından oldukça büyük önem taşımaktadır. Çalışma kapsamında geometrik düzeltmelerin sağlanması için referans harita olarak 2000 yılına ait LANDSAT görüntüsü ile UTM projeksiyonuna sahip 1/25.000 ölçekli 10 adet topoğrafik haritadan üretilen mozaik görüntü kullanılmış ve 2000 Yılı LANDSAT görüntüsü UTM projeksiyon sisteminde (35. Zone) yeniden örneklendirilmiştir. Uydu görüntülerinin geometrik olarak düzeltilmesi işlemleri için ENVI 5.0 programından yararlanılmıştır. Geometrik düzeltmelerde en yakın komşu (nearest neighbour) algoritması ve birinci derece polinom modeli, yöntem olarak kullanılmış ve karesel ortalama hata değeri (RMS) 1 pikselin altında bulunmuştur. Geometrik olarak düzeltilmiş ve UTM projeksiyonunda yeniden örneklendirilmiş 2000 yılı LANDSAT görüntüsü referans görüntü olarak kullanılmış ve diğer bütün LANDSAT görüntülerinin geometrik düzeltilmesi yeniden örneklendirilmiş 2000 yılı LANDSAT görüntüsü kullanılarak yapılmıştır. Bu işlemler için karesel ortalama hata değeri (RMS) 0,5 pikselin altında bulunmuştur. Araştırma kapsamında farklı zamanlara ait uydu görüntüleri ile çalışılacağı için, aynı piksel değerlerinin ikili karşılaştırmalarda birbiri üzerine gelerek doğru analizlerin elde edilebilmesi amacı ile, maksimum özen gösterilip minimum hata ile geometrik düzeltme yapmaya özen gösterilmiştir.

Çalışma kapsamında Dünya Kaynakları Gözlem ve Bilim (EROS) Merkezi tarafından atmosferik olarak düzeltilmiş LANDSAT Surface Reflectance verileri kullanıldığı için tekrar atmosferik düzeltme yapılmamıştır.

4.2. NDVI Haritalarının Üretilmesi

Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü indeksi (NDVI), yakın kızılötesi bant (NIR) ve kırmızı bant (R) farkı ve toplamının birbirine oranı olduğunu belirtmiştik. (Rouse vd., 1974)

Araştırma kapsamında 2000 yılının her ayına ait NDVI haritalarını oluşturmak için LANDSAT 5 ve 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 NDVI haritalarını oluşturmak için LANDSAT 5 ve LANDSAT 8 verileri kullanılmıştır. Kullanılan veriler Tablo 4.1. ve Tablo 4.2. de verilmiştir.

Tablo 4.1. 2000 Yılı NDVI haritaları için kullanılan LANDSAT Uydu verileri

2000 YILI NDVI HARİTALARI İÇİN KULLANILAN LANDSAT UYDU VERİLERİ	
1	LT05_L1TP_181033_20000123_20171211_01_T1_sr_band3
2	LT05_L1TP_181033_20000123_20171211_01_T1_sr_band4
3	LT05_L1TP_181033_20000224_20171211_01_T1_sr_band3
4	LT05_L1TP_181033_20000224_20171211_01_T1_sr_band4
5	LT05_L1TP_181033_20000311_20180312_01_T1_sr_band3
6	LT05_L1TP_181033_20000311_20180312_01_T1_sr_band4
7	LT05_L1GS_181033_20000412_20171210_01_T2_sr_band3
8	LT05_L1GS_181033_20000412_20171210_01_T2_sr_band4
9	LT05_L1TP_181033_20000530_20171210_01_T1_sr_band3
10	LT05_L1TP_181033_20000530_20171210_01_T1_sr_band4
11	LT05_L1TP_181033_20000615_20171211_01_T1_sr_band3
12	LT05_L1TP_181033_20000615_20171211_01_T1_sr_band4
13	LT05_L1TP_181033_20000701_20171211_01_T1_sr_band3
14	LT05_L1TP_181033_20000701_20171211_01_T1_sr_band4
15	LT05_L1TP_181033_20000818_20161214_01_T1_sr_band3
16	LT05_L1TP_181033_20000818_20161214_01_T1_sr_band4
17	LT05_L1TP_181033_20000903_20171211_01_T1_sr_band3
18	LT05_L1TP_181033_20000903_20171211_01_T1_sr_band4
19	LT05_L1GS_181033_20001005_20171211_01_T2_sr_band3
20	LT05_L1GS_181033_20001005_20171211_01_T2_sr_band4
21	LT05_L1TP_181033_20001122_20171210_01_T1_sr_band3
22	LT05_L1TP_181033_20001122_20171210_01_T1_sr_band4
23	LT05_L1TP_181033_20001224_20180312_01_T1_sr_band3
24	LT05_L1TP_181033_20001224_20180312_01_T1_sr_band4

Tablo 4.2. 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 Yılı NDVI haritaları için kullanılan LANDSAT Uydu verileri

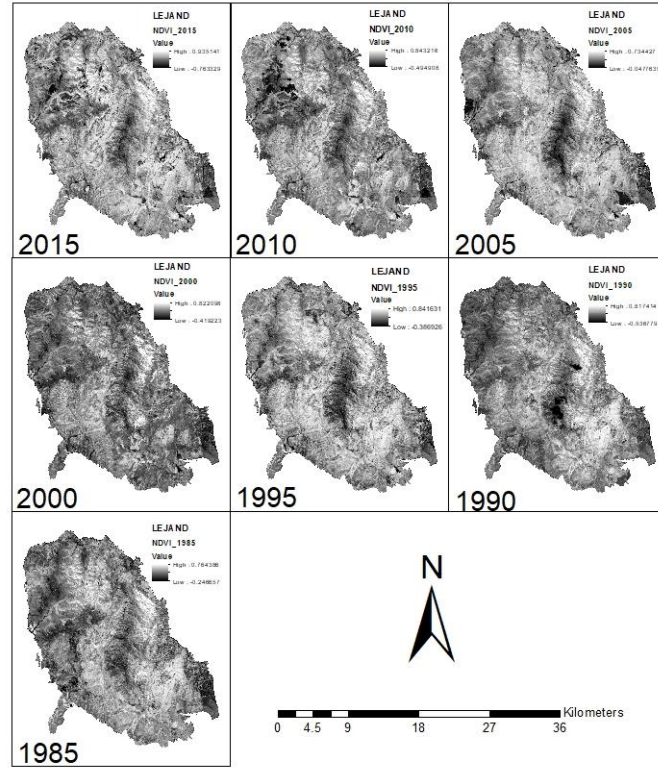
1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 YILI NDVI HARİTALARI İÇİN KULLANILAN LANDSAT UYDU VERİLERİ	
1	LT05_L1TP_181033_19850521_20171212_01_T1_sr_band3
2	LT05_L1TP_181033_19850521_20171212_01_T1_sr_band4
3	LT05_L1TP_181033_19900519_20180210_01_T1_sr_band3
4	LT05_L1TP_181033_19900519_20180210_01_T1_sr_band4
5	LT05_L1TP_181033_19950517_20180210_01_T1_sr_band3
6	LT05_L1TP_181033_19950517_20180210_01_T1_sr_band4
7	LT05_L1TP_181033_20000530_20171210_01_T1_sr_band3
8	LT05_L1TP_181033_20000530_20171210_01_T1_sr_band4
9	LT05_L1TP_181033_20050512_20180126_01_T1_sr_band3
10	LT05_L1TP_181033_20050512_20180126_01_T1_sr_band4
11	LT05_L1TP_181033_20100526_20161015_01_T1_sr_band3
12	LT05_L1TP_181033_20100526_20161015_01_T1_sr_band4
13	LC08_L1TP_181033_20150524_20170408_01_T1_sr_band3
14	LC08_L1TP_181033_20150524_20170408_01_T1_sr_band4

LANDSAT 5 bant kombinasyonlarından Yakın Kızıl Ötesi (NIR) bant aralığına denk gelen Band 4 ve Kırmızı (R) 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.

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

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

Üretilen NDVI haritaları çalışma alanı sınırlarında kesilmiş ve çalışmaya sadece çalışma sınırlarını içeren veri ile devam edilmiştir (Şekil 4.1). NDVI haritalarının üretilmesi ve çalışma alanı sınırlarında kesilmesi işlemleri ERDAS IMAGINE 2014 programında gerçekleştirilmiştir.



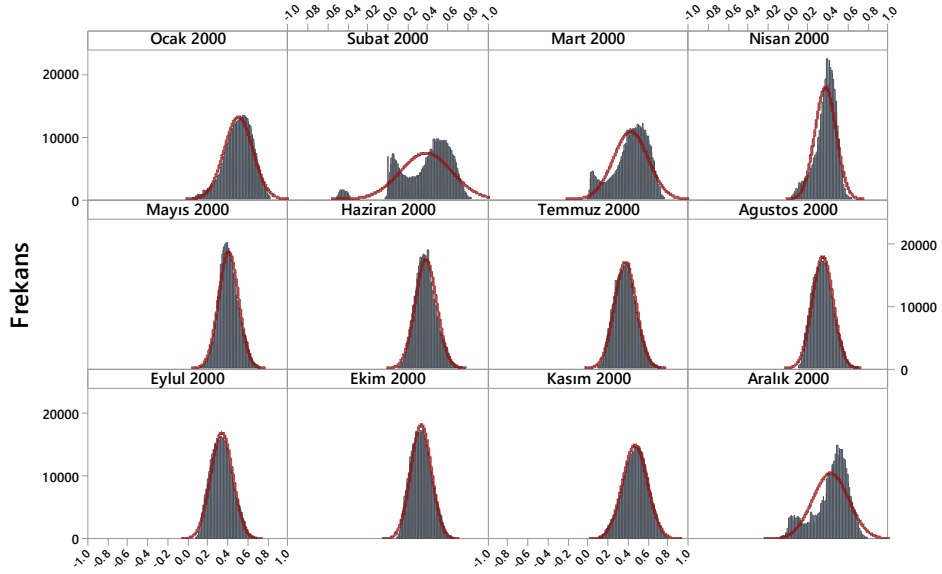
Şekil 4.1. Havza sınırlarında kesilen NDVI haritaları

4.3. Histogram Tabanlı Değerlendirme

Histogram Tabanlı Değerlendirme, 2000 yılı NDVI değerlerinin histogram desenlerinin aylık olarak değişiminin değerlendirmesini içermektedir. Histogramların aylara göre şekillerinin ve ortalamalarının değişimi, bitkilerin karakteristik özelliklerini ortaya koyacağı, büyüme döngüleri açısından önemli bilgiler vereceği ve bitki sınıfları arasında farklılıklar oluşturabileceği düşünülmüştür. Histogram Tabanlı Değerlendirmeler Minitab 17 programı kullanılarak yapılmıştır.

4.3.1. Çalışma alanı bütününde NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

Karaburun Yarımadası üzerindeki tüm piksellerin aylık histogramları oluşturulmuş ve değişimi karşılaştırılmıştır. Tüm alan histogram tabanlı değerlendirilmeye tabi tutulmuş, bitki dışı sınıfların etkileri histogramlardan çıkarılmıştır. Sonuç olarak sadece bitkilerin aylık olarak NDVI değerinin ortalama ve standart sapmalarının değişimleri incelenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Çalışma alanı bütününde NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

Bitkilerin sahip olduğu NDVI değerleri Histogram Tabanlı Değerlendirildiğinde normal dağılım göstermesi beklenmesine rağmen normallik testlerinden (Anderson darling, K_S.. vb) geçememektedir. İstatistiksel analizlerde genellikle fazla veriye sahip olunmasının iyi bir şey olduğu savunulur. Ancak, eğer oldukça fazla veri ile işlem yapılıyorsa farklı durumlar ile karşılaşılabilir. Büyük bir veri seti ile yapılan uyum iyiliği testleri, bir dağılımdaki çok küçük, hatta önemsiz farklara bile duyarlı hale gelmekte ve histogramlar normal dağılım göstermesine rağmen normallik testlerinden geçememektedir (http-8). 474312 piksel üzerinde bulunan veri ile analiz yapılan bu çalışma kapsamında bitkilerin NDVI değerlerinin normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir.

Genel olarak bitkilerin NDVI değerlerinin normal dağılım göstermeme sebepleri aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

- İki veya daha fazla sınıf üst üste binmektedir.
- Veri yetersiz olabilir
- Veri ana örneğin alt kümesidir ve seçim rassal yapılmamıştır.
- Veri başka bir dağılım gösteriyordur.

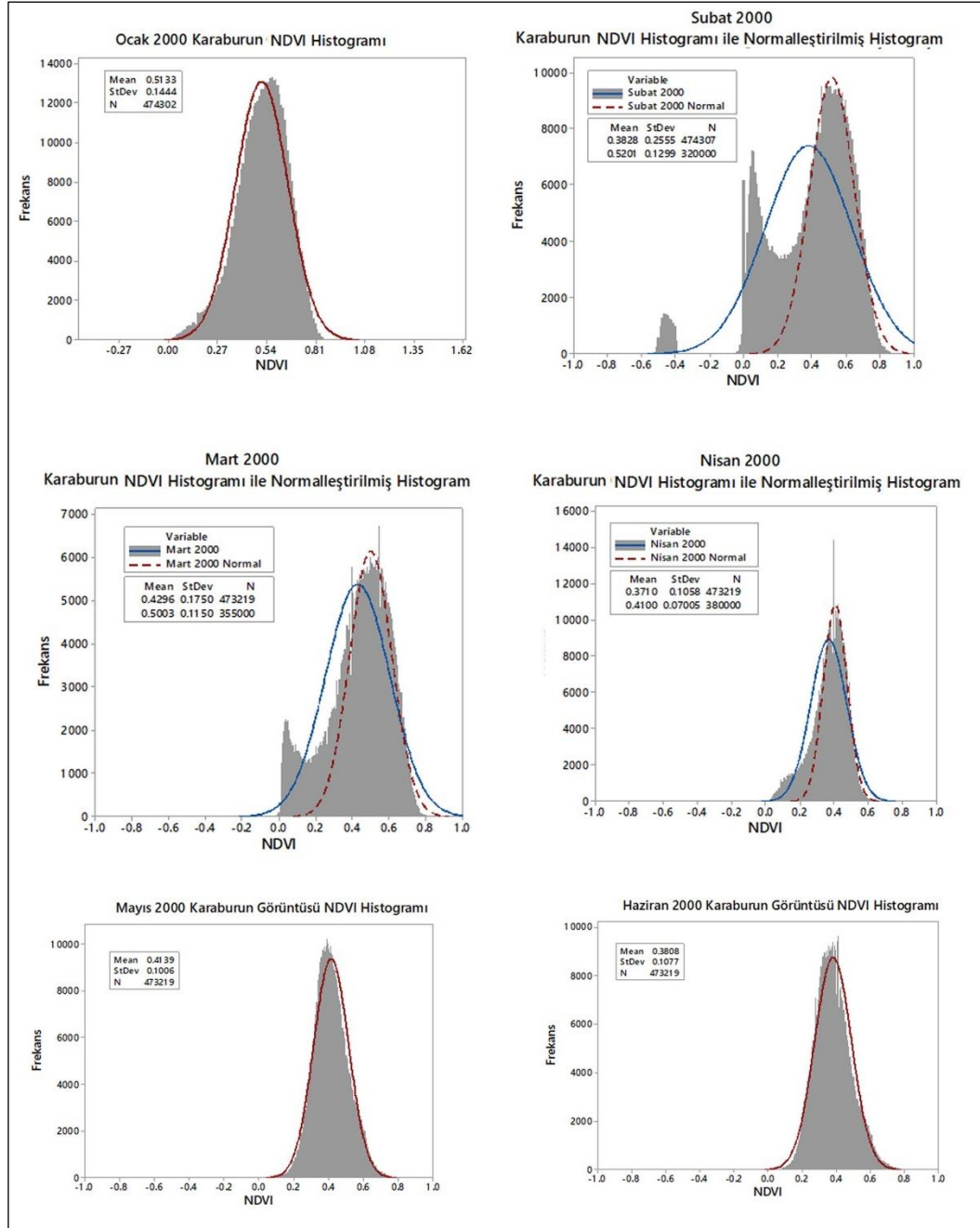
Bu maddeler Karaburun NDVI veri setleri açısından değerlendirildiğinde, analizler için sadece iki veya daha fazla sınıf üst üste binmektedir varsayımı ile veri

kendine özgü bir başka dağılıma sahiptir maddeleri geçerli olmaktadır. NDVI verileri incelendiğinde veri setinde tam sayım yapıldığından dolayı veri setinin yetersizliği, ana örneğin alt kümesi olması gibi normal dağılımdan sapma sebepleri kullanılan veri seti için geçerli değildir.

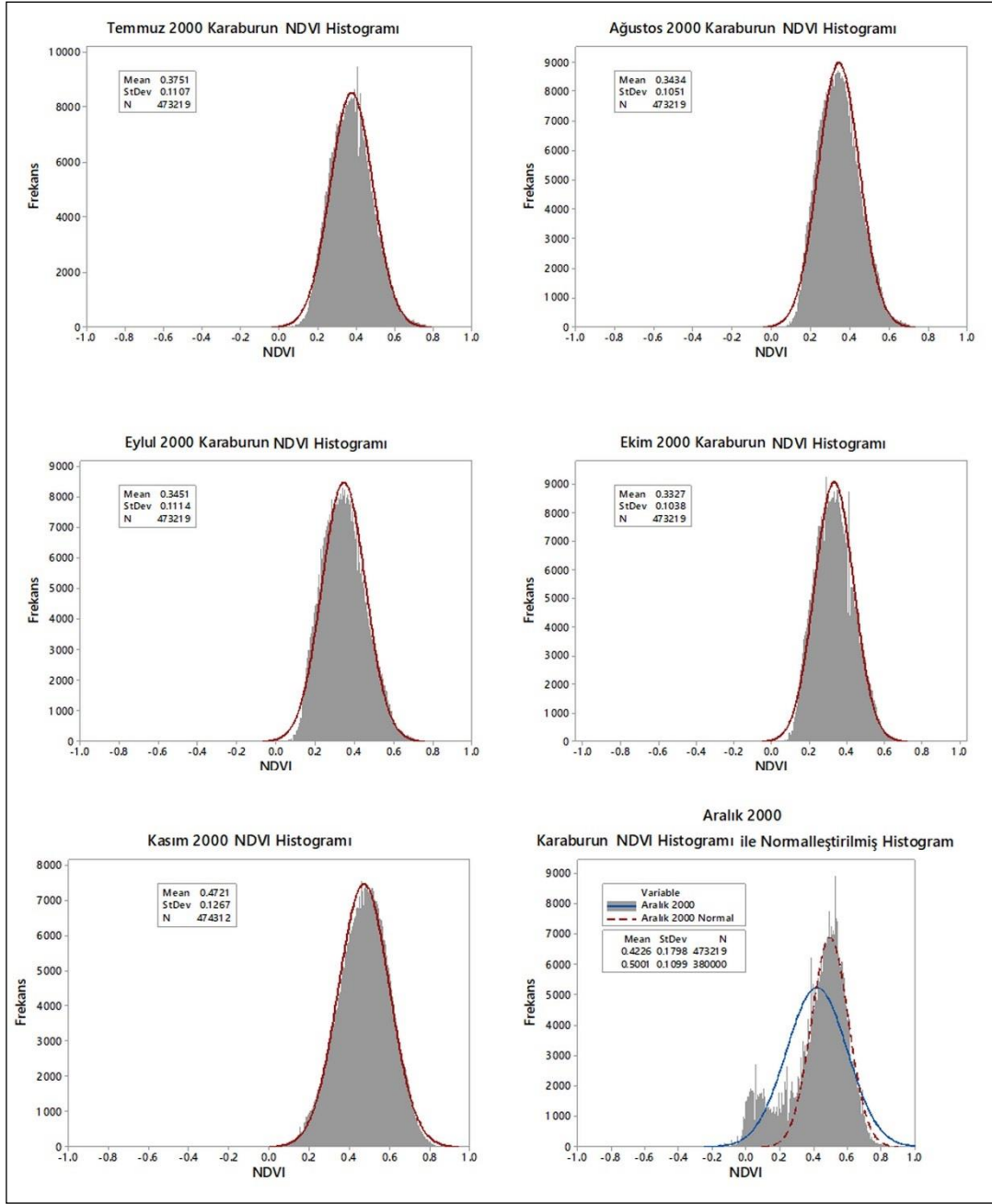
Bitki sınıflarının NDVI değerlerinin normal dağılım gösterdiği kabul edilmiş ve eğer farklı sınıflarda normal dağılımdan sapma var ise bu sapmanın farklı sınıfların NDVI değerlerinin üst üste binmesi nedeniyle olduğu varsayımı yapılmıştır. Yeşil bitki örtüsünün fazla olduğu alanlarda indeks değeri +1'e doğru yaklaşırken, bulutlar, su ve kar, düşük (eksi) NDVI değerlerine sahiptir olmaktadır. Çıplak toprak ve zayıf bitki örtüsü durumunda ise sıfıra yakın NDVI değeri gözlenir (Hatfield et al 1985). Histogramlarda gözlenen normal dağılımdan sapmalar ve bitki örtüsünün bulunmadığı açık alanların etkisi ile oluşan NDVI değerleri, genellikle çift modlu (bimodal) veya daha fazla modlu (multimodal) dağılımlar oluşturmaktadır (Hunsaker, 2009). Yapılan analizlerde çift modun etkisi ayrıştırılmış ve sadece baskın bitkilere ait NDVI değerleri ayrılmıştır. Bunun yanında kar ve bulutun histogramdaki etkileri genellikle bitkilerin NDVI dağılımlarının dışında kaldığından, kar, bulut ve bitki değerleri birbirinden kolaylıkla ayrılabilir.

Çalışma alanı bütününde NDVI değerleri histogramlarına bakıldığında özellikle Şubat, Mart, Nisan ve Aralık aylarında birden çok moda sahip dağılımlar gözlenmektedir (Şekil 4.3, Şekil 4.4). Bu dağılımlar alanda farklı sınıfa ait piksellerin kendi içindeki dağılımını ifade etmektedir. Özellikle bitki sınıfları ile kar, bulut ve suya ait sınıflar kolayca ayrılabilir.

Her bir aya ait NDVI değerlerinde normalden sapan değerler değerlendirme dışı bırakılarak, bitki sınıfını en iyi temsil eden, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'de gösterilen normal dağılım histogramları çizilmiştir.

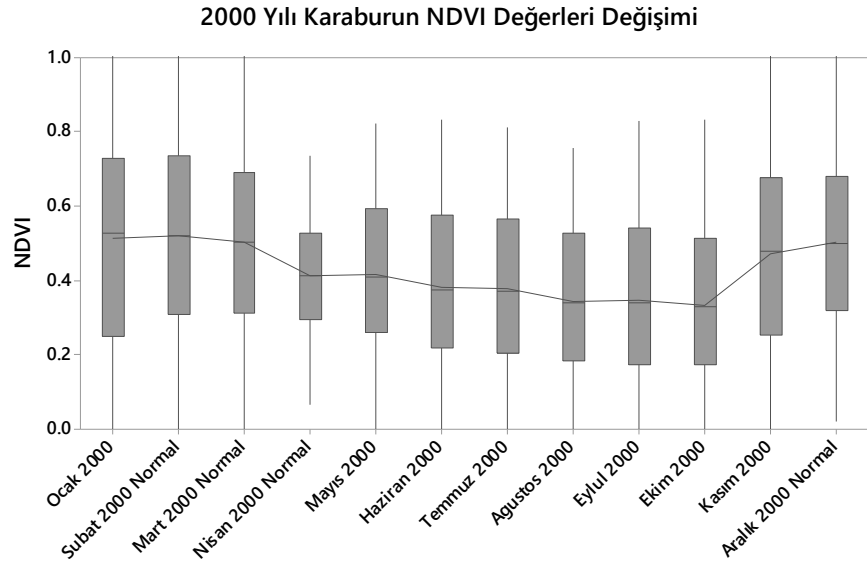


Şekil 4.3. Ocak, Şubat, Mart Nisan, Mayıs, Haziran ayları NDVI histogramları



Şekil 4.4. Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ayları NDVI histogramları

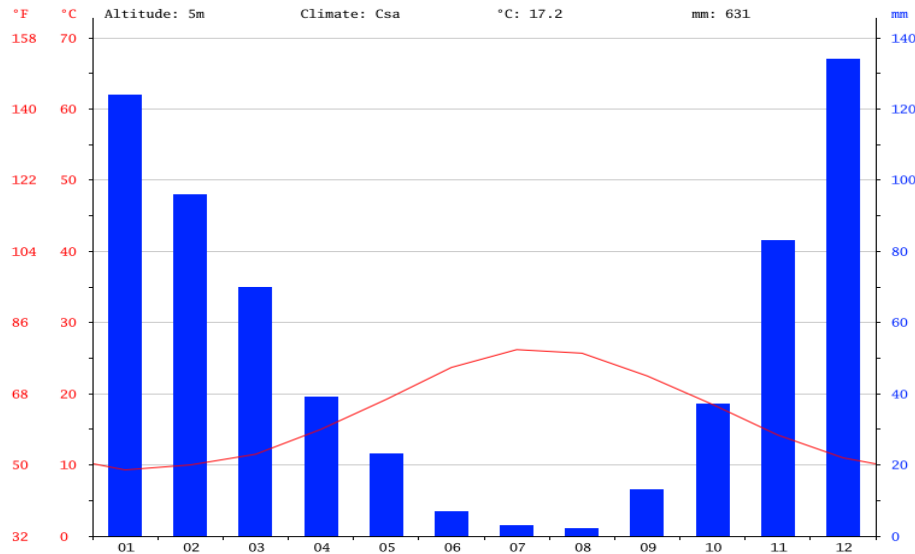
Bitkilere ait NDVI değerlerinin ortalamasının ve standart sapmasının diğer sınıflardan ayrıştırılması sonucu sadece bitkilerin aylık NDVI ortalama ve Standart sapmaları elde edilmiştir. Bu değerlerin karşılaştırılması sonucu Ocak ayında en yüksek değere ulaşan NDVI değerleri Ekim ayına kadar bir düşme eğilimi göstermekte ve Kasım ayı itibariyle tekrar yükselme eğilimine geçmektedir.



Şekil 4.5. Karaburun bütününde bitkilerin NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi

Boxplot gösteriminde ortadaki çizgi ortalamanın değişimini, kutuların genişliği %95 olasılıklı değerler aralığını ifade etmektedir (Şekil 4.5).

Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Karaburun Yarımadasında kışlar ılık ve yağışlı, yazlar ise sıcak ve kurak geçmektedir. Ortalama NDVI değerlerindeki artış İzmir Bölgesinde gerçekleşen yağış ile ilişkilendirilebilmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. İzmir bölgesi aylık ortalama yağış ve sıcaklık değerleri (<http-9>)

Histogram tabanlı değerlendirme sonucu, Karaburun Yarımadası ölçeğinde elde edilen NDVI değerlerinin Normal Dağılım fonksiyonuna aylık bazda uyum gösterdiği, NDVI ortalama değerlerinin kış aylarında yükselirken yaz aylarına doğru düştüğü gözlenmektedir. Standart sapma değerleri ise Nisan ayında en düşük değer gösterirken Şubat ayında en yüksek değere ulaşmaktadır. Standart sapma değerlerinde bitkilerin büyüme süreçleri ile ilgili bir ilişki kurulamamıştır.

4.3.2. Çalışma alanı CORINE sınıfları NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

Karaburun Yarımadasında bulunan bitki örtüsünün ortalama NDVI değerleri bitkilerin sınıflarına göre büyüme özelliklerini yansıtamayacağı için CORINE sınıflarının NDVI histogramlarının değişimi incelenmiştir.

CORINE sınıflarının coğrafik dağılımı ve bitkilerin büyüme döngülerinin ayırt edilebilmesi amacıyla her ayı temsil eden bir gün seçilerek, yıl boyunca NDVI değerlerinde meydana gelen değişim incelenmiştir. CORINE sınıfları genelden özele doğru I, II ve III. Düzey olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Bitkilerin büyüme özelliklerinin NDVI değerlerindeki değişim ile ilişkilendirilmesi için en detaylı sınıf olan III. Düzey sınıflar üzerinde histogram tabanlı değerlendirme yapılarak, sınıfların NDVI değerlerinin histogram özellikleri, ortalama ve standart sapmalarının yıl içerisindeki değişimi incelenmiştir.

Bu kapsamda III. Düzey CORINE sınıflarının içerisine düşen NDVI değerleri histogram tabanlı değerlendirilmiş ve her bir bitki sınıfını temsil eden histogram parametreleri belirlenip aylık bazda değişimi değerlendirilmiştir. Tablo 4.3'de çalışma alanındaki III. Düzey CORINE sınıfları verilmektedir.

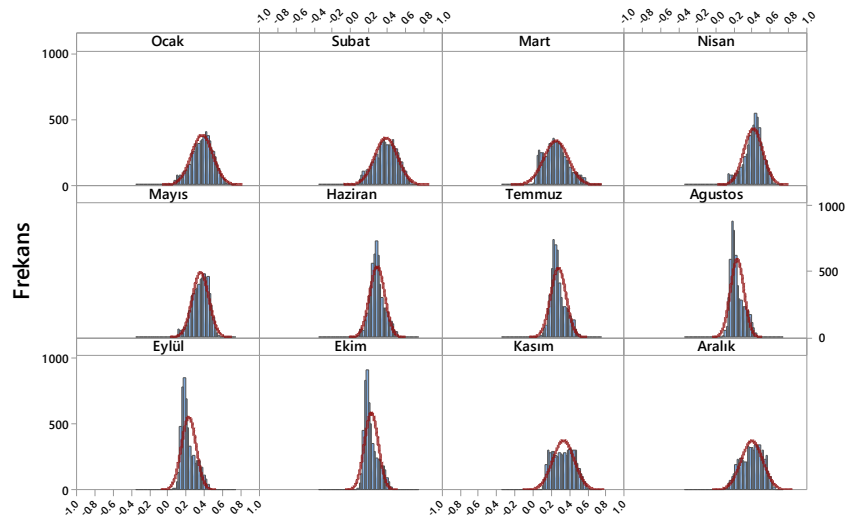
Son olarak sınıfların NDVI değerlerinin değişimi birbirleri ile karşılaştırılarak bitkisel sınıfların zaman içerisinde NDVI değerlerindeki farklılıklar araştırılmıştır.

Tablo 4.3. Çalışma alanındaki CORINE sınıfları

KODU	3.DÜZEY
112	Kesikli/Süreksiz Şehir Yapısı
123	Limanlar
133	İnşaat Sahaları
211	Sulanmayan Ekilebilir Alanlar
223	Zeytinlikler
242	Karışık Tarım Alanları
243	Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım Alanları
311	Geniş Yapraklı Ormanlar
312	İğne Yapraklı Ormanlar
313	Karışık Ormanlar
321	Doğal Çayırliklar
323	Sklerofil Bitki Örtüsü
324	Bitki Değişim Alanları
333	Seyrek Bitki Alanları
411	Karasal Bataklıklar
511	Su Yolları

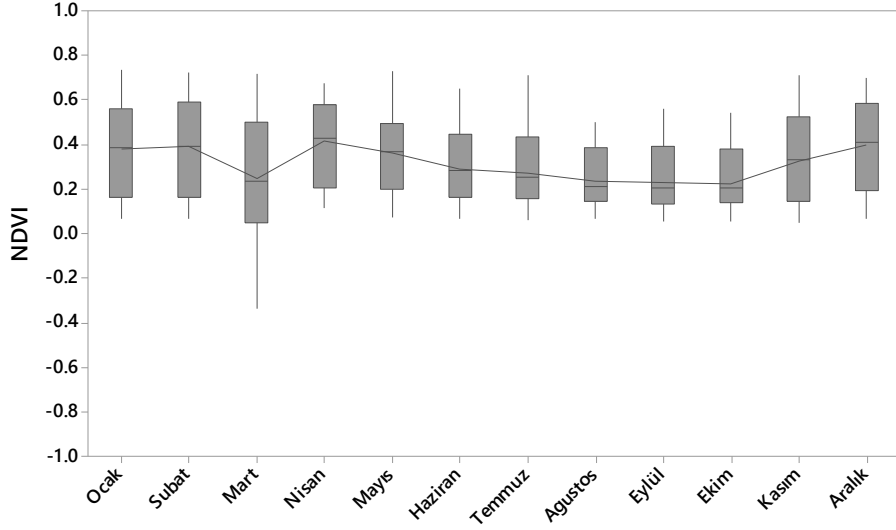
4.3.2.1. Sulanmayan ekilebilir alanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

Hasat işleminin yıllık olarak yapıldığı yağmur suyu ile sulanan ekilebilir tarım alanlarında genel olarak çiçek, meyve ağaçları ve sebze yetiştiriciliğinin yapıldığı alanları veya nadasa bırakılan toprak arazilerini içeren Sulanmayan Ekilebilir Alanların aylık NDVI değerlerinin histogramları Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7. Sulanmayan ekilebilir alanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

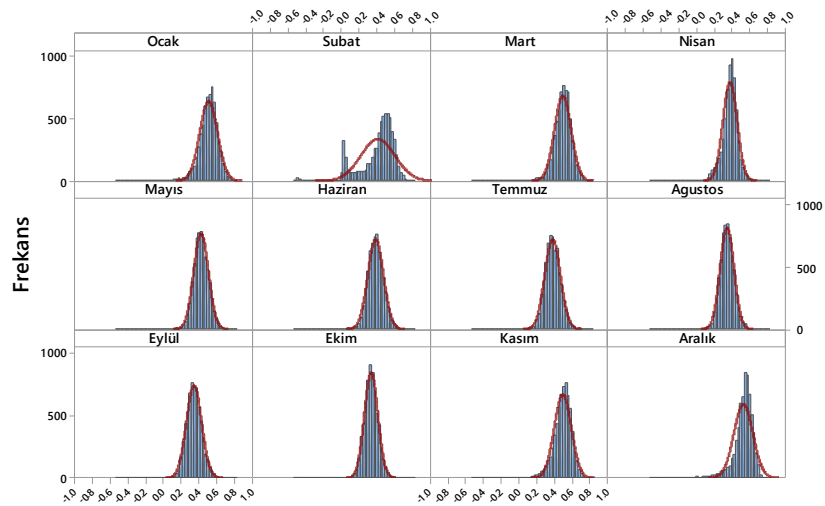
Sulanmayan Ekilebilir Alanların NDVI değerleri en yüksek ortalamaya Nisan ayında ulaşırken, Mart, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında ortalama değerinin düştüğü gözlenmektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Sulanmayan ekilebilir alanların NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi

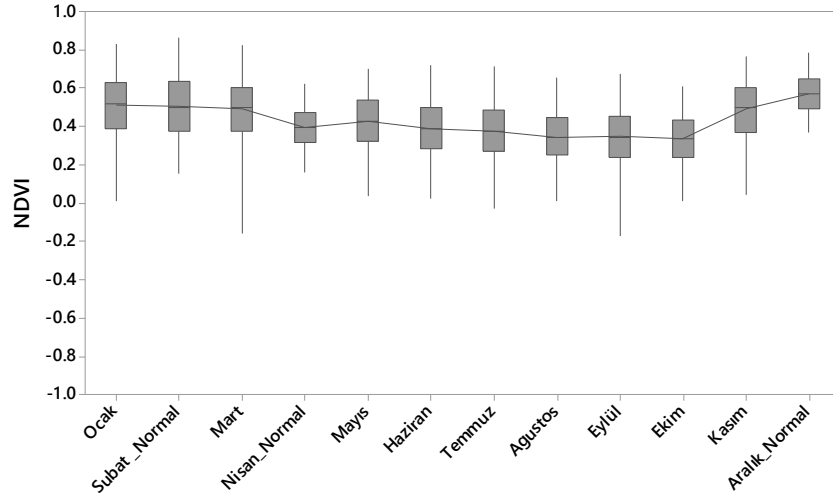
4.3.2.2. Zeytinliklerin NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

Zeytin ağaçlarının ekildiği alanları ve %50 den fazlası zeytin olan zeytin ve üzüm bağı ile kaplı alanları içeren Zeytinliklerin aylık NDVI değerlerinin histogramları Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.9. Zeytinliklerin NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

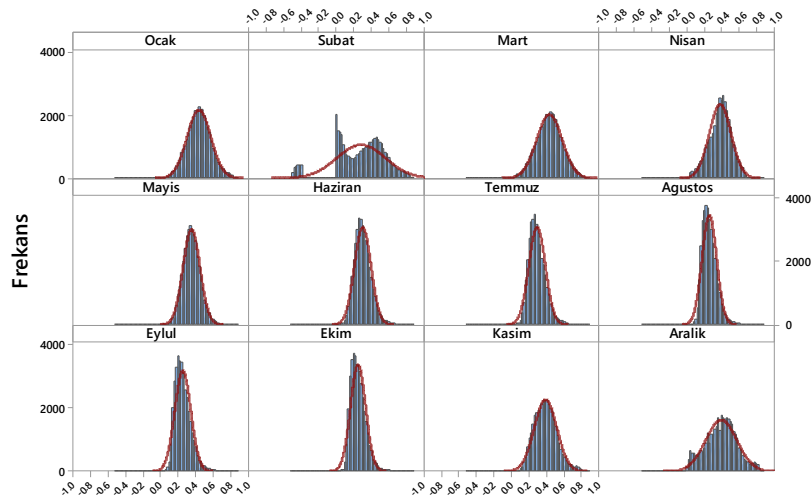
Zeytinliklerin NDVI değerleri en yüksek ortalamaya Aralık ayında ulaşırken, Nisan, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında ortalama değerinin düştüğü gözlenmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Zeytinliklerin NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi

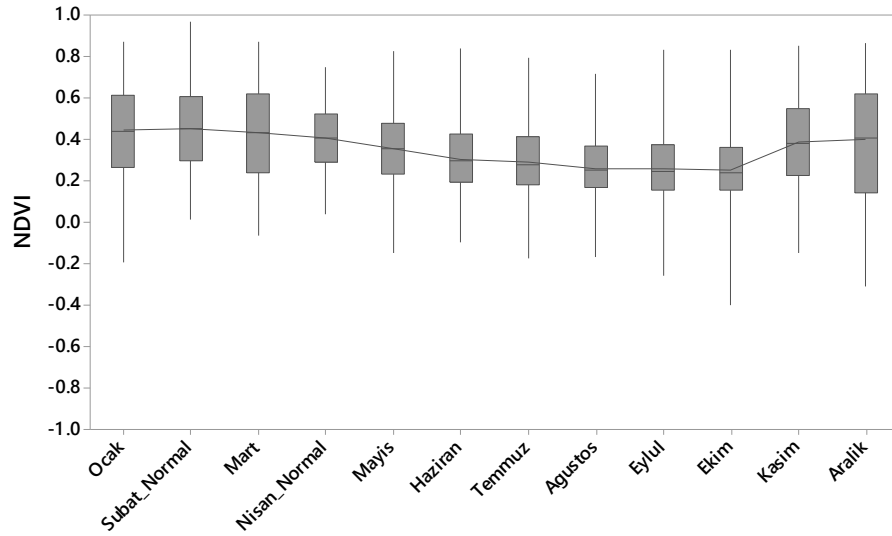
4.3.2.3. Karışık tarım alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

Yan yana yerleştirilmiş küçük parselli yıllık bitkilerin yetiştirildiği alanlar, dağınık evlerin veya bahçelerin bulunduğu ekim alanları, meralar, kalıcı topraklar, hobi bahçeleri, otlak alanlar, meyve ağaçları ve üzüm bağları gibi kalıcı ürünlerin karışık halde bulunduğu parselleri içeren Karışık Tarım Alanlarının aylık NDVI değerlerinin histogramları Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11. Karışık tarım alanlarının NDVI Değerlerinin Histogram Tabanlı Değerlendirilmesi

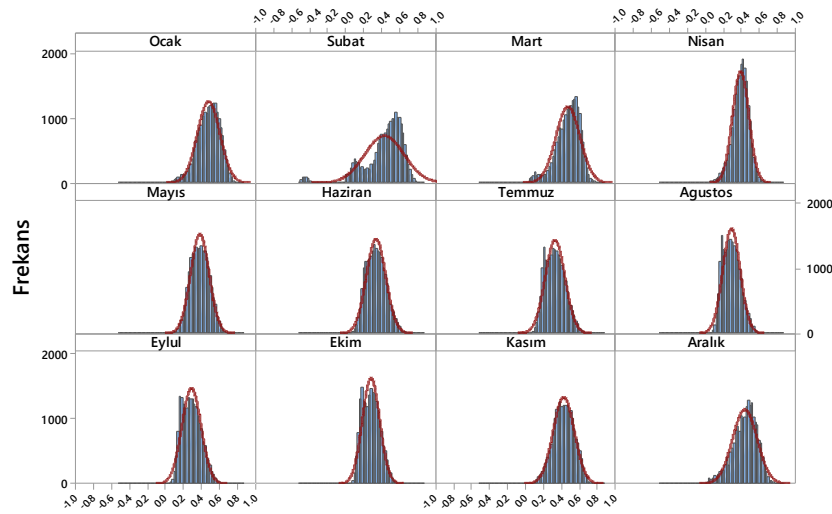
Karışık Tarım Alanlarının NDVI değerleri en yüksek ortalamaya Ocak ayında ulaşırken, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında ortalama değerinin düştüğü gözlenmektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Karışık Tarım Alanlarının NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi

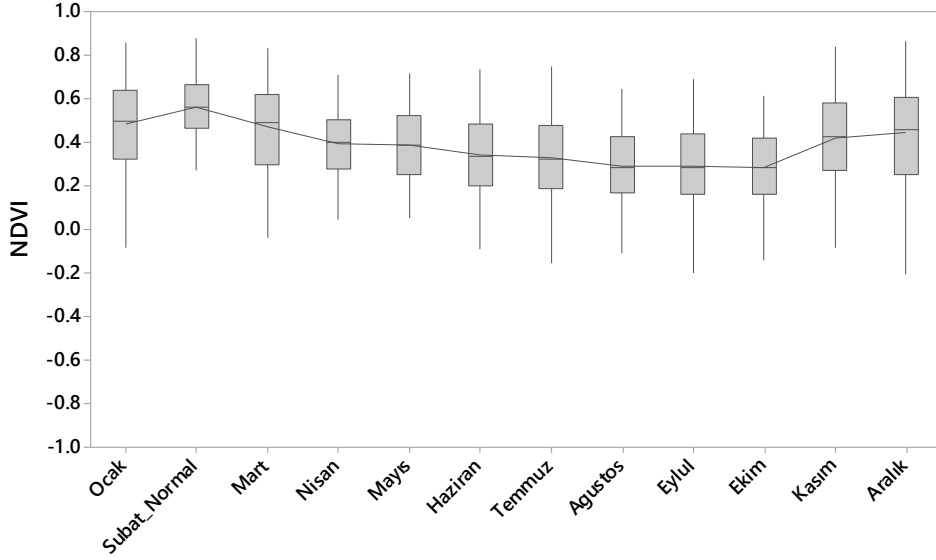
4.3.2.4. Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

Tarım faaliyetlerinin doğal ve yarı doğal alanlarda yürütüldüğü parselleri kapsayan Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım Alanlarının aylık NDVI değerlerinin histogramları Şekil 4.13’de verilmiştir.



Şekil 4.13. Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

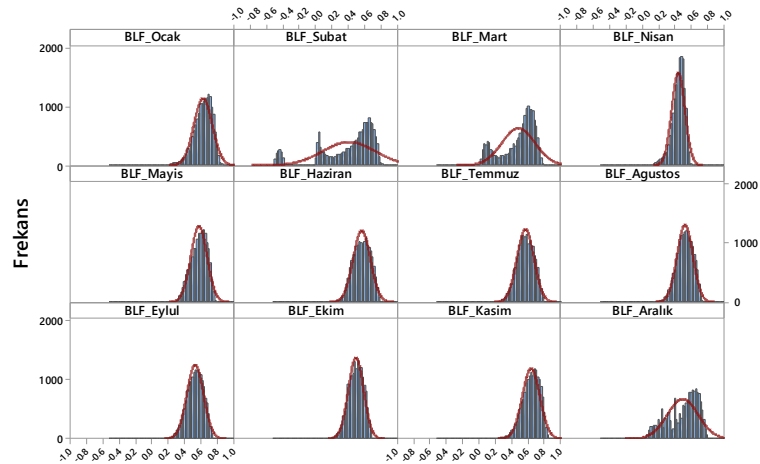
Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım Alanlarının NDVI değerleri en yüksek ortalama Ocak, Şubat aylarında ulaşırken, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında ortalama değerinin düştüğü gözlenmektedir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanlarının NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi

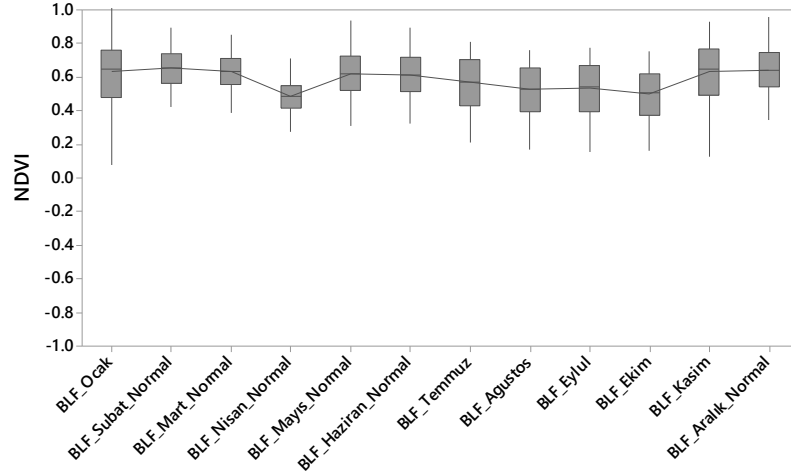
4.3.2.5. Geniş yapraklı ormanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

Bitkisel alanın %75 den fazlasını geniş yapraklı ağaçların kapladığı alanları temsil eden Geniş Yapraklı Ormanların aylık NDVI değerlerinin histogramları Şekil 4.15’de verilmiştir.



Şekil 4.15. Geniş yapraklı ormanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

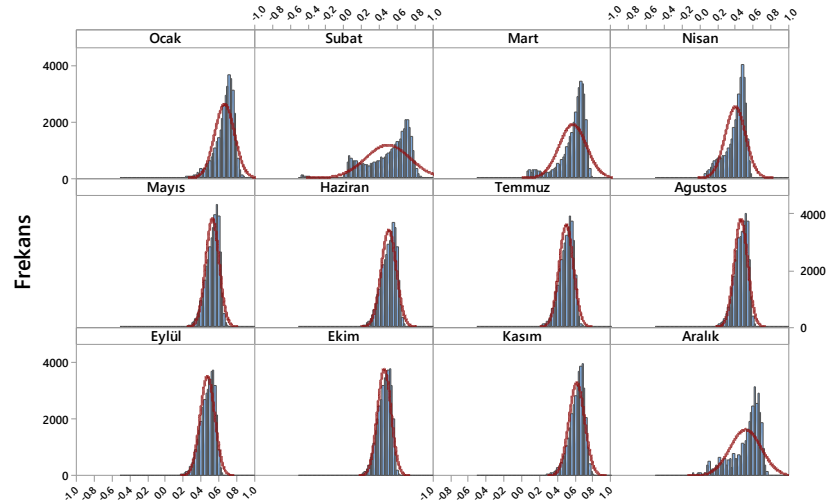
Geniş Yapraklı Ormanların NDVI değerleri en yüksek ortalamaya Kasım ayında ulaşırken, Nisan, Ekim aylarında ortalama değerinin düştüğü gözlenmektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Geniş yapraklı ormanların NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi

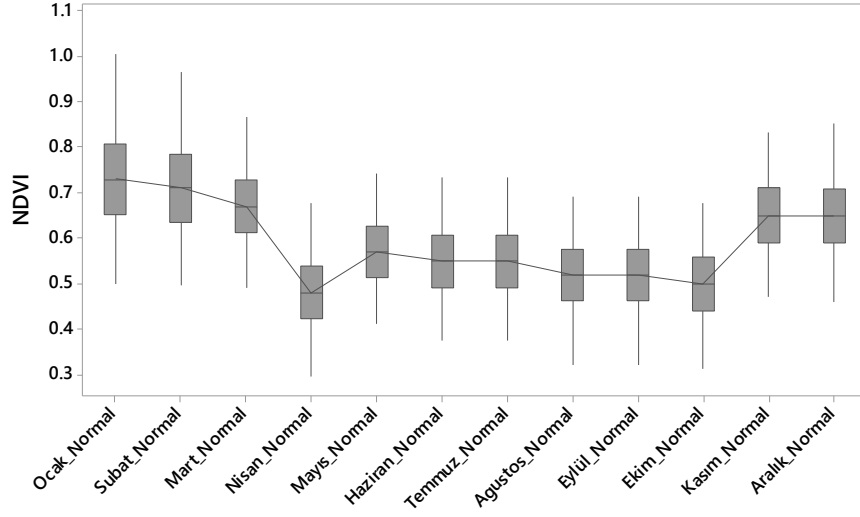
4.3.2.6. İğne yapraklı ormanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

İğne yapraklı türlerin baskın olduğu alanları temsil eden İğne Yapraklı Ormanların aylık NDVI değerlerinin histogramları Şekil 4.17’de verilmiştir.



Şekil 4.17. İğne yapraklı ormanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

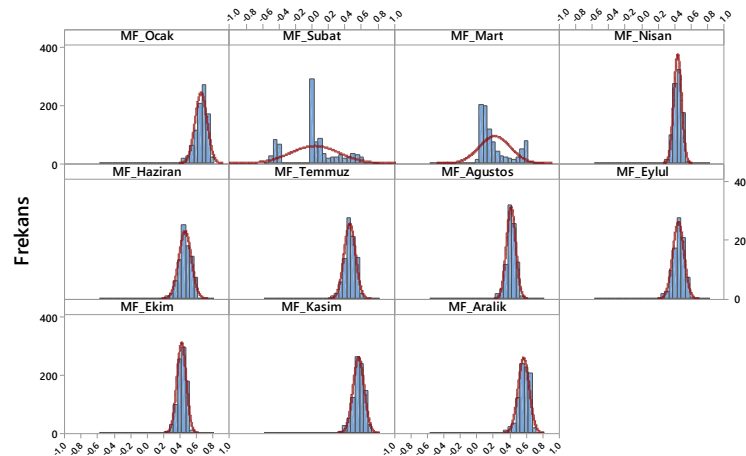
İğne Yapraklı Ormanların NDVI değerleri en yüksek ortalamaya Ocak ayında ulaşırken, Nisan, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında ortalama değerinin düştüğü gözlenmektedir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. İğne yapraklı ormanların NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi

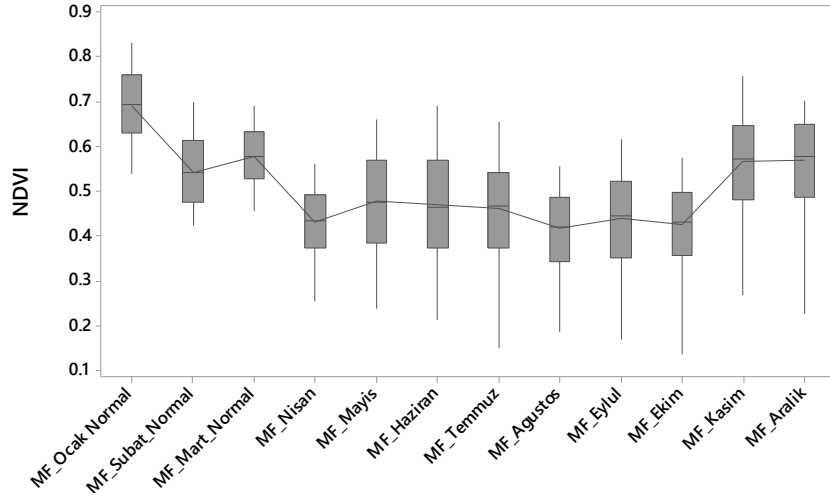
4.3.2.7. Karışık ormanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

Geniş yapraklı ya da iğne yapraklı ağaçların tek başına baskın olmadığı alanları temsil eden Karışık Ormanların aylık NDVI değerlerinin histogramları Şekil 4.19’da verilmiştir.



Şekil 4.19. Karışık ormanların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

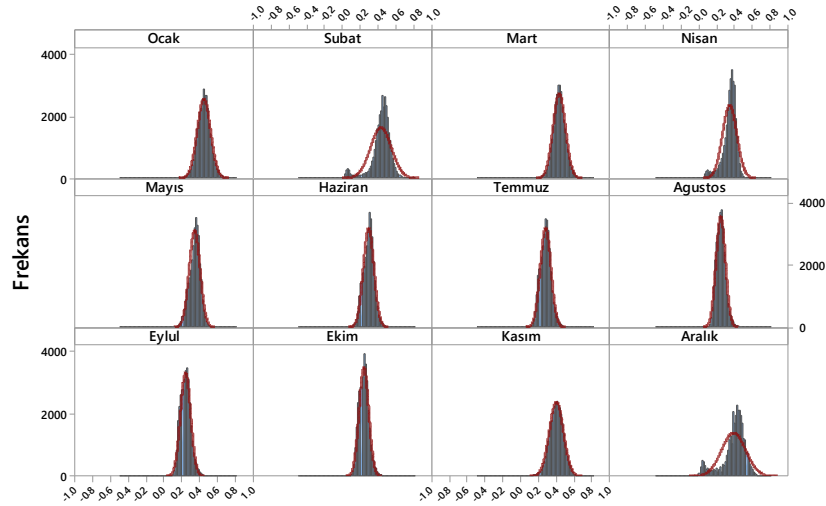
Karışık Ormanların NDVI değerleri en yüksek ortalamaya Ocak ayında ulaşırken, Nisan, Ağustos, Ekim aylarında ortalama değerinin düştüğü gözlenmektedir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Karışık ormanların NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi

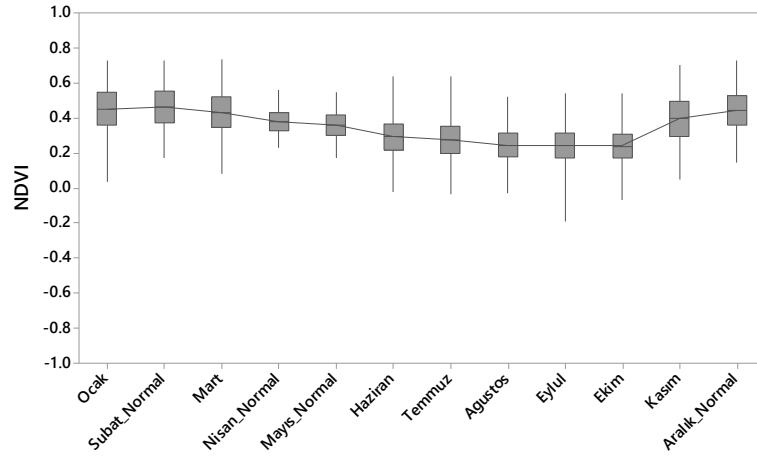
4.3.2.8. Doğal çayırılıkların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

Düşük verimlilikte otlakları, fundalık içeren kayalık alanları, maximum 150cm yüksekliğe sahip doğal otsu bitki örtüsüne sahip alanları temsil eden Doğal Çayırılıkların aylık NDVI değerlerinin histogramları Şekil 4.21’de verilmiştir.



Şekil 4.21. Doğal çayırılıkların NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

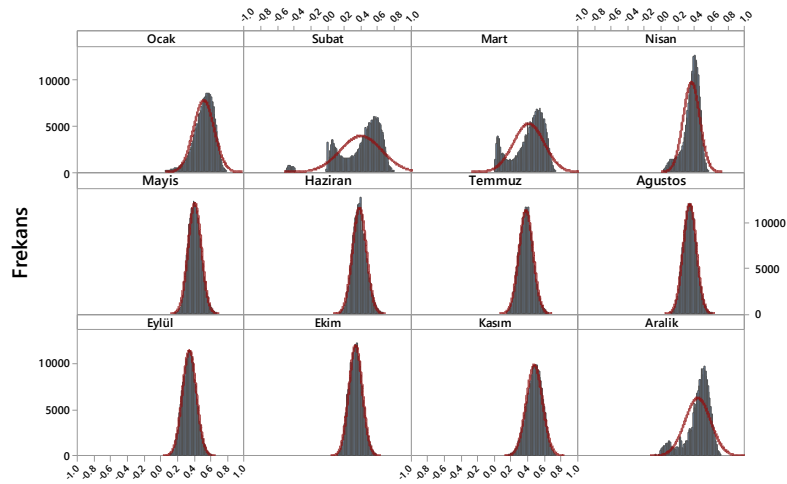
Doğal Çayırlıkların NDVI değerleri en yüksek ortalama Şubat ayında ulaşırken, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında ortalama değerinin düştüğü gözlenmektedir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Doğal çayırlıkların NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi

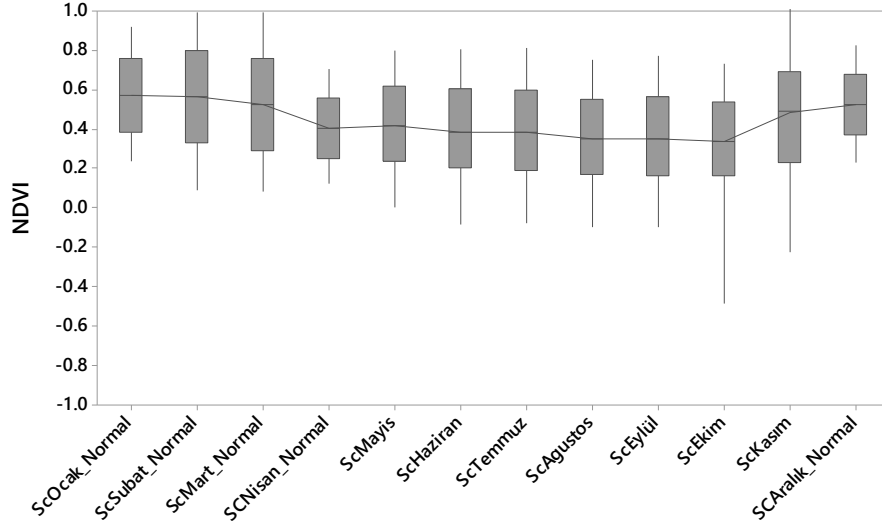
4.3.2.9. Sklerofil bitki örtüsünün NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

Sürekli yeşil çalı görünümünde olan bitki örtüsünün hakim olduğu alanları temsil eden Sklerofil Bitki Örtüsünün aylık NDVI değerlerinin histogramları Şekil 4.23’de verilmiştir.



Şekil 4.23. Sklerofil bitki örtüsünün NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

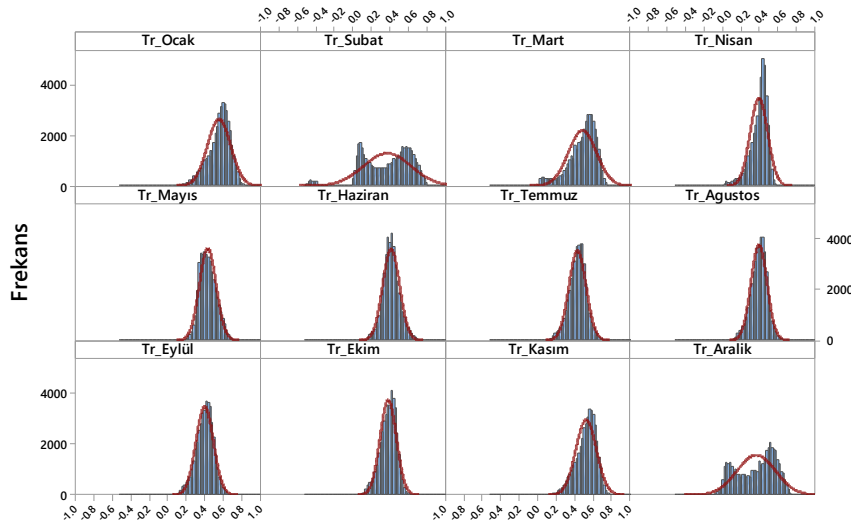
Sklerofil Bitki Örtüsünün NDVI değerleri en yüksek ortalamaya Ocak ayında ulaşırken, Nisan, Ağustos, Ekim aylarında ortalama değerinin düştüğü gözlenmektedir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Sklerofil bitki örtüsünün NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi

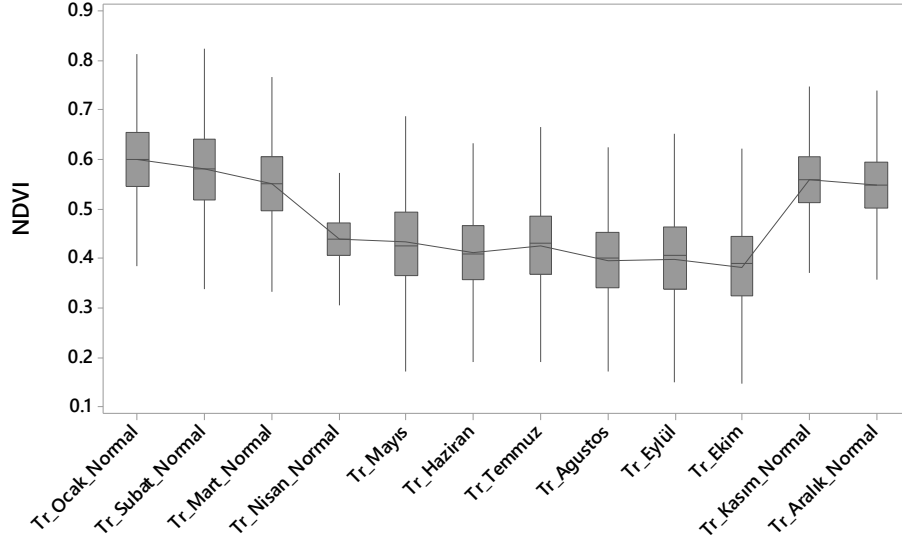
4.3.2.10. Bitki değişim alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

Otsu bitkilerin çalılık ve zaman zaman ağaçlarla dağınık halde bulunduğu ve orman gelişim alanlarını temsil eden Bitki Değişim Alanlarının aylık NDVI değerlerinin histogramları Şekil 4.25’de verilmiştir.



Şekil 4.25. Bitki Değişim alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

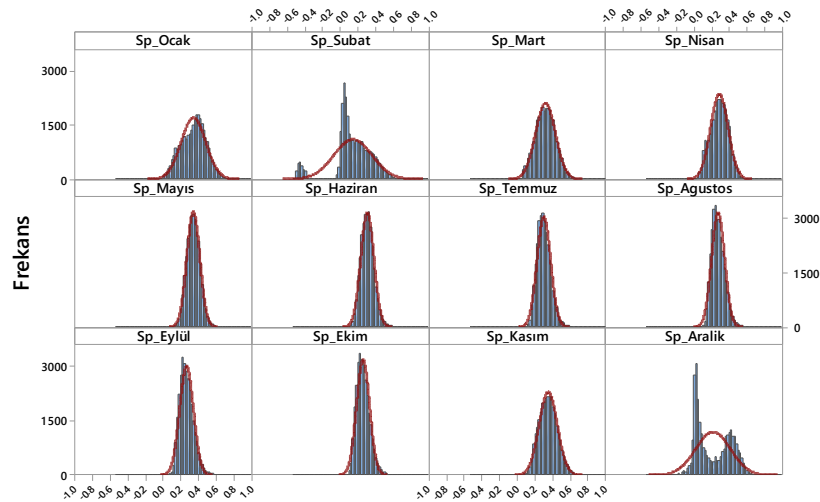
Bitki Değişim Alanlarının NDVI değerleri en yüksek ortalamaya Ocak ayında ulaşırken, Nisan, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında ortalama değerinin düştüğü gözlenmektedir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Bitki değişim alanlarının NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi

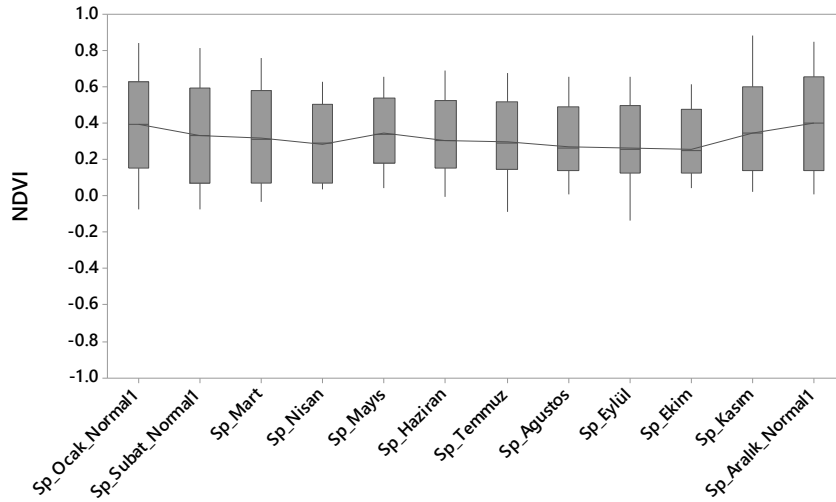
4.3.2.11. Seyrek bitki alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

Verimsiz toprakların ve bozkır, tundra bulundurduğu alanları kapsayan Seyrek Bitki Alanlarının aylık NDVI değerlerinin histogramları Şekil 4.27’de verilmiştir.



Şekil 4.27. Seyrek bitki alanlarının NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi

Seyrek Bitki Alanlarının NDVI değerleri en yüksek ortalamaya Aralık ayında ulaşırken, Nisan, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında ortalama değerinin düştüğü gözlenmektedir (Şekil 4.28).



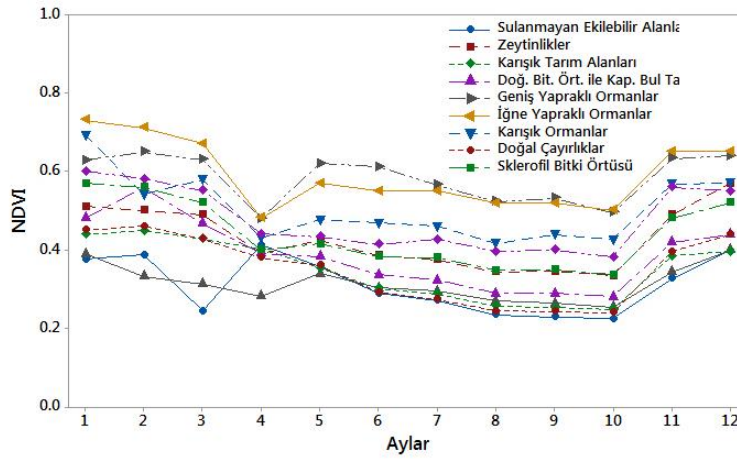
Şekil 4.28. Seyrek bitki alanlarının NDVI değerlerinin Boxplot gösterimi

4.3.3. Çalışma alanı NDVI değerlerinin histogram tabanlı değerlendirilmesi bulguları

Karaburun yarımadasındaki NDVI değişimi 2 kapsamda ve zamanda incelenmiştir. Birincisi tüm alandaki ortalama NDVI değerleri ve standart sapmasının yıl içerisindeki değişimin incelenmesi, ikincisi ise NDVI değerlerinin Corine sınıfları içerisindeki değişiminin incelenmesidir. Ortalama NDVI değerlerinin incelenmesi tüm alandaki NDVI değişiminin analizidir ve tüm alan ile ilgili özet bir bilgi vermektedir. Ortalamanın artması alanda bitki yoğunluğu ve/veya sağlığının artması hakkında bilgi verirken standart sapması NDVI değerlerinin alanda ve zamanda değişkenliğinin bir ölçüsüdür.

Bitki içeren sınıfların NDVI değerlerindeki değişimin bitkilerin büyüme döngüleri ile ilişkili olduğu söylenebilir. Bu kapsamda bitkilerin büyüme döngüleri arasında bir ayırım yapılabileceği gibi büyümenin en yüksek olduğu dönemde farklı büyüme özellikleri gösteren bitkiler arasındaki ayrımı test etmek amacıyla yapılmıştır. Bitkisiz alanlarda NDVI değerlerinin yıl içinde değişiminin olamaması beklendiğinden CORINE'in bitki ile ilgili olmayan sınıfları değerlendirme dışı tutulmuştur. Bitkiye ait sınıflarla bitkisiz sınıflar arasındaki farkın en yüksek olduğu zamanlar NDVI

değerlerinin en yüksek olduğu zamanlardır. Bu kapsamında yapılan çalışma, uzun dönem NDVI fark analizlerinin en etkin olacağı zamanı belirlemek için kullanılmıştır. Bitkiler genellikle Ocak, Şubat, Kasım, Aralık aylarında en yüksek NDVI değerlerine ulaşırken bu dönemlerde özellikle iklim koşullarındaki kararsızlık nedeniyle bulutsuz uydu görüntülerine ulaşmak mümkün olmamaktadır (Şekil 29). Bu nedenle NDVI fark analizleri için bulut örtüsünün azaldığı, havanın daha kararlı bir özelliğe sahip olduğu, diğer taraftan NDVI değerlerinin kararlı hava özelliklerine sahip dönemin başladığı en yüksek NDVI değerlerine sahip ay olduğu için Mayıs ayı seçilmiştir. Nisan ayının NDVI değerlerindeki uyumsuzluğun sebebi, NDVI değerlerinin bulutlardan etkilenmiş olmasıdır.

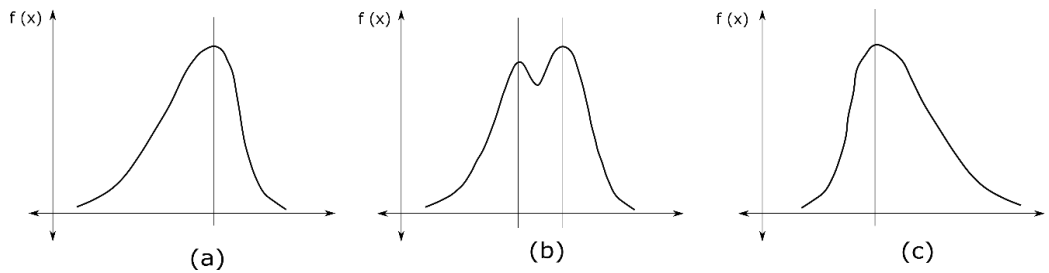


Şekil 4.29. 2000 yılı bitkisel CORINE sınıfları ortalama NDVI değerleri değişimi

Genellikle histogramlara bakıldığında histogramlarda sola doğru çarpıklık gözlenmektedir (Şekil 4.30.a). Sola doğru çarpıklık bitkilerin NDVI değerlerinin açık alanlar tarafından etkilenmesi sonucu normalden saptığı yorumu yapılabilmektedir. Bu nedenle zaman içerisinde çarpıklığın azalması, büyüme döneminde yaprak büyümesine bağlı açık toprak alan etkisinin azalmasına bağlı olabilir.

Diğer taraftan Sulanmayan Ekilebilir Alanlar zaman içerisinde bimodal davranış göstermektedir (Şekil 4.30.b). Bu iki mod alana yayılan iki farklı bitki olabileceği gibi, bir tanesi ekilen alanlar diğeri ise bölgenin doğal bitki örtüsü olarak tanımlanabilir. Bu kapsamda alanda yayılım gösteren iki farklı bitki örtüsü çok net çizgilerle birbirinden ayrılamamaktadır.

Karışık Tarım Alanları da bi modal davranış göstermektedir. Bu iki farklı modun varlığı nedeniyle, Karışık Tarım Alanları sınıfında iki baskın, farklı yansıma değerlerine sahip tür olduğu söylenebilir. CORINE'in diğer sınıfları ile karşılaştırıldığında böyle bir etki sadece Sulanmayan Ekilebilir Alanlar ve Karışık Tarım Alanlar sınıflarında gözlenmektedir. Modlar birbirine yaklaştıkça bu etki histogramlara sağa çarpıklık olarak yansımaktadır (Şekil 4.30.c). Bu sınıfların kendi içerisinde en az iki sınıfa ayrılabilceğinin göstergesidir.



Şekil 4.30. NDVI sınıflarının histogramlarında gözlenen çarpıklıklar (a) Sola çarpık dağılım: genellikle NDVI değerlerinde zeminin etkisi altında oluşur. (b) Bi modal dağılım: genellikle birbirinden farklı normal dağılım gösteren sınıfların NDVI değerlerinin üst üste binmesi ile oluşur. (c) Sağa çarpık dağılım: İki bitki sınıfının modlarının birbirine yaklaşması sonucu oluşmaktadır.

NDVI Histogramlarının ortalamaları değerlendirildiğinde sınıflar arasında bir farklılık gözlemlemek mümkünken, NDVI değerlerinin standart sapmaları değerlendirilmeye katılığı %95 olasılıkla sınıfların NDVI değişim aralıkları incelendiğinde sınıfların NDVI sınırları birbirlerinin üzerlerine binmekte ve birbirlerinden ayırt edilememektedir. NDVI değerlerinin arasında en yüksek fark gözlenen sınıflar, Sulanmayan Ekilebilir Alanlar ve Doğal Çayırliklar ile Geniş Yapraklı Ormanlar ve İğne Yapraklı Ormanlardır.

Ek-1 ile Ek-22 arasında olan Ek'lerde bitkisel CORINE sınıflarına ait Histogram grafikleri detaylı şekilde verilmiştir.

4.4. NDVI Değişim Analizi

Arazi örtüsünde değişimlerin tespit edilmesi için iki farklı zamana ait, kontrollü veya kontrolsüz sınıflandırılmış uzaktan algılama verisinin kullanılması oldukça yaygın bir yöntemdir. Değişimin saptanması için görüntülerin birbirinden çıkarılması, görüntülerin oranlanması, değişim vektör analizi, sınıflandırma sonrası karşılaştırma

gibi değişik teknikler kullanılabilmektedir. Yuan ve Elvidge (1998) arazi örtüsü değişiminin saptanması için, görüntü farkı ve görüntü oranlaması uyguladığı ve NDVI'nda içerisinde bulunduğu 9 ayrı parametreyi değerlendirdiği çalışmalarında görüntü çıkarma tekniğinin, NDVI karşılaştırmalarında daha iyi performans sergilediğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda araştırma kapsamında NDVI değişimlerinin saptanması için görüntü çıkarma tekniği kullanılmıştır. Görüntü çıkarma tekniği basit bir tanımlama ile; farklı zaman periyodundaki iki görüntünün birbiri üzerine denk gelen piksel değerlerinin birbirinden çıkartılması işlemidir. Bu çalışma kapsamında 5'er yıllık zaman periyodundaki uydu görüntülerinden elde edilen NDVI görüntüleri birbirinden çıkarılarak 5'er yıllık NDVI fark görüntüsü elde edilmiştir (Şekil 4.31).

$$\Delta NDVI_{1985-1990} = NDVI_{1990} - NDVI_{1985} \quad (4.3)$$

$$\Delta NDVI_{1990-1995} = NDVI_{1995} - NDVI_{1990} \quad (4.4)$$

$$\Delta NDVI_{1995-2000} = NDVI_{2000} - NDVI_{1990} \quad (4.5)$$

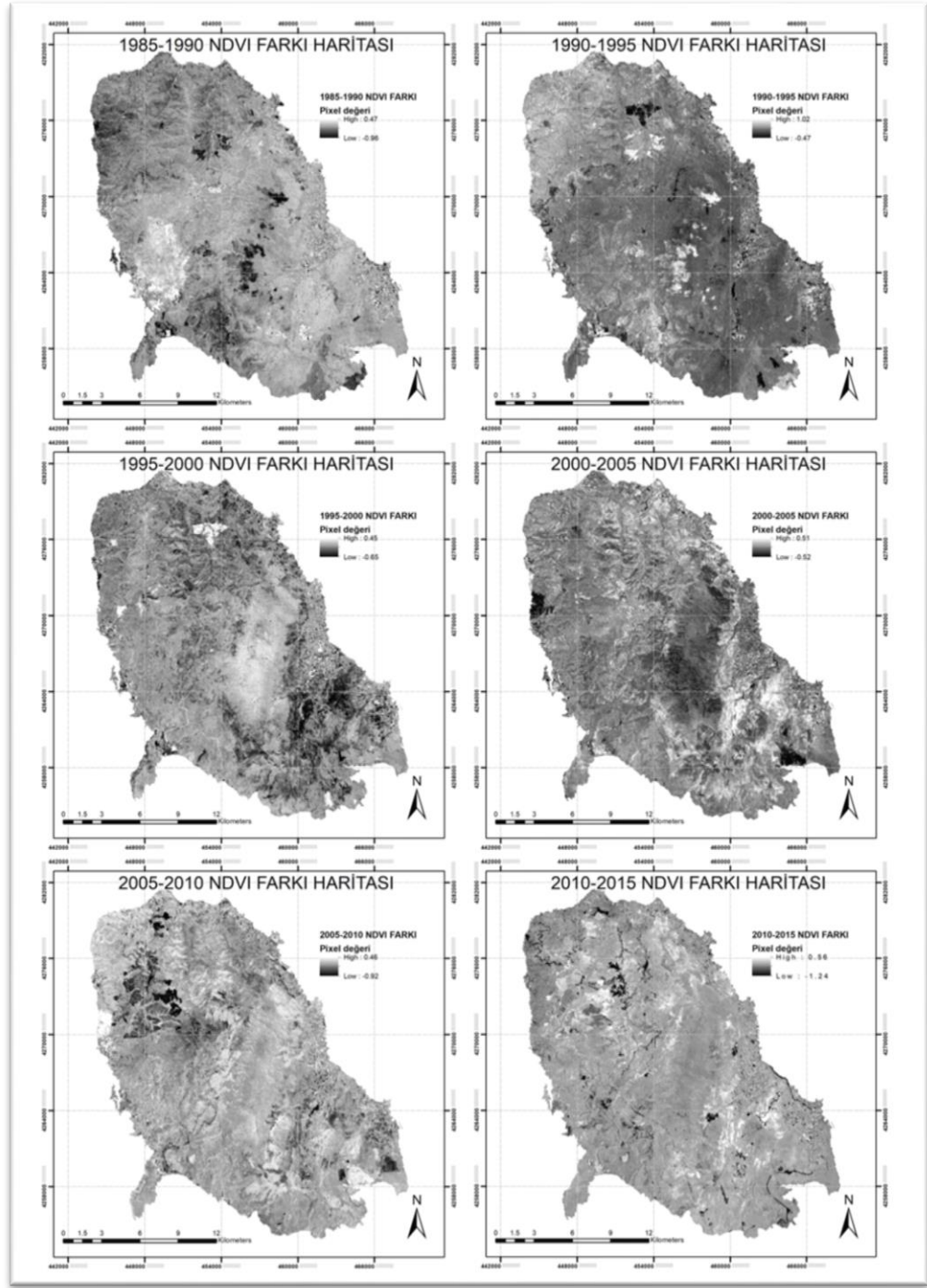
$$\Delta NDVI_{2000-2005} = NDVI_{2005} - NDVI_{2000} \quad (4.6)$$

$$\Delta NDVI_{2005-2010} = NDVI_{2010} - NDVI_{2005} \quad (4.7)$$

$$\Delta NDVI_{2010-2015} = NDVI_{2015} - NDVI_{2010} \quad (4.8)$$

İki zaman periyoduna ait NDVI görüntülerinin birbirinden çıkarılması sonucu, elde edilen görüntü, değişimin olduğu ve olmadığı alanları birlikte içerir. Görüntü çıkarma sonucunda 0 değerleri taşıyan pikseller, pozitif ve negatif değer taşıyan pikseller elde edilir. Teorik olarak 0 değeri taşıyan pikseller değişimin olmadığı, negatif değer taşıyan pikseller negatif yönde değişimi pozitif değer taşıyan pikseller ise pozitif değişimi nitelendirmektedir. Fakat elde edilen görüntüde negatif ve pozitif değerler her zaman gerçek değişimi vermeyebilir bu sebepten elde edilen görüntüde doğru sonuca ulaşmak için bir güven aralığı belirlemek gerekir. Değişimin olduğu ve olmadığı alanları birbirinden ayırmak için en çok kullanılan yöntemlerden biri olan eşiklendirme yöntemi kullanılmıştır.

$$\text{Eşik Değeri: Ortalama (m)} \pm \text{Standart Sapma (s)} \quad (4.8)$$

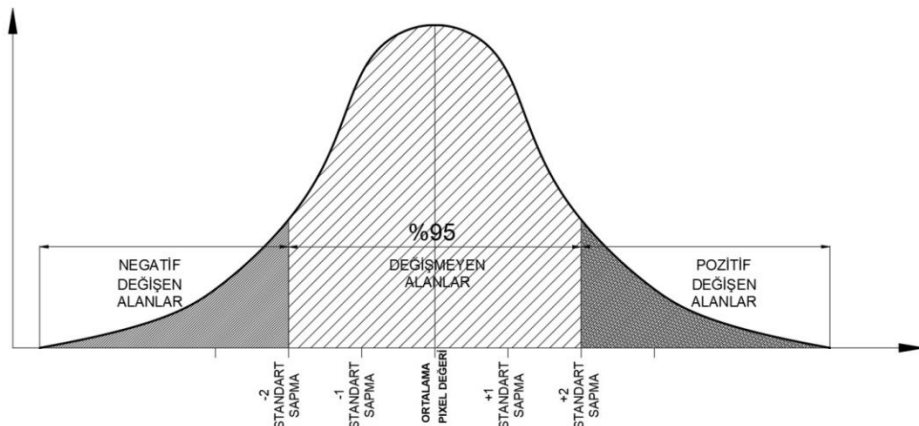


Şekil 4.31. 1985-2015 NDVI farkı haritaları

Veri setindeki piksellerin normal dağılım göstermesi durumunda, piksel değeri ortalamasının 1 standart sapma ötesi %90', 2 standart sapma ötesi %95', 3 standart sapma ötesi ise %99,5' oranda değişmeyen piksel değerlerini içerecektir (Derse, 2010).

Daha önce yapılan çalışmalarda eşik değerlerinin belirlenmesi için farklı aralıklar kullanılmıştır. Örneğin Yuan ve Elvidge (1998) yaptıkları çalışmada 0.25, 0.50, 1 standart sapma aralıklarını kullanmış ve NDVI değişimleri için en uygun aralığın 1 standart sapma aralığı olduğunu belirtmiştir, yine Morawitz ve arkadaşları (2005) 1 standart sapma aralığını kullanmışlar ve NDVI değişimleri için yüksek doğruluklar elde etmişlerdir, ayrıca Derse (2010) yüksek lisans tezi çalışmasında 1, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2, 2.2, 2.4, 2.6 standart sapma aralıklarını kullanmış ve NDVI değişimleri için en uygunu 1.8 standart sapma aralığı olarak belirtmiştir. Podeh vd., (2009) İran'ın kuzeyinde orman örtüsü değişimi değerlendirmesi için yaptıkları çalışmada 2 standart sapma aralığının NDVI çıkarma işleminde en iyi sonucu verdiğini vurgulamışlardır ayrıca Jomaa ve Keir (2003) Lübnan'da seçilen iki alanda meydana gelen arazi örtüsü değişikliklerini tespit etmek için NDVI çıkarma tekniğini kullanmışlar, NDVI çıkarma sonucu değişen ve değişmeyen alanların birbirinden ayırmak için 2 standart sapma aralığını kullanmışlardır.

Bu çalışma kapsamında daha güvenli bölgede kalmak için %95 olasılıklı, 2 standart sapma aralığı eşik değeri olarak kullanılmıştır. Bu bağlamda ortalama piksel değerleri ortalamasının 2 standart sapma aralığındaki piksel değerleri değişmeyen alanları, ortalamasının 2 standart sapma farkından küçük piksel değerleri negatif değişimi, 2 standart sapma toplamından büyük piksel değerleri ise pozitif değişen alanları temsil etmektedir (Şekil 4.32).



Şekil 4.32. Çalışma kapsamında kullanılan güven aralığı

Daha önce açıklandığı gibi veri setinin normal dağılıma en yakın dağılım gösterdiği zaman dilimi olan Mayıs ayı uydu görüntüleri, çalışmada veri seti olarak kullanılmıştır. Mayıs ayı NDVI görüntülerinden elde edilen her bir fark NDVI görüntüsünün pixel değerleri ortalama ve standart sapması ArcMap 10.4.1 programının Geostatistical Analyst araç çubuğu yardımı ile bulunup, her bir görüntü için eşik değerleri saptanmıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Çalışma alanı NDVI farkı görüntüleri pixel değerlerinin ortalama, standart sapma ve ± 2 standart sapma değerleri

	Δ NDVI 1985-1990	Δ NDVI 1990-1995	Δ NDVI 1995-2000	Δ NDVI 2000-2005	Δ NDVI 2005-2010	Δ NDVI 2010-2015
ORTALAMA PİXEL DEĞERİ	-0.01775	0.10504	-0.12383	0.029609	0.025613	0.071563
STANDART SAPMA DEĞERİ	0.074572	0.077776	0.074868	0.067862	0.078432	0.076678
-2 STANDART SAPMA	-0.166894	-0.050512	-0.273566	-0.106115	-0.131251	-0.081793
+2 STANDART SAPMA	0.131394	0.260592	0.025906	0.165333	0.182477	0.224919

Çalışma kapsamında dikkat edilmesi gereken önemli hususlardan bir tanesi bulut içermeyen görüntülerle çalışmanın gerekliliğidir. Çalışma alanına denk gelen bulutlar pixel değerinde farklı sonuçlar ortaya çıkarmakta olup ortalama ve standart sapma değerini değiştirmekte ve bulutlu alanlar 2 standart sapma farkından küçük pixel değerine sahip olup negatif yönde değişim gösteren alanlar gibi karakterize olmaktadır. 1990 ve 2015 yıllarına ait bulut içermeyen LANDSAT uydu görüntüsü mevcut olmadığı için bu tarihlerde, bulutlu alanların piksel değerleri, eşik değeri hesaplanırken, hesap dışı bırakılmıştır. Tablo 4.5, bulut etkisinin ortalama, standart sapma ve ± 2 standart sapma değerlerine nasıl yansıdığı göstermektedir.

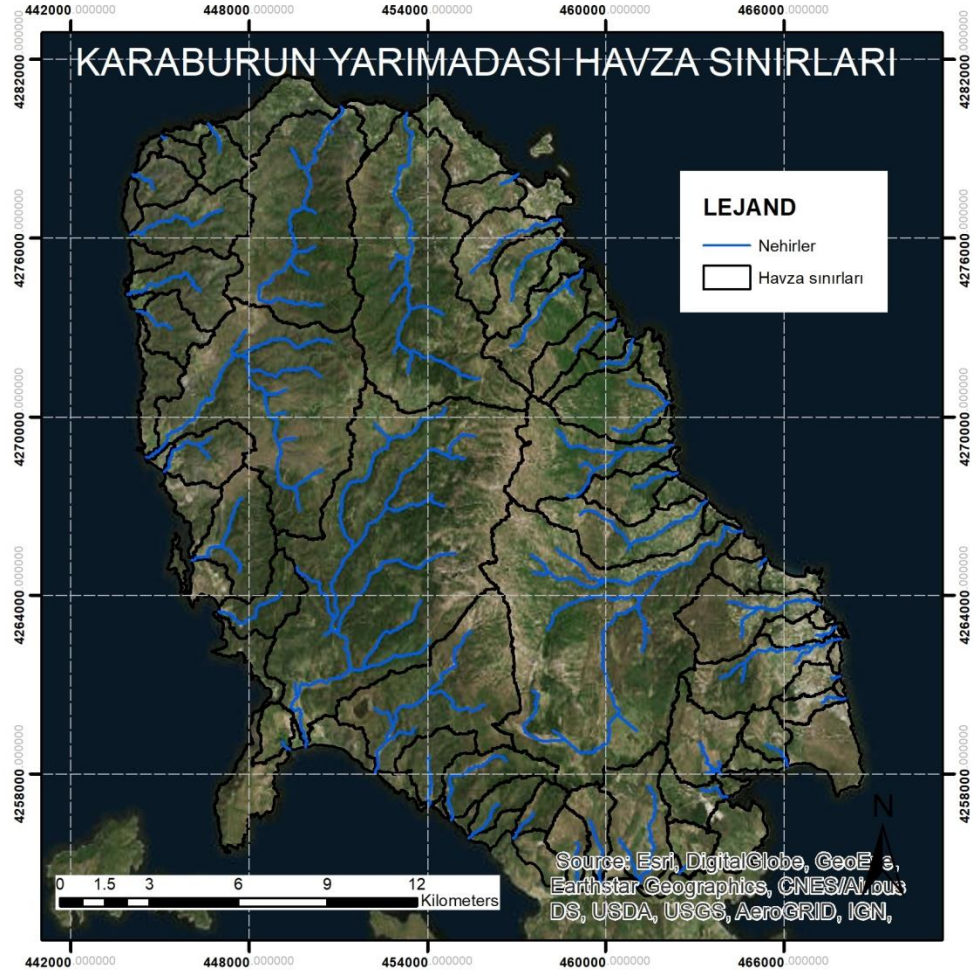
Tablo 4.5. Bulutlu ve bulut etkisinden arındırılmış NDVI görüntüleri dağılımlarının karşılaştırması

	Δ NDVI 1985- 1990 BULUTLU	Δ NDVI 1985-1990 BULUTSUZ	Δ NDVI 1990- 1995 BULUTLU	Δ NDVI 1990-1995 BULUTSUZ	Δ NDVI 2010- 2015 BULUTLU	Δ NDVI 2010-2015 BULUTSUZ
ORTALAMA PİKSEL DEĞERİ	-0.020416	-0.01775	0.1068	0.10504	0.071	0.071563
STANDART SAPMA DEĞERİ	0.078599	0.074572	0.080055	0.077776	0.077389	0.076678
-2 STANDART SAPMA	-0.177614	-0.166894	-0.05331	-0.050512	-0.083778	-0.081793
+2 STANDART SAPMA	0.136782	0.131394	0.26691	0.260592	0.225778	0.224919

4.5. Havza Sınırlarının Belirlenmesi

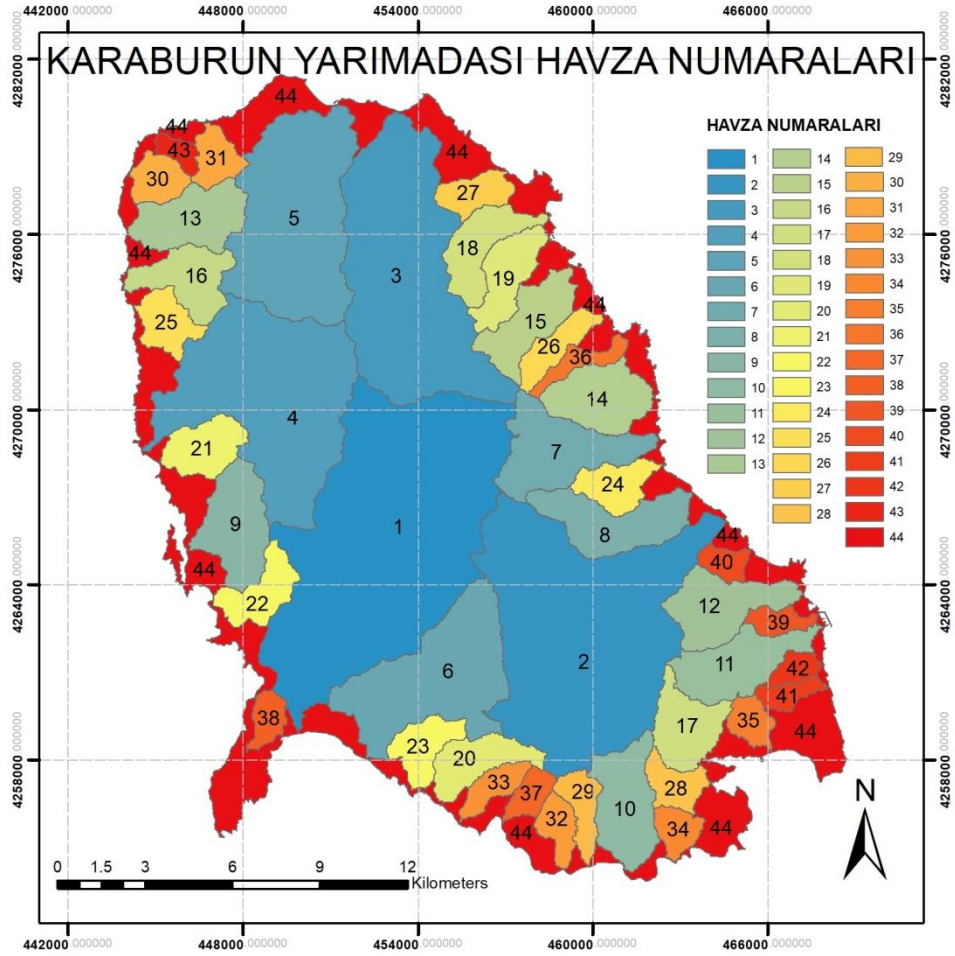
Yeryüzüne yağışlarla düşen ve karların erimesi ile yüzey akışına geçen sular topoğrafyanın üst kotlarından alt kotlarına doğru hareket ederler. Bu suların bir kısmı yeraltı sularına sızarken bir kısmı da nehir, dere ve çayları beslerler. İşte böyle bir su akımını besleyen arazi parçasının üst kodlarının sınırladığı alana havza denir (Yılmaz, 2009).

Havzalarda yer alan biyotik ve abiyotik unsurlar arasında dinamik ilişkiler bulunmaktadır. Biyotik ve abiyotik unsurlar içeren bir alana yapılan müdahalenin doğuracağı negatif veya pozitif değişimlerin uzun vadede izlenmesi ve irdelenmesi için en uygun ölçek hidrolojik sınırlara dayalı havzadır (Girgin, 2008). Hidrolojik etmenler, şüphesiz ki bitki ekosisteminin önemli etmenlerinden birisidir. NDVI analizleri bitki örtüsünün biyofiziksel özelliklerinin yorumlanmasına dayalı olması sebebi ile, hidrolojik olarak ortak hareket eden alanlarda benzer eğilimler göstereceği düşünüldüğünden, çalışma kapsamında çalışma alanı su toplama havzalarına bölünerek irdelenmiştir (Şekil 4.33).



Şekil 4.33. Karaburun Yarımadası havza sınırları

Havza sınırlarının belirlenmesi için ArcGIS programının Spatial Analyst araç kutusunun Hydrology fonksiyonundan yararlanılmıştır. Havzaların belirlenmesi için gerekli sayısal yükseklik modeli için ise ASTER GDEM verisi kullanılmıştır. Bu bağlamda Karaburun yarım adası 43 adet su toplama havzası ve bu havzalar dışında kalan kıyı bölgesi olmak üzere 44 bölgede incelenmiştir.

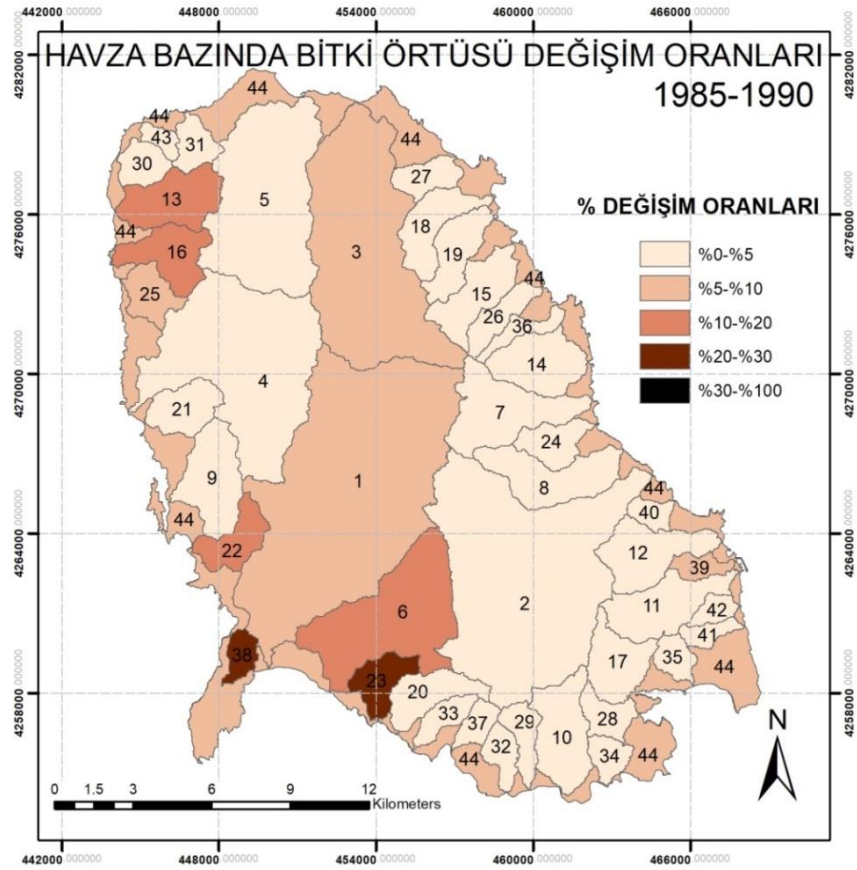


Şekil 4.34. Karaburun Yarımadası havza numaraları

Havza numaraları, havza boyutlarına ters orantılı olarak ilerlemektedir. 1 numaralı havza, Karaburun Yarımadasındaki en büyük havzayı temsil ederken 43 numaralı havza en küçük alana sahip havzadır. Şekil 4.34’de Karaburun Yarımadası havza numaraları verilmiştir.

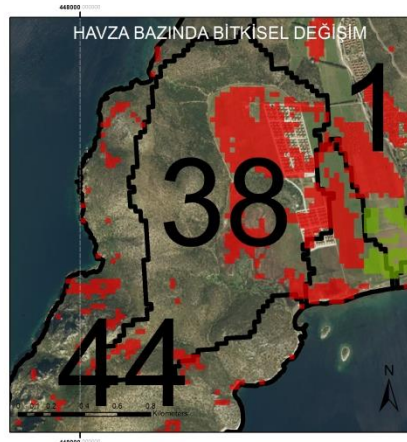
4.6. Bitki Değişimlerinin Havza Bazında ve Bölgesel Değerlendirilmesi

1985-1990 yılları arasında havza bazında yapılan analizler sonucu; Karaburun yarımadasını oluşturan havzaların büyük bir bölümünde %0-%5 ve %5-%10 arasında değişim saptanırken sadece 2 havzada (38 ve 23 nolu havzalar) %20-%30 arasında bitki örtüsünde değişim meydana gelmiştir (Şekil 4.35).



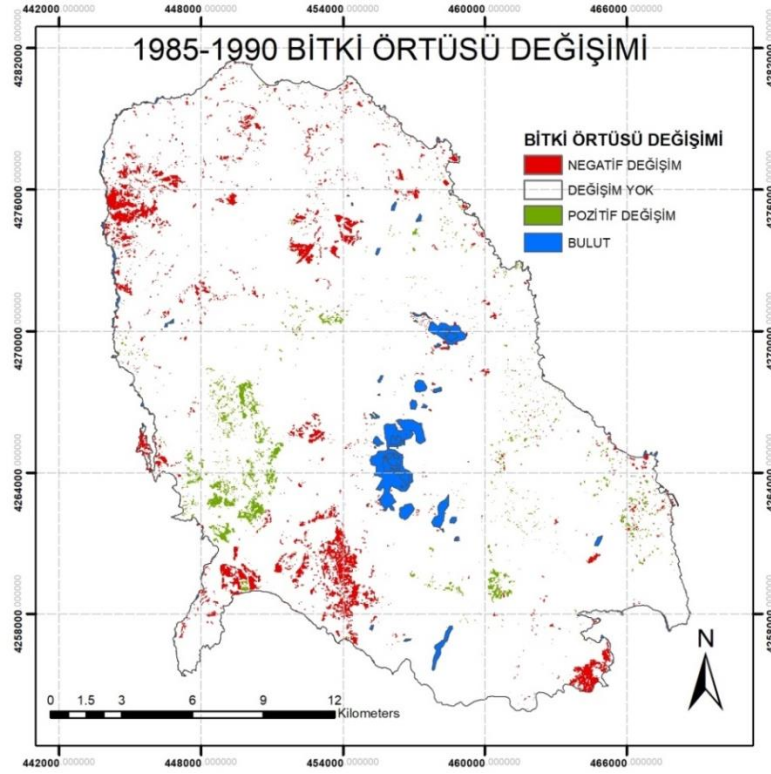
Şekil 4.35. 1985-1990 Yılları arasında bitki örtüsünün havza bazında değişimi

3,63km² arazi alanına sahip 23 nolu havzaya baktığımızda 1,06 km² alanda negatif değişim olduğunu görülmektedir. 1,83 km² boyutundaki 38 numaralı havzada ise 0,38 km² lik negatif değişim olduğu saptanmıştır. 38 numaralı havzada meydana gelen negatif değişimler tarım ve yerleşim alanında olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.36).



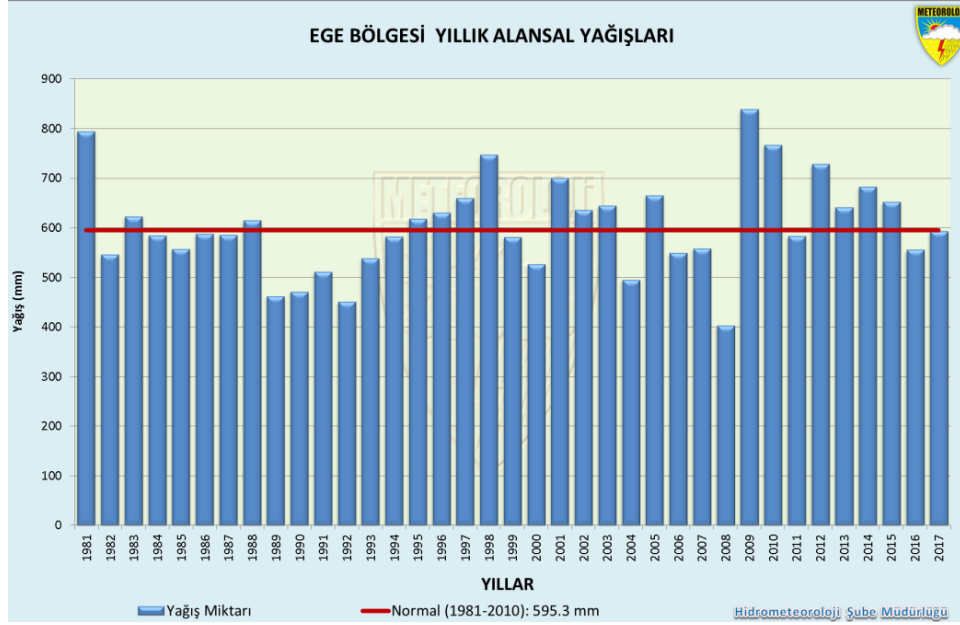
Şekil 4.36. 1985-1990 Yılları arasında bitki örtüsünün havza bazında değişimi

Tarım alanlarında meydana gelen değişiklikler uydu görüntüsünün alındığı tarihte tarım alanının ekili olup olmaması, ekili olan ürünün çeşidi ve ürünün büyüme periyodundaki durumu ile alakalı olarak farklılıklar gösterebilir. Dolayısı ile tarım alanlarında zamansal olarak, farklı NDVI değerleri dolayısı ile negatif veya pozitif değişimleri saptamak yüksek ihtimaldir.



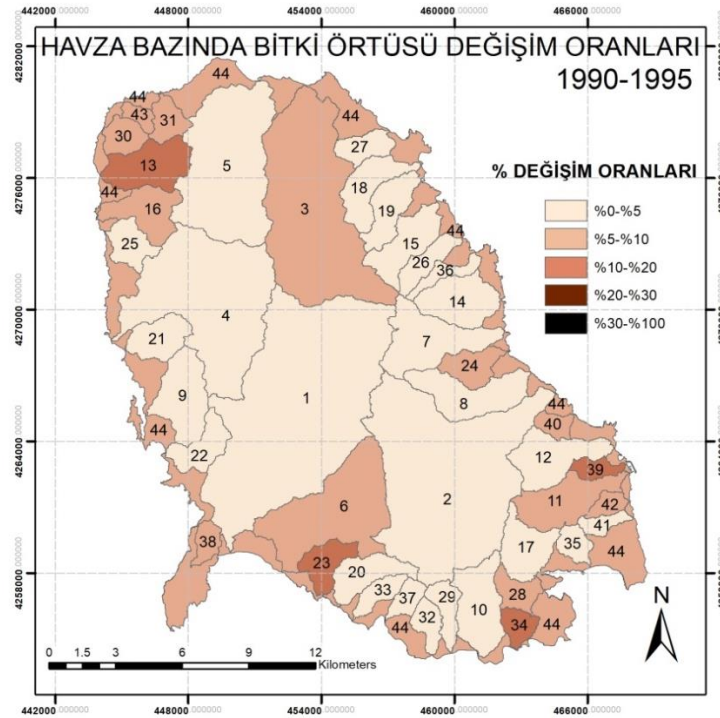
Şekil 4.37. 1985-1990 Yılları arasında bitki örtüsünün değişimi

Yarımada bütününde 16,02 km² alan negatif değişim gösterirken 5,88 km² pozitif değişim göstermiştir. Pozitif değişimlerin büyük kısmı tarım arazileri üzerinde gerçekleşirken bir kısmı ise ormanlık arazide gerçekleşmiştir. NDVI klorofilin dağılımını ölçen bir gösterge olması sebebi ile yağış durumundan oldukça fazla etkilenmektedir. Şekil 4.38’de verilen Ege Bölgesi yıllık yağış miktarlarından; 1985 yılında mevsim normalleri altında olan yağış miktarının, 1990 yılında daha da düştüğünü görmekteyiz. Şekil 4.37’den de anlaşıldığı üzere Yarımada bütününde negatif yönde bir değişim eğilimi mevcuttur. Bu durum 1985 yılında mevsim normallerinden daha düşük olan yağış miktarının 1990 yılında daha da düşmesinden kaynaklanabilir.

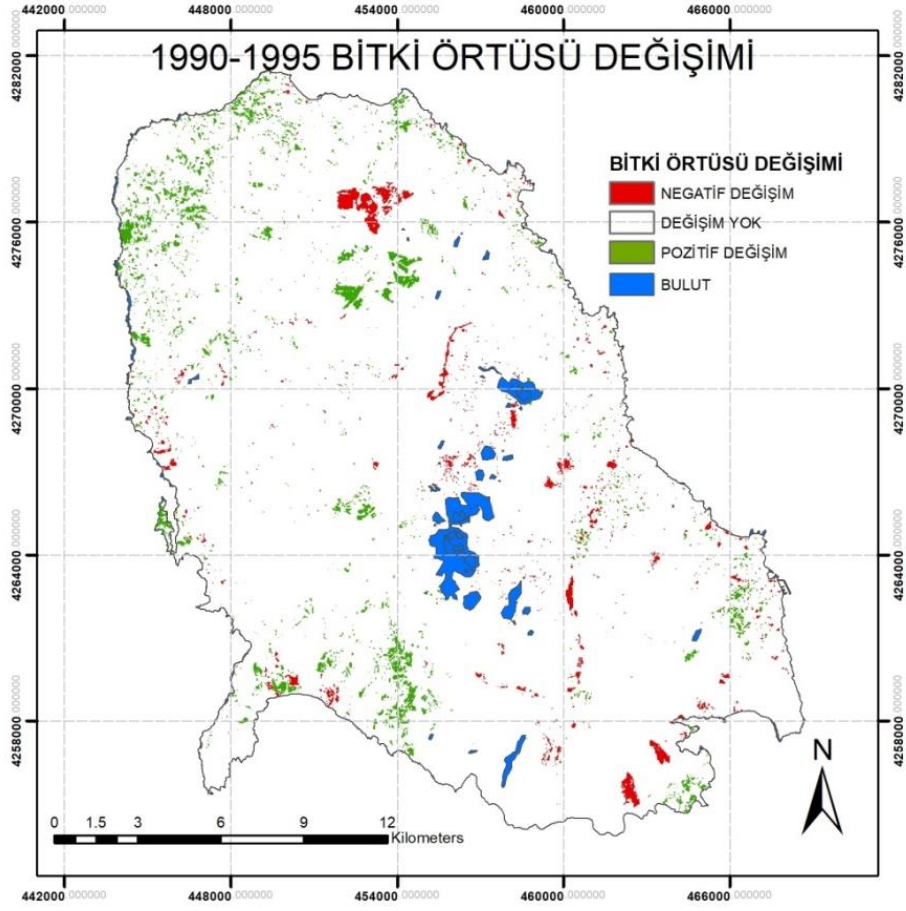


Şekil 4.38. Ege Bölgesi yıllık yağış miktarları (http-10)

Nitekim 23 nolu havzada ve yarımada genelinde meydana gelen negatif yönlü değişimin 1990-1995 periyodunda yağışların artmasıyla pozitif yönlü değişim göstermesi yağışların NDVI değerleri üzerindeki etkisini göstermektedir.



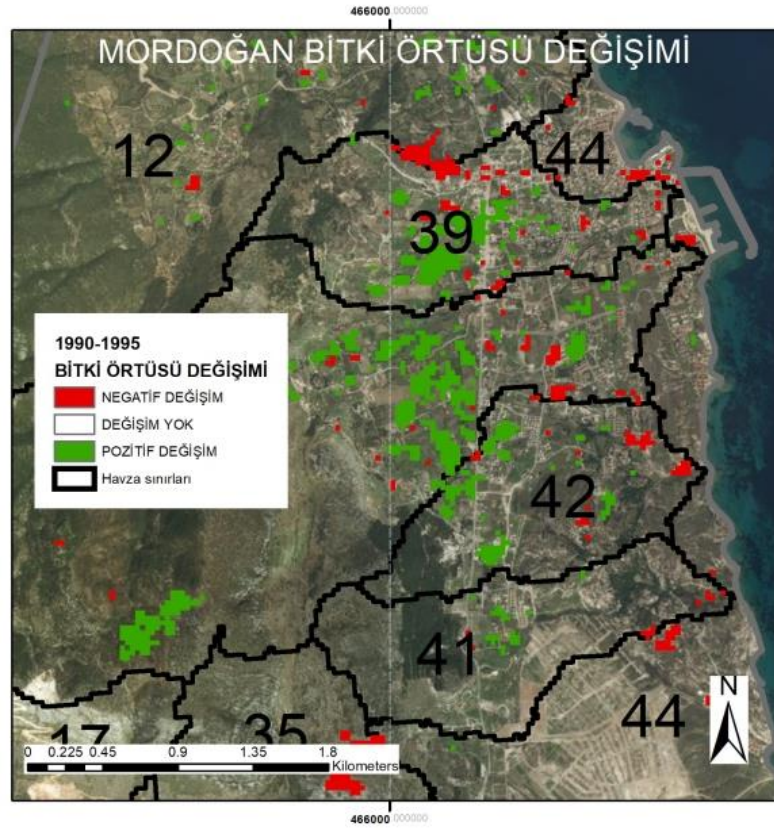
Şekil 4.39. 1990-1995 Yılları arasında bitki örtüsünün havza bazında değişimi



Şekil 4.40. 1990-1995 Yılları arasında bitki örtüsünün değişimi

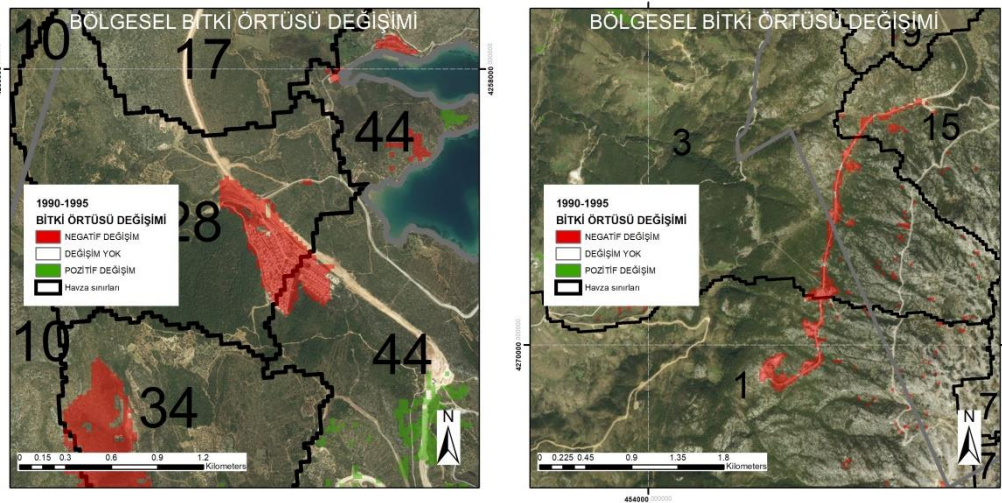
1990-1995 yılları periyodunda değişim miktarı %20 nin üzerine çıkmamakla beraber 13, 23, 34 ve 39 numaralı havzalarda %10-%20 arasında değişim olduğu görülmektedir (Şekil 4.39). 13, 23, ve 39 numaralı havzalarda pozitif yönlü değişimler olurken 34 numaralı havzada negatif yönlü değişim görülmektedir. Çalışma alanı bütününde pozitif yönlü değişim eğilimi olduğu söylenebilir (Şekil 4.40). 34 numaralı havzada gerçekleşen 0,34 km² lik negatif değişim o bölgede çıkan bir yangın sonucu olabileceği ihtimali üzerinde durulmaktadır.

Çalışma alanı bütününde yerleşim yerlerinin olduğu bölgelerde hem negatif hem pozitif değişimlerin küçük pikseller boyutunda olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.41). Bunun yanında daha büyük kütleler halinde gerçekleşen değişimler dikkat çekmektedir.



Şekil 4.41. 1990-1995 Yılları arasında yerleşim yerleri civarında bitki örtüsünün değişimi

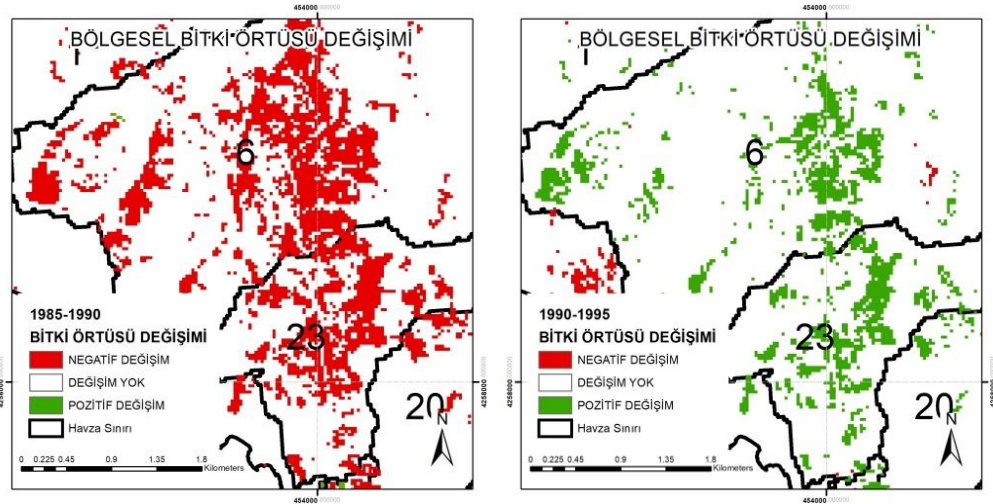
Yerleşim yerleri ve civarında nispeten küçük parçalı pikseller boyutunda gerçekleşen değişimler; yerleşim yeri civarında bulunan bağ bahçe ve tarlalarda ki bitki türlerinin değişkenliğinden ve yapılaşmanın artmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.42. 1990-1995 Yılları arasında bitki örtüsü değişiminin bölgesel incelenmesi

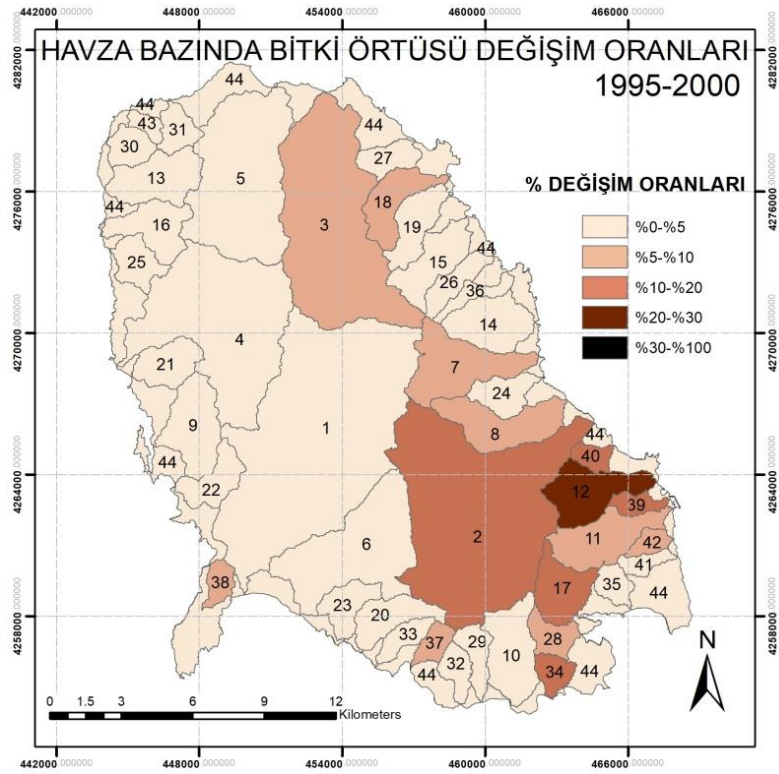
Daha büyük piksellerle dikkati çeken kütleli değişimler genellikle site-yazlık gibi toplu konut alanlarının artışından ve yeşil doku içerisinde açılan yollardan kaynaklandığı gözlenmektedir (Şekil 4.42).

23 numaralı havzada 1985-1990 yılları periyodunda gerçekleşen 1,06 km² lik negatif değişim, 1990-1995 yılları periyodunda 0,67 km² kadar pozitif değişim göstermiştir. Bununla beraber havza bütününde genel olarak pozitif yönde değişim eğilimi olduğu gözlenmektedir. 1985-1990 yılları periyodunda 16,02 km² lik negatif değişim, 1990-1995 yılları periyodunda 12,12 km² lik pozitif yönde değişim göstermektedir. Ve 1990-1995 yılında meydana gelen pozitif değişimlerin 1985-1990 yıllarında meydana gelen negatif değişimlerle hemen hemen aynı pikseller üzerinde olduğu görülmektedir (Şekil 4.43).

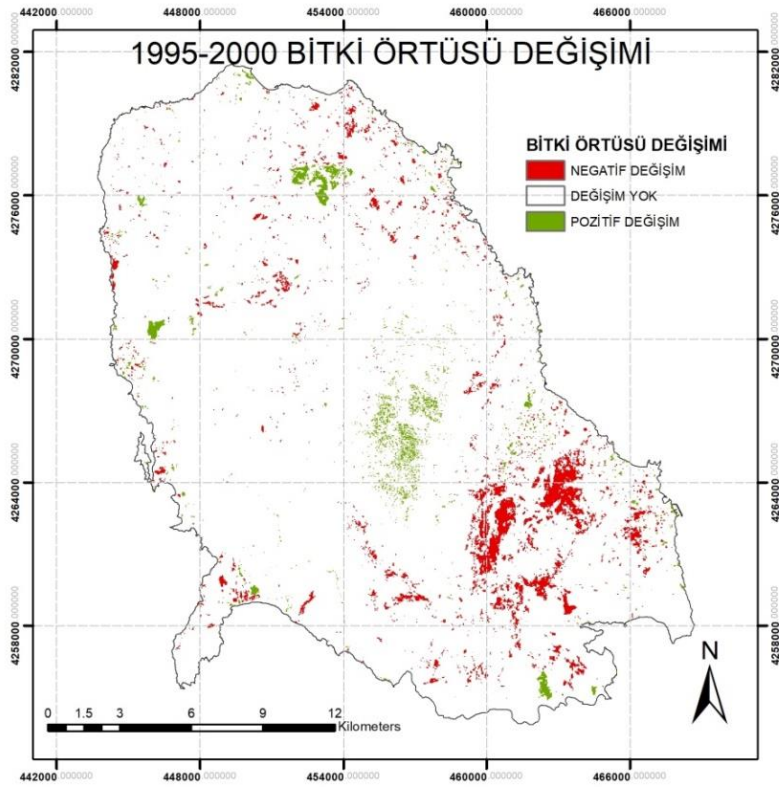


Şekil 4.43. 1985-1990 ve 1990-1995 Yılları arasında bitki örtüsünün değişiminin karşılaştırılması

Bu durumun, 1990 yılında mevsim normalleri altına düşen yağış miktarının 1995 yılında mevsim normalleri üzerine çıkmasından kaynaklandığı sonucuna varılabilir.



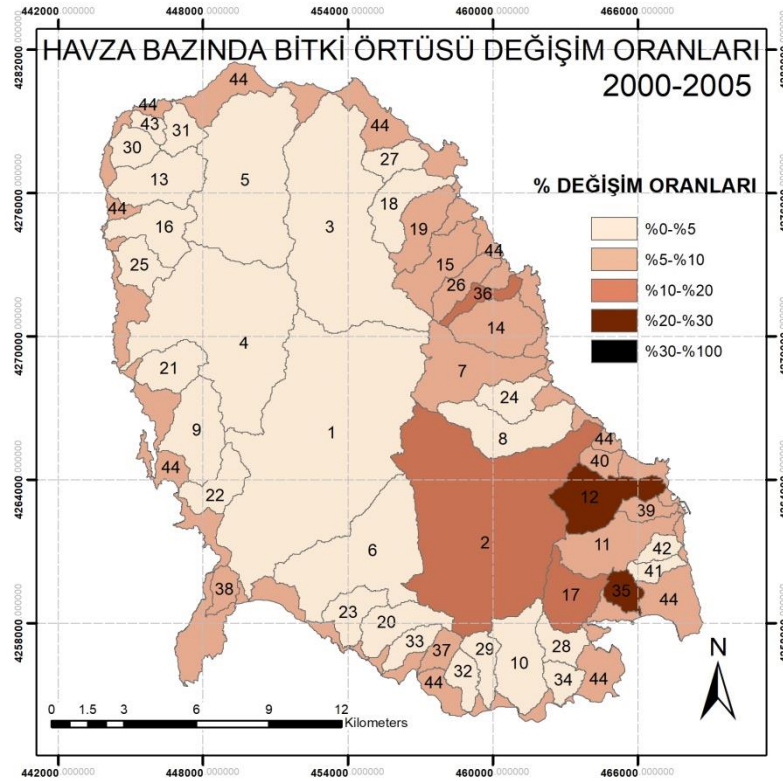
Şekil 4.44. 1995-2000 Yılları arasında bitki örtüsünün havza bazında değişimi



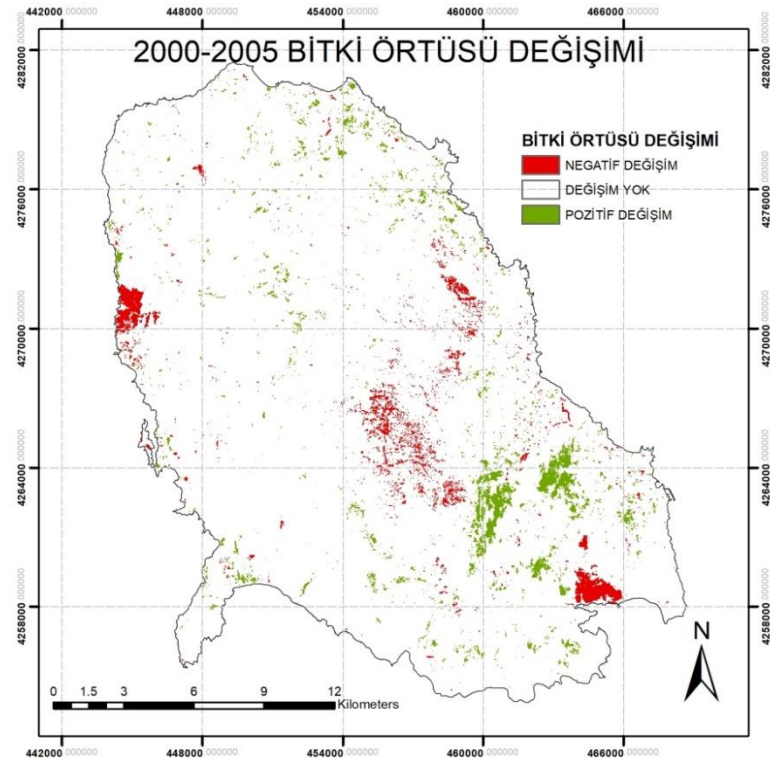
Şekil 4.45. 1995-2000 Yılları arasında bitki örtüsünün değişimi

1995-2000 yılları arasında havzaların büyük bir kısmı %0-%5 arasında değişime uğrarken yarımada'nın güneydoğu bölgesinin %5-%30 oranında değişime uğradığı görülmektedir (Şekil 4.44). 12 numaralı havza %20-%30 oranında değişime uğrarken, yarımada'nın 2. en büyük havzası olan 2 numaralı havza %10-%20 oranında değişime uğramıştır. 7,34 km² alana sahip olan 12 numaralı havzada 2,05 km² negatif değişim meydana gelirken, 46,9 km² alana sahip 2 numaralı havzada 5.59 km² negatif değişim gözlenmektedir. Yarımada bütününde 16,14 km² lik bir alan negatif değişime uğrarken 6,71 km² lik bir alanda pozitif yönde bir değişim olduğu gözlenmektedir.

1995-2000 yılları periyodunda yarımada bütününde negatif yönlü bir değişim eğilimi saptanmıştır (Şekil 4.45). Bu periyottaki yağış durumuna baktığımızda 1995 yılında mevsim normalleri üzerine çıkan yağış miktarının 2000 yılında mevsim normalleri altına indiği görülmektedir. Bu durumda NDVI değerlerinin negatif yönlü değişim eğilimi göstermesinin sebebi yağış miktarının azalması olduğunu söyleyebiliriz. Nitekim 2005 yılında artan yağış miktarı ile 1995-2000 yılında negatif değişim gösteren bitki örtüsünün, pozitif yönlü değişim göstermesi NDVI değerlerinin yağış durumuyla paralel olarak etkilendiğini ortaya koymaktadır.

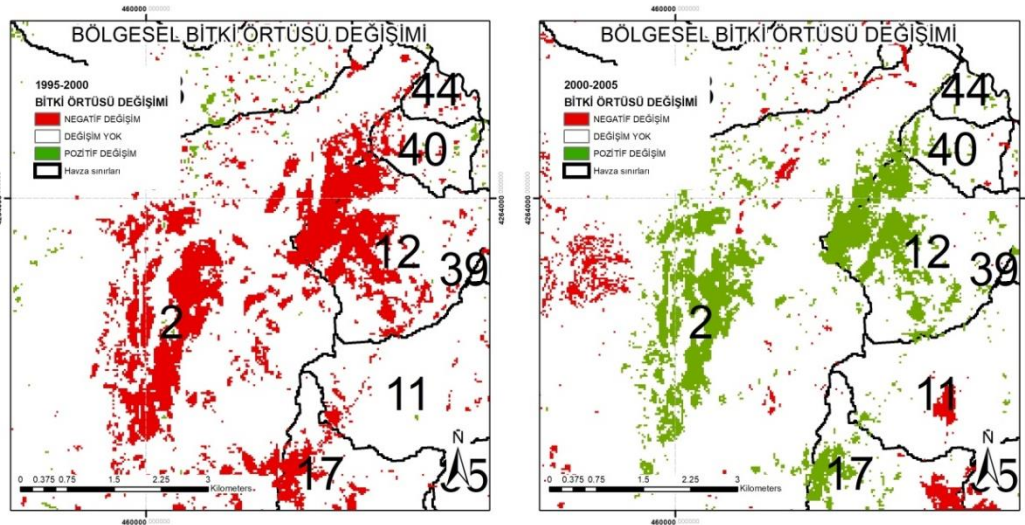


Şekil 4.46. 2000-2005 Yılları arasında bitki örtüsünün havza bazında değişimi



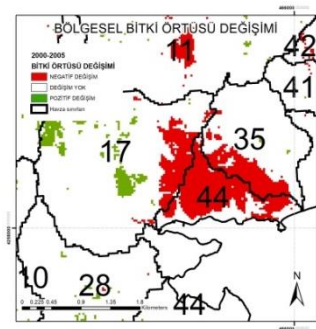
Şekil 4.47. 2000-2005 Yılları arasında bitki örtüsünün değişimi

2000-2005 yılı arasında yapılan analizlerde en yüksek değişim oranının 12 ve 35 numaralı havzalarda olduğu saptanmıştır (Şekil 4.46). 1995-2000 yılları periyodunda 2,05 km² negatif değişim görülen 12 numaralı havzada 2000-2005 yılı periyodunda 1,77 km² lik pozitif değişim görülmektedir.

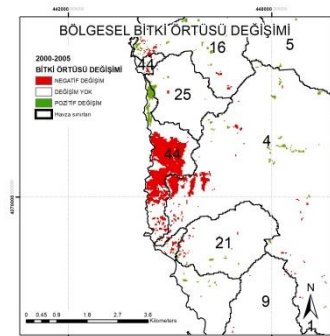


Şekil 4.48. 1990-1995 ve 2000-2005 Yılları arasında bitki örtüsünün değişiminin karşılaştırılması

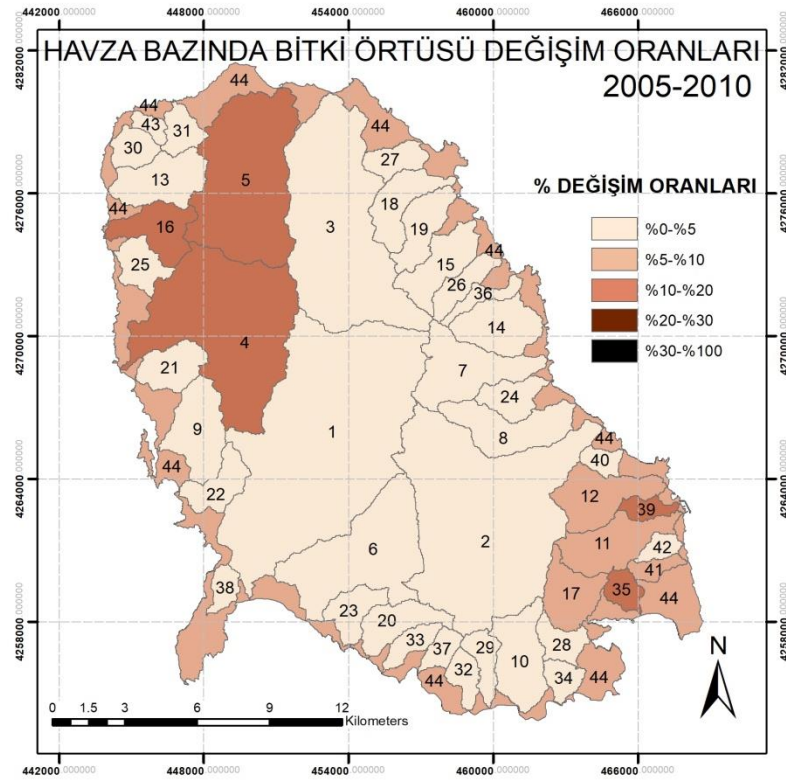
2005 yılında mevsim normalleri üzerine çıkması ile pozitif yönlü bir değişim eğilimi beklenirken 2 noktada kütsel bir negatif yönlü değişim dikkati çekmektedir (Şekil 4.47). 2,08 km² alana sahip 35 numaralı havza da 0,43 km² lik negatif yönlü bir değişim olduğu görülmektedir. Şekil 4.49 da görüldüğü gibi o bölgedeki negatif değişim 17. havzaya ve ve 44 numaralı kıyı bölgesine kütsel şekilde yayılmaktadır.



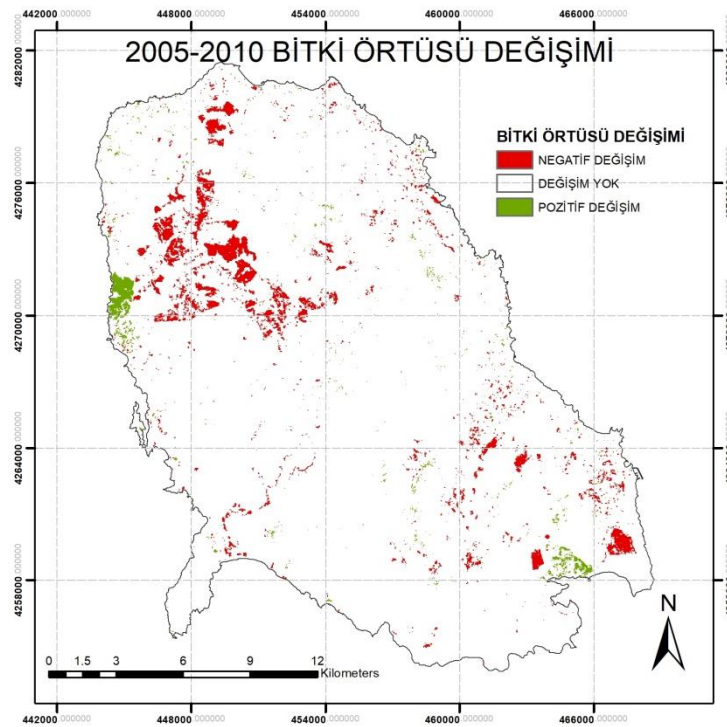
İnternette yapılan araştırmalara göre Mordoğan Manal mevkiinde çıkan orman yangını sonucu bu bölgenin tahrip olduğu, 2005 yılında 29000 adet fidan dikilerek ağaçlandırıldığını bilgisine ulaşılmıştır. Dolayısı ile bu bölgede ki negatif yönlü değişimin orman yangını sonucunda gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. 25 numaralı havzanın altında bulunan kıyı bölgesinde gözlenen kütleli negatif değişim ile ilgili internette bir veriye ulaşılmış olmamasına rağmen burada da bir orman yangını olduğu tahmin edilmektedir (Şekil 4.50).



Şekil 4.50. 2000-2005 Yılları arasında bitki örtüsü değişiminin bölgesel incelenmesi-(b)



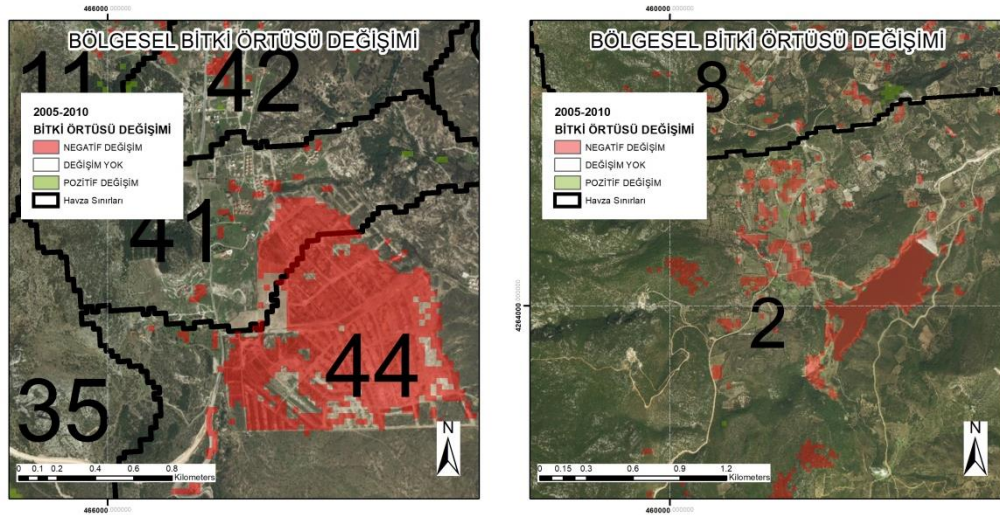
Şekil 4.51. 2005-2010 Yılları arasında bitki örtüsünün havza bazında değişimi



Şekil 4.52. 2005-2010 Yılları arasında bitki örtüsünün değişimi

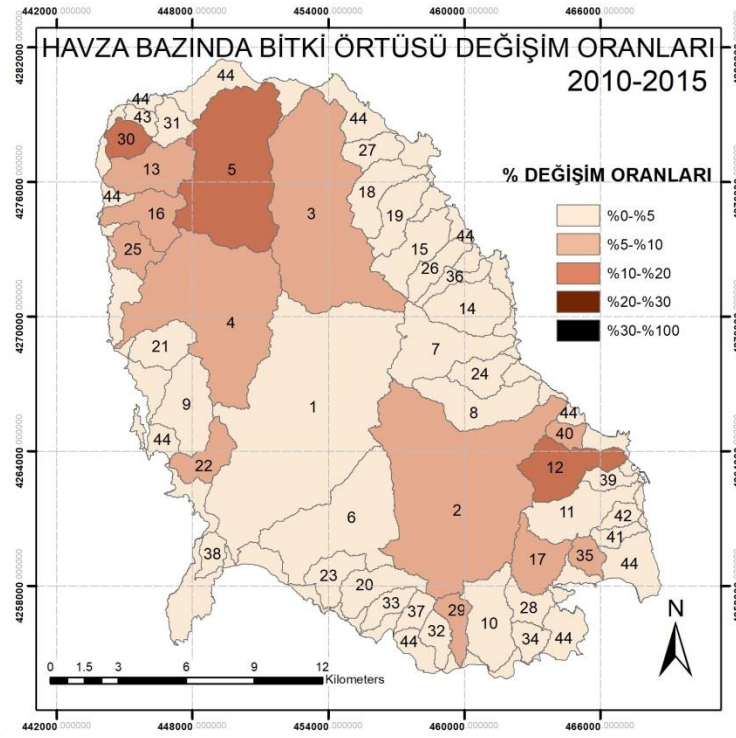
2005-2010 yılları periyodunda yapılan analizlerde havza bazında değişimler %20'yi geçmezken, 1985-2015 yılları arasında yapılan araştırmada en fazla negatif ve en az pozitif değişim 2005-2010 yılları arasında olduğu saptanmıştır (Şekil 4.51). 16,76 km² alanda negatif değişim görülürken 3,69 km² lik alanda pozitif değişim saptanmıştır. Pozitif değişimlerin yoğun olduğu bölgeler, 2000-2005 yılları arasında yanan orman alanlarının ağaçlandırma çalışmaları sonucunda gösterdikleri değişimler olduğu sonucuna varılmıştır.

2005-2010 yılı periyodunda gerçekleşen negatif değişimlerin bir kısmı yerleşim yerlerinin artmasından kaynaklanmaktadır (Şekil 4.53). Ayrıca Eğlenhoca baraj alanının bu tarihler arasında negatif yönlü değişimi dikkat çekmektedir.

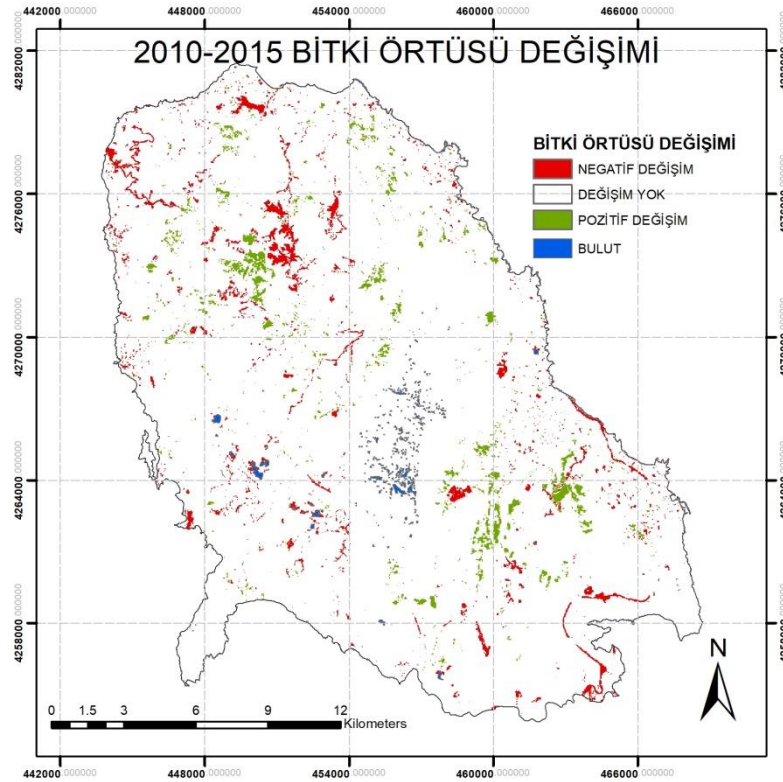


Şekil 4.53. 2005-2010 Yılları arasında bitki örtüsü değişiminin bölgesel incelenmesi

4, 5 ve 16 nolu havzaların bulunduğu bölgede meydana gelen küresel negatif değişimler havza boyutlarının büyük olması sebebi ile, havza bazında yapılan analizlerde önemli bir etki yaratmamıştır. 2010 yılı yağış miktarının mevsim normalleri üzerinde olmasına rağmen 4, 5 ve 16 nolu havzaların bulunduğu bölgede meydana gelen küresel negatif değişimler bölgesel ölçekte ön plana çıkmaktadır. Bu alanlarda meydana gelen değişimin sebebi bilinmemekle beraber ilerleyen periyotlarda takip edilip durum değerlendirmesi yapılması gerekli görülmektedir.

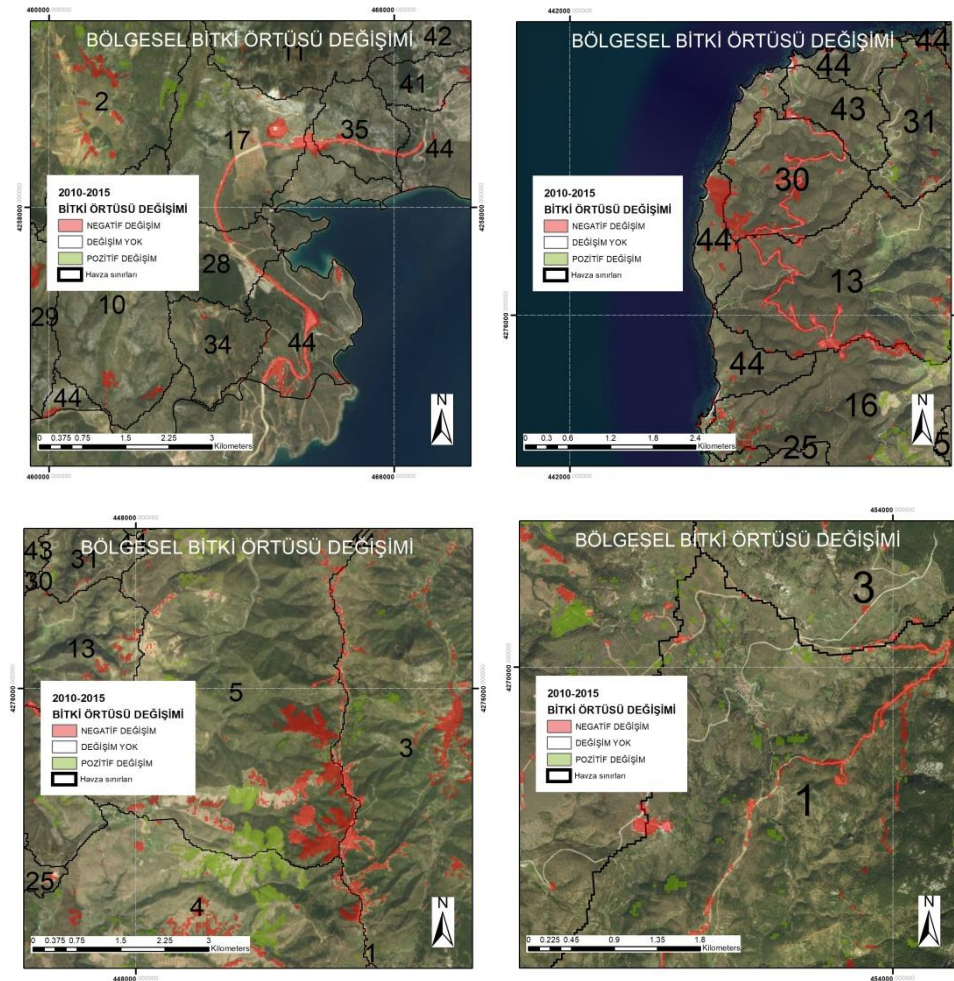


Şekil 4.54. 2010-2015 Yılları arasında bitki örtüsünün havza bazında değişimi



Şekil 4.55. 2010-2015 Yılları arasında bitki örtüsünün değişimi

2010-2015 yılları arasında havza bazında yapılan analizlere göre değişim oranlarının %20'nin üzerine çıkmadığı görülmektedir (Şekil 4.54). Bununla beraber; 5, 12 ve 30 numaralı havzalarda en büyük oranda değişim olduğu gözlenmektedir. 5 ve 30 numaralı havzalarda negatif yönlü değişim ağır basarken 12 numaralı havzada pozitif yönlü değişimin ağır bastığı saptanmıştır. Yapılan analizler sonucu meydana çıkan negatif veya pozitif değişimler genellikle parçalı pikseller ya da büyük kütleler halinde olduğu saptanmıştır. 2010-2015 yılı periyoduna bakıldığında değişim saptanan piksellerin çizgisellik taşıdığı dikkat çekmektedir (Şekil 4.55). Daha detaylı incelendiğinde, negatif yönlü değişimlerin, yeni açılan yollar ve 2010-2015 yılı periyodunda inşa edilen rüzgâr enerjisi santrallerinin(RES) bitki örtüsü ile kaplı alanlarda yaratmış olduğu tahribat olduğu net şekilde seçilmektedir (Şekil 4.56).



Şekil 4.56. 2010-2015 Yılları arasında bitki örtüsü değişiminin bölgesel incelenmesi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğa ile uyum içerisinde yaşamın sağlanması için atılacak ilk adım; doğanın karakteristik özelliklerini ve insanla doğal süreçler arasındaki karmaşık yapıyı anlayıp analiz edebilmektir. Sürdürülebilir çevre kapsamında kaliteli yaşam alanlarına sahip olmak; alınacak planlama kararlarının doğru analiz edilmiş altlıklar üzerine oturtulması ile mümkündür. Bu tez çalışması kapsamında vejetasyon örtüsünün gösterdiği karakteristik özellikler, insan etkisi ve doğal süreçler ile bitki örtüsü üzerinde yaşanan değişiklikler farklı mekânsal ve zamansal ölçeklerde saptanmaya çalışılarak, planlama aşamalarında altlık teşkil edecek veriler üretilmeye çalışılmıştır.

Bu amaçla Karaburun Yarımadası ölçeğinde, LANDSAT verilerinden elde edilen NDVI görüntüleri Histogram Tabanlı Değerlendirilerek karakteristik özellikleri araştırılmış ve NDVI görüntülerine değişim tespiti prosedürleri uygulanarak iki tarih arasında meydana gelen değişimler tespit edilmeye çalışılmıştır.

Histogram Tabanlı Değerlendirme kapsamında, 2000 yılına ait NDVI görüntülerinin aylık olarak değerlendirilmiştir. Histogramların aylara göre şekillerinin ve ortalamalarının değişimi, bitkilerin karakteristik özelliklerini ortaya koyacağı, büyüme döngüleri açısından çeşitli bilgiler vereceği ve bitki sınıfları arasında farklılıklar oluşturabileceği düşünülmüştür. Histogram Tabanlı Değerlendirme sonucunda aşağıdaki sonuçlara varılmıştır;

- NDVI değerlerinin normal dağılım göstermesine rağmen, normallik testlerinden geçememesinin sebebi, çok fazla sayıda veri ile çalışılması sonucu normallik testlerinin hassasiyetini arttırmasından kaynaklanmaktadır.
- Karaburun Yarımadasında NDVI değerleri çift ve çok modlu dağılımlar gösterebilmektedir. Bu durum kar, bulut etkisinden kaynaklandığı saptanmıştır.
- Bulut ve kar örtüsü Karaburun ölçeğinde NDVI değerlerinin Normal Dağılımdan sapmasına neden olmaktadır. Bu nedenle bulutlu ve karlı günlerdeki NDVI değerleri Histogramından çıkartılarak Normal Dağılıma uyum göstermesi sağlanmıştır.
- Ocak ayında en yüksek değere ulaşan NDVI değerleri Ekim ayına kadar bir düşme eğilimi göstermekte ve Kasım ayı itibariyle tekrar yükselme

eğilimine geçmektedir. Aylık NDVI değerleri yağış ile doğru orantılı Sıcaklık ile ters orantılıdır, ilişkinin Ordinary Least Squares ve/veya Coğrafik Ağırlıklandırılmış Regresyon ile belirlenmesi gerekmektedir.

- Histogramlara bakıldığında genellikle sola doğru çarpıklık gözlenmektedir. Sola doğru çarpıklık bitkilerin NDVI değerlerinin açık alanlar tarafından etkilenmesi sonucu normalden saptığı yorumu yapılabilmektedir. Bu nedenle zaman içerisinde çarpıklığın azalması, büyüme döneminde yaprak büyümesine bağlı açık toprak alan etkisinin azalmasına bağlı olabilir.
- NDVI Histogramlarının ortalamaları değerlendirildiğinde sınıflar arası bir farklılık gözlenirken, NDVI değerlerinin standart sapmaları değerlendirilmeye katılığı %95 olasılıkla sınıfların NDVI değişim aralıkları incelendiğinde sınıfların NDVI sınırları birbirlerinin üzerlerine binmektedir. Bu sebeple bitki türleri Histogram Tabanlı Değerlendirme yöntemi ile birbirinden ayıramamaktadır.
- Histogram Tabanlı Değerlendirme sonucunda, NDVI değerlerinin yüksek olduğu hem de bulutluluk açısından açık günlerin daha fazla olduğu ay Mayıs ayı olarak saptanmıştır. Bu sebeple NDVI değişimlerinin yıllar bazında değerlendirilmesi için kullanılacak veri setinden Mayıs ayına ait olanlar kullanılmıştır.

NDVI değişim analizi kapsamında 1985-2015 yılları arasında bitki örtüsü değişiminin 5 er yıllık zaman aralıkları ile analizi yapılmıştır. Bitki örtüsünde meydana gelen negatif ve pozitif değişimler havza ölçeğinde ve bölgesel olarak ele alınmıştır. NDVI değişim analizi sonucunda aşağıdaki sonuçlara varılmıştır;

- Bulutlu alanların NDVI değerleri çevresinde bulunan bitki örtüsünden oldukça farklılık göstermektedir. Bu sebeple bulutlu görüntü ile yapılan analizler, gerçekten farklı ortalama ve standart sapma değerleri elde edilip yanlış eşik değerinin saptanmasına dolayısı ile değişim alanlarının doğru saptanamamasına sebep olmaktadır. Bu nedenle NDVI değişim analizlerinde bulut içermeyen görüntü ile çalışmak büyük önem taşımaktadır.

- Havzalarda yer alan biyotik ve abiyotik unsurlar arasında dinamik ilişkiler bulunmaktadır. Dolayısı ile havza içerisinde bitki örtüsünde meydana gelen değişimlerin havza bütünündeki ekolojik ve hidrolojik süreçlerle ilgili bilgi vereceği düşüncesi ile havza ölçeğinde değerlendirmeler yapılmıştır. Morawitz vd., (2006) yaptığı çalışmada, her bir havzanın %20'sinin her 5 yılda bir rahatsız edilmesi(negatif ve-veya pozitif değişime uğraması) durumunda, hidrolojik süreçlerin nihai bozulmasının beklenebileceğini belirtmektedir. Yapılan analizler sonucunda çalışma alanında çok az sayıda havzada %20 ve üzerinde değişim olduğu ve süreklilik arz etmediği saptanmıştır. Karaburun koşullarında değişim oranları Morawitz vd., (2006)' nin belirttiği sınır altında kalmakla beraber, değişim oranları yüksek çalışma alanlarının havza bazında incelenmesi önemli bulunmaktadır.
- Yapılan analizler NDVI'ın yağıştan etkilendiği gerçeğini desteklemiştir. Yağış miktarının mevsim normalleri altına düştüğü yıllarda negatif bitki örtüsü değişimi eğilimi saptanırken, yağış miktarının arttığı yıllarda pozitif yönlü bitki örtüsü değişimi eğilimi gözlenmiştir.
- Tarım alanlarında meydana gelen değişiklikler uydu görüntüsünün alındığı tarihte tarım alanın ekili olup olmaması, ekili olan ürünün çeşidi ve ürünün büyüme periyodundaki durumu ile alakalı olarak farklılıklar gösterebilir. Dolayısı ile tarım alanlarında zamansal olarak, farklı NDVI değerleri dolayısı ile negatif veya pozitif değişimleri saptamak yüksek ihtimaldir.
- Yerleşim yerleri ve civarında nispeten küçük parçalı pikseller boyutunda gerçekleşen değişimler; yerleşim yeri civarında bulunan bağ bahçe ve tarlalarda ki bitki türlerinin değişkenliğinden ve yapılaşmanın artmasından kaynaklanmaktadır.
- Negatif değişimlerin sebepleri genel olarak artan yapılaşma, yeni yolların açılması, orman yangınları gibi antropojenik etkiler ve düşen yağış miktarları olarak belirlenmiştir.
- 1985-2015 yılları arasında yapılan araştırmada en fazla negatif ve en az pozitif değişim 2005-2010 yılları arasında olduğu saptanmıştır. 1985-2015

yılları arasında 16,76 km² alanda negatif değişim görülürken 3,69 km² lik alanda pozitif değişim saptanmıştır.

- 2010-2015 yılı periyodunda negatif değişimlerin büyük oranla; inşa edilen rüzgâr enerjisi santrallerinin(RES) bitki örtüsü ile kaplı alanlarda yaratmış olduğu tahribat olduğu saptanmıştır.
- Çalışma kapsamında, literatürde ki çalışmalar referans alınarak 2 standart sapma aralığı eşik değeri olarak kullanılmıştır. Çalışma alanında farklı eşik değerlerinin kullanılarak üretilmiş değişim paftaları ile, arazi çalışmaları ile elde edilecek veriler kullanılarak kontrollü sınıflama sonucu elde edilecek veriler ile entegre edilip, karşılaştırılması çalışmayı bir basamak ileriye taşıyacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akgöz, R. (2009). *Madra Dağı ve çevresindeki orman ağaç türleri ve sıklık derecelerinin coğrafi dağılışının uzaktan algılama teknikleri ile belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya (Türkiye Coğrafyası) Anabilim Dalı.
- Akkartal, F. A. (2007). *Denizlerdeki yağ tabakasının izlenmesinde radar uydu görüntülerinin kullanımı*, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aksoy, T. (2016). *Geotasarım Bağlamında Peyzaj Tasarımında CBS Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Antrop, M. (2013). *A brief history of landscape research. In: The Routledge companion to landscape studies*, (P. Howard, I. Thompson, E. Waterton, M. Atha (Eds.)), London, UK ; New York, NY, USA: Routledge, pp. 12–22. ISBN: 1136220607
- APS (2000). Avrupa Peyzaj Sözleşmesi. Resmi Gazete
- Aydinoğlu, A., C., Yomralıoğlu, T. (2008). Arazi Örtüsünü Temsil Eden Coğrafi Veritabanı Tasarımı, 2. *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, 13-15 Ekim, Kayseri.
- Bossard, M., Feranec, J. and Otahel, J. (2000). *CORINE land cover technical guide*, Technical report No 40, European Environment Agency
- Çabuk, S. N. (2014), Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Tasarlamak: Geotasarım Kavramı. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6(1), 37-54.
- Çabuk, S.N., Işık, Ö., Çabuk, A., Ersoy, M., (2009) GIS Aided Design Within The Concept of Design With Nature: The Role of Landscape Architect, *4th International Urban Design Congress*, İstanbul, DOI10.13140/2.1.4599.8408.
- Çivi, Akgündüz, E, Kalaycı, K.,İnan, Ç.,Sarica, E. ve Toru, E. (2009). “CORINE (Coordination of Information On The Environment) Projesi”,*TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemler Kongresi*, İzmir
- Cömert, R. (2016). Uydu Görüntülerinin Analizinde Kullanılan Yöntemler. U. Avdan (Editör), *Uzaktan Algılama Uygulamaları-II içinde*,(s. 161). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları

- Derse, M., A. (2010). *Sürdürülebilir Arazi Kullanım Planlaması İçin Uzaktan Algılama Verilerine Dayalı Bölgesel Değişim Tespiti: Erdemli (Mersin)*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Duran, C. (2007). Uzaktan algılama teknikleri ile bitki örtüsü analizi, *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi*, Sayı 3, 45-67.
- Erdoğan, N., Nurlu, E., Erdem, Ü. (2010). Karaburun Yarımadası örneğinde alan kullanım değişimlerinin Clue-S yaklaşımı ile modellenmesi, *I. Ulusal Planlamada Sayısal Modeller Sempozyumu*, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, sayfa: 265-278.
- Ersoy, M. (2012). *Kaynak Envanter ve Analizinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı: Uludağ Milli Parkı Örnekleme*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Forman, R. T. T. and Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons, Inc, Canada, USA.
- Gençer, M. (2011). *Eğridir Gölünü çevreleryen arazilerin CORINE yöntemine göre arazi kullanım sınıflaması*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilmi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı
- Girgin, E. (2008). Bütünleşik havza planlaması ve yönetiminin hukuki temele dayandırılması, *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi*, Ankara, s. 377-388.
- Hacıağaoğlu, B., Sunar, F., Oğuz, D., Tuncay, H. E., Görmüş, S., Cengiz, S., (2012) Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sisteminin Peyzaj Karakter Analizinde Uygulanabilirliği. IV. *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012)*. Zonguldak
- Işık, Ş. (1993). *Karaburun Yarımadası'nın nüfus özellikleri (1890-1990)*. Ege Üniversitesi Ege Coğrafya Dergisi, 7, 189-219.
- Jomaa, I. and Keir, B.R. (2003). Multitemporal unsupervised classification and NDVI to monitor land cover change in Lebanon. *Options Méditerranéennes*, Série B 46: 43-49.
- Kalafatçıoğlu, A. (1961). *Karaburun Yarımadasının Jeolojisi*, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara
- Kandemir, E. (2010). *Uzaktan algılama tekniğinde NDVI değerleri ile doğal bitki örtüsü tür dağılımı arasındaki ilişkilerin belirlenmesi üzerine araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Kapluhan, E. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (CBS) coğrafya öğreniminde kullanımının önemi ve gerekliliği, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 34-35.
- Kayman, Ö. (2015). *Spektral indekslerin arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırmasına etkisi: İstanbul Beylikdüzü İlçesi, arazi kullanımı değişimi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Keskin, B. (2007). *Kıyı alan kullanımlarındaki değişimin uzaktan algılama teknikleri ile izlenmesi (Monitoring) üzerine bir araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Lyon, J.G., Yuan, D., Lunetta, R.S., Elvidge, C. (1998). A change detection Experiment using vegetation indices. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 64:143-150.
- Naveh, Z. and Lieberman, A.S. (1993). *Landscape ecology: theory and application*. Springer, New York. ISBN: 0387940596
- Malkan, İ., E. (2000). *Uzaktan algılama yöntemleri ile Köyceğiz bölgesindeki sığla ormanlarının değişim analizi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Mancino, G., Nolè, A., Ripullone, F. and Ferrara, A. (2014). LANDSAT TM imagery and NDVI differencing to detect vegetation change: assessing natural forest expansion in Basilicata, southern Italy. *iForest* 7: 75-84.
- Metin, T., C. (2017). *Rekreasyon Fırsat Dağılımı ve Planlamasında Yöntem Arayışları: Karaburun Yarımadası Örneği*, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı.
- Morawitz, D.F., Blewett, T.M., Cohen A. and Alberti M. (2006). Using NDVI to assess vegetative land cover change in central Puget Sound. *Environmental Monitoring and Assessment*, 114: 85-106.
- Mróz, M. and Sobieraj, A. (2004). Comparison of several vegetation indices calculated on the basis of a seasonal SPOT XS time series, and their suitability for land cover and agricultural crop identification. *Technical Science*, 7:39-66.
- Murphy, M., D. (2016). *Landscape architecture theory, An Ecological Approach*. Island Press, ISBN 9781610917506
- Özgen, K. (2009). *Dikili-Kaynarca ve Bergama-Ovacık hidrotermal alterasyon zonlarının uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemler ile değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Palazzo D. and Steiner F. (2011). Processes. In: *Urban Ecological Design*. Island Press, Washington, DC
- Podeh, S.S., Oladi, J., Pormajidian, M.R. and Zadeh, M.M. (2009). Forest Change Detection in the North of Iran using TM/ETM+Imagery, *Asian Journal of Applied Sciences*, 2:464-474.
- Richardson, A. J., and Wiegand, C. L. (1977). Distinguishing vegetation from soil background information, *Photogramm. Eng.* 43:1541-1552.
- Rouse, J., Haas, R., Schell, J. and Deering, D. (1974). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. *NASA Spec Publ*, 351:309.
- Sangavongse, S. (1995). *Land use and land cover change detection in the Chiang Mai area using LANDSAT TM*. Monash University, Clayton, Victoria 3168, Australia.
- Sarıçam, S.,Y. (2007). *İzmir il bütününde biyosfer rezerv alanları ve saptanması üzerine araştırmalar “Karaburun Yarımadası örneği”*, Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Silleos, N., Alexandridis, T., Gitas, I., Perakis, K. (2006). Vegetation indices: Advances made in biomass estimation and vegetation monitoring in the last 30 years, *Geocarto International*, Vol. 21, No. 4.
- Sunar, F. (2011). Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar, F. Sunar (Editör), *Uzaktan Algılamada içinde* (s.14-16) Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık öğretim Fakültesi Yayınları
- Şenöz, E. (2013). *Kaynak Envanter ve Analizinde CBS Desteği: Geotasarım Kuramının Deneyimlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Taşdemir, D. (2011). *Çağdaş Peyzaj Mimarlarının Yaklaşımları Çerçevesinde Peyzaj Mimarlığının Gelişim Süreci*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Thompson, I. (2014). *Landscape Architecture: A Very Short Introduction*. Oxford University Press. Oxford, United Kingdom
- Tucker, C. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sens Environment*, 8:127–150
- Uyguçgil, H. (2011). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarihçesi. A. Çabuk (Editör), *Coğrafi Bilgi Sistemlerine giriş içinde* (s. 134-136). Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayınları
- U.S. Geological Survey, 2015, Landsat surface reflectance data (ver. 1.1, June 16, 2015): U.S. Geological Survey Fact Sheet 2015–3034, 1 p., ISSN 2327-6932

- Veryeri, N. (2006). *İzmir Körfezi Karaburun Yarımadası'nda Akdeniz Foku habitat biyoçeşitlilik analizi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Xue, J. and Su, B. (2017). Significant remote sensing vegetation indices: A review of developments and applications, *Hindawi Journal of Sensors*, Volume 2017, Article ID 1353691, 17 pages
- Yengoh, T., G., Dent, D., Olsson, L., Tengberg, A., and Tucker III, C. (2015). *Use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to assess land degradation at multiple scales*. 10.1007/978-3-319-24112-8. Springer
- 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.
- Yılmaz, O. (2009). *Gediz Havzası bütününde Gediz Deltası'nın uzaktan algılama teknikleri uygulanarak alan kullanım kararları ve ekosistem bozunumu ilişkileri üzerine araştırmalar*, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yörüklü, N. (2009). Peyzaj Mimarlığı Meslek Disiplini İçinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Yeri ve Önemi. *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, İzmir
- Yuan, D. and Elvidge, C. (1998). NALC land cover change detection pilot study: Washington D.C. area experiments, *Remote Sensing of Environment*, 66, 166-178.
- Zonneveld, I.S. (1995). *Land ecology: an introduction to landscape ecology as a base for land evaluation, land management and conservation*. SPB Academic Publishing, Amsterdam. ISBN: 9051031017
- http-1: http://www.peyzaj.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=19&tipi=25&sube=0
(Erişim tarihi: 21.05.2018)
- http-2: <http://portal.netcad.com.tr/display/HELP/Bitkisel+Indis>
(Erişim tarihi: 21.05.2018)
- http-3: <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/history-of-gis>
(Erişim tarihi: 21.05.2018)
- http-4: <http://corine.ormansu.gov.tr/corineportal/nedir.html>
(Erişim tarihi: 21.05.2018)
- http-5: <http://corine.ormansu.gov.tr/corineportal/turkiyecalismalar.html>
(Erişim tarihi: 21.05.2018)

http-6: <https://landsat.usgs.gov/landsat-project-description>

(Erişim tarihi: 21.05.2018)

http-7: <https://lta.cr.usgs.gov/L8>,

(Erişim tarihi: 21.05.2018)

http-8: <http://blog.minitab.com/blog/statistics-and-quality-data-analysis/large-samples-too-much-of-a-good-thing>

(Erişim tarihi: 21.05.2018)

http-9: <https://tr.climate-data.org/location/4547/>

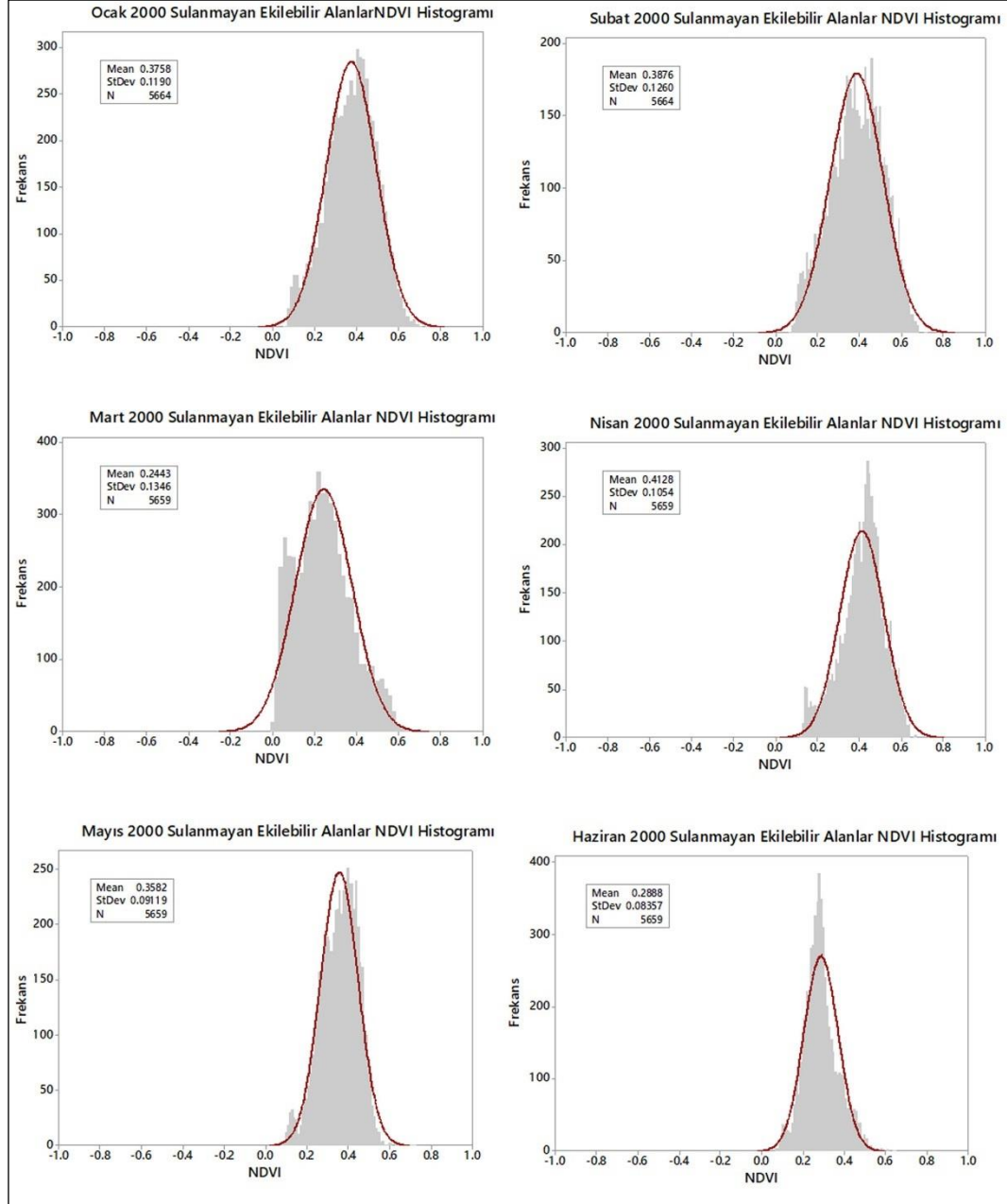
(Erişim tarihi: 21.05.2018)

http-10: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx>

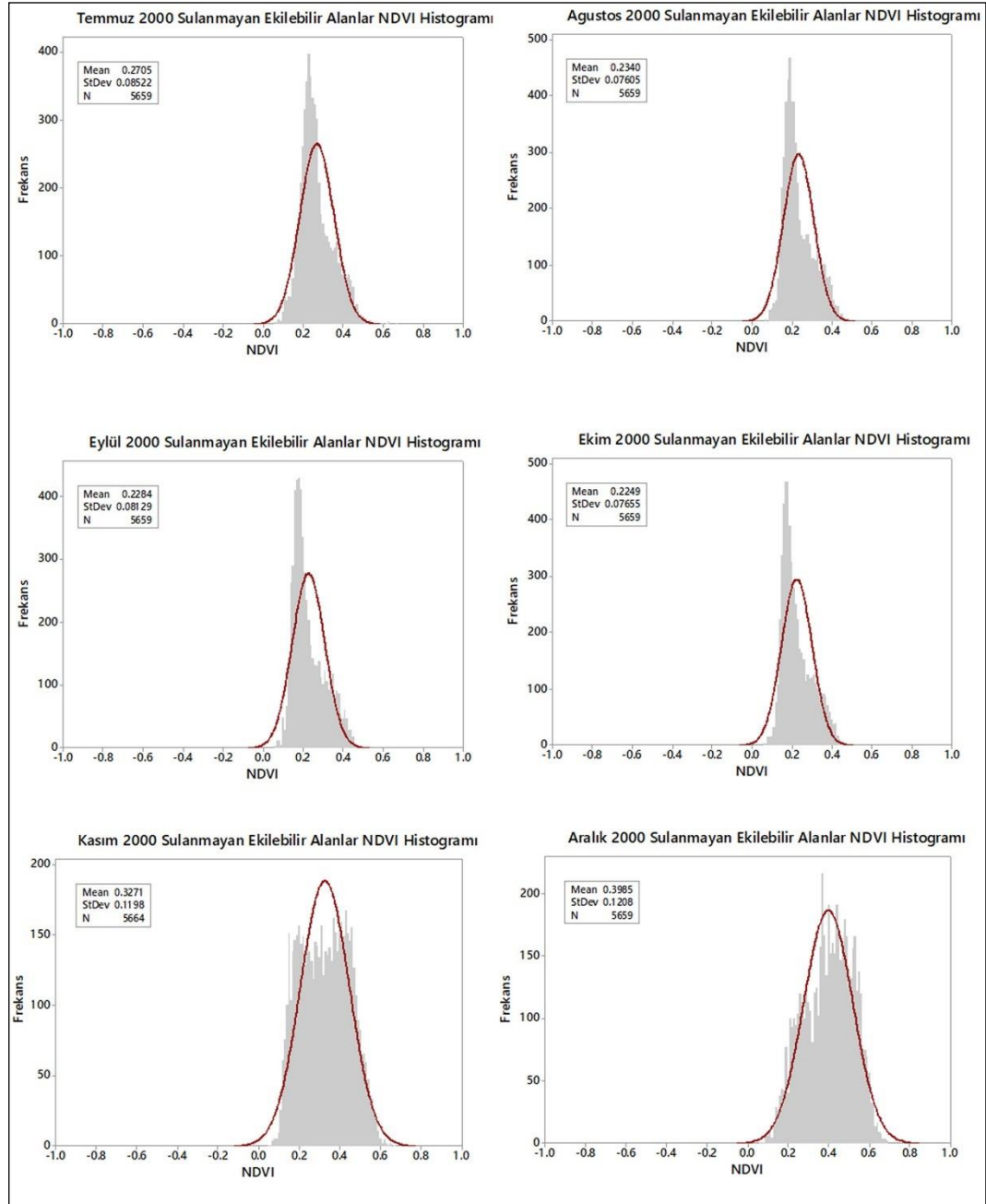
(Erişim tarihi: 21.05.2018)

EKLER

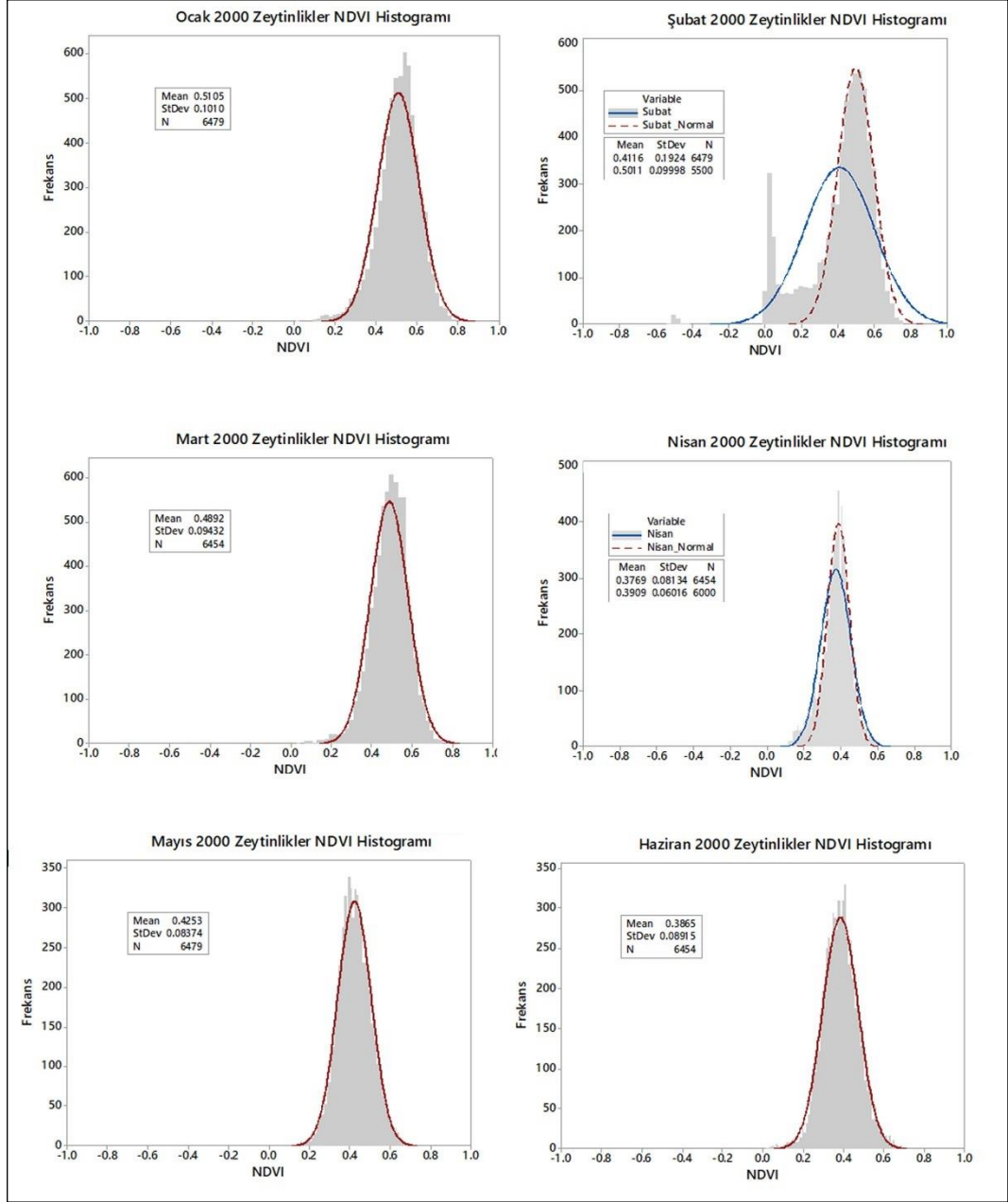
Ek- 1. Ocak, Şubat, Mart Nisan, Mayıs, Haziran ayları Sulanmayan Ekilebilir Alanlar NDVI histogramları



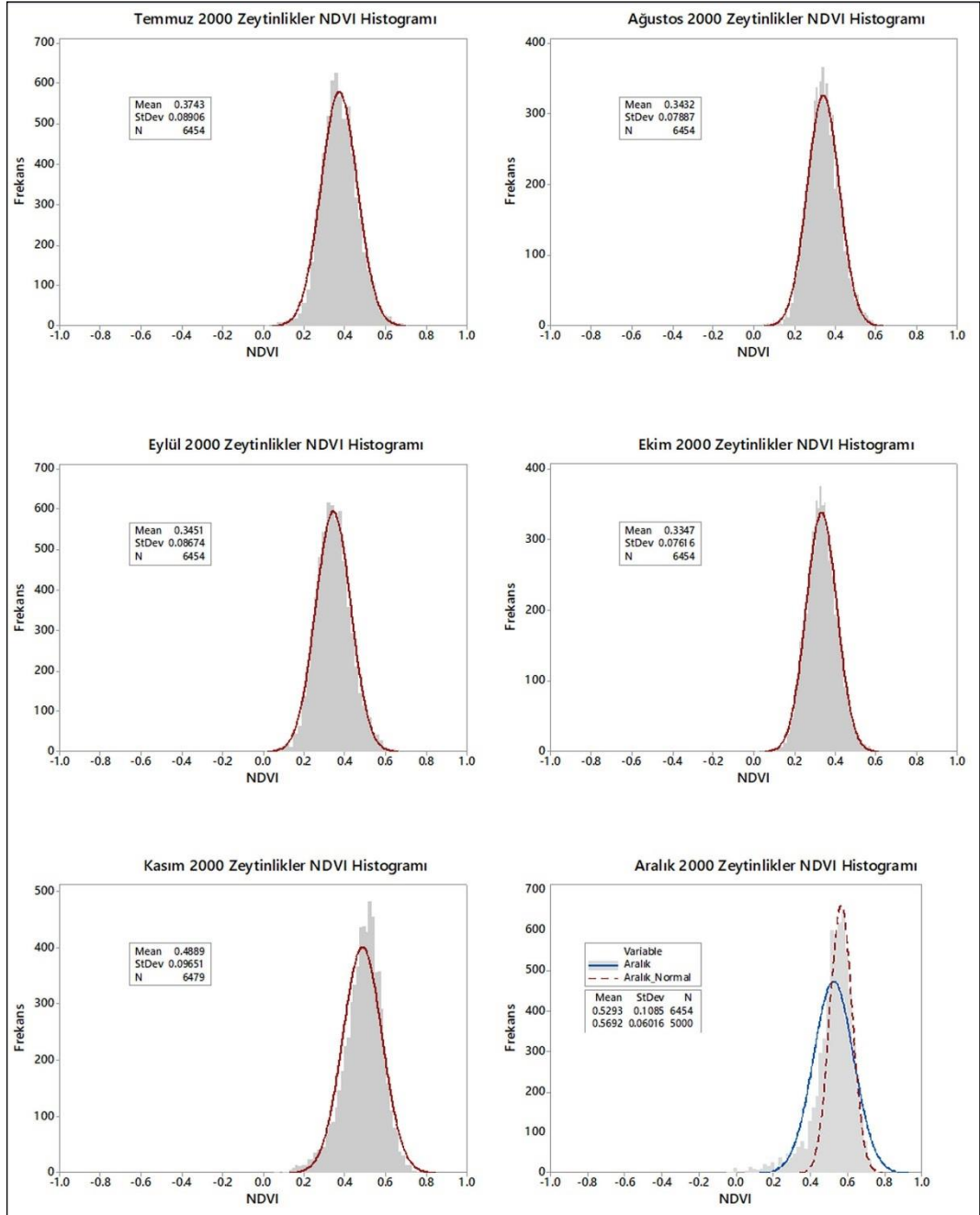
Ek- 2 Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ayları Sulanmayan Ekilebilir Alanlar NDVI histogramları



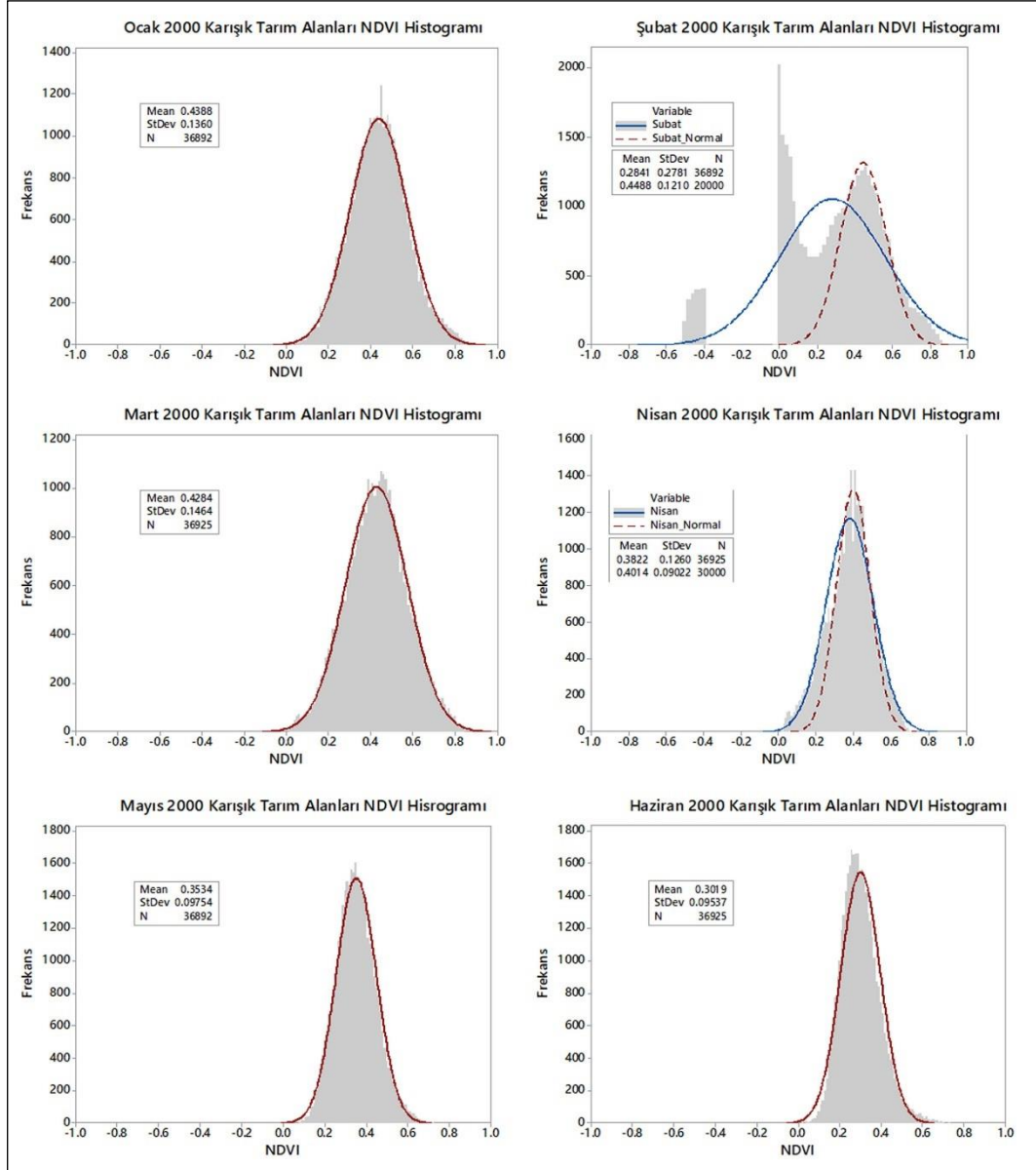
Ek- 3 Ocak, Şubat, Mart Nisan, Mayıs, Haziran ayları Zeytinliklerin NDVI histogramları



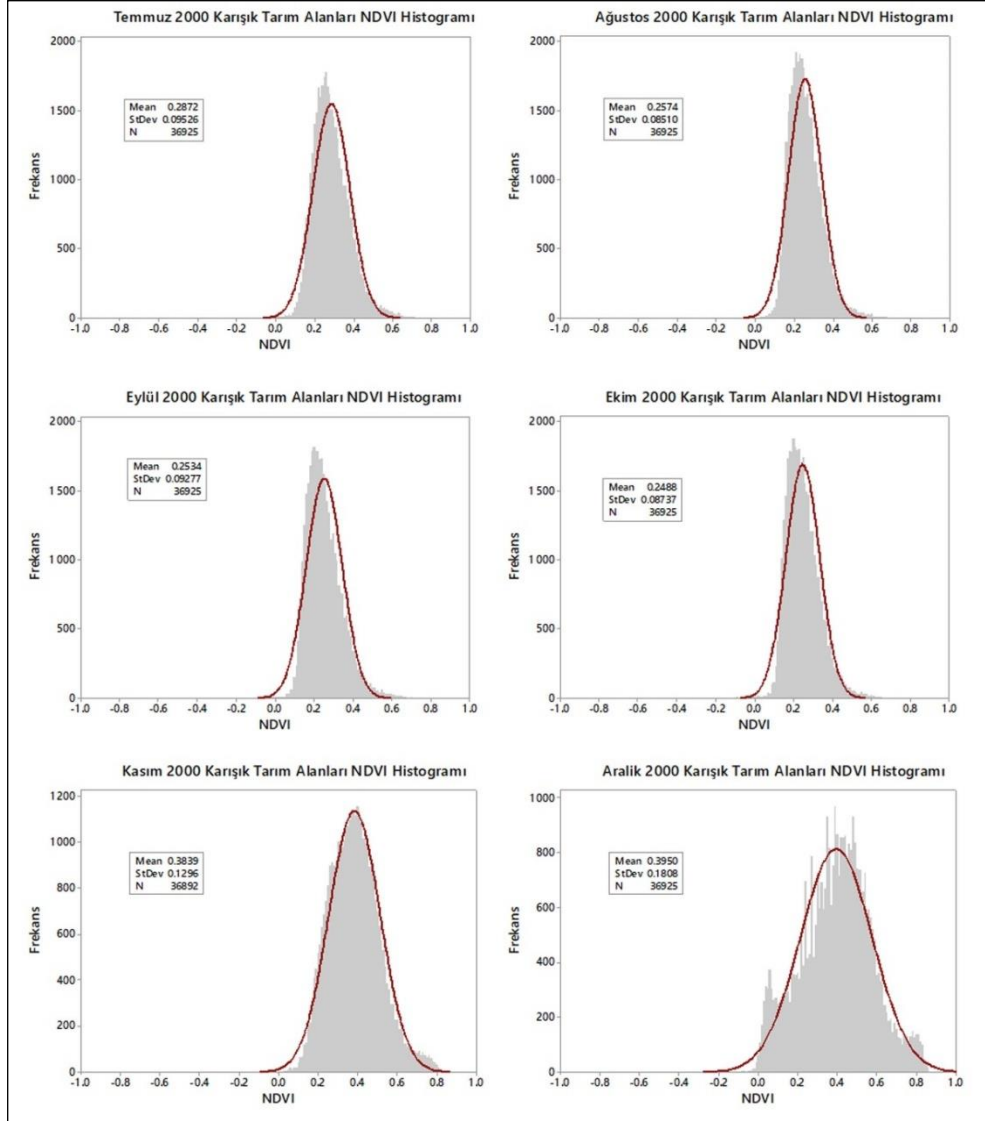
Ek- 4 Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ayları Zeytinliklerin NDVI histogramları



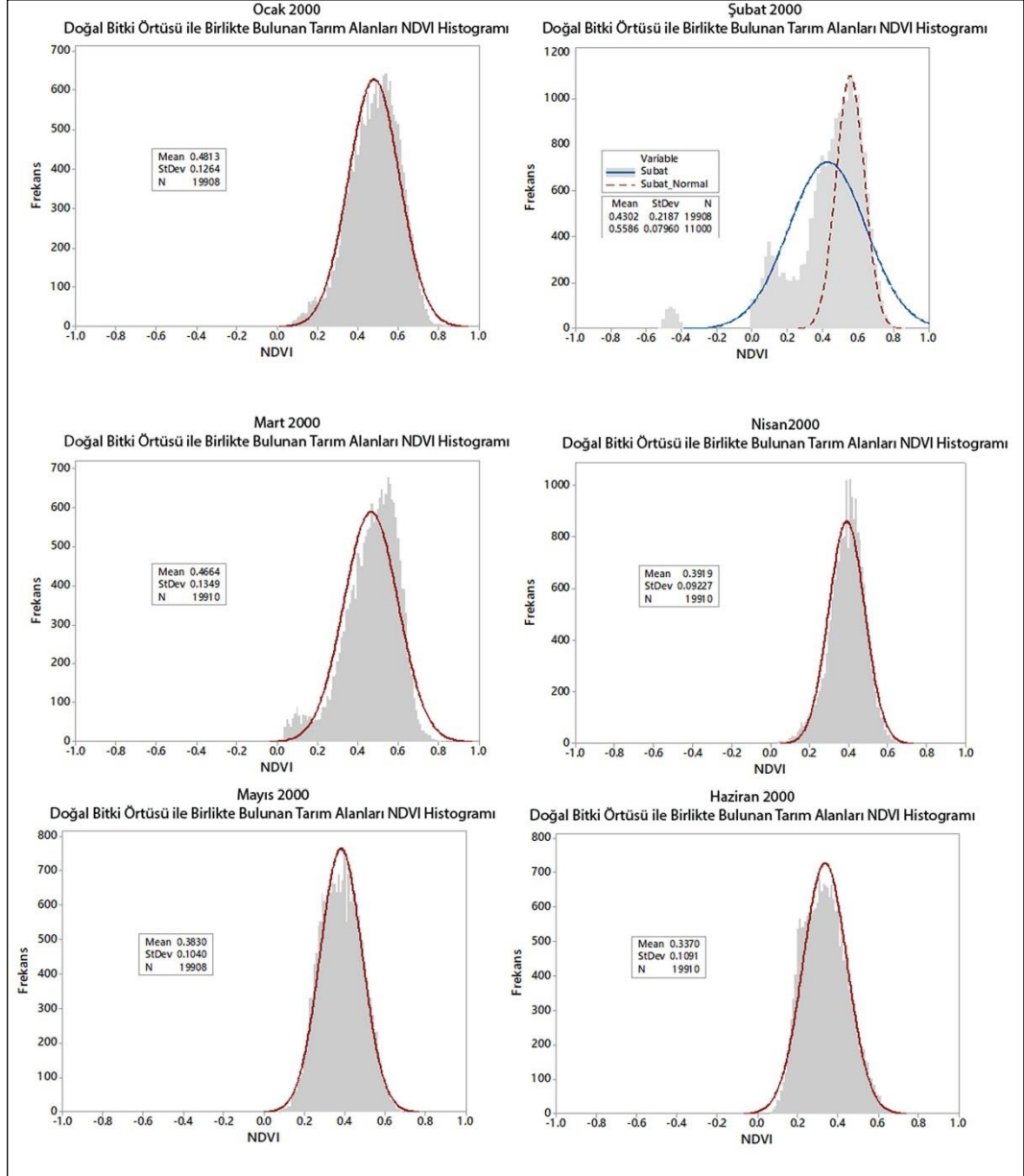
Ek- 5 Ocak, Şubat, Mart Nisan, Mayıs, Haziran ayları Karışık Tarım Alanlarının NDVI histogramları



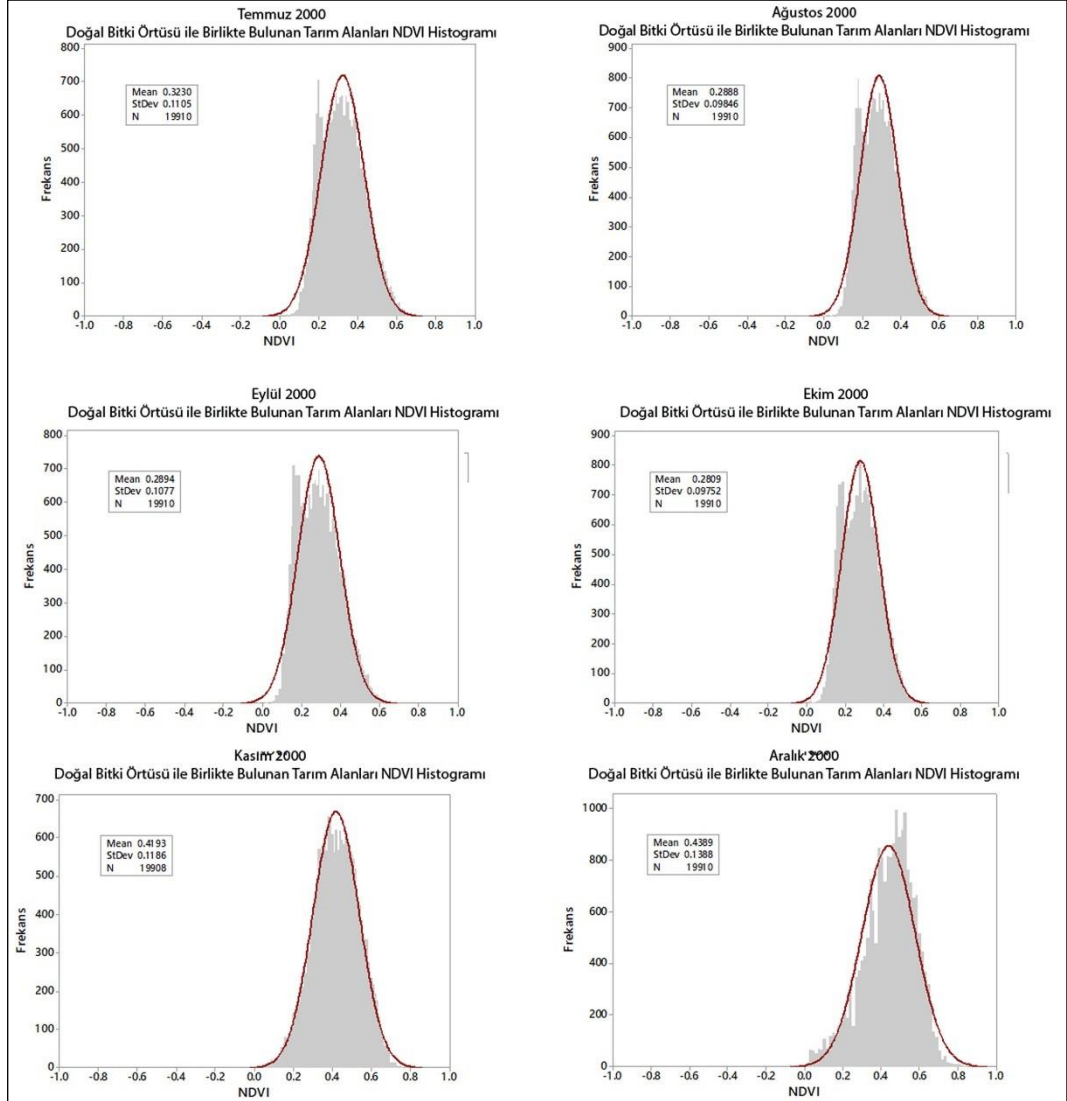
Ek- 6 Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ayları Karışık Tarım Alanlarının NDVI histogramları



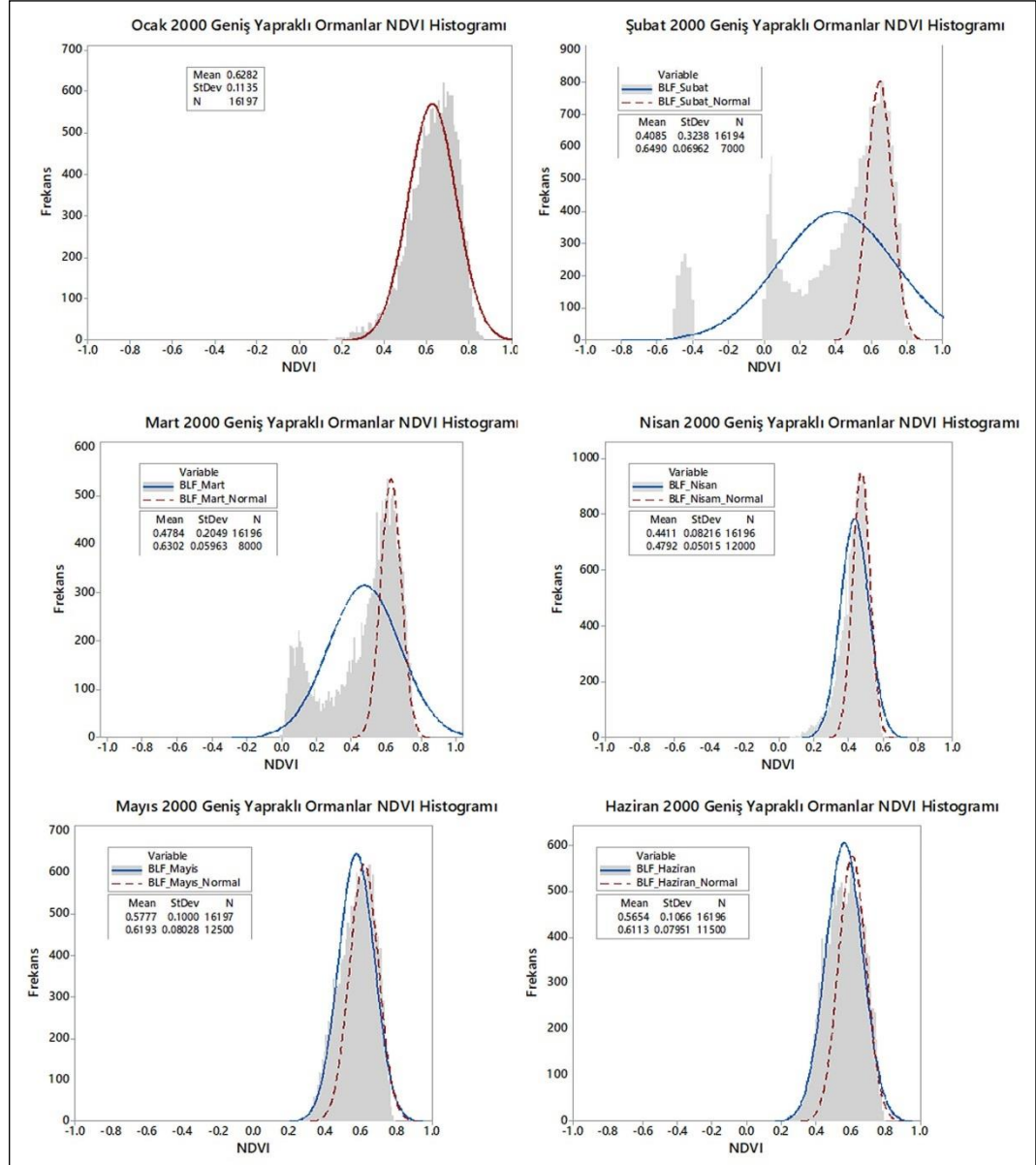
Ek- 7 Ocak, Şubat, Mart Nisan, Mayıs, Haziran ayları Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım Alanlarının NDVI histogramları



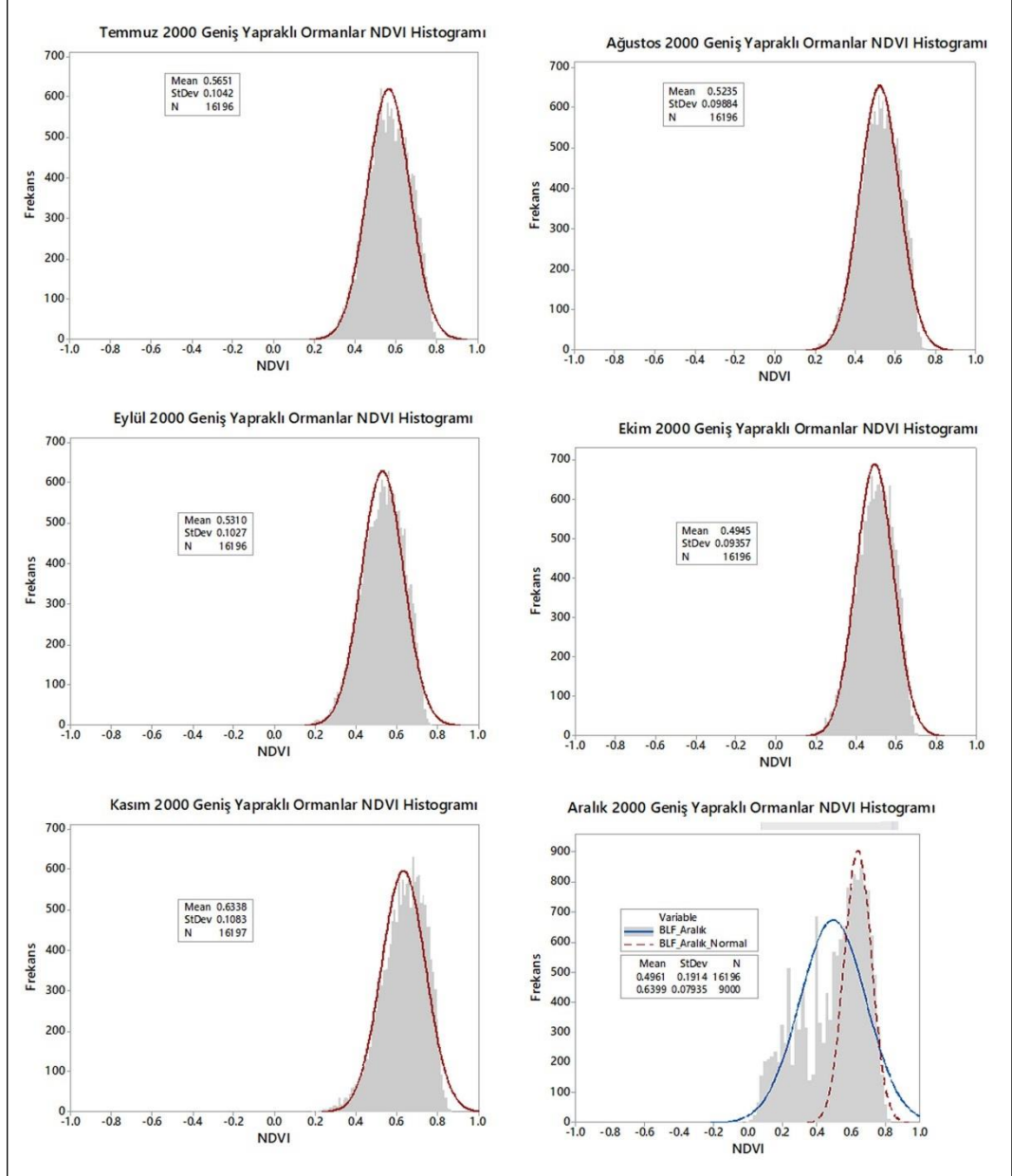
Ek- 8 Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ayları Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarım Alanlarının NDVI histogramları



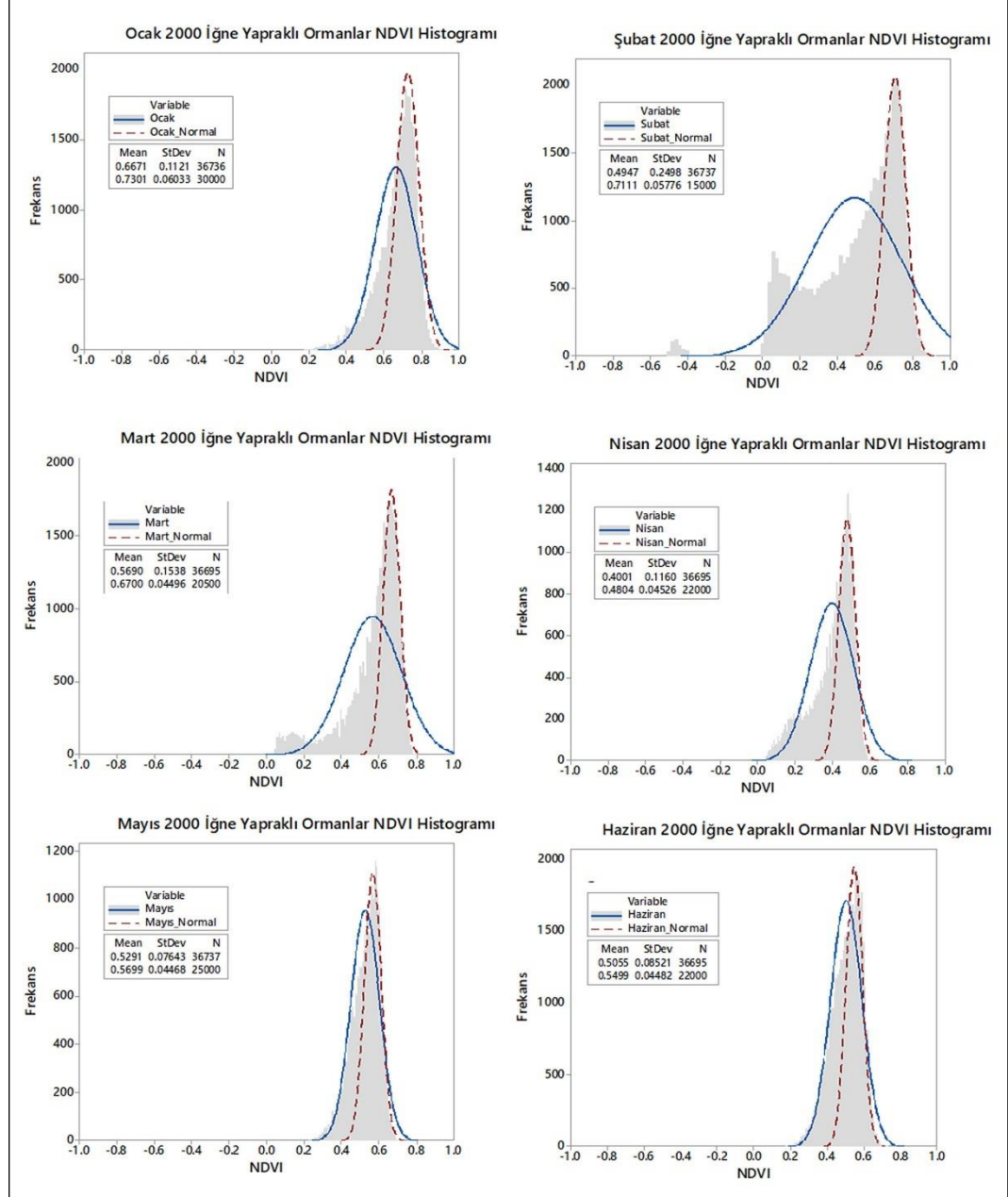
Ek- 9 Ocak, Şubat, Mart Nisan, Mayıs, Haziran ayları Geniş Yapraklı Ormanların NDVI histogramları



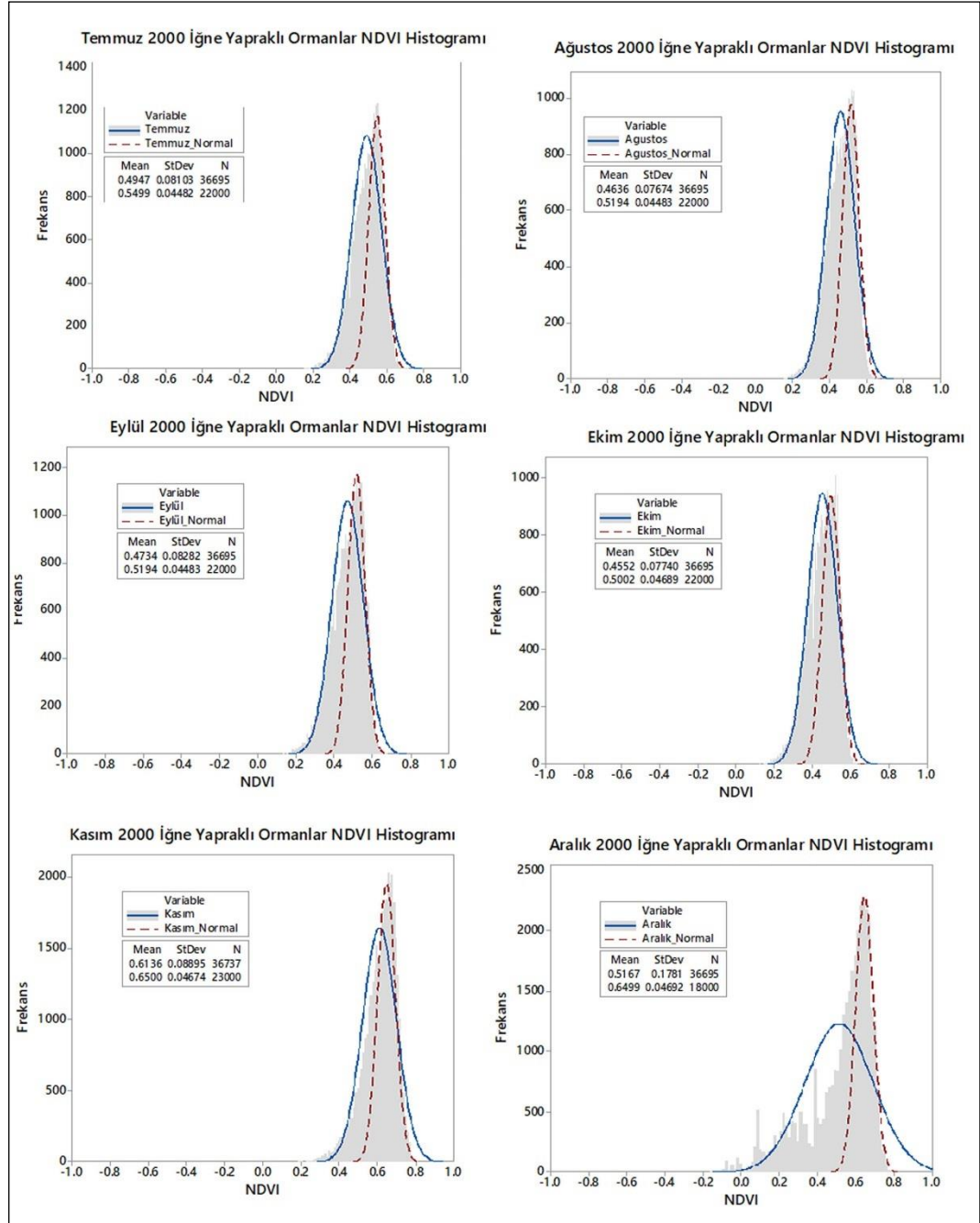
Ek- 10 Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ayları Geniş Yapraklı Ormanların NDVI histogramları



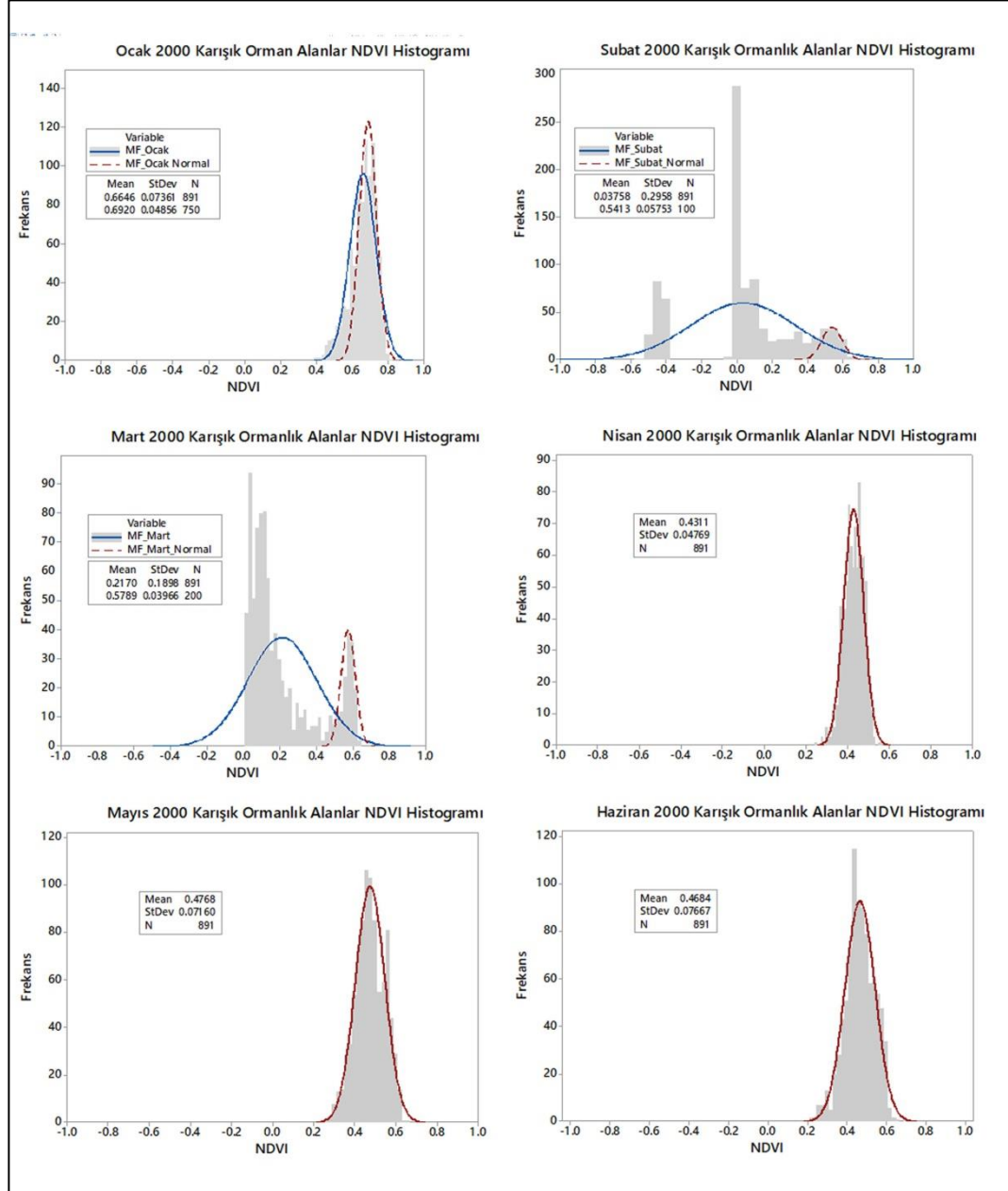
Ek- 11 Ocak, Şubat, Mart Nisan, Mayıs, Haziran ayları İğne Yapraklı Ormanların NDVI histogramları



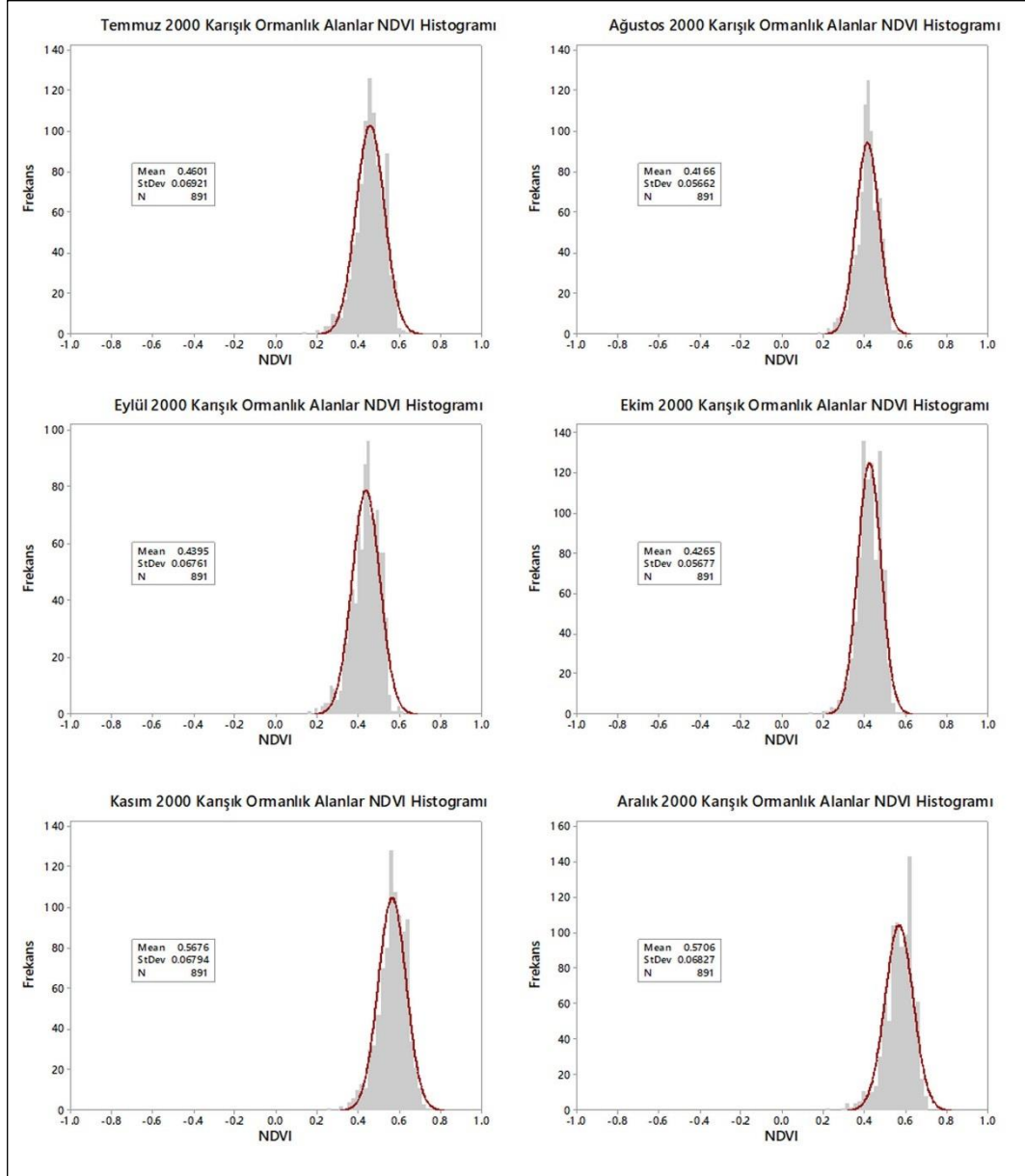
Ek- 12 Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ayları İğne Yapraklı Ormanların NDVI histogramları



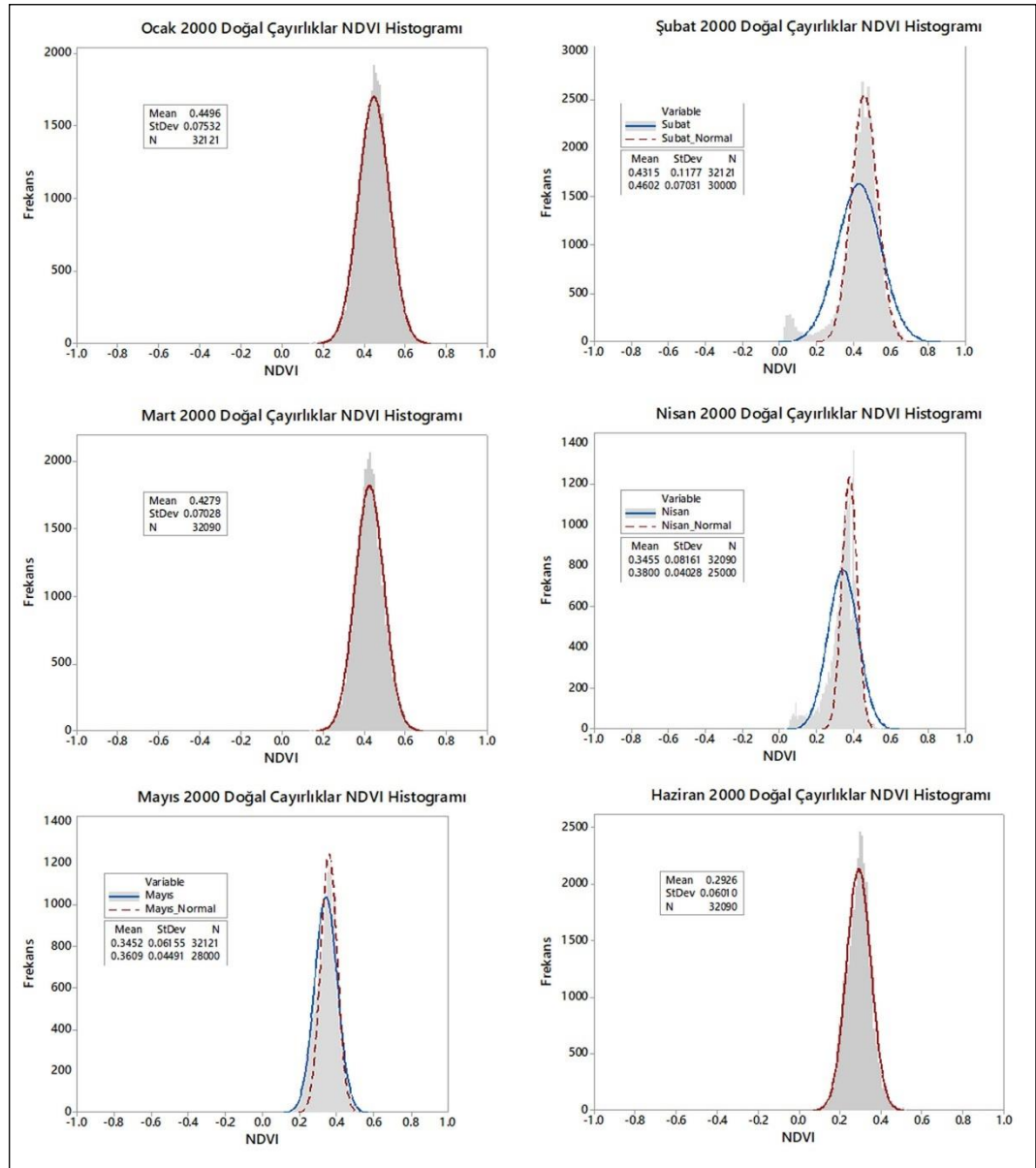
Ek- 13 Ocak, Şubat, Mart Nisan, Mayıs, Haziran ayları Karışık Ormanların NDVI histogramları



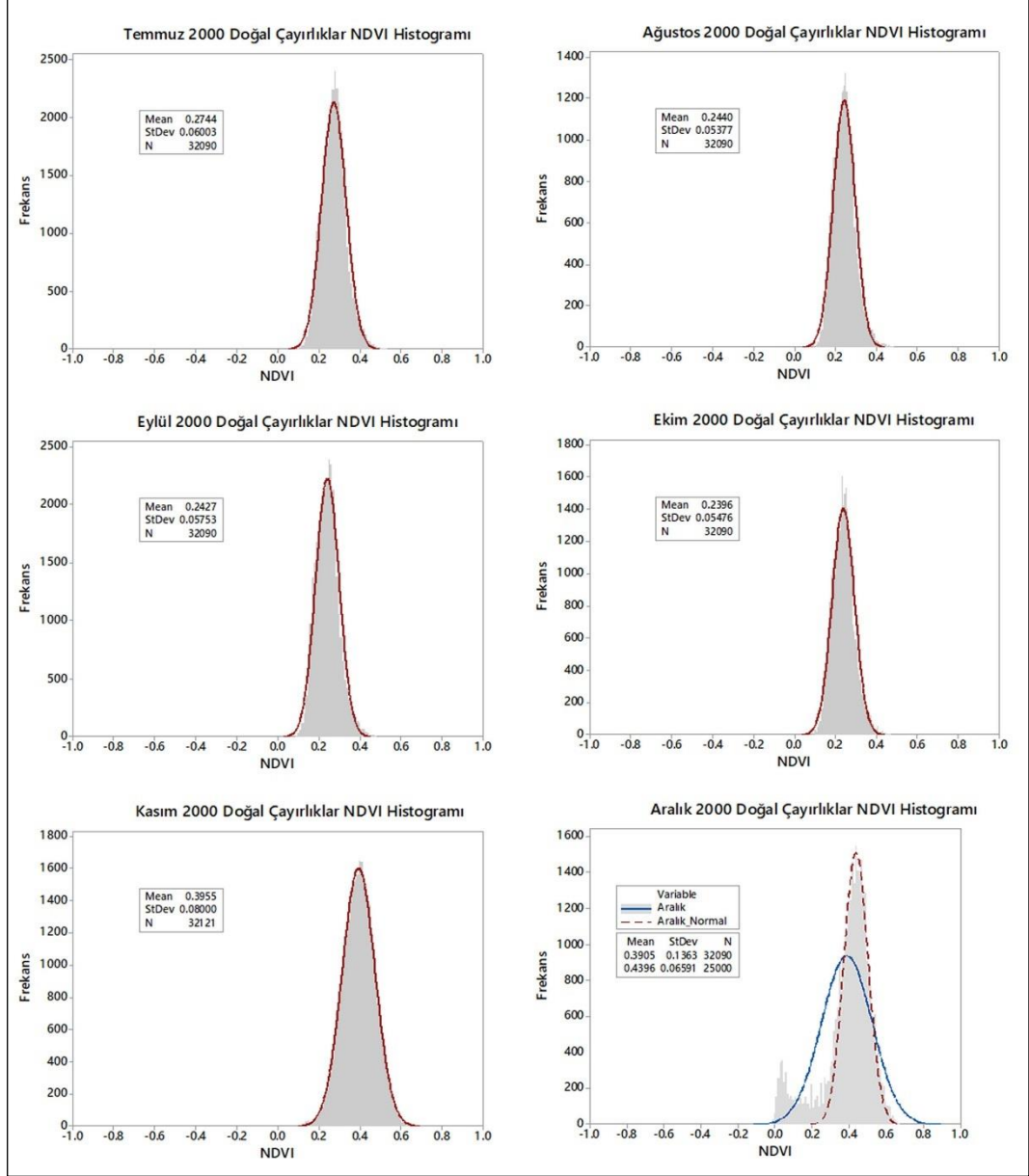
Ek- 14 Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ayları Karışık Ormanların NDVI histogramları



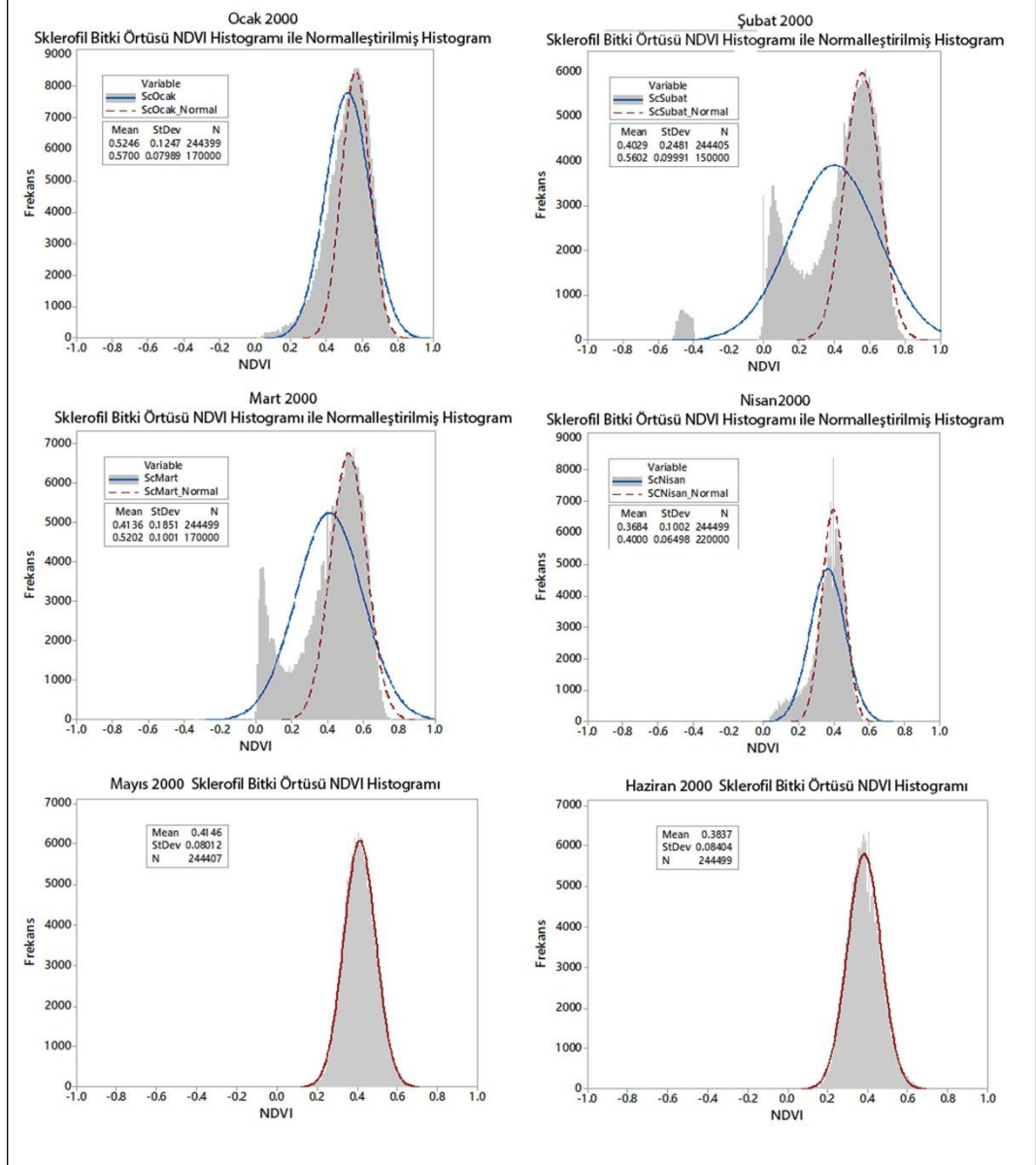
Ek- 15 Ocak, Şubat, Mart Nisan, Mayıs, Haziran ayları Doğal Çayırlikların NDVI histogramları



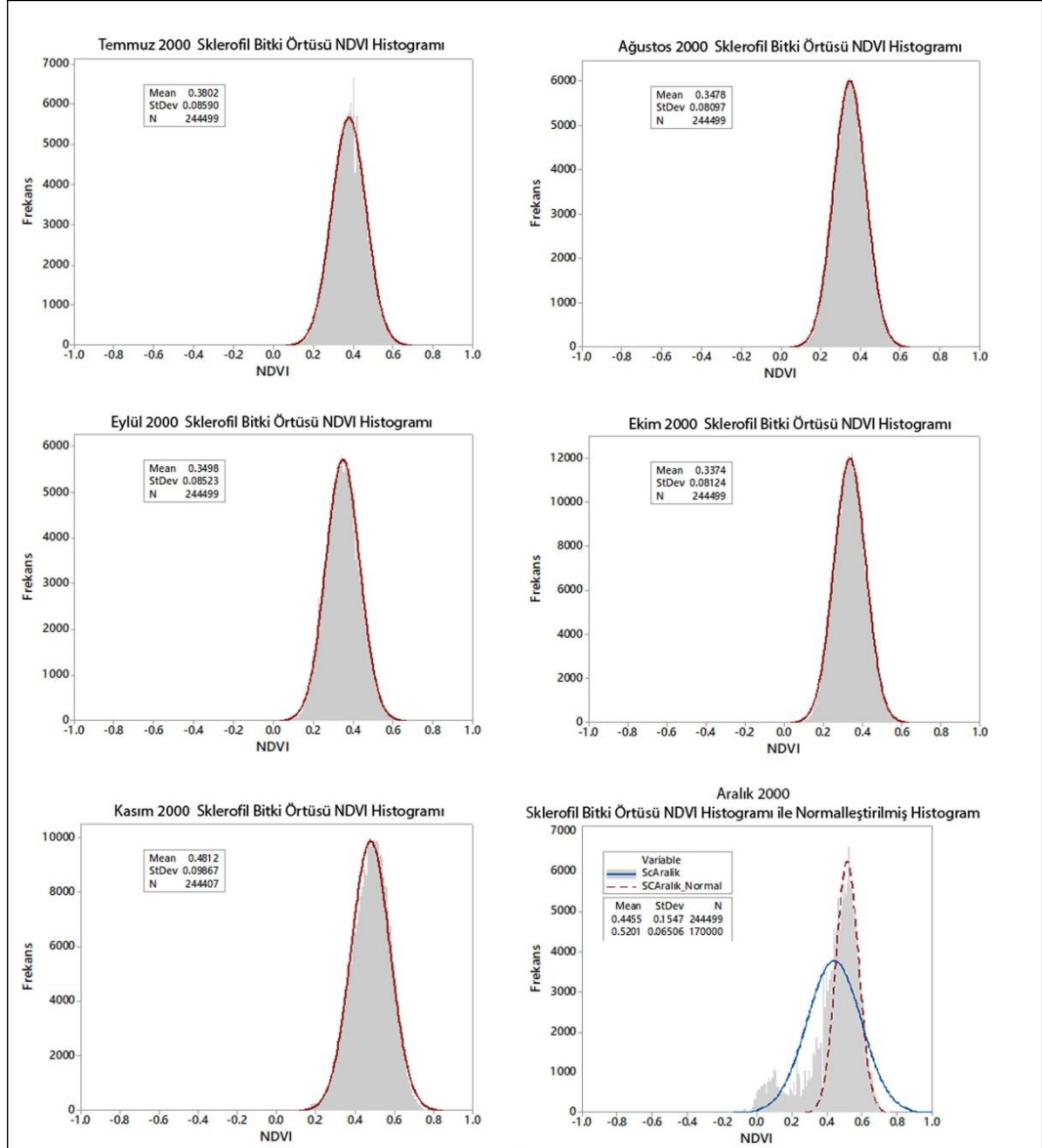
Ek- 16 Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ayları Doğal Çayırlikların NDVI histogramları



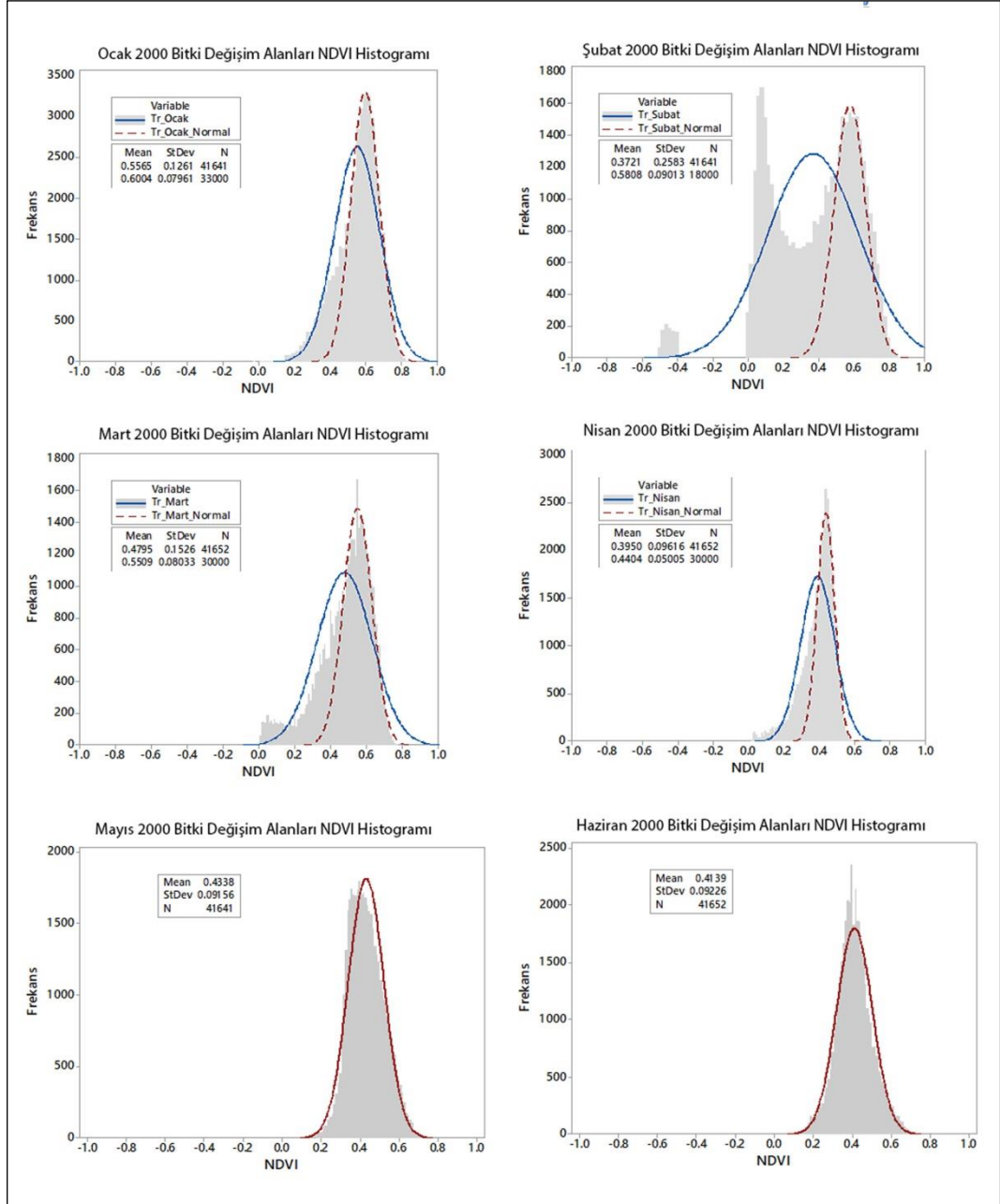
Ek- 17 Ocak, Şubat, Mart Nisan, Mayıs, Haziran ayları Sklerofil Bitki Örtüsünün NDVI histogramları



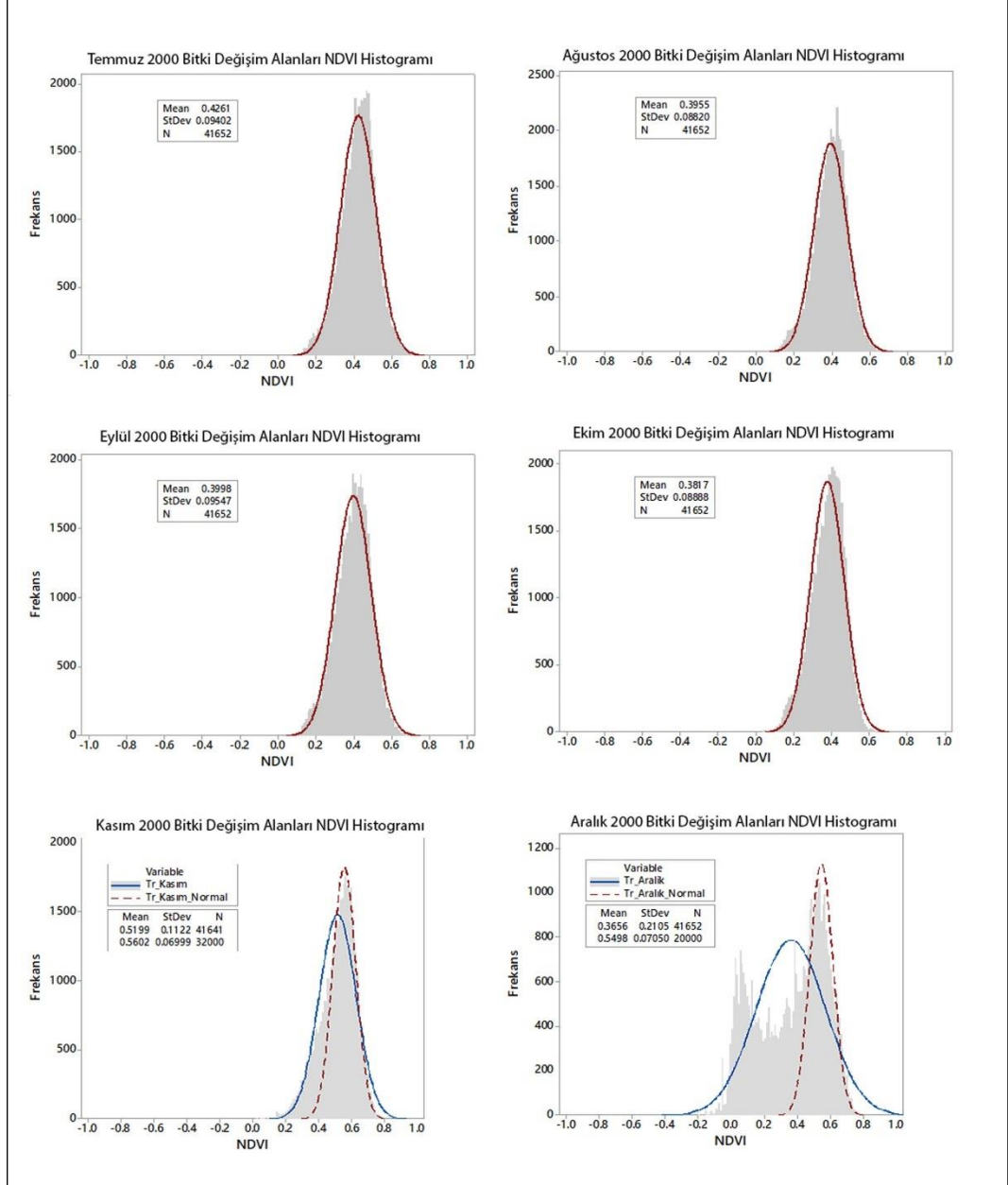
Ek- 18 Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ayları Sklerofil Bitki Örtüsünün NDVI histogramları



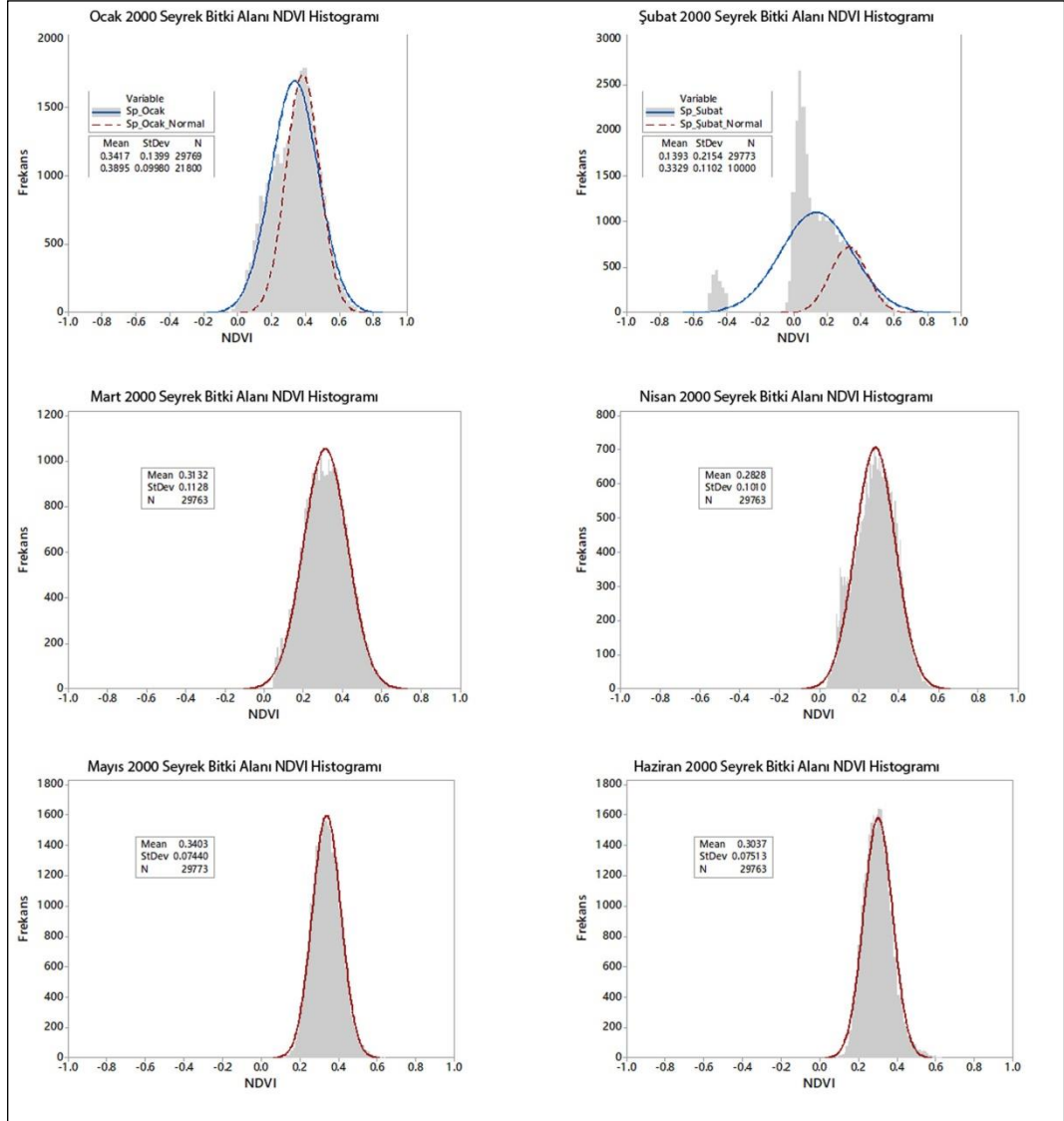
Ek- 19 Ocak, Şubat, Mart Nisan, Mayıs, Haziran ayları Bitki Değişim Alanlarının NDVI histogramları



Ek- 20 Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ayları Bitki Değişim Alanlarının NDVI histogramları



Ek- 21 Ocak, Şubat, Mart Nisan, Mayıs, Haziran ayları NDVI Seyrek Bitki Alanlarının histogramları



Ek- 22 Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ayları NDVI Seyrek Bitki Alanlarının histogramları

