

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**VAN GÖLÜ HAVZASI ARAZİ ÖRTÜSÜ VE ALAN KULLANIMLARINDAKİ
DEĞİŞİMLERİN UZUN DÖNEMLİ İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Havva Nurdan TAŞ
DANIŞMAN: Doç. Dr. Onur ŞATIR

VAN-2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**VAN GÖLÜ HAVZASI ARAZİ ÖRTÜSÜ VE ALAN KULLANIMLARINDAKİ
DEĞİŞİMLERİN UZUN DÖNEMLİ İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Havva Nurdan TAŞ

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Onur ŞATIR danışmanlığında, Havva Nurdan TAŞ tarafından sunulan “**Van Gölü Havzası Arazi Örtüsü ve Alan Kullanımlarındaki Değişimlerin Uzun Dönemli İncelenmesi**” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince .././2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Onur ŞATIR

İmza:

Üye: Prof. Dr. Şevket ALP

İmza:

Üye: Dr.Öğr.Üyesi Yelda MERT

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .././../..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

.....
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Havva Nurdan TAŞ

ÖZET

VAN GÖLÜ HAVZASI ARAZİ ÖRTÜSÜ VE ALAN KULLANIMLARINDAKİ DEĞİŞİMLERİN UZUN DÖNEMLİ İNCELENMESİ

TAŞ, Havva Nurdan
Yüksek Lisans Tezi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Onur ŞATIR
Temmuz 2019, 71 sayfa

Türkiye’de; sosyal, ekonomik ve doğal birçok olayın Arazi Örtüsü ve Alan Kullanımlarına (AÖAK) doğrudan etkileri olduğu bilinmektedir. Bu etkiler AÖAK’lar üzerinde çok ciddi değişimlere sebep olmaktadır.

Bu çalışmada Van Gölü Havzası örneğinde 1973- 2015 yılları arasındaki 43 yıllık zaman aralığında oluşan AÖAK değişimleri Uzaktan Algılama (UA) araçları kullanılarak belirlenmiştir. Temel veri seti olarak Landsat yer gözlem uyduları kullanılmış ve incelenen her yıla ait temmuz sonu – ağustos dönemlerindeki uydu verileri kullanılmıştır. Toplamda 7 farklı AÖAK (yerleşim, tarım, çayır-mera, kayalık ve açık alanlar, ormanlar, sazlıklar ve su yüzeyleri) obje tabanlı sınıflama yaklaşımıyla sınıflandırılmıştır. Sınıflama doğrulukları, eski tarihli topografik haritalar, orman mescere haritaları ve genel arazi örneklemeleriyle belirlenmiştir. 1973 yılı verisine ait kappa doğruluğu 0.79 iken, 2015 yılı verisine ait kappa doğruluğu 0.95 olarak hesaplanmıştır. Van Gölü Havzası, uzun dönemli değişim sonuçlarına göre; tarım alanları, yerleşim alanları ve sazlıklar artarken, çayır-mera alanları, kayalık- açık alanlar ve orman alanlarında azalmalar görülmüştür. Su yüzeyleri bir miktar azalmış ancak genel oranına bakıldığında bu azalma önemsiz düzeydedir.

Bu çalışma ile AÖAK’ların sosyo-kültürel yapıyla ilişkisi Van Gölü Havzası örneğinde incelenmiştir. Böylece, genel olarak bölgeyle ilgili çalışmalarda da kullanılabilir çıktılar elde edilmiştir. Bu çıktılar sonucunda havza genelinde, bölgede yaşanan sosyo-ekonomik politikalar, doğal afetler ve bölgeye özel güvenlik sorunlarının AÖAK’lar üzerinde çok ciddi değişimlere sebep oldukları saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Değişim analizi, Havza yönetimi, Obje tabanlı sınıflama, Uzaktan algılama, Van Gölü Havzası.



ABSTRACT

LONG TERM INVESTIGATION OF LAND COVER AND VARIABLES OF VAN LAKE BASIN

TAŞ, Havva Nurdan
M. Sc. Thesis, Department of Landscape Architecture
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Onur ŞATIR
July 2019, 71 pages

In Turkey; It is known that many social, economic and natural events have direct effects on Land Use and Land Cover (LULC). These effects cause serious changes on Land Use- Land Cover (LULC).

In this study, Land Use Cover Change (LUCC) in 43 years were detected divided in Van Lake Basin (VLB) scale using Remote Sensing (RS) tools. Landsat earth observation satellite dataset was used to be base material and end of July or August images were obtained for each research years. Totally, 7 various LULC (residential, agriculture, meadow- pature, rock and bare lands, forest, reeds and water surface) were classified by object based classification approach. Classification accuracies were validated by old topographical maps, forest maps and field samplings. While the kappa accuracy for the 1973 data was 0.79, the kappa accuracy for the 2015 data was calculated as 0.95. Radiometric or atmospheric correction wasn't applied in order to post-classification approach was used. Van Lake Basin, according to the results of long-term change; While agricultural areas, residential areas and reeds increased, there were decreases in meadow-pasture areas, rocky-bare areas and forest areas. The water surfaces are slightly reduced, but the overall ratio is insignificant. LULCs and relationship with socio-cultural structure were evaluated in this study in Van Lake Basin (VLB) scale which is a good indicator of the Eastern Anatolian Region. So that outputs on the region were obtained to use other similar studies. As a result of these outputs, it was determined that socio-economic policies, climatic factors, natural disasters and region-specific security problems in the basin caused serious changes in LULCs.

Keywords: Change analyses, Object based classification, Remote Sensing, Watershed management, Van Lake Basin.



ÖN SÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyuncaengin bilgi ve deneyimleri ile bu çalışmanın oluşmasında, araştırma konusunun belirlenmesinde, görüş ve katkılarını esirgemeyen ve çalışma boyunca ihtiyaç duyduğum her vakit yardımlarını eksik etmeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Onur ŞATIR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımdayardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım ve aynı zamanda meslektaşlarım olan Öğr. Gör. Okan YELER ve eşi Öğr. Gör. Sevim Tuğçe YELER'e de teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme ve sevgili eşim Metin TAŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

2019

Havva Nurdan TAŞ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1. Materyal.....	19
3.1.1. Çalışma alanı genel özellikleri	19
3.1.2. Veri seti.....	22
3.2. Yöntem	26
3.2.1. Geometrik düzeltme	28
3.2.2. NDVI üretimi.....	28
3.2.3. Obje tabanlı sınıflama.....	29
3.2.4. Doğruluk analizi	31
3.2.5. Değişim analizi	33
3.2.6. Peyzaj metrikleri.....	33
4. BULGULAR	37
4.1. Sınıflamalar ve Doğruluk Analizleri	37
4.2. AÖAK'ların Zamansal Değişimleri.....	44
4.2.1. Yerleşim alanlarındaki değişimler.....	45
4.2.2. Tarım alanlarındaki değişimler.....	47
4.2.3. Çayır-mera alanlarındaki değişimler	49
4.2.4. Kayalık ve açık alanlardaki değişimler	52
4.2.5. Orman alanlarındaki değişimler	53
4.2.6. Sazlık alanlardaki değişimler.....	54

	Sayfa
4.2.7. Su yüzeylerindeki değişimler	56
4.3. Peyzaj Metrikleri	57
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	61
KAYNAKLAR	65
ÖZ GEÇMİŞ	71



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Landsat TM/ETM+ Uyduyu Algılayıcı Özellikleri	23
Çizelge 3.2. Landsat 8 Teknik Özellikleri	24
Çizelge 3.3. Çalışmada Kullanılan Landsat Uydu Verileri ve Özellikleri	24
Çizelge 3.4. Çapraz Sınıflama Matrisi.....	31
Çizelge 3.5. Çalışmada Kullanılan Peyzaj Metrikleri	35
Çizelge 4.6. 1973 Yılı AÖAK Sınıflaması Alansal Miktarları ve Doğruluk Oranları ...	40
Çizelge 4.7. 2015 Yılı AÖAK Sınıflaması Alansal Miktarları ve Doğruluk Oranları ...	42
Çizelge 4.8. Çapraz Sınıflama Matrisi Sonuçları	43
Çizelge 4.9. AÖAK Sınıfları Kazanım ve Kayıpları Alansal Miktarları.....	43
Çizelge 4.10. 1973-2015 Peyzaj Patern Metrik Değişimi	58



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Çalışma Alanının Konumu ve Kapsadığı Bölgeler	19
Şekil 3.2. Landsat Görevleri Zaman Çizelgesi	22
Şekil 3.3. Van Gölü Havzası Yükseklik (DEM) Verisi Haritası.....	25
Şekil 3.4. Çalışma Yönteminin Akış Şeması.....	27
Şekil 3.5. Görüntünün Hiyerarşik Yapısı	30
Şekil 3.6. Kappa İndeksi.....	32
Şekil 3.7. Peyzaj Matrisi, Koridor ve Lekeler	34
Şekil 4.8. Van Gölü Havzası Temmuz 1973 Tarihli NDVI Haritası.....	38
Şekil 4.9. Van Gölü Havzası Haziran 2015 Tarihli NDVI Haritası	38
Şekil 4.10. Van Gölü Havzası Ağustos 2015 Tarihli NDVI Haritası.....	39
Şekil 4.11. 1973 Yılı AÖAK Sınıflama Sonucu.....	41
Şekil 4.12. 2015 Yılı AÖAK Sınıflama Sonucu.....	42
Şekil 4.13. Van Gölü Havzası 43 Yıllık AÖAK Değişimleri.....	44
Şekil 4.14. Değişimin Fazla Olduğu Yerleşim Alanlarını Gösteren Harita	46
Şekil 4.15. Van Gölü Havzası Yerleşim Alanlarındaki Alansal Değişim	47
Şekil 4.16. Değişimin Fazla Olduğu Tarım Alanlarını Gösteren Harita	48
Şekil 4.17. Van Gölü Havzası Tarım Alanlarındaki Alansal Değişim	49
Şekil 4.18. Değişimin Fazla Olduğu Çayır- Mera Alanlarını Gösteren Harita	51
Şekil 4.19. Van Gölü Havzası Çayır- Mera Alanlarındaki Alansal Değişim	52
Şekil 4.20. Van Gölü Havzası Kayalık- Açık Alanlardaki Alansal Değişim	53
Şekil 4.21. Van Gölü Havzası Orman Alanlarındaki Alansal Değişim.....	54
Şekil 4.22. Değişimin Fazla Olduğu Sazlık Alanları Gösteren Harita	55

Şekil	Sayfa
Şekil 4.23. Van Gölü Havzası Sazlık Alanlardaki Alansal Değişim.....	57
Şekil 4.24. Van Gölü Havzası Su Yüzeylerindeki Alansal Değişim.....	58
Şekil 4.25. Kenar Yoğunluğu (ED) Değerinin Hesaplanması.....	60



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar açıklamaları ile birlikte aşağıda verilmiştir.

Kısaltma	Açıklama
AÖ/AK	Arazi Örtüsü/Alan Kullanımları
AVHRR	Advanced Very High Resolution Radiometer
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CVA	Change Vektor Analysis
DEM	Digital Elevation Model
ED	Edge Density
ETM	Enhanced Thematic Mapper
MPS	Mean Patch Size
MSI	Mean Shape Index
MSS	Multispectral Scanner
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectrometer
NDMI	Normalized Difference Moisture Index
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OLI	Operational Land Imager
UA	Uzaktan Algılama
RMSE	Root Mean Square Error
SDI	Shannon's Diversity Index
SPOT	Satellite Pour l'Observation de la Terre
TIRS	Thermal Infrared Sensor
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TM	Thematic Mapper



1. GİRİŞ

Arazi Örtüsü ve Alan Kullanımlarındaki (AÖAK) değişim doğal sürecin yanı sıra kültürel aktivitelerin bir sonucu olarak daha çok kendini göstermektedir. Değişime sebep olan insan aktivitelerinin artması, mevcut durumda sınırlı olan doğal kaynakların daha verimli kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu sebeple, mevcut arazilerimizin doğru yaklaşımlar benimsenerek amacına uygun bir şekilde kullanılması, ülkemizin geleceği açısından temel bir strateji olmalıdır. Bu strateji sürdürülebilir kalkınma yaklaşımlarının doğmasına sebep olmuştur. Çevreyi ve yeryüzündeki insanların yaşam kalitesini koruyarak, ekonomik büyüme ve refah seviyesini yükseltmeyi hedefleyen bu yaklaşımlar, insan ve doğa arasındaki etkileşimi, karşılıklı olarak faydaya dönüştürmeye yardımcı olur. Bilimsel çalışmalar ışığında çözümler üretilmesi, mevcut arazilerimizin sürdürülebilir kullanımının temelini oluşturmaktadır (Şatır, 2013).

Yaklaşık 40- 50 yıl öncesine kadar, doğal ortamda meydana gelen değişimlerin güncel olarak takip edilebilmesi oldukça zordu. Ancak, bugün gelişen teknoloji sayesinde, AÖAK ve insan- doğa arasındaki etkileşimin bir sonucu olarak ortaya çıkan değişim, uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yardımı ile farklı ölçeklerde analiz edilebilmektedir (Şatır, 2013). Uzaktan algılama teknikleri kullanılarak, alan kullanımı ve arazi örtüsü değişim analizi uygulamalarının yaygın olarak yapıldığı alanlar; orman vejetasyonu değişimi, orman kayıpları, orman üretkenliği, yenilenebilirlik (rejenerasyon), orman yangınları, sulak alanların değişimi, topografya alanlarındaki değişimler, yerleşim alanlarındaki değişimler, tarımsal ürün desenindeki değişimler olarak sıralanabilir. Uzaktan algılama yöntemleriyle yapılmış, kentsel alanlardaki çalışmalar (Johnston et al., 1996; Yang ve Lo, 2002; Mundia ve Aniya, 2005a; Demirbüken, 1996; Sunar, 1998; Kavazoğlu ve Çetin, 2004; Onur, 2007; Berberoğlu ve Akın, 2009; Çopur, 2009; Akın, 2011; Kara ve Karatepe, 2012), kıyı alanlarındaki çalışmalar (Doygun ve ark., 2003; Akın, 2007; Kesgin, 2007), orman alanlarındaki çalışmalar (Wilson ve Sader, 2002; Özdemir ve ark., 2003; Mitri ve Gitas, 2004; Çoban, 2006; Varol ve ark., 2006) ve tarım alanlarındaki çalışmalar (Güçlüer ve ark., 2008, Şatır, 2013) da mevcuttur.

Bununla birlikte, peyzaj yapısındaki değişimleri görmek için peyzaj metrikleri kullanılmaktadır. Habitat kalitesi belirlenmesinde bu metriklerden yararlanılmaktadır. Doygun (2017) Kahramanmaraş örneğinde, tarımsal alan kullanım değişimlerini; Selim ve Sönmez (2015) Muğla Köyceğiz örneğinde, sığla popülasyonları dağılımının CBS ile belirlenmesi ve habitat kalitesini; Şatır ve Erdoğan (2016) göç etkisi altında bulunan Türkiye'nin doğusundaki alt alpin kuşakta, AÖAK değişimlerini ve habitat kalitesini Landsat veri seti ve peyzaj metrikleri kullanarak incelemiştir.

Çalışma alanı olan Van Gölü Havzası tarihi ve kültürel açıdan, tarih öncesi Kaolitik dönem başlarına kadar uzanmış ve çok çeşitli medeniyetlere ev sahipliği yapmıştır (Günel, 1993; Güzeloğlu, 1996; Önder, 1995). Yoğun insan faaliyetleri, bölgenin coğrafi yapısının bozulmasına ve doğal bitki örtüsünün fazlasıyla tahrip edilmesine sebep olmuştur. İnsan faaliyetlerinin yanı sıra doğal afetler de bölgenin doğal ve sosyal yapısının bozulmasında etkili olmuştur.

Van, geçmişten günümüze birçok medeniyetin izlerini üzerinde barındırmaktadır. Bu çerçevede tarih öncesi devirlere ait kaya ve mağara resimleri önemli bir yer tutmaktadır. Bölgede neolitik devirden itibaren kesintisiz devam eden kültürlerin varlığını Tilkitepe ve Dilkaya Höyükleri ve çeşitli kazılarda elde edilen buluntular göstermektedir. Van'ı yüksek bir medeniyet düzeyine ilk defa Urartular çıkarmıştır. Urartulardan kalan birçok kale, tapınaklar, kaya mezarları, suyolları ile diğer toprak ve madeni eserler bunu kanıtlamaktadır. Urartuların M.Ö.6.yüzyıl ortalarında yıkılmasıyla birlikte Van, yaklaşık 1.500 yıl sessizliğe gömülmüş, o dönemden Van Kalesi'nin güney yüzünde kayalıklara kazınmış pers yazıtı dışında hiçbir önemli kalıntı günümüze ulaşmamıştır. Bu da gösteriyor ki, bölge uzun süre geçiş noktası olarak kullanılmış, büyük medeniyetlerin yerleşimine sahne olmamıştır. Van'ın tekrar canlanması, M.S.8.yüzyıl'dan sonra Vaspurakan Krallığı ile başlamaktadır. Akdamar Kilisesi bunun en önemli tanığıdır. Çevrede Hıristiyan mimarisine ait dini yapılar bu devirden itibaren giderek yaygınlaşmış ve yörenin kültürel mirasında önemli bir yer edinmiştir. 11.yüzyıl başlarından itibaren Türk akınlarına sahne olan bölge, Malazgirt savaşıyla Selçukluların egemenliğine girmiş ve Selçuklularla birlikte Türk-İslam eserleri görülmeye başlanmış, bunu diğer Türk devletlerinin hâkimiyetleri izlenmiştir. Selçuklu sonrasında Van ve çevresine İlhanlı, Karakoyunlu, Akkoyunlu, Safevi ve Osmanlı devlet ve hanedanları

hâkim olmuşlardır. Osmanlı Devleti XVI. yüzyıldan itibaren XX. Yüzyıl başlarına kadar kesintisiz varlığını sürdürmüştür. Eski Van başta olmak üzere yörede Osmanlı dönemi eserleri önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle bu dönemlerden kalma camiler, medreseler, hanlar, hamamlar, türbeler, köprüler ve diğer birçok dinsel ve sosyal amaçlı mimari eserler bölgenin tekrar canlanışını gözler önüne sermektedir. Van, tarihsel süreç ve kültürel miras açısından tarih öncesi devirlerden başlayan Urartu devrinde önemli bir birikim ortaya koyan ve ortaçağda İslam ve Hıristiyan kültür ve medeniyetleri çerçevesinde şekillenen yapı göstermektedir. Van'daki önemli ve taşınmaz kültür varlıkları Van Merkez, Gevaş, Erciş, Gürpınar, Muradiye, Çatak Bahçesaray ve Başkale'de görülmektedir (Top, 2009).

Van Gölü'nü içerisine alan ve Rus sınırında kalan Doğu Anadolu, eskiden beri doğal orman alanları dışında, ağaçsız step sahalardan birini oluşturmaktadır. Bugün kalan orman kalıntılarının ağaç türü bakımından eski ormanlarla aynı tür bileşiminde ya da sekonder ormanların bir kalıntısı olduğu bilinmemektedir. Çünkü bölgenin doğal bitki örtüsü dört bin seneden fazla bir zamandan beri bu sahalara yerleşmiş insanlar tarafından neredeyse tamamen tahrip edilmiş bir durumdadır (Walter, 1962). Tarihi kaynaklara bakıldığında bölgenin orman genişliğinin bugüne kıyasla tarihi devirlerde daha fazla olduğu hükmüne varılır. Ayrıca, M.Ö. 8. yüzyıla ait bir kitabede, Van ve Hakkari yöresinde zamanın Asur hükümdarınının "sazlık kadar sık ormanlar kestirdiği" yazılmaktadır. Bununla birlikte, M.Ö. 5. asır başlarında Xenophon adlı tarihcinin Muş civarında "hakiki ormanlarda geçtiğini" ifadesi ile bilinmektedir. Orta çağda yaşamış bir Arap Coğrafyacısı da bu mıntıkanın ormanlarla kaplı olduğunu yazmaktadır. Fakat bahsedilen bu bölgede (Van ve Hakkari arasında Çukurca ve Şemdinli kısımları hariç) çıplak boz dağlardan başka bir manzara görülmez. Bölgenin eskiden beri yerleşim alanı olan yerlerin mahalli adları da (Ahlat, Karameşe, Sertmeşe, Kavakdağı) bizlere buradaki orman varlığını göstermektedir (Alp, 1999).

Van Gölü Havzası, tarihsel öneminin yanı sıra doğal yapısı ile de alpin ve alt alpin kuşak kırsal alan karakteristiklerine güzel bir örnektir (Şatır ve Erdoğan, 2016). Kışları genellikle kar yağışlı, yazları ise alçak kesimlerde ılıman, yüksek kesimlerde serin geçmektedir. Son 50 yıllık süreçte bölge üzerinde etkili çeşitli ülkesel politikalar ve bölgeye has sorunlar nedeniyle, sosyal ve ekonomik açıdan çok dinamik bir yapıya

sahiptir. Bölge, gerek bu sebeple gerekse genel yapısı itibariyle Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki diğer alanların da değerlendirilmesinde iyi bir gösterge olmuştur (Şatır ve ark. 2017).

Bu kaynaklardan yola çıkıldığında, Van Gölü Havzası AÖ/AK değişimlerinin uzun dönemli incelenmesi gerektiği planlanmıştır. Bu kapsamda, bugüne kadar bu bölgede havza temelinde, uzaktan algılama araçları kullanılarak arazi örtüsü/alan kullanımı (AÖAK) değişimlerinin uzun dönemli incelenmemiş olması ise, çalışmanın temel gerekçesinin oluşmasına sebep olmuştur. Van gölü su seviyesi değişimleriyle ve kıyı çizgisi değişimleri (Batur ve ark. 2008), Van yöresi hayvancılığı ve çayır mera alanlarının verimliliklerinin tespiti (Handil ve Ülker, 2005) ile ilgili uzaktan algılama çalışmaları mevcuttur. Ancak, bütünüyle Van Gölü Havzası'ndaki peyzaj öğelerinin değişimini içeren kapsamlı bir çalışma yapılmamıştır.

Bu çalışmada 1973'ten 2015'e Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Van Gölü Havzası'ndaki arazi örtüsü ve alan kullanımlarındaki değişimi, uydu verileri yardımı ile sayısal olarak tespit etmek ve habitat kalitesindeki değişimlerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda, bölgede yaşanan sosyal sorunlar, iklimsel değişiklikler ve doğal afet gibi faktörlerin yıllar içerisinde arazi örtüsü ve alan kullanımlarına verdiği etki, yerleşim alanları, tarım alanları, çayır-mera alanları, kayalık-açık alanlar, orman alanları, sazlık ve su yüzeyleri temelinde ilişkilendirilip ortaya konulmuştur.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Yeryüzünü kaplayan biyofiziksel örtü olarak adlandırılan arazi örtüsü, doğal ve insan kaynaklı süreçlerin bir ürünü olarak ortaya çıkmaktadır (Di Gregorio ve Jansen, 2000, Karnieli ve Rozenstein, 2011). Alan kullanımı ise, yeryüzünde ekonomik, sosyal, kültürel, siyasi unsurlardan etkilenen insan faaliyetlerini ifade etmektedir. Geçmişte doğal unsurlar sebebiyle veya alan kullanımı sonucu, arazi örtüsünde meydana gelen değişimleri tespit etmek oldukça zordu. Bu durum arazi kullanımının hızlı ve kontrolsüz olarak genişlemesine neden olup, sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşmesinde büyük bir engel teşkil ediyordu. Ancak, son 20-30 yılda uzay teknolojilerinde meydana gelen büyük gelişmeler ve uydular sayesinde yeryüzü anlık olarak gözlemlenebilmektedir. Ortaya çıkan Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojileri sayesinde hem arazi kullanımındaki mevcut değişim kayıt altına alınmakta hem de yeni kullanım alanlarının planlı ve sürdürülebilir bir biçimde organize edilmesi kolaylaşmaktadır (Kara ve Karatepe, 2012).

Değişim analizi, bir objeyi ya da olguyu farklı zamanlarda gözlemleyerek gösterdiği farklılıkların tespitini içeren bir uygulamadır. Genel olarak, farklı zamanlara ait olan veri setlerinde meydana gelen değişimlerin nitel ve nicel olarak tespitini hedefleyen bir takım uygulamaları içerir. Tekrar edilmiş verilerin elde edilmesi ve bilgisayar uygulamalarını mümkün kılan dijital format sayesinde, Thematic Mapper (TM), Satellite Pour l'Observation de la Terre (SPOT), Advanced very High Resolution Radiometer (AVHRR) verileri geçmiş yıllar boyunca değişim analizlerinde kullanılan başlıca uydu uzaktan algılama verileri olmuştur (Akın, 2007).

Lu ve ark., (2004)'te yaptıkları çalışmaya göre, uzaktan algılama teknikleri kullanılarak, alan kullanımı ve arazi örtüsü değişim analizi uygulamalarının yaygın olarak yapıldığı alanlar şunlardır:

- Orman vejetasyonu değişimi,
- Orman kayıpları,
- Orman üretkenliği, yenilenebilirlik (rejenerasyon),
- Orman yangınları,
- Sulak alanların değişimi,

- Topografya alanlarındaki değişimler,
- Yerleşim alanlarındaki değişimler,
- Tarımsal ürün desenindeki değişimler.

Lu ve ark. (2004) ve Coppin ve ark. (2004) değişim belirleme yöntemlerinin detaylı literatür incelemesini sunmuşlardır. Coppin ve ark. (2004) ekosistem değişimlerinin izlenmesi perspektifinde, ön işlem adımlarını belirterek değişim belirleme yöntemlerini değerlendirmişlerdir. Lu ve ark. (2004) değişim belirleme araştırmalarında elde edilmesi gereken bilgileri, temel uygulama aşamalarını ve bu çalışmaların doğruluklarının bağlı olduğu etkenleri vurgulamışlardır. Buna göre iyi bir değişim belirleme çalışmasından elde edilmesi gerekli bilgiler şu şekildedir:

- Değişim alanları ve değişim oranı
- Değişen tiplerin mekânsal dağılımı
- Arazi örtüsü tiplerinin değişim yönü
- Değişim belirleme sonuçlarının doğruluk değerlendirmesi

Bir değişim belirleme projesinin başlıca üç temel uygulama aşamasını:

- Geometrik düzeltme ve görüntü kaydı, atmosferik ve dağlık çalışma alanlarında gerekli olan topoğrafik etkileri azaltmak için uygulanan radyometrik düzeltme
- Değişim belirleme analizi için uygun yöntemlerin seçimi
- Doğruluk değerlendirme

olarak belirtmişlerdir. Ayrıca doğruluğu etkileyen etkenler aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

- Çok zamanlı görüntülerin geometrik doğruluğu
- Çok zamanlı görüntülerin normalizasyonu veya kalibrasyonu
- Yersel verilerin doğruluğu
- Çalışma alanındaki yüzey örtüsünün çeşitliliği
- Kullanılacak değişim belirleme yöntemleri veya algoritmaları
- Sınıflandırma ve değişim belirleme şeması
- Yorumlayıcının tecrübesi ve özelliği
- Çalışma alanına ait bilgiler
- Zaman ve maliyet kısıtlamaları

Yine aynı çalışmada değişim belirleme yöntemleri detaylı olarak tanıtılarak üstün ve zayıf yönleri hakkında bilgiler verilmiştir (Çoban, 2006).

Planlama kararlarını doğru alabilmek için öncelikle, doğru zamanda doğru değişim analiz teknikleri kullanılmalıdır. Çünkü, bu durum dünya yüzeyindeki değişimlerin izlenmesi, insan ve doğal unsurların ilişkilerinin ve etkileşimlerinin anlaşılabilmesinde çok önemli bir yere sahiptir.

Uygun bir değişim analizi tekniğinin seçilmesinde değişimin yönünün tanımlanması çok önemlidir. Sınıflama sonrası (Post-classification) gibi bazı teknikler değişimin yönüyle ilgili tam bir matris sağlarken görüntü çıkarma gibi bazı teknikler sadece değişimin olduğu ya da olmadığı öğeler hakkında bilgi verir. Uzaktan algılanmış veri ve çalışma alanı tanımlandığında uygun bir değişim analizi metodunun seçilmesi, yüksek nitelikte değişim analizi ürünü elde etmede dikkate değer bir önem taşımaktadır (Lu ve ark., 2004).

Arazi örtüsü- alan kullanımları ve insan-doğa arasındaki etkileşimin belirlenmesinde uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) bilimi önemli bir yere sahiptir (Şatır ve Berberoğlu, 2012). Uzaktan algılama teknolojileri özellikle, fiziki planlamada girdi verilerinin oluşturulmasında, zamandan, ekonomiden ve enerjiden tasarruf sağlarken, CBS bilimi karar verme, yersel veri hazırlama, işleme ve depolama, coğrafi analizler, modellemeler ve haritaların oluşturulmasında büyük bir kolaylık sağlamaktadır (Şatır, 2013).

Uzaktan algılama araçları kullanılarak yapılan değişim analizleri temelde 2 gruba ayrılmaktadır; i) sınıflama öncesi değişim analizleri, ii) sınıflama sonrası değişim analizleri. Sınıflama öncesi değişim analizleri, uygulama yöntemleri açısından daha zengindir. Fakat, bu analizlerde kullanılan verilerin standart olması, atmosferik düzeltmelerinin yapılması ve radyometrik normalizasyon gerekliliğinin kontrol edilip eğer gerekli ise tamamlanması değişimin doğru tespit edilmesi için ciddi önem taşımaktadır. Sınıflama sonrası yöntemlerde ise her bir dönem kendi içerisinde ayrı sınıflandığı için standardizasyon ve düzeltmelere gerek duyulmamaktadır (Şatır ve Berberoğlu, 2012).

Li ve Yeh (1998)'de yapmış olduğu çalışmada, maksimum olabilirlik eğitimli sınıflama ile entegre edilmiş PCA yönteminin kentsel alan kullanım değişimini tespit etmede iyi bir yol olduğunu gözlemlemiştir.

Silapaswan ve ark. (2001), CVA, eğitimsiz sınıflama ve hava fotoğraflarından görsel yorumlama yöntemlerini arazi örtüsü değişimini tespit etmek için test etmişlerdir. Bununla birlikte, CVA ve eğitimsiz sınıflama sonuçlarının değişimi en iyi şekilde vurguladığı sonucuna varmışlardır.

Petit ve Lambin (2001), Zambia’da arazi örtüsü değişiminde değişimin ‘nereden-nereye’ olduğu konusunda bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, görüntü çıkarma ile sınıflama sonrası değişim analizi yöntemlerini birleştirerek kullanmışlar ve hibrit değişim analizinin sınıflama sonrası karşılaştırma yöntemlerinden daha yüksek doğrulukta sonuçlar verdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Foody (2001), tahmin edilen arazi örtüsü değişimi için sınıflama sonrası karşılaştırma metodunu kullanmış ve yöntem değişimin büyüklüğünü tespit etmiştir.

Wilson ve Sader (2002), orman ürün tipi tespiti için çok zamanlı TM verisine ait NDVI ve Normalized Difference Moisture Index (NDMI) yöntemlerini kullanmış ve RGB-NDMI yönteminin RGB-NDVI yöntemine kıyasla daha doğru sonuçlar ürettiği sonucuna varmıştır.

Akın (2007), “Çukurova Deltası Kıyı Alanında Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesinde Farklı Uzaktan Algılama Yöntemlerinin Değerlendirilmesi” adlı tez çalışmasında, ana materyal olarak 21 Temmuz 2005, Temmuz 1993 ve 7 Temmuz 1985 yılları arasındaki Landsat TM uydu görüntülerini kullanmıştır. Söz konusu uydu verileri, 30 m yer çözünürlüğüne sahip olup; görünür, yakın ve orta kızıl ötesi dalga boylarında 6 bant içermektedir. Araştırma kapsamında uygulanacak teknikler için, bu bantlardan kırmızı ve yakın kızıl ötesi bantlar tercih edilmiştir. Araştırmada sınıflama öncesi değişim analizi tekniklerinden görüntü çıkarma (image differencing), görüntü oranlama (image rationing), görüntü regresyonu (image regression) değişim vektörü analizi (Change Vektor Analysis CVA), uydu veri setlerine uygulanmıştır. Teknikler uydu verilerine uygulanmadan önce, uydu görüntüleri, geometrik kayıt (rektifikasyon), atmosferik düzeltme ve radyometrik normalizasyon gibi bir takım ön işlemlerden geçmiştir.

Yang ve Lo (2002), eğitimsiz sınıflama, CBS temelli görüntü sınıflama ve sınıflama sonrası karşılaştırma yöntemlerini Georgia, Atlanta’daki kentsel alan kullanımı değişimindeki yersel dinamiği haritalamak için CBS ortamında karşılaştırmıştır. Bu

çalışma, CBS'nin çok verili kaynak analizinde birçok geleneksel değişim analizi tekniklerine kıyasla çok daha avantajlı bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur.

Berberoğlu ve Akın (2009), Çukurova Deltası, Adana, Türkiye'de arazi örtüsü/alan kullanımını değişimlerini tespit edebilmek için görüntü çıkarma, görüntü oranlama, görüntü regresyonu (image regression) ve CVA yöntemlerini kıyaslamıştır. Yapılan doğruluk analizleri sonucunda, CVA yönteminin, diğer yöntemlere kıyasla değişimi daha doğru bir tespit ettiği gözlemlenmiştir.

Akın (2011), "Adana Kentsel Gelişiminin Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Modellenmesi" adlı tez çalışmasında, yersel çözünürlüğü 2 m ile 7 m arasında değişen 8.18.1967 ve 8.24.1977 tarihlerine ait CORONA hava fotoğrafları, 20 ve 10 m yer çözünürlüğüne sahip 25.11.1987 tarihli SPOT ile 22/02/2007 tarihli ALOS AVNIR uydu görüntüleri kullanılmıştır. Uydu verileri ve hava fotoğraflarının geometrik olarak düzeltilmesi işleminden sonra, farklı tarihlerdeki görüntüler obje tabanlı olarak sınıflandırılmış ve sınıflama sonrası değişim analizi kullanılarak sınıflandırılmış görüntüler arasındaki 10'ar yıllık değişimin (1967–1977; 1977–1987; 1987–1998; 1998–2007) belirlenmiştir. CA Markov Chain, yapay sinir ağları, SLEUTH, lojistik regresyon ve regresyon ağacı yaklaşımları kullanılarak 2023 yılına ait Adana kenti için potansiyel gelişim alanları tespit edilmiştir.

Sunar (1998), İstanbul'da yaptığı çalışmasında, iki farklı yıla ait Landsat TM verilerine görüntü karşılaştırma, görüntü farkı, temel bileşen analizi ve sınıflandırma sonrası karşılaştırma değişim belirleme yöntemlerini uygulamıştır. Elde edilen bulgulara göre, görüntü karşılaştırma ve görüntü farkı yöntemlerinin oldukça bilinen yöntemler olduğunu, sınıflandırma sonrası karşılaştırma ve kovaryans matrisinin kullanıldığı temel bileşen analizi yönteminin ise açıkça nitelenebilir farklılıkları vurguladığı belirtilmiştir. Ayrıca her yöntemin uygulama kolaylığı, bilgi içeriği ve yorumlanabilirlik açısından bazı değerlere sahip olduğu açıklanmıştır.

Maktav ve ark. (2002), İstanbul Terkos gölü ve Karadeniz arasında kalan sınır bölgede 14 yılda oluşan aşınmayı izlemek için iki farklı yıla ait Landsat TM görüntülerini ve SPOT Pankromatik uydu görüntüsünü kullanmışlardır. Landsat TM uydu görüntülerine uygulanan sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi ile arazi örtüsü sınıflarındaki değişimler belirlenmiştir. Ayrıca deniz kıyısındaki kum alanda

değişimi izlemek amacıyla SPOT pankromatik görüntüsünden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre göl ve deniz arasındaki sınır alanda aşırı daralmanın olduğu belirlenmiş ve gelecekte yaşanacak içilebilir su sıkıntısına dikkat çekilmiştir.

Yener ve Koç (2006), Landsat5 TM ve IRS-1C/LISS-III uydu verilerini kullanarak 1994 ve 2000 yıllarında İstanbul'daki orman alanlarında ve diğer arazi kullanım şekillerinde oluşan değişimleri izlemişlerdir. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) uygulamasının yapıldığı çalışmada, %90 ve %91 gibi yüksek genel doğrulukla elde edilen sınıflandırılmış raster görüntüler, Arc/INFO yazılımında vektör biçimine dönüştürülmüştür. Bu ortamda yapılan değişim analizi ile arazi kullanım sınıflarının değişimleri irdelenmiş ve değişimler alansal olarak değerlendirilmiştir.

Çoban (2006), "uydu verileri ile orman alanlarındaki zamansal değişimin belirlenmesi" adlı tez çalışmasında, orman alanlarında yaşanan değişimlerin uydu verileri ve değişim belirleme teknikleri kullanılarak belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışmada, yersel ölçmelere ve hava fotoğraflarına dayalı olarak hazırlanan amenajman planlarından yararlanılarak sınıflandırılmış görüntülerin doğrulukları denetlenmiş ve farklı yöntemlerin sonuçları karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre değişim belirleme yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları irdelenmiştir. Çalışmada kullanılan verilere bağlı olarak orman alanlarındaki değişimlerin hangi detayda ve hangi doğrulukla belirlenebildiği ortaya konulmuştur.

Demirbüken (1996), Landsat TM ve Spot XS görüntülerini kontrollü sınıflama metodu kullanarak sınıflandırmış ve bu iki görüntüyü karşılaştırarak Ankara ili arazi örtüsü değişimine ilişkin sonuçlara ulaşmıştır. Araştırma sonucunda, tarım ve mera alanlarında azalma, kentsel alanlarda ise önemli artış olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada diğer bant kombinasyonlarına göre görüntü yorumlamada kolaylık sağladığı gerekçesiyle 4, 5, 3 bant kombinasyonu tercih edilmiştir. Doğruluk değerlendirmeleri sonucunda, uydu görüntüleri kullanılarak yapılan değişim izleme çalışmalarında, hava fotoğrafları ve topoğrafik haritaların da kullanımı ile doğruluk düzeyi yüksek olan sonuçlar elde edilmiş ve bu yöntemin kullanılabilirliği saptanmıştır.

Dewidar (2003), Mısır'da Nil Deltası'ndaki alan kullanım ve arazi örtüsündeki değişimi, Landsat TM verilerini kullanarak belirlemiştir. Çalışmada, Nil nehri kıyısında uluslararası kıyı şeridinin yapılması ile gelecekteki değişimlerin belirlenmesi

hedeflenmektedir. Araştırmada, sınıflandırma sonrası değişim tekniği uygulanmıştır. İki yöntem değerlendirilerek, alanlar karşılaştırılmış ve dokuz alan kullanımı ve arazi örtüsü sınıfı belirlenmiştir. 1984 yılına ait görüntüdeki ortalama doğruluk oranı %78, 1997 yılına ait görüntüde ise %80 olarak saptanmıştır.

Doygun ve ark. (2003), Burgaz kıyı kumulları örneğinde gerçekleştirdikleri çalışmada, kıyı bölgelerindeki arazi örtüsü / alan kullanımı değişimleri ve değişimlerin kıyı zonunda oluşturduğu etkileri incelemiştir. 1972–2000 yılları arasındaki değişimler, hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri ile belirlenmiştir. Landsat ETM+ uydu görüntüsünün kontrollü sınıflaması yapıldıktan sonra, arazi örtüsü haritasının oluşturulması için ‘Maksimum Olabilirlik Sınıflayıcısı’ algoritması kullanılmıştır. 1972 ve 2000 yılları arasında; kıyı kumulları %6.7, kumul vejetasyonu %85 ve tarım alanları %12 oranında arttığı, sazlık bataklık alanların ise % 57 oranında azaldığı belirlenmiştir.

Johnston ve ark. (1996), Washington’da kentsel gelişimdeki değişikliği farklı tarihlerde alınan 3 Landsat TM görüntüsü kullanarak belirlemiştir. Bu çalışmada görüntüler, kontrolsüz sınıflandırılarak 16 ayrı sınıf belirlenmiş ve karşılaştırma yapılması için NDVI oluşturulmuştur. Doğruluk değerlendirmeleri için arazi çalışmaları yapılmış ve 10 yıllık süreçteki mekânsal büyüme belirlenmiştir.

Kavazoğlu ve Çetin (2004), 1987 ve 2002 yıllarına ait Landsat TM ve Terra ASTER uydu görüntülerini kullanarak, 1980’li yıllarda başlayan ve günümüzde yoğun bir şekilde devam eden sanayileşme ve buna bağlı olarak kentleşmenin Gebze ilçesi ve çevresindeki arazi kullanımına etkisini analiz etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, son onbeş yılda sanayileşme ve kentleşmenin Gebze’de iki kattan fazla yapılaşmaya neden olduğu ve orman alanlarında ise belirgin azalmalar görüldüğü belirlenmiştir.

Nurlu ve ark. (2003b), Ege Denizi kıyısında yer alan Karaburun Yarımadası’nda gerçekleştirdikleri çalışmalarında yarımadaanın doğal yapısı, nüfus dağılımı, yerleşim birimleri ile alan kullanımını incelemiştir. Landsat TM görüntüsü kullanarak arazi örtüsünün kontrollü ve kontrolsüz olarak sınıflandırıldığı çalışmada, arazi örtüsü sınıfları CORINE standartlarına göre belirlenmiştir. Yarımadaanın doğu ve batı kıyısında yer alan çalışma alanları; arazi örtüsü, yapay yüzeyler, tarımsal alanlar, orman ve yarı doğal alanlar, sulak alanlar, su yüzeyleri ve diğer kullanımlar olmak üzere sınıflandırılmıştır. Araştırmanın sonucunda, alanın % 50’sinin orman ve yarı doğal

alanlarla örtülü olduğu belirlenmiş ve alanının batı bölümünün %30.9'u, doğu bölümünün ise % 7.9'u doğal sit kapsamında korunmakta olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, araştırma alanındaki ikinci konutlardaki artışın, arazi tahribine yol açtığı vurgulanmıştır.

Mitri ve Gitas (2004), Akdeniz'de orman yönetimi konusunda yangın sonrası değişimin saptanması için uzaktan algılamanın işlevsel kullanımı üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışmada, görüntülerde ortaya çıkan (yanan/yanmayan/gölge alanları v.b.) karışıklıkları önlemek için 'Nesne Tabanlı Çıkarım Görüntü Analizi' kullanılmıştır. Yunanistan'ın Thasos Adası'na ait topoğrafik düzeltmesi yapılan ve yapılmayan Landsat TM görüntüleri kullanılarak, nesne tabanlı sınıflandırma analizi ile yangın alanlarının haritalanmasındaki verimin değerlendirilmesi çalışmanın genel amacını oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen harita, Yunanistan Ormancılık Servisi tarafından hazırlanmış olan yangın yüzölçümü haritası ile karşılaştırılmıştır. Hata matrisi kullanılarak uygulanan doğruluk analizi, topoğrafik etkileri yok edilmiş olan görüntüler üzerinde uygulanan Nesne Tabanlı Sınıflandırmanın, yangın alanlarının haritalanmasında çok farklı bir sonuç vermediğini göstermiştir. Bu nedenle Landsat TM verileri kullanılarak Akdeniz peyzajındaki yanan alanların belirlenmesinde topoğrafik doğrulamanın Nesne Tabanlı Sınıflandırmada önemli bir önceliği olmadığı sonucuna varılmıştır.

Mundia ve Aniya (2005a), Nairobi kentinde alan kullanımı ve arazi örtüsü dağılımını haritalayarak, alan kullanım değişimini etkileyen faktörleri belirlemişlerdir. Araştırmada, coğrafi bilgi sistemi ve Sınıflandırma Sonrası (Post Classification) Analizi'nde kullanılacak olan fiziksel ve sosyo-ekonomik veriler ile çok zamanlı Landsat uydu görüntüleri (1976, 1988 ve 2000 yıllarına ait) kullanılmıştır. En yakın yansıma mesafesinde olan piksel kümelerinin kullanılmasına dayanan Kontrolsüz Sınıflandırma yaklaşımı ile % 87 ve % 90 doğruluğa ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda tarım alanları artarken, orman alanlarının önemli bir kısmının azaldığı ortaya çıkmıştır. Nüfus artışıyla birlikte hızlanan ekonomik gelişmelerin, alan kullanımı ve arazi örtüsünün değişiminde önemli bir rol oynadığı belirlenmiştir. Kentsel büyümelerin tarımsal alanlarla ve diğer doğal bitki örtüsüyle yer değiştirip, habitatın niteliğinin etkilenmiş olduğu ve buna bağlı olarak çevresel sorunların ortaya çıktığı saptanmıştır.

Muttitanon ve Tripathi (2004), gerçekleştirdikleri çalışmada, Landsat zamansal verileri kullanılarak uygulanan alan kullanımı arazi örtüsü değişim saptanmasına yönelik bazı yöntemleri uygulamış ve tartışmışlardır. 1990, 1993, 1996 ve 1999 Landsat 5 TM renk kompozisyonunu, Ban Don Körfezi kıyılarının kontrollü sınıflandırması için kullanmışlardır. Bu çalışma ile artmış olan karides çiftlikleri, orman/mangrov ve kentsel alanlar ile azalmış olan tarımsal ve sulak alanlarını gözlemlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, bir kategoriden diğerine olan alan kullanım değişimini NDVI görüntüleri ile açık şekilde saptamışlardır. NDVI görüntülerinin karides çiftliklerinin gelişiminin belirlenmesinde ve Ban Don Körfezi kıyılarında alan kullanım değişiminin saptanmasında uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Sangavongse (1995), iki farklı tarihteki Landsat TM görüntülerinden, 2, 3, 4 ve 3, 4, 5 bant kombinasyonlarını kullanarak arazi örtüsü haritaları oluşturmuştur. 15 sınıfa ayrılmış olan bu haritaları karşılaştırarak, arazi kullanım/arazi örtüsü değişim haritasına ulaşmıştır. Bu çalışmada, tarım arazileri ve kentsel gelişme alanlarında artış, ormanlık alanlarda azalma olduğu saptanmıştır. Değişimlerden en büyüğü ise ormanlık alanların, düşük yoğunluklu gelişim alanlarına dönüşmesi olarak açıklanmıştır. Ayrıca bu çalışmada bitki örtüsü hakkında ayrıntılı bilgi alabilmek amacı ile Normalleştirilmiş Bitki İndeksi (Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) oluşturulmuştur.

Tunay ve Ateşoğlu (2004), gerçekleştirdikleri çalışmada 1992 ile 2000 yıllarına ait Landsat 5 TM uydu görüntülerini kullanarak elde ettikleri veriler, görüntü sınıflandırma algoritmalarından Maksimum Olabilirlik yöntemi ile arazi kullanım bilgilerine dönüştürülmüştür. Sınıflandırmanın genel doğruluğu 1992 yılı için %77 değerini alırken, 2000 yılı için %88 olarak belirlenmiştir.

Yılmaz (2003), çalışmasında Mogan Gölü ve yakın çevresinde 10 yıllık zaman süresinde arazi örtüsü üzerinde meydana gelen değişimleri, farklı tarihlerde alınan uydu görüntülerinden yararlanarak sayısal ortamda değerlendirmiştir. Araştırma sonucunda, araştırma alanı ve yakın çevresinde tarım alanlarının ve bitki örtüsünün azaldığı, su yüzeyinin bir miktar arttığı gözlenmiştir. Alandaki en büyük değişimin ise kentsel ve kırsal yerleşim alanlarında meydana gelen artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kesgin (2007), yapmış olduğu çalışmada, alan kullanım değişimlerinin saptanması ve izlenmesinde 19.06.1975 tarihli Landsat MSS, 19.05.1990 tarihli Landsat

TM ve 23.07.2005 tarihli Aster uydu görüntülerini kullanmıştır. Arazi gözlemleri sonucu elde edilen homojen örnek noktalar, GPS ile belirlenmiş, bu noktalar sınıflandırma ve haritalama aşamalarında uydu görüntüsünün yorumlanmasında kullanılmıştır. Uydu görüntüsünün geometrik düzeltilmesi yapıldıktan sonra, Kontrollü Sınıflandırma uygulanmıştır. Sayısal formattaki 1975 ve 1990 yıllarına ait Landsat ve 2005 yılına ait Aster görüntüleri arasında 30 yıllık değişimin belirlenmesinde ‘Sınıflama Sonrası Karşılaştırma Tekniği’ kullanılmıştır. Bu yöntemle göre, farklı tarihlere ait bu görüntülerin ayrı ayrı sınıflandırılması yapılarak üst üste çakıştırılmış ve sonrasında değişimi gösteren değişim haritaları elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, 1990’lı yıllarda bölgede başlayan sanayileşme, yapılaşma ve yoğun tarımsal etkinliklerin günümüze değin araştırma alanında alan kullanım ve arazi örtüsü değişimlerine neden olduğu saptanmıştır. Ağırlıklı olarak tarımsal etkinlikler tuzlu-bataklık alanların azalmasında, bunun yanında ikinci konutlar da kumullar üzerinde baskı unsuru olarak ortaya çıkmıştır.

Özdemir ve ark. (2003), çalışmalarında Armutlu orman işletme şefliğine ait bölgede, 1992 ve 2001 tarihleri arasındaki süre içinde orman alanlarında meydana gelen değişimlerin, Landsat uydu görüntüleri kullanılarak ne derecede belirlenebileceğini irdelemişlerdir.

Varol ve ark. (2006), yapmış oldukları çalışmada, Bartın Orman işletme Müdürlüğü Sökü Orman işletme Şefliğinde 45 yıllık zaman diliminde (1966–2001) meydana gelen ormanlık alan değişimlerini analiz etmişlerdir. Çalışmada 1/25 000 ölçekli memleket haritaları (1985 tarihli), orman amenajman planları, orman amenajman planı mescere tipleri haritaları (1966, 1985, 2001 tarihli) bilgisayar ortamında ilgili yazılımlar ile sayısal veri haline dönüştürülmüştür. Elde edilen tüm verilerle 45 yıllık dönemde; çalışma alanındaki orman alanlarının %3.22’sinin azaldığı, buna paralel olarak aynı miktarlarda orman dışı alanların arttığı belirlenmiştir.

Ekercin (2007), Tuz Gölü ve yakın çevresi uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri entegrasyonu ile analiz etmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, uydu görüntüsü kullanarak toprak numunelerinin tuzluluk miktarlarının tahmin edilmesine yönelik olarak yeni bir model oluşturulmuş ve eş-zamanlı veriler ile test edilen modelin geçerliliği ispatlanmıştır. Daha sonra, iklim verileri kullanılarak Tuz Gölü Havzası’nda

1970 ve 2005 yılları arasında meydana gelen sıcaklık ve yağış değişimleri belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar ışığında iklim değişikliğinin Tuz Gölü'ndeki su ve tuz rezervine olan etkileri çok zamanlı uydu görüntü verileri ile analiz edilmiştir. Eş-zamanlı yersel ölçmeler ve çok zamanlı uydu görüntülerinin yorumlanması ile elde edilen sonuçlar, Tuz Gölü'nün kuruma tehlikesiyle karşı karşıya kalabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, kuraklık nedeniyle göl içerisinde tuz oluşumunun azaldığı ve gölün su ulaşmayan batı kıyılarında çölleşmenin başladığı tespit edilmiştir. Çalışmanın son aşamasında ise, Tuz Gölü ve çevresindeki noktasal ve noktasal olmayan kirletici kaynaklar belirlenmiş ve elde edilen grafik ve grafik olmayan tüm veriler aynı veri tabanı içinde birleştirilerek birlikte analiz edilmiştir. Yer gözlemleri, uydu verileri ve eş-zamanlı yersel ölçmelerin birlikte değerlendirilmesi ile ulaşılan sonuçlar, Tuz Gölü ve çevresinin tarımsal, endüstriyel ve evsel atıklar ile yoğun şekilde kirletildiğini, bölgede biyolojik ve kimyasal arıtma tesislerinin acil olarak inşa edilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Onur (2007), Antalya'nın Kemer ilçesinin, 1975 yılından 2005 yılına kadar olan arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişimlerini izlemiş ve analiz etmiştir. Çalışmada, 1975 tarihli LANDSAT MSS, 1987 tarihli LANDSAT TM, 1995 tarihli LANDSAT TM ve 2004 tarihli IKONOS görüntüleri kullanılmıştır. Hava fotoğrafları, topografik haritalar, orman amenajman planı, GPS noktaları ve yükseklik verileri çalışmaya yardımcı veri olarak dahil edilmiştir. Ayrıca, ilçe sınırları içinde kalan bölgenin üç boyutlu dijital arazi modeli oluşturulmuş ve mevcut veriler ile arazi kullanımı sınıflarını içeren sonuç tematik haritaları, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamına aktarılmıştır. Her bir görüntüde yerleşim alanları, tarım alanları ve orman, vb. gibi sınıflar ilçe bazında belirlenmiş, bunların alt sınıfları oluşturulmuştur. Elde edilen sonuç istatistiksel veriler ise arazi kullanımı değişimlerinin dinamiğini göstermiş ve geleceğe yönelik planlamalara esas olabilecek bir altlık oluşturmuştur.

Güçlüer ve ark. (2008), Ege Bölgesi'nde yer alan ve önemli tarım sahalarından biri olan Büyük Menderes Grabeninde yapılan çalışmada üç zamanlı LANDSAT MSS, TM, ETM verilerini kullanmışlardır. Bu bölgedeki tarım alanlarındaki değişimler çok zamanlı veriler kullanılarak belirlenmiş ve alansal olarak karşılaştırılıp analiz edilmiştir. 1975–2000 yılları arasında çalışma alanındaki tarım alanlarının büyük değişim

gösterdiği saptanmıştır. Özellikle 1975–1987 yılları arasında Büyük Menderes Grabeni içerisindeki tarım faaliyetlerinin arttığı, 1987–2000 yılları arasında ise bölgede tarım faaliyetlerinin artışının devam ettiği görülmüştür. Özellikle tarım faaliyetlerinin artışına bağlı olarak graben içerisindeki önemli su kaynaklarının (göller) zaman içerisinde kuruduğu ya da tarım alanı açılması için kurutulduğu belirlenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre, çok zamanlı uydu görüntülerinin özellikle tarım gibi birinci derecede önem taşıyan konularda büyük katkılarının olduğu saptanmıştır.

Özdemir ve ark. (2008), Armutlu Yarımadası'nda 1992–2001 yılları arasındaki arazi kullanımındaki değişimleri CBS ve UA yöntemleri kullanarak ortaya koymuşlardır. Çalışmada genel arazi kullanımını ortaya koymak için, yersel çözünürlüğü 30 metre olan 1992, 1999, 2001 yıllarına ait 7 bantlı Landsat TM uydu görüntüleri kullanılmıştır. Her döneme ait uydu görüntüleri üzerinde kontrollü sınıflandırma yapılmış ve değişimin nedenleri irdelenmiştir. Armutlu Yarımadası'nda 1992'den 2001 yılına kadar olan dönemde arazi dokusundaki değişimler genel hatları ile ortaya konulmuş ve nedenleri yorumlanmıştır. Araştırma sonucunda, orman alanlarının 1992'de 77597 ha. olup 2001 yılında ise yaklaşık % 45 azalarak 45006 ha. gerilemiş olduğu tespit edilmiştir. Tarım ve orman alanları son yıllarda yerleşim alanlarının istilasına uğramış olmasına rağmen, orman alanlarının tarım alanlarına dönüştürülmesi sonucu, tarım alanlarında artış olmuştur. Tarım alanlarındaki bu artışın oranı %90'ın üzerinde gerçekleşmiştir. Yerleşme alanlarında ise altı (6) katlık artış meydana gelmiş, 1992'de 3869 ha. iken 2001'de 19511 ha.'a ulaşmıştır. Dolayısıyla mera ve orman alanları daralırken, tarım, yerleşme, sanayi ve yollar gibi hizmet alanları genişlemiş ve genişlemeye de devam edeceği öngörülmektedir.

Çopur (2009), yapmış olduğu tez çalışmasında, çalışma alanına ait 1989 yılında çekilmiş 1:15000 ölçekli siyah-beyaz stereoskopik hava fotoğrafları, bitki örtüsünün en az olduğu dönemde algılanmış yersel ayırım gücü yüksek olan 5 Ekim 2006 ve 23 Ekim 2006 tarihli QuickBird uydu verileri, sayısal topografik haritalar, jeolojik ve jeomorfolojik haritalar materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma kapsamında, Arazi Örtüsü detay sınıfının özellikleri tanımlanmış, Arazi Kullanım türleri belirlenmiş, 1989–2006 yılları arasında Arazi örtüsü ve Arazi Kullanımında meydana gelen değişimler bulunmuş, hiyerarşik şemaları üretilmiş ve yorumlanmıştır.

Güçlüer ve ark. (2010)'da yapmış oldukları çalışmada, Alaçatı/İzmir Bölgesi'nde 1963 CORONA, 1987 Landsat, 2000 ve 2007 ASTER uydu verilerini kullanarak bu çalışmadakine benzer nitelikte zamansal değişimi değerlendirmişlerdir. Görüntüler obje tabanlı sınıflama yöntemiyle sınıflandıktan sonra açık alanlar, vejetasyon alanları, yerleşim alanları ve su yüzeylerinde meydana gelen değişimler saptanmıştır.

Bu çalışmada, Van Gölü Havzası 1973 ve 2015 tarihli Landsat uydu verileri kullanılarak arazi örtüsü ve alan kullanımları üzerindeki 43 yıllık değişime bakılmıştır. Çalışma alanı sınırları belirlendikten sonra, bu alanlara ait uydu verilerinin temin edilmesi, bu verilerin ön işleme süreci ve analizleri tamamlanmıştır. Bu analizler; geometrik düzeltme ve NDVI üretimidir. Sonrasında eski ve yeni tarihli veriler, obje tabanlı olarak sınıflandırılmış ve arazi örtüsü/ alan kullanımı (AÖAK) sınıfları oluşturulmuştur. Elde edilen verilerin doğruluk analizleri de yapıldıktan sonra, değişim analizleri ve peyzaj metrikleri saptanmıştır. Son olarak da tüm değişimler neden-sonuç ilişkisi ile yorumlanarak değerlendirilmiştir.

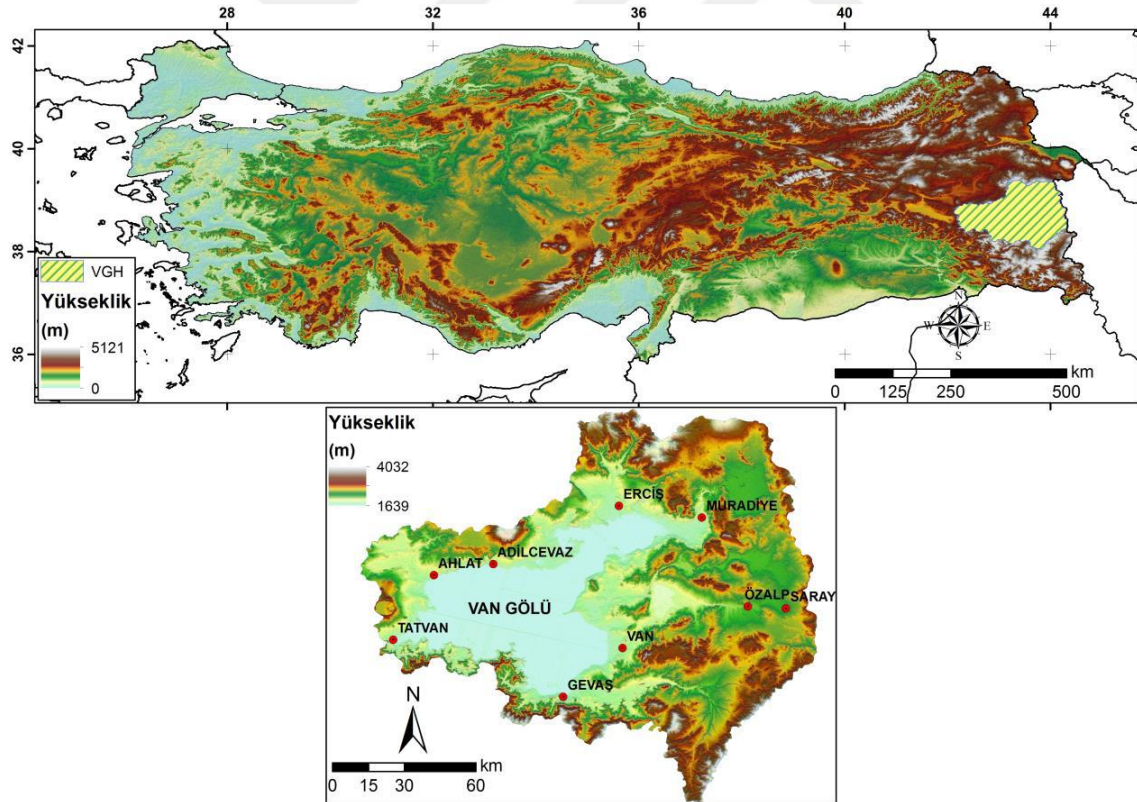


3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma alanı genel özellikleri

Çalışma alanı olarak belirlenen Van Gölü Havzası, yaklaşık olarak 1778300 ha alanı kapsamaktadır. Havza normalde Nemrut Kalderası' nı ve kuzeyindeki Nazik Gölü'nü kapsamamaktadır. Fakat çalışma alanı kasıtlı olarak bir miktar geniş tutulmuş ve bu sulak alanlardaki değişimlere de bakılmıştır. Yapılan çalışmada, havzanın %99'u 2 farklı Landsat verisiyle tamamlanmıştır. İlgili Landsat verileri aynı tarihli veya 1 gün arayla çekilmiş görüntülerden oluşmuştur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışma alanının konumu ve kapsadığı bölgeler.

Coğrafi bölge olarak Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan ülkemizin ikinci büyük kapalı havzası durumundaki Van Gölü Havzası, doğuda Van Doğusu dağları, güneyde; Güneydoğu Toroslar, batıda; Nemrut ve Süphan, kuzeyde ise Aladağlar ve Tendürek volkanik dağları ile sınırlanmaktadır. Topografik olarak bir çanak şeklinde olan Van Gölü Havzası çevresinde de depresyonlar bulunmaktadır (Yılmaz ve Çalışkan, 2011).

Van Gölü Havzası, değişik jeolojik birimlerin bulunduğu bir pencere özelliğindedir. Havzanın sahip olduğu tektonik ve litolojik yapı, bugünkü görünümünü kazanmasında en önemli faktörlerdir. Van Gölü Havzası jeolojik ve jeomorfolojik yapısından kaynaklanan özellikler nedeniyle kısa mesafede değişikliklere uğramaktadır. Bu durum da havza içerisindeki nüfusun alansal dağılışını ve yerleşmelerin yükselti kademelerine göre farklılaşmasını doğrudan etkilemektedir. Havzada ovalar da önemli yere sahip olmakla birlikte, nispeten büyük akarsu kaynaklarının yer aldığı ve eğim şartlarının müsait olduğu doğu bölümünde gelişim göstermişlerdir. Eğim ve toprak şartlarının elverişli olduğu bu alüvyal sahalar aynı zamanda verimli birer tarım alanıdır. Havzanın ekonomik yaşamında önemli yere sahip olan bu ovalar, yerleşme ve nüfus yoğunluğunun da en fazla olduğu alanlardır (Alaeddinoğlu, 2014).

1960'lı yıllara kadar köylerde doğum ve ölüm oranlarının yüksek olması nedeniyle nüfus içinde bir denge olduğu varsayılmaktaydı. 1960'lı yıllardan sonra halkın sağlık hizmetlerinden daha fazla yararlanmaya başlaması ile yaşam süresi ve yaşam beklentisi üzerinde ciddi bir artış söz konusu olmuştur. Köylerdeki doğum artışı ve ölümlerin azalması nüfus artışını tetiklemiştir. Nüfus artışı ile birlikte toprak miras yolu ile parçalanmaya başlamış ve bu durum ailelerin ayrılmasına sebep olmuştur. Yaşam, istihdam, eğitim ve sağlık tesisleri açısından elverişsiz bir ortam oluşmaya başlayınca da çok sayıda köylü göç etmeye karar vermiştir. Nüfus artışı ile devam eden göç, 1990'lı yıllardan sonra il ve çevresindeki terör baskısı nedeniyle hızlanmış ve bazı köyler terk edilmiştir (Alp ve ark., 2014). Bölgedeki terör olayları nedeniyle boşaltılan köylerin en yakın adresi Van olmuştur. 2018 yılı verilerine göre Van il nüfusu 1.123.784' tür. 01 Şubat 2019 TÜİK verilerine göre 13 İlçe (Bahçesaray, Başkale, Çaldıran, Çatak, Edremit, Erciş, Gevaş, Gürpınar, İpekyolu, Muradiye, Özalp, Saray, Tuşba) ve belediye, bu belediyelerde ise toplam 690 mahalle bulunmaktadır (Anonim, 2019a).

Doğu Anadolu Bölgesi'nde şiddetli bir karasal iklim hüküm sürmektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları sert ve soğuktur. Fakat Van Gölü ve civarı karasal iklim bölgesinde olmasına rağmen arazisinin morfolojisi ve Van Gölü'nün ılımanlaştırıcı etkisi nedeniyle iklimi değişim göstermektedir. Bu durum, bölgede diğer havzalara göre farklı ekolojik sistemin ve bitki örtüsünün oluşmasına zemin hazırlamaktadır (Alp, 1999). Van Gölü Havzası; komşu havzalarla kıyaslandığında coğrafi konumu, topografik yapısı, iklim ve bitki örtüsü gibi özellikleri bakımından birtakım avantajlara sahiptir. Bu olumlu özellikler, bölgenin tarihin ilk dönemlerinden beri yerleşim yeri olmasını ve tarım alanı olarak kullanılmasını sağlamıştır.

Plato ve yaylalar, Van yüzölçümünün toplam %33' ünü teşkil eder. Genellikle platolar dağların arasına sokulmuştur ve 3.Zaman'da oluştuklarına ilişkin yükselmelerden belirtiler ve özellikler taşımaktadır. En önemli geçim kaynağı hayvancılıktır. Bitki örtüsünün bozkır olması küçükbaş hayvancılığı geliştirmiştir. Van'ın doğusunda yer alan Norduz Yaylaları hayvancılık bakımından önemli bir yere sahiptir. Ayrıca Abağa Düzü' nün güneyinde, Manda Dağı' nın eteklerinde, Ahda Dağı' ndan Erçek Gölü' nün kuzeyine kadar Karasu ile Mememdik Çayı arasında ve Nacarabat Dağı' nın batı yamaçlarında yer alan yaylalar da hayvancılık bakımından oldukça büyük önem taşır (Anonim, 2019b).

Bölge su kaynakları bakımından da oldukça zengindir. Van İli sınırları içinde çok sayıda göl mevcuttur. Türkiye'nin en büyük gölü olan Van Gölü'nün doğu kesimi İl sınırları içinde olup, yeryüzündeki en büyük soda gölüdür. Kapalı göller arasında hacim bakımından (607 km³) dördüncü sırayı alır. Diğer göller arasında en önemlileri; Erçek Gölü, Akgöl, Sultan (Süphan) Gölü, Keşiş Gölü, Kazlıgöl, Değirmigöl, Hasantimur Gölü'dür. Göller havza alanının %20.7' sini kaplar. Van İli sınırları içinde çeşitli boyutlarda akarsular da bulunmaktadır. Van Gölü havzasının akarsuları genelde Van Gölü'ne dökülürler, ilin güneyinde yer alanlar Basra Körfezine, doğu kısmından uzananlar ise İran'a ulaşmaktadır. Van İli sınırları içinde önemli sayılabilecek akarsular şunlardır: Bendimahi Çayı, Hoşap Çayı, Karasu Çayı, Zilan Deresi, Deli Çay, Memedik Çayı, Kotur Çayı. Ayrıca bu akarsulardan başka daha küçük çaplı bir çok dere vardır. Bunlardan önemli olanları ise; İrşad Çayı, Kırkgeçit Deresi, Miri Çayı ve Kurubaş Çayı'dır (Anonim, 2016).

3.1.2. Veri seti

Bu çalışmada kullanılan ana materyal Landsat Uydu veri setidir. İlk olarak NASA tarafından 1972 yılında Landsat 1 uydu algılayıcısıyla başlamış olup, bugüne kadar literatürde en yoğun kullanılmış uydu verisidir (Şekil 3.2). Ayrıca yer gözlem uyduları teknolojisinde kullanılan ilk bilimsel amaçlı verimli uydudur. Landsat 7 (ETM) hala çalışarak görüntü alabilen bir veridir. 2003 yılından sonra Landsat ETM verisi ise sinyal algılayıcılarındaki arıza sebebiyle tam verimle çalışmamaya başlamıştır, fakat bazı onarımları yapılarak kısmen kullanılabilir. Landsat 8 ise, Şubat 2013 yılında fırlatılmış olup, 2013 yılı Haziran ayı itibariyle ilk görüntüler alınmaya başlanmıştır (Şatır, 2013).



Şekil 3.2. Landsat görevleri zaman çizelgesi (Anonim, 2017c).

Kırk yıldan fazla bir süredir hizmet veren Landsat uyduları geniş arşiv olanağı ve çok bantlı görüntü alabilme özelliğine de sahiptir (Çizelge 3.1). Bu sebeple pek çok uzaktan algılama çalışmasında kullanılmaktadır. Bu çalışmada 1973 yılı arazi örtüsü ve alan kullanımları tespiti için kullanılan Landsat MSS uyduları 60m yersel çözünürlüğe sahiptir.

Çizelge 3.1. Landsat MSS/TM/ETM+ uydusu algılayıcı özellikleri (Şatır, 2006)

Landsat	Elektromanyetik Alan	Bant Genişliği(μm)	Yersel Çözünürlük	Radyometrik Çözünürlük
MSS	Görünür Yeşil	4. bant (0.5 – 0.6)	80 m	6 bit
	Görünür Kırmızı	5. bant (0.6 – 0.7)		
	Yakın Kıızıl Ötesi	6. bant (0.7 – 0.8)		
	Yakın Kıızıl Ötesi	7. bant (0.8 – 1.1)		
TM/ETM+	Görünür Mavi	1. bant (0.45 – 0.52)	30 m	8 bit
	Görünür Yeşil	2. bant (0.52 – 0.60)		
	Görünür Kırmızı	3. bant (0.63 – 0.69)		
	Yakın Kıızıl Ötesi	4. bant (0.76 – 0.90)		
	Orta Kıızıl Ötesi	5. bant (1.55 – 1.75)		
	Termal	6. bant (10.4 – 12.5)	60 m	
	Orta Kıızıl Ötesi 2	7. bant (2.08 – 2.35)	30 m	
Pankromatik (ETM+)	(0.52 – 0.90)	15 m		

Landsat 8 verisi ise, içeriğinde Thermal Infrared Sensor (TIRS) ve Operational Land Imager (OLI) adında iki adet algılayıcı taşımaktadır. OLI algılayıcısına daha önceki Landsat uydularında bulunan bantların yanında iki adet spektral bant eklenmiştir. Bunlar; su kaynakları ve sahil bölgesi araştırması için özel olarak tasarlanmış ultra mavi bant ile sirrüs bulutlarının algılanması için kısa dalga kıızıl ötesi bantlardır. TIRS cihazı ise iki adet termal banda sahiptir (Çizelge, 3.2). Her Landsat 8 veri ürününe bir Kalite Değerlendirmesi bandı da eklenmiştir. Bu bant kullanıcılara Landsat 8 OLI ile TIRS kompozit veri ürünlerinde piksel filtreleri başına uygulama yapma imkânı sağlamaktadır (USGS, Landsat Missions). 15m yersel çözünürlüğe sahip Landsat 8 (OLI) uydu verisi, çalışma alanının bulunduğu bölgelerin 2015 yılı görüntülerinin elde edilmesi için kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. Landsat 8 uydusu algılayıcı özellikleri (Anonim, 2017c)

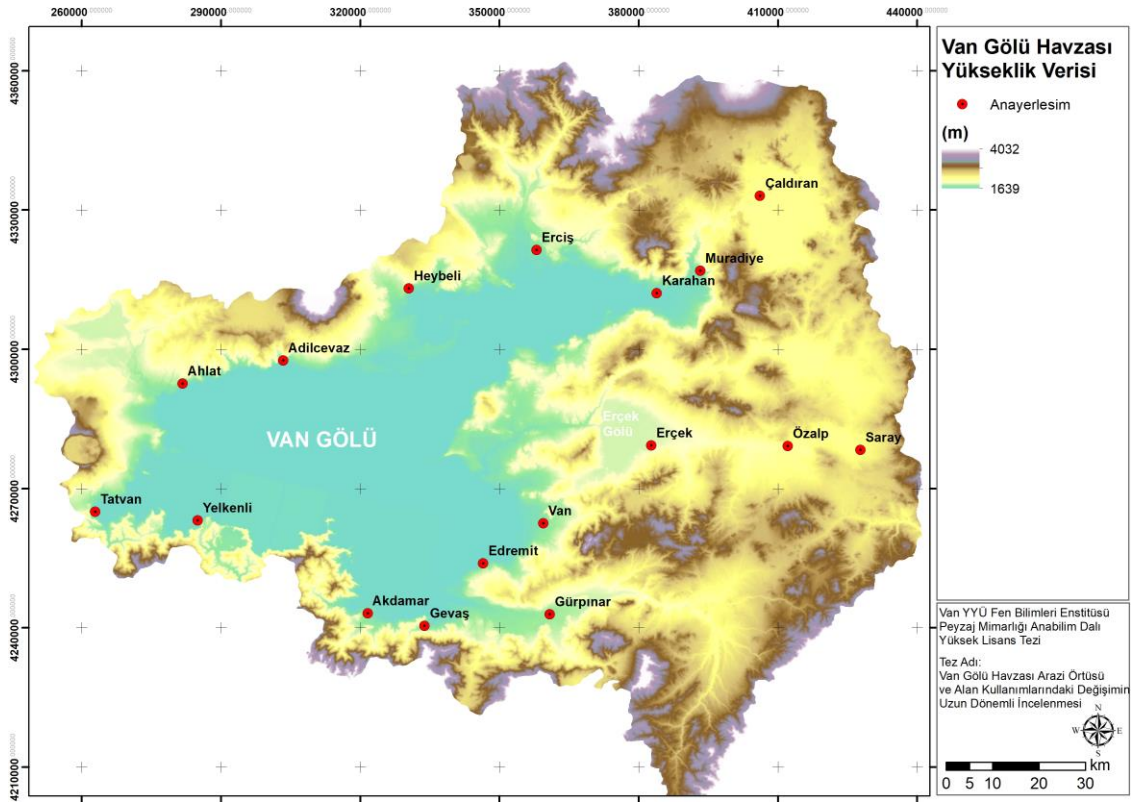
Landsat 8	Bantlar	Dalga Boyu(μm)	Çözünürlük(m)
Operational Land Imager (OLI)	1. bant-ultra mavi/kıyı,aerosol	0.435 - 0.451	30
	2. bant-mavi	0.452 - 0.512	
	3. bant- yeşil	0.533 - 0.590	
	4. bant- kırmızı	0.636 - 0.673	
	5. bant- yakın infrared (NIR)	0.851 - 0.879	15
	6. bant- kısa dalga infrared(SWIR-1)	1.566 - 1.651	
	7. bant- kısa dalga infrared(SWIR-2)	2.107 - 2.294	
	8. bant- pankromatik	0.503 - 0.676	
	9. bant- sIRRüs	1.363 - 1.384	
Thermal Infrared Sensor (TIRS)	10. bant- termal infrared (TIRS-1)	10.60 - 11.19 11.50 - 12.51	100 * (30)
	11. bant- termal infrared (TIRS-2)		

Landsat 4 MSS ve Landsat 8 OLI serinin bu çalışmada kullanılan uydularındır. Çalışma kapsamında tüm alanın uydu verileri, doğu ve batı bölgeleri olarak 2 ayrı kısımda temin edilmiştir. Bunun nedeni, Landsat verisinin tek seferde bütün alanın görüntüsünü alamamasıdır. Çalışma kapsamında kullanılan Landsat Uydu verileri ve kullanım amaçları çizelge 3.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan landsat uydu verileri ve özellikleri

Veri tipi	Tarihi	Havza içerisindeki bölgesi	Kullanım amacı	Yersel çözünürlüğü
Landsat 4 MSS	14/07/1973	Bütün alanı kapsar	1970'li yıllardaki arazi örtüsü ve alan kullanımı (AÖAK) analizi	60m
Landsat 8 OLI	23/08/2015	Doğu yakası	2015 yılı AÖAK analizi	15m pan-sharpen
	16/08/2015	Batı yakası		
	03/06/2015	Batı yakası		
	12/06/2015	Doğu yakası		

Landsat uydu verileri dışında 1970’li yıllara ait topografik haritalar ve 2012 yılına ait Tatvan ilçesi orman mescere haritaları doğrulama çalışmalarında yardımcı veri olarak kullanılmıştır. Bu verilerin yanı sıra 2015-2016 yılına ait saha çalışmalarından toplanan veriler de güncel sınıflamanın kontrolünde destek olarak kullanılmıştır. Ayrıca, sınıflama doğruluğunu artırmak amacı ile, Van Gölü Havzası’nın sayısal yükseklik modeli (DEM) sınıflamaya ayrı bir katman olarak dahil edilmiştir (Şekil 3.3). Van Tarım Müdürlüğü’nden temin edilen buğday ekili tarım arazileri konumları verisi de tarım alanlarının doğrulamalarında kullanılmıştır.



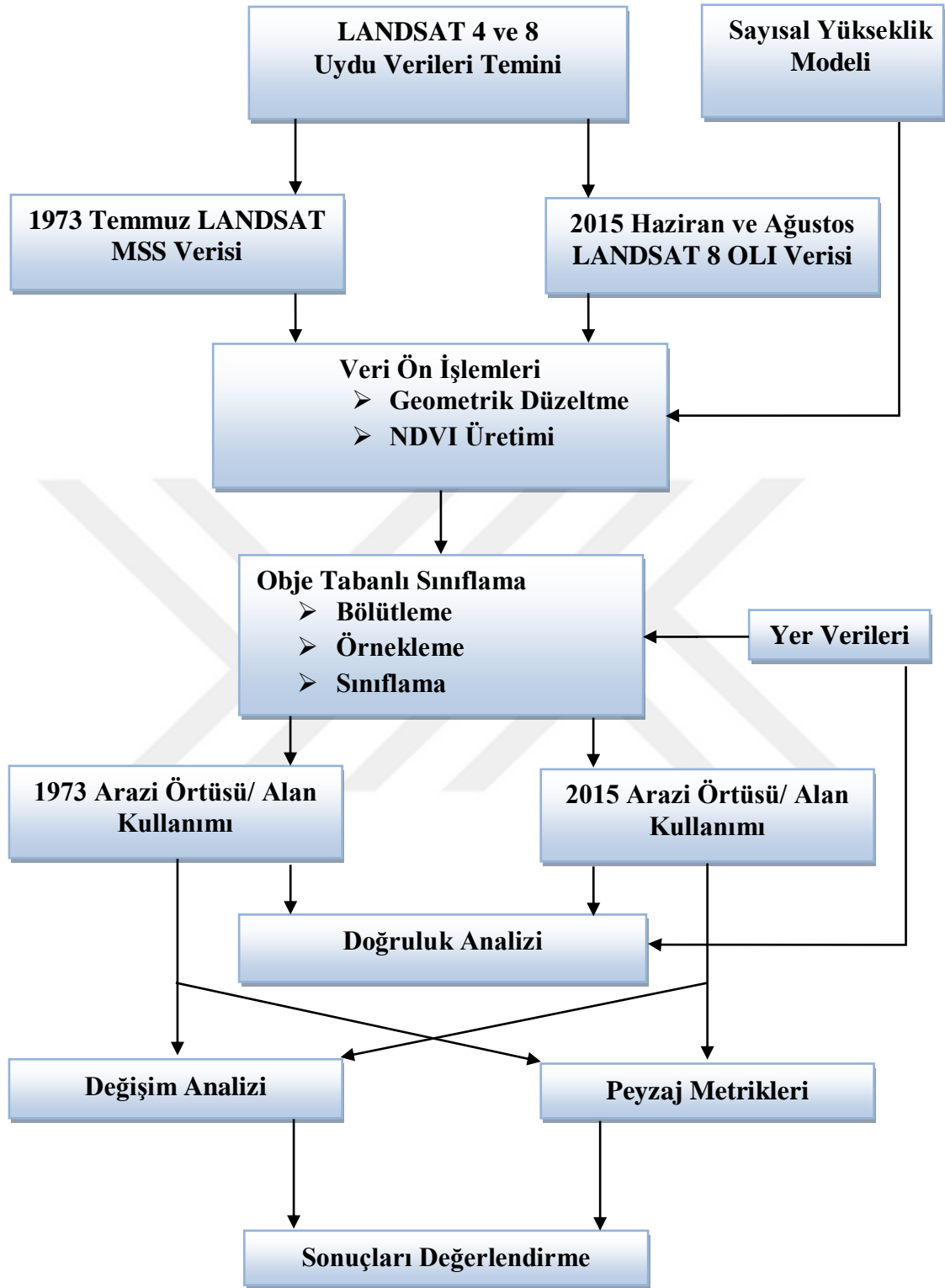
Şekil 3.3. Van Gölü Havzası yükseklik (DEM) verisi haritası.

3.2. Yöntem

Literatür tarama, uydu görüntülerinin seçilmesi ve çalışma alanının sınırlarının belirlenmesi gibi hazırlık çalışmalarının dışında çalışmanın temel basamakları aşağıda özetlenmektedir:

- I. Uydu verileri ve yardımcı verilerin ön işlemleri (Geometrik düzeltme, NDVI üretimi),
- II. Obje tabanlı görüntü sınıflandırma işlemleri,
- III. Doğruluk analizlerinin yapılması,
- IV. Değişim analizi çalışmaları ve peyzaj metrikleri,
- V. Sonuçların yorumlanması

Çalışma alanı sınırları belirlendikten sonra, bu alanlara ait uydu verilerinin temin edilmesi, bu verilerin ön işleme süreci ve analizleri tamamlanmıştır. Bu analizler; geometrik düzeltme ve NDVI üretimidir. Sonrasında eski ve yeni tarihli veriler, obje tabanlı olarak sınıflandırılmış ve arazi örtüsü/ alan kullanımı (AÖAK) sınıfları oluşturulmuştur. Elde edilen verilerin doğruluk analizleri de yapıldıktan sonra, değişim analizleri ve peyzaj metrikleri saptanmıştır. Son olarak da tüm değişimler neden-sonuç ilişkisi ile yorumlanarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Çalışma yönteminin akış şeması.

3.2.1. Geometrik düzeltme

Dijital bir görüntü, temel olarak radyometrik özelliklerin ve konumsal bilgilerin her ikisine birden sahip olan, iki boyutlu piksel dizilerinden oluşur (Fogel, 1997). Görüntülerde çoğunlukla bozulmalar mevcuttur. Rektifikasyon, görüntülerin doğal olarak sahip oldukları bozulmaların giderilmesiyle, hatasız (en az hatalı) hallerinin elde edilmesi işlemidir.

Veriye koordinat girişi yapılırken görüntüde konumu belirgin (Yol kesişmeleri, keskin görünen detaylar gibi) yer kontrol noktalarından X ve Y koordinat noktaları, düzeltilmek istenen görüntüye girilir ya da sayısallaştırılmış haritalar ile uydu görüntüsü ilişkilendirilerek geometrik düzeltme işlemi yapılır.

Daha sonra dönüştürülen görüntü koordinatları ve buna karşılık gelen referans koordinatları arasındaki dönüşümün doğruluğunu test etmek için aynı noktanın konumları arasındaki uzaklık hesaplanır (Erdas Field Guide, 1991). Bu uzaklık Karese Ortalama Hata (root mean square error, RMSE) olarak adlandırılır. Özellikle değişim analizlerinde bu hata payının 1 pikselden az olması oldukça önemlidir. Çünkü yapılan analiz sonuçlarını önemli ölçüde etkilemektedir (Akın, 2011).

Bu çalışmada, topografik haritalar, mescere haritaları ve uydu verileri birbirleriyle UTM WGS 84 38N projeksiyon sisteminde eşleştirilmiştir. Ayrıca, doğu ve batı verileri arasındaki küçük zaman farkından dolayı oluşan yansıma farklılıkları, her iki yakada da ortak olan alanların histogram özelliklerine göre giderilmiştir.

3.2.2. NDVI üretimi

Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) verileri, uzaktan algılama teknolojisinde yeşil bitki örtüsünün izlenmesinde en çok kullanılan araçlardan biridir. NDVI, uydu görüntülerinin sahip olduğu yakın kızıl ötesi (NIR) ve kırmızı (RED) ışık dalga boyunda algılama yapan bantlardan hesaplanmaktadır. Bu iki dalga boyunun matematiksel modellemesi ile oluşturulan NDVI, bitkilerin biyokütle miktarı ve yaprak alan indeks değerinin ana göstergesi olarak kabul edilmekte ve büyüme döneminde bitki gelişiminin izlenmesi ve verim tahmini amacıyla kullanılmaktadır.

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED}) \quad (3.1)$$

Burada, NIR ışık spektrumun yakın kızılötesi dalga boyunu (0.68 – 0.78 μm), RED ise kırmızı bölge dalga boyunu (0.61 – 0.68 μm), NDVI (birimsiz) ise vejetasyon indeks değerini temsil etmektedir (Tucker, 1979). NDVI değerleri teorik olarak (-1) ile (+1) arasında değişmektedir. Yeşil bitki örtüsünün fazla olduğu alanlarda indeks değeri +1'e doğru yaklaşırken, bulutlar, su ve kar düşük (eksi) NDVI indeks değerlerine sahiptir. Çıplak toprak ve zayıf bitki örtüsü durumunda ise sıfıra yakın NDVI değeri gösterir (Hatfield et al, 1985). Bir NDVI haritasında tarımın yoğun olduğu bölgeler gözlemlendiğinde, düşük NDVI değerlerine sahip alanlar kuraklık, aşırı rutubet, hastalık ve zararlılar gibi çeşitli nedenlerle zayıf bitki gelişiminin olduğu bölgeleri işaret etmektedir. Diğer taraftan yüksek NDVI değerleri ise bitki gelişiminin sağlıklı olduğu yerleri göstermektedir (Yıldız ve ark., 2012).

Bu çalışmada çok zamanlı (multi-temporal) NDVI verileri ArcGIS yazılımı ile analiz edilmiş ve elde edilen çıktılar ile Van Gölü Havzası bitki örtüsünün zamansal ve mekansal değişimi tespit edilmiştir.

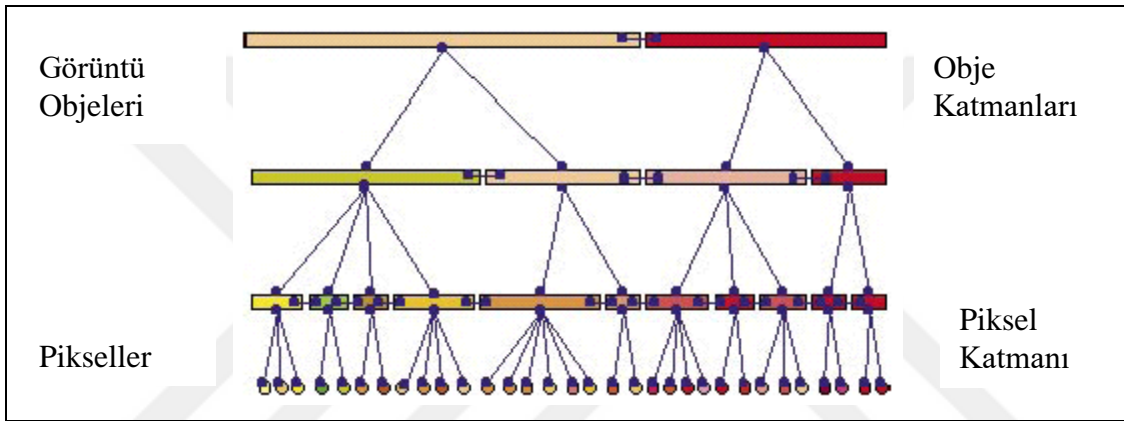
3.2.3. Obje tabanlı sınıflama

Obje tabanlı sınıflama, aynı özelliklere sahip pikselleri bir bütün haline getirerek oluşan görüntü objelerini sınıflayan bir yöntemdir. Belirli bir şekle ve bütünlüğe sahip alanların (tarım, yerleşim, yol vb.) sınıflanmasında piksel tabanlı sorunlar yaşanabilmektedir. Özellikle bu tip sorunların giderilmesinde obje tabanlı sınıflama yöntemi başarılı bir sınıflama yaklaşımıdır. Temelde 3 aşamadan oluşur; bölütleme (segmentasyon), sınıflama ve düzeltme (Şatır ve Berberoğlu, 2012a).

Bölütleme aşamasında, ölçek faktörü, karmaşıklık ve şekil faktörleri her bir görüntü objesinin niteliğini belirler. Ölçek faktörü bir objedeki en az piksel sayısını, şekil faktörü her bir oluşacak objenin, mevcut görüntüdeki şekilsel bütünlüğünün ne kadar dikkate alınması gerektiğini (kare, dikdörtgen vb.), karmaşıklık faktörü ise her bir obje belirlenirken yansıma farklılıklarının ne kadar hassas olması gerektiğini belirler. Bu değerler her bir çalışma için farklılık gösterebileceğinden, kullanıcı tarafından alanı temsil eden bir bölge seçilerek deneme yanılma yöntemiyle belirlenebilir (Şatır ve

Berberoğlu, 2012b). Segmentasyon işleminde istenirse çalışma için uygun olan bantlar ağırlıklandırılabilir. Örneğin, vejetasyon belirlenmek istenirse, yakın kızıl ötesi bandı, diğer bantlara kıyasla daha yüksek bir değer alabilir.

Sınıflama aşamasında ise, piksel tabanlı yöntemler gibi en yakın komşu yöntemi (nearest neighbour) ve diğer algoritmaları (maksimum olabilirlik gibi) kullanır. Objeye tabanlı sınıflamada görüntü, görüntü objelerine segment edilir. Segmentasyon uygulamasından sonra bütün objeler birlikte görüntü obje katmanını oluşturur. İki ya da daha fazla obje katmanı obje hiyerarşisini oluşturur (şekil 3.5).



şekil 3.5. Görüntünün hiyerarşik yapısı (Baatze ve diğerleri, 2004).

Objeye tabanlı sınıflama veriyi anlamlı poligonlar halinde gruptandırdığı için seçilen örnek alanlar daha homojen bir yapıda olmakta ve üretilen sınıflamanın doğruluğu piksel tabanlı yönteme göre daha yüksek olmaktadır (Berberoğlu ve ark, 2000). Bununla birlikte sınıflama sonrası hataların el ile düzeltilmesi mümkündür. Böylece sınıflama hataları sistematik bir şekilde düzeltilir (Akın, 2011).

Bu çalışmada, objeye tabanlı sınıflandırma eCognition sınıflandırıcı kullanılarak, çok znrlkl segmentasyon ve ortalama kaydırma algoritmalarıyla birlikte yapılmıştır. Toplamda yerleşim, tarım, ayır-mera, kayalık ve açık alan, orman, sazlık, su yüzeyleri olmak üzere 7 farklı sınıf oluşturulmuştur.

3.2.4. Doğruluk analizi

Her çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da yapılan görüntü sınıflamalarının doğrulanması gerekmektedir. Günümüz verilerinin doğrulanması için arazi çalışmaları ve güncel orman mescere haritalarından faydalanılmıştır. Ayrıca bu çalışmalarda değişmeyen doğal alanlarla ilgili koordinat verileri GPS yardımıyla toplanmıştır. 1970’li yılların doğrulanmasında ise topografik haritalardan yararlanılmıştır.

Doğruluk analizleri, kappa yöntemi kullanılarak yapılacaktır. Bu yöntemde ikili hata matrisi oluşturulmaktadır. Kappa yöntemi çok yaygın kullanılan bir doğrulama yöntemi olup, hatalı ve doğru sınıflanan referans noktaları ile bu sınıfların hangi sınıflarla karıştığını detaylı olarak görmeye imkan tanımaktadır (Foody, 2002).

Çapraz sınıflama tablosu ya da diğer bir adıyla hata matrisi köşegende bulunan hücreleri köşegen dışına düşen hücrelerle kıyaslar. Burada köşegenlerde bulunan hücreler değişim olmayan alanları, köşegen dışındaki hücreler ise değişim olan alanları temsil eder (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Çapraz sınıflama matrisi

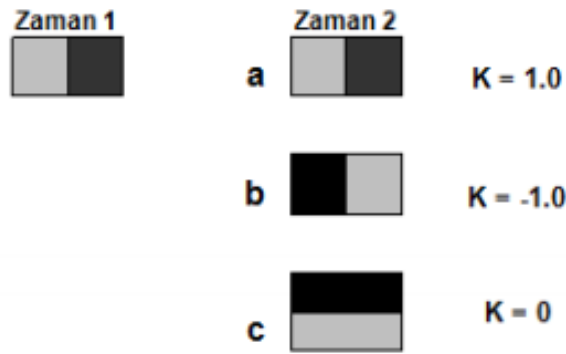
		Zaman 1				
		A	B	C	D	TOPLAM
Zaman 2	A	n_{AA}	n_{AB}	n_{AC}	n_{AD}	n_{A+}
	B	n_{BA}	n_{BB}	n_{BC}	n_{BD}	n_{B+}
	C	n_{CB}	n_{CB}	n_{CC}	n_{CD}	n_{C+}
	D	n_{DA}	n_{DB}	n_{DC}	n_{DD}	n_{D+}
TOPLAM		n_{+A}	n_{+B}	n_{+C}	n_{+D}	n

Çizelgede zaman 1 yerine veri için referans görüntüsü, zaman 2 yerine ise test edilmek istenen veri gelmektedir. Böylece değişen ve değişmeyen toplam hücre sayısına göre doğruluk yüzdeleri belirlenmektedir (Foody, 2002).

Burada çapraz sınıflama, Kappa İndeksi ile birlikte kullanılmaktadır. Kappa değerleri görüntüler arasındaki ilişkiye göre -1 ile +1 arasında değişim gösterir. Eğer iki

görüntü arasındaki ilişki doğrusal ise yani değişim yoksa kapa '1' değerini, görüntülerden biri diğerine göre tamamen farklı ise kapa '-1' değerini, görüntülerin yarısı birbirine göre değişmiş ise Kapa '0' değerini alır. (Şekil 3.6) (Akın, 2011).

$$\begin{aligned} \text{Toplam doğruluk} &= \frac{\sum_{k=1}^q n_{kk}}{n} \times 100 \\ \text{Kullanıcı doğruluğu} &= \frac{n_{ii}}{n_{i+}} \\ \text{Üretici Doğruluğu} &= \frac{n_{ii}}{n_{+i}} \\ \text{Kappa Bileşeni} &= \frac{\sum_{k=1}^q n_{kk} - \sum_{k=1}^q n_{k+} n_{+k}}{n^2 - \sum_{k=1}^q n_{k+} n_{+k}} \end{aligned}$$



Şekil 3.6: Kappa indeksi (Eastman ve ark., 2005).

3.2.5. Değişim analizi

Değişim analizi, bir objeyi ya da olguyu farklı zamanlarda gözlemleyerek gösterdiği farklılıkların tespitini içeren bir uygulamadır. Genel olarak içerisinde, farklı zamanlara ait olan veri setlerinde meydana gelen değişimlerin nitel ve nicel olarak tespitini hedefleyen bir takım uygulamaları barındırır.

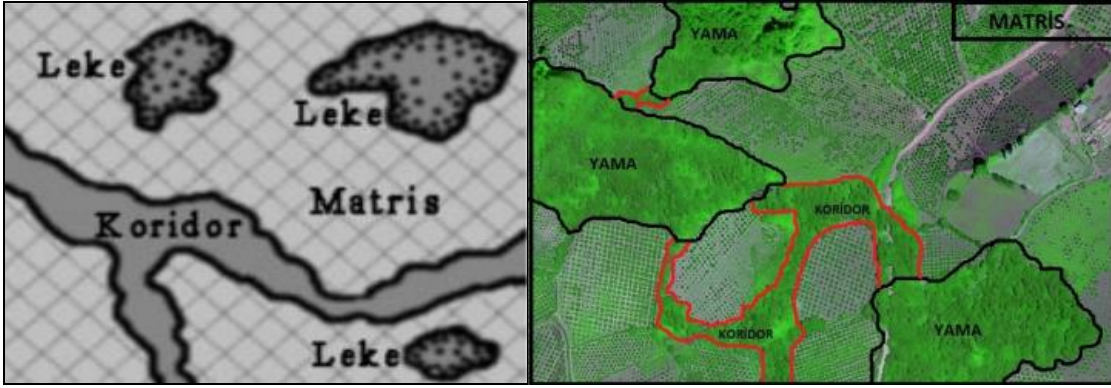
Son yıllarda uzaktan algılama ile elde edilen veriler de bu tür çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Değişim analizi uygulamalarında kullanılan uzaktan algılanmış veriler, çevresel özelliklerin belirlenmesi ve görüntü işleme konularında önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Uzaktan algılanmış verilerin yersel, radyometrik, zamansal ve yansıma çözünürlükleri uzaktan algılama ve değişim analizinin birlikte kullanıldığı çalışmalarda önemli etkiye sahiptir. Önemli çevresel faktörler ise atmosferik özellikler, toprak nem durumunu ve diğer olağan dış çevre koşullarını içermektedir (Jensen 1996, Weber 2001). Geniş arşiv olanakları nedeniyle Landsat MSS/TM/ETM, SPOT, NOAA, AVHRR, radar ve hava fotoğrafları en çok kullanılan veri kaynaklarıdır (Lu ve ark., 2004).

Çalışmada kullanılan sınıflama sonrası karşılaştırma yöntemi, değişim tespiti çalışmalarında sıklıkla kullanılan yöntemler arasındadır. Bu yöntem farklı tarihlere ait görüntülerin ayrı ayrı sınıflanarak karşılaştırılması ve bu yolla değişim haritasının oluşturulmasına dayanmaktadır (Akın, 2011).

Bu çalışmada 1973 ve 2015 tarihli Landsat uydu verileri kullanılarak sınıflanan görüntülerle değişim analizi yapılmıştır. Bu tarihlere ait arazi örtüsü ve alan kullanımı sınıfları ayrı ayrı değerlendirilmiştir. 1973 – 2015 arasındaki 43 yıllık değişim istatistiklerle saptanmış ve ilgili zamanlardaki değişkenlerle ilişkilendirilmiştir.

3.2.6. Peyzaj metrikleri

Peyzaj yapısının biyolojik çeşitlilik üzerine doğrudan etkili olduğu bilinmektedir (McGarigal, 1998). Forman (1995) peyzaj yapı elemanı olarak üç temel öge tanımlamaktadır: leke (patch), koridor ve matris. Bu tanımlama günümüzde “leke-koridor-matris modeli” (patch-corridor-matrix model) olarak yaygın bir şekilde kabul görmektedir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Peyzaj matrisi, koridor ve lekeler (Smith and Hellmund, 1993).

Bu model peyzajı bir mozaik olarak ele alıp, peyzajı oluşturan tüm mekansal elemanları bu üç sınıf altında toplamaktadır. Peyzajı oluşturan bileşenlerden her biri bu öğelerin kendisi veya bunların bir parçasıdır (Deniz ve ark., 2006).

Mekansal verilerin sayısal olarak ifade edilip, metrikler sayesinde eşitliklere uygulanarak yorumlanması, peyzaj ekolojisi teorilerinin planlama sürecine katılmasında önemli rol oynamıştır. Günümüzde, peyzaj yapısının sayısal bir şekilde tanımlanmasında birçok metrik kullanılmaktadır (McGarrigal ve Marks, 1995).

Peyzaj metrikleri; peyzaj yapısı, ekosistem işleyişi ve peyzaj değişimini yorumlanabilir kılmakta ve bu sayede geleceğe yönelik planlama, onarım ve yönetim çalışmaları için önemli bir altyapı oluşturmaktadır. Bu yönüyle de ekolojik planlamanın temel araçları olarak kabul edilmektedir (Leitão ve Ahern, 2002). Bu metrikler peyzajı somut olarak ifade edilebilir hale getirip herhangi bir peyzajın dokusunu ve işleyişini daha objektif şekilde anlaşılır kılmaktadır (Leitão ve Ahern, 2002). Metrikler mozaığın bileşenleri, bileşenlerin mozaik içindeki dağılımı ve konumsal durumları, her bir peyzaj tipi arasındaki oransal durum veya peyzaj elemanlarının şekli hakkında bilgi vermektedir. Peyzaj yapısı metrikleri başlıca üç kategori altında toplanmaktadır: (a) Peyzaj kompozisyonuna yönelik, (b) mekansal konfigürasyona yönelik ve (c) fraktal metrikler (Turner ve ark., 2001).

Bu çalışmada peyzaj kompozisyonuna yönelik metrikler kullanılmıştır. Peyzaj kompozisyonuna yönelik metrikler peyzaj bileşenlerinin varlığı, birbirleriyle oransal durumu ve miktarları hakkında bilgi içerirler. Çalışmada peyzaj metriklerine yönelik

analizler ArcGIS yazılımı ile uyumlu olarak kullanılabilen Patch Analyst özelliği ile gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırılmış verilerin değerlendirilmesinde 4 peyzaj metriği göz önüne alınmış, metrikler ve açıklamaları Çizelge 3.5’ de verilmiştir. Habitat kalitesinin belirlenmesinde en çok bu 4 metrik kullanılmaktadır (Şatır ve Erdoğan, 2016).

Çizelge 3.5. Çalışmada kullanılan peyzaj metrikleri

Sembolü	Adı	Tanımı/Çeşidi
ED	Kenar yoğunluğu	Peyzaj içinde bir sınıfa ait lekelerin toplam kenar uzunluğunun toplam alana oranını ifade eder.
MPS	Ortalama leke boyutu	Peyzaj içindeki bir leke sınıfının ya da peyzajın içerdiği tüm lekelerin ortalama boyutunu (hektar) ifade eder.
MSI	Ortalama şekil indisi	Peyzaj içindeki lekelerin şekilsel olarak karmaşıklığını ifade eder.
SDI	Shannon’un çeşitlilik indeksi	Ekosistem topluluğu içindeki yoğunluğun popüler bir ölçütüdür.”0” dan sınırsız olarak pozitif yönde başlar. Düşük değer homojen peyzaj anlamına gelir.



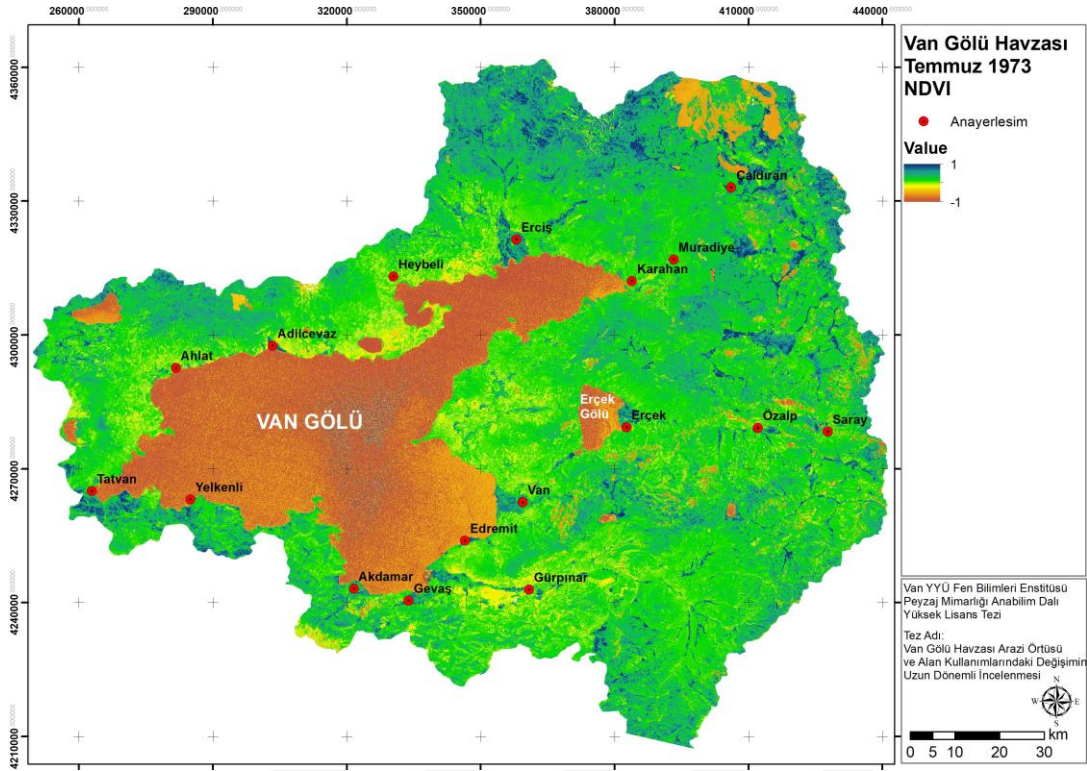
4. BULGULAR

Çalışmada elde edilen bulgular 1973 ve 2015 tarihleri için ayrı ayrı incelenmiştir. Bu kapsamda obje tabanlı sınıflama işlemi uygulanmış, doğruluk analizleri yapılmış, zamansal değişim tespitleri ile değişim nedenleri belirlenmiş, peyzaj metrikleri yorumlanmış ve uzun dönemli değişime bakılmıştır.

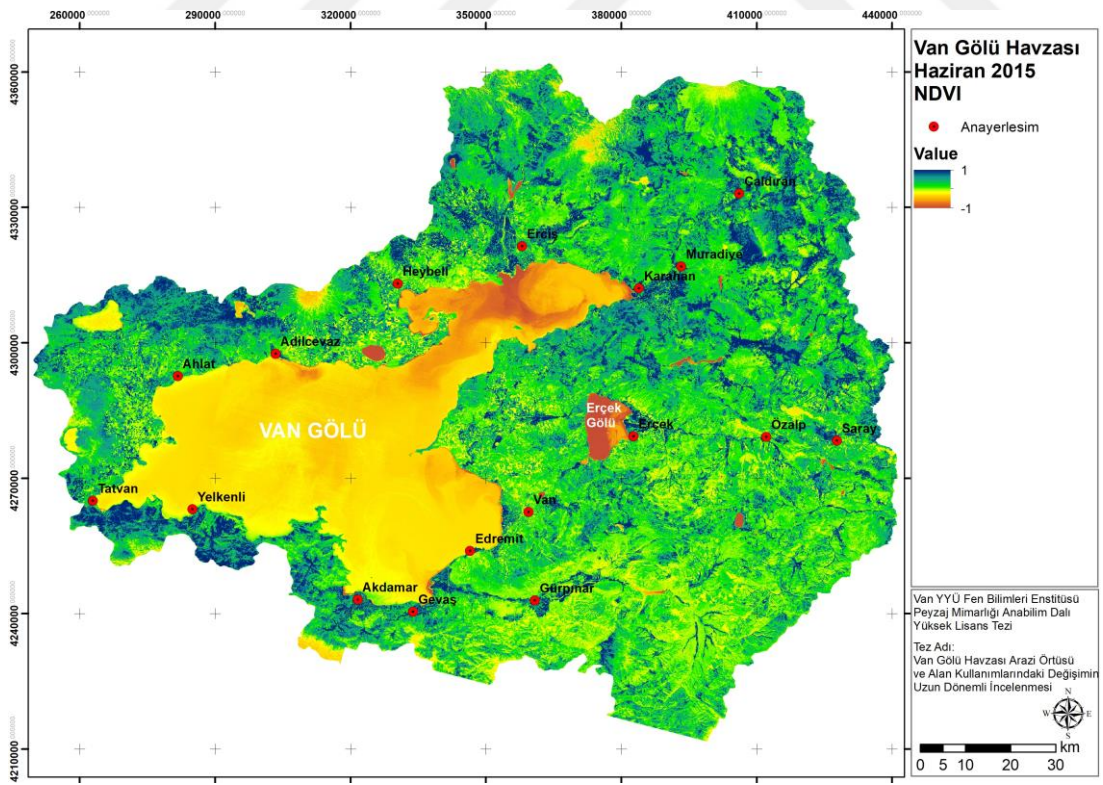
Bulgular genel olarak; a) sınıflama işlemleri, alansal tespitler ve doğruluk analizleri, b) AÖAK'ların her birinin değişim istatistikleri ve c) peyzaj metrikleri olarak 3 farklı başlıkta verilmiştir.

4.1. Sınıflamalar ve Doğruluk Analizleri

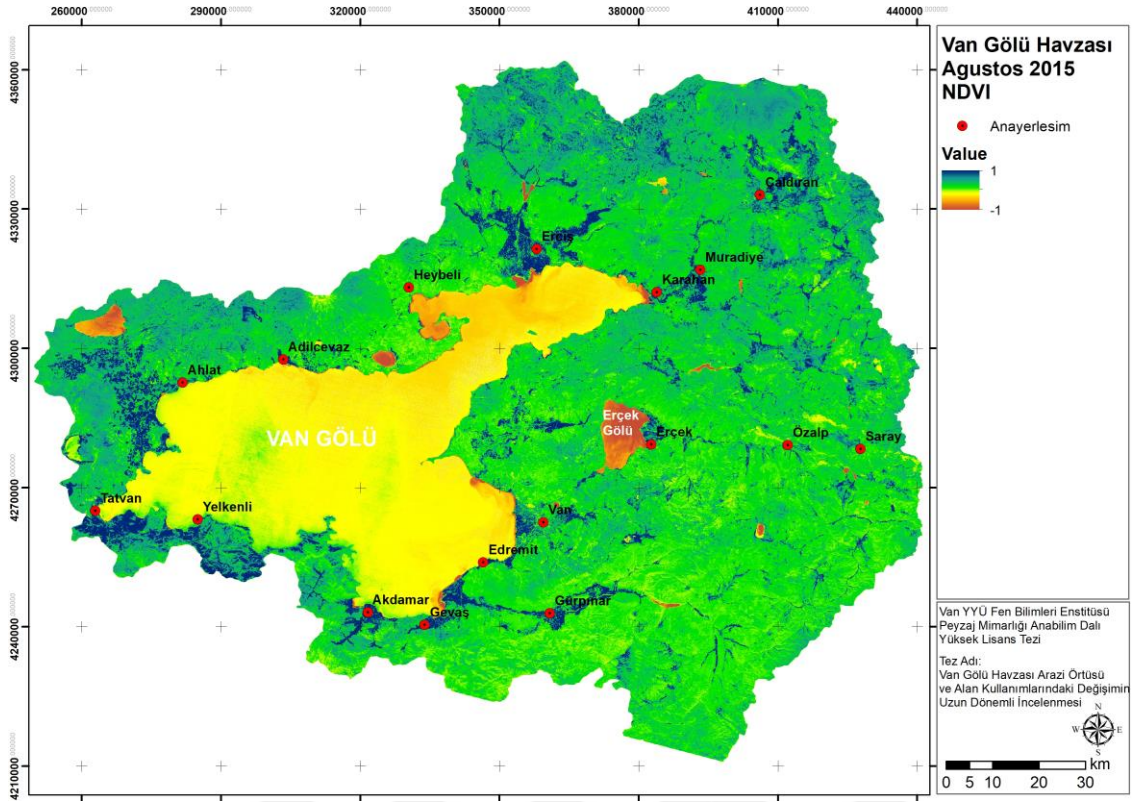
Çalışmada kullanılan 1973 ve 2015 tarihli uydu verileri obje tabanlı sınıflama yöntemiyle detaylı olarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma yersel ölçekleri 30m olarak tanımlanmış ve değişim analizlerinde belirli bir standart sağlanmıştır. Sınıflamada ortaya çıkabilecek yansıma farklılıklarından dolayı oluşacak karmaşıklıkların azaltılması için, her sınıflamadan önce doğu ve batı uydu verileri histogram eşleştirme işlemiyle birbirlerine göre standardize edilmiştir. Bununla birlikte, Van Gölü Havzası'nın sayısal yükseklik modeli (DEM) ve her iki döneme ait Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) değerleri sınıflamaya ayrı katmanlar olarak dahil edilmiştir. NDVI, bitkilerin klorofil miktarlarıyla doğru orantılı olduğu için vegetatif bölgelerin diğer alanlardan ayrılmasında etkin bir şekilde kullanılabilmektedir (Şekil 4.8, 4.9, 4.10). Ayrıca AÖAK'lar yüksekliğe göre değişkenlik gösterdiği için sayısal yükseklik verisi de sınıflama doğruluğunu arttırmaktadır.



Şekil 4.8. Van Gölü Havzası Temmuz 1973 tarihli NDVI haritası.



Şekil 4.9. Van Gölü Havzası Haziran 2015 tarihli NDVI haritası.



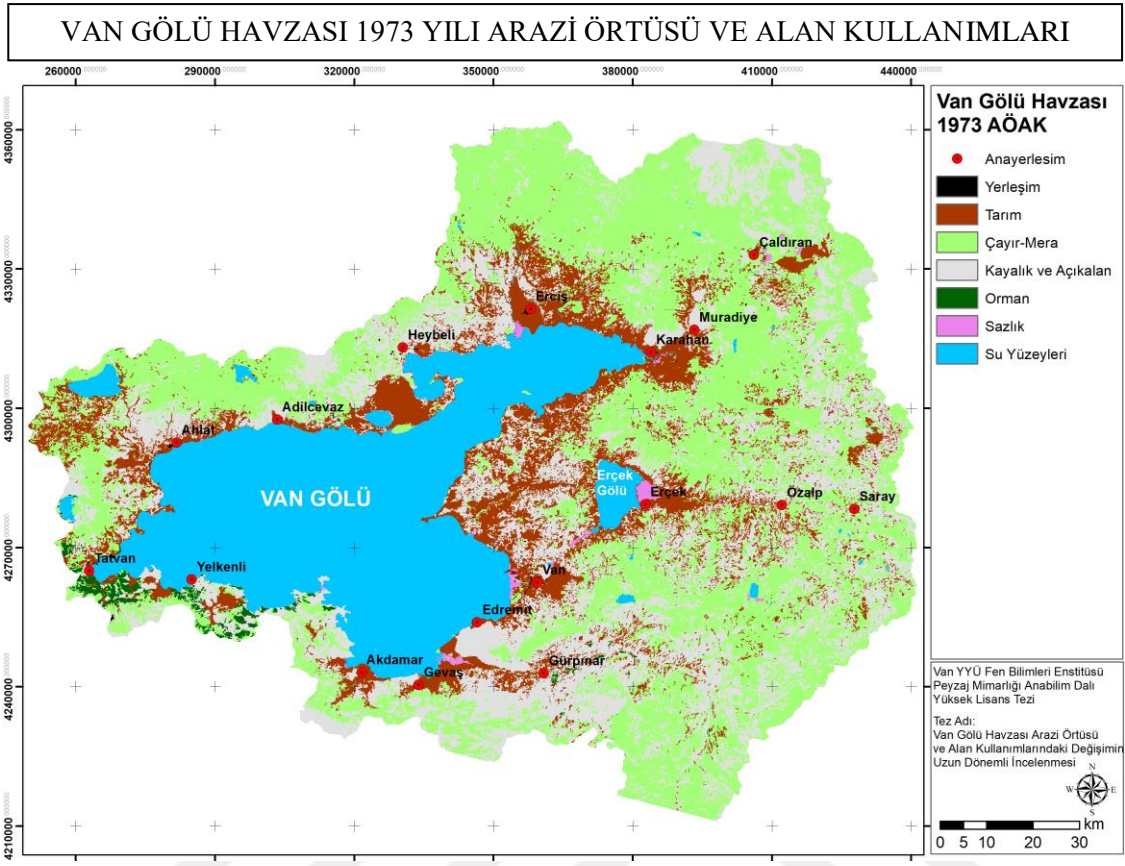
Şekil 4.10. Van Gölü Havzası Ağustos 2015 tarihli NDVI haritası.

Çalışmada ilk olarak 14 Temmuz 1973 tarihli Landsat MSS verisi sınıflandırılmıştır. Yapılan sınıflama sonucunda, bölgeye kırsal nitelikteki alanların hakim olduğu gözlemlenmiş ve ağırlıklı çayır-mera alanları ile kayalık- açık alanların çoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Bu dönemde yapılan analizlerde tek zamanlı uydu verisi kullanılmış olup, yansımaya ve yersel çözünürlüğü daha düşük bir uydu verisi olduğu için doğruluk oranı da düşük kaydedilmiştir. 1976 tarihli topografik haritalarla yapılan karşılaştırmalardan elde edilen doğrulamalara göre genel kappa katsayısı 0,79 olarak belirlenmiştir. Alansal değerler ve kappa doğrulukları Çizelge 4.6'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. 1973 yılı AÖAK sınıflaması alansal miktarları ve doğruluk oranları

AÖAK	Alan (ha)	Doğruluk (kappa katsayısı)
Su Yüzeyleri	381144	0.94
Sazlık	5600	0.81
Orman	12265	0.93
Kayalık-Açıkalan	471202	0.76
Çayır-Mera	670120	0.75
Tarım	236968	0.81
Yerleşim	1363	0.93
Genel Doğruluk		0.79

Alansal dağılıma bakıldığında, tarım yapılan arazilerin ağırlıkla Van Gölü çevresindeki düzlük ve alçak bölgelerde, sazlıkların ise su yakınlarında konumlandığı görülmektedir. Orman alanlarının çoğunlukla Van Gölü Havzası'nın güneybatısında Yelkenli ve Tatvan çevresinde yer aldığı ve yerleşim alanlarının oldukça az olduğu görülmektedir. Açık alanların büyük bir bölümünün işlenmeyen tarım alanlarından oluştuğu görülmektedir. Buna sebep olarak, bölgede hayvancılığın bu yıllarda yoğun olması ve tarla tarımının diğer yıllara göre az olması gösterilebilir. Hayvancılığa bağlı olarak çayır- mera alanlarının da oldukça fazla alan kapladığı söylenebilir (Şekil 4.11).



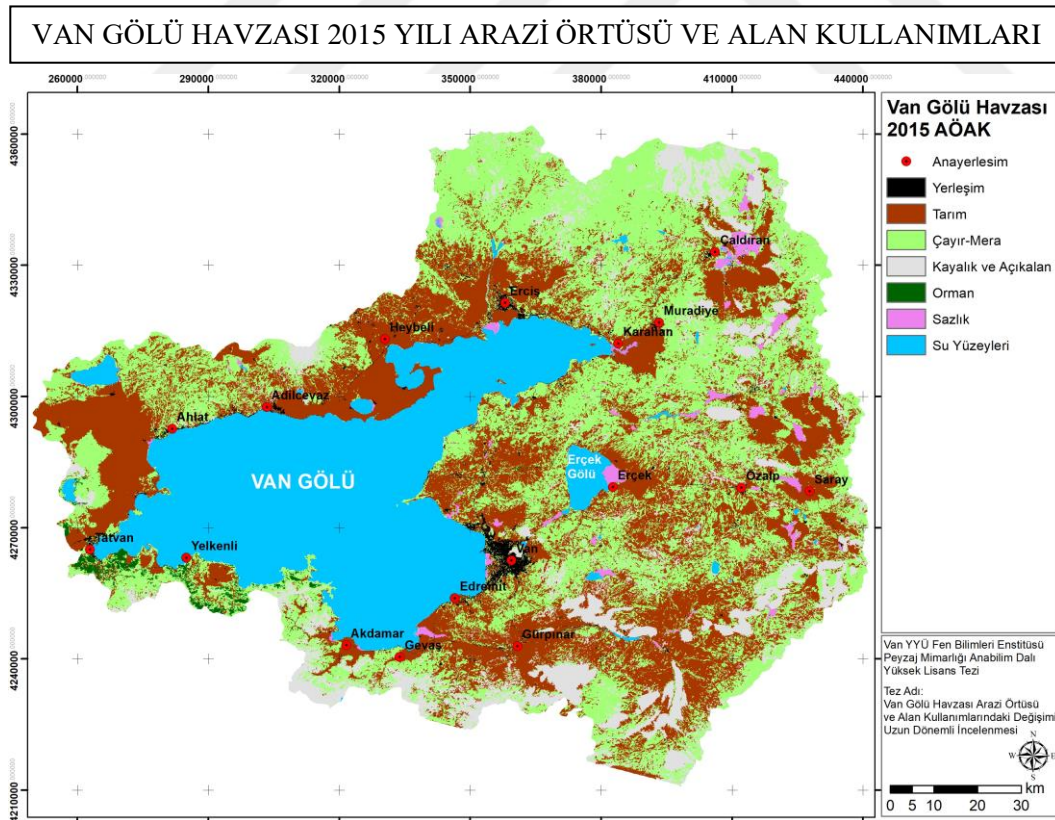
Şekil 4.11. 1973 yılı AÖAK sınıflama sonucu.

2015 yılı verileri de aynı şekilde sınıflandırılmıştır. Bu dönemde Van İli 2 deprem yaşamış ve bu depremler kentsel genişlemeyi büyük ölçüde değiştirmiştir. Bu değişimin bir sonucu olarak kentsel alanlar önceki dönemlere göre daha fazla artış göstermiştir. Ayrıca 2015 yılı sınıflamalarında Ağustos ve Haziran verileri birlikte kullanılmış, böylelikle çayır-mera alanları ile tarım alanları çok daha iyi sınıflanmıştır. Genel sınıflama kappa katsayısı 0,95 ile diğer döneme göre daha doğru olmuştur (Çizelge 4.7). Ayrıca doğrulama verisi olarak yer ölçümleri ve uzman görüşünün yanı sıra, güncel orman mescere haritaları da kullanılmıştır.

Çizelge 4.7. 2015 yılı AÖAK sınıflaması alansal miktarları ve doğruluk oranları

AÖAK	Alan (ha)	Doğruluk (kappa katsayısı)
Su Yüzeyleri	379430	0.95
Sazlık	18517	0.92
Orman	9481	0.97
Kayalık-Açıkalan	182535	0.90
Çayır-Mera	622263	0.92
Tarım	546610	0.95
Yerleşim	19535	0.96
Genel Doğruluk		0.95

2015 yılı AÖAK sınıflaması alansal dağılıma bakıldığında, tarım yapılan arazilerin 1973 yılına göre oldukça büyük oranda artış gösterdiği saptanmıştır. Bu duruma sebep, hayvancılığın geçmişe oranla azalıp işlenmeyen tarım alanlarının işlenmeye başlaması gösterilebilir. Buna paralel olarak kayalık- açık alanlarda da ciddi oranda azalma söz konusudur. Yerleşim alanlarının ise, kırsaldan kente göçün başlaması ile oldukça arttığı çıkan sonuçlar arasındadır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. 2015 yılı AÖAK sınıflama sonucu.

Son olarak, aşağıda verilen çapraz sınıflama matrisinde her bir sınıf için dönüşen alan miktarları gösterilmektedir. Burada köşegenlerde bulunan hücreler değişim olmayan alanları, köşegen dışındaki hücreler ise değişim olan alanları temsil eder (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Çapraz sınıflama matrisi sonuçları

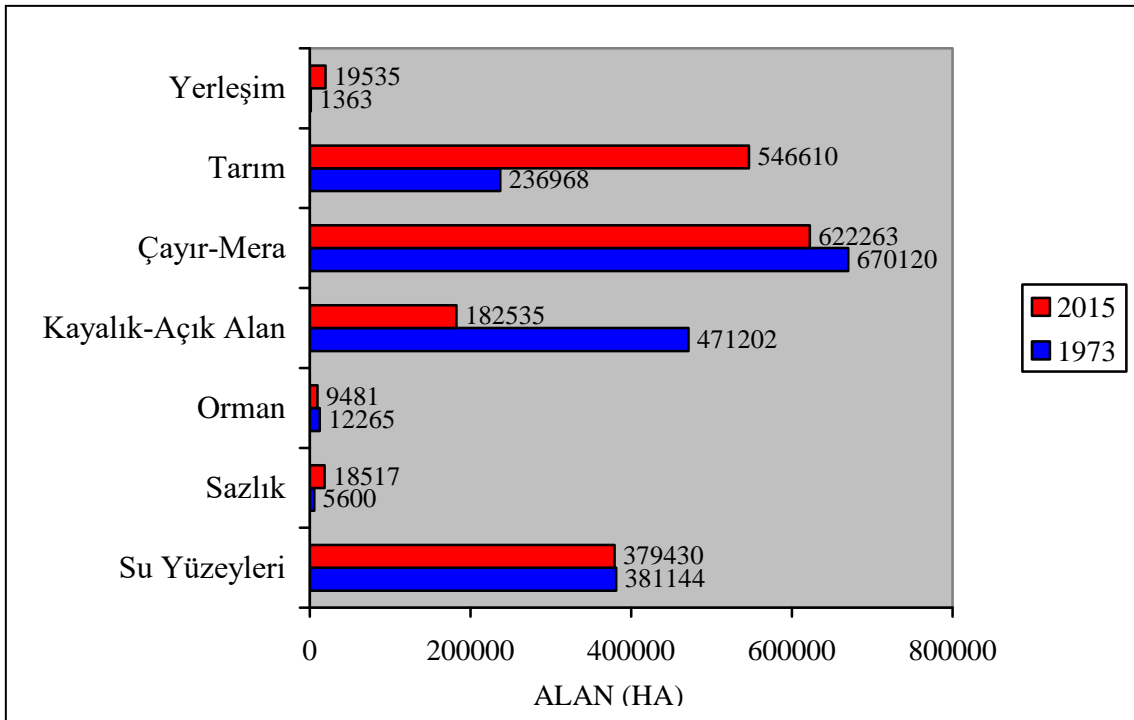
AÖAK	Dönüşen Alan Miktarı (Ha)						
	Yerleşim	Tarım	Çayır-Mera	Kayalık-Açıkalan	Orman	Sazlık	Su
Su	392	-102	54	496	-7	992	0
Sazlık	213	-297	-9887	-1922	-27	0	-992
Orman	182	1947	1258	-650	0	27	7
Kayalık-Açıkalan	5874	207917	72597	0	650	1922	-496
Çayır-Mera	2057	109580	0	-72597	-1258	9887	-54
Tarım	9457	0	-109580	-207917	-1947	297	102
Yerleşim	0	-9457	-2057	-5874	-182	-213	-392

Çizelgede, gri ile gösterilen kutular değişmeyen alan miktarını, satırdan sütuna doğru okuma yapıldığında ise sınıflar arası dönüşen alan miktarlarını hektar olarak ifade etmektedir. Örneğin, 392 ha 1973 yılında su yüzeyi iken, 2015 yılında yerleşim alanına dönüşen alan miktarıdır. Benzer olarak 1947 ha alan, 1973 yılında orman alanı iken, 2015 yılında tarım alanına dönüşmüştür. Tablo bu şekilde yorumlanarak tüm sınıflar için değişen ve dönen alan miktarları hesaplanabilir. Ayrıca AÖAK sınıfları için kazanım ve kayıplar aşağıdaki çizelgedeki gibidir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. AÖAK sınıfları kazanım ve kayıpları alansal miktarları

AÖAK	Kazanım ve Kayıplar (Ha)	Net Değişim (Ha)	Net değişim (%)
Su Yüzeyleri	-5124	3299	-0.45
Sazlık	-1988	14900	231
Orman	-6614	3844	-23
Kayalık-A. Alan	-361545	73081	-288464
Çayır-Mera	-258873	211258	-47615
Tarım	-100790	410378	309588
Yerleşim	-706	18880	18174

Van Gölü Havzası, uzun dönemli değişim sonuçlarına göre; tarım alanları, yerleşim alanları ve sazlıklar artarken, çayır-mera alanları, kayalık- açık alanlar ve orman alanlarında azalmalar görülmüştür. Su yüzeyleri bir miktar azalmış ancak genel oranına bakıldığında bu azalma önemsiz düzeydedir. Genel olarak, akarsu ve göllerin kıyı bölgeleri, yeni baraj veya gölet yapılan bölgeler, kent yakın çevreleri, insan veya iklimsel baskının çok olduğu sulak alan ve sazlıklarda değişimin çok yoğun olduğu, kıyı haricindeki su yüzeyleri, yüksek kayalık alanlar, sürekli çayır-mera ve tarım alanlarında ise değişimin olmadığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Van Gölü Havzası 43 yıllık AÖAK değişimleri.

4.2. AÖAK'ların Zamansal Değişimleri

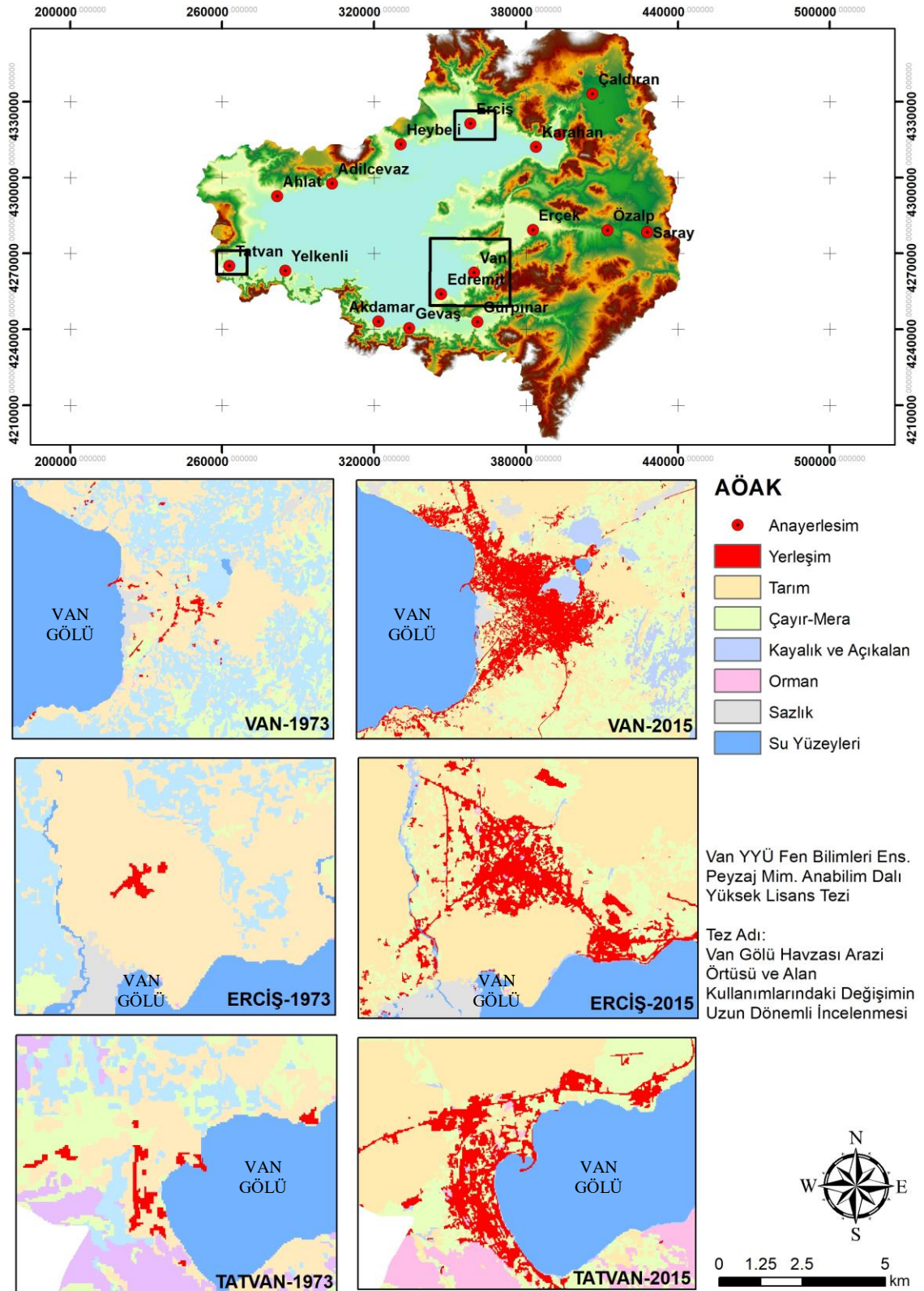
Toplamda 7 farklı AÖAK (yerleşim, tarım, çayır-mera, kayalık ve açık alan, orman, sazlık, su yüzeyleri) 1973 ve 2015 yılı için ayrı ayrı ele alınmış ve değişimler yorumlanmıştır. Bu kapsamda alansal değişimlerin yanı sıra, oransal değişimler de grafiksel olarak verilmiş ve değişimin nedenleri yorumlanmıştır.

Burada değişimin ciddi oranda olduğu sınıflar (sazlık, çayır-mera, tarım, yerleşim) ayrıca haritalanmıştır.

4.2.1. Yerleşim alanlarındaki değişimler

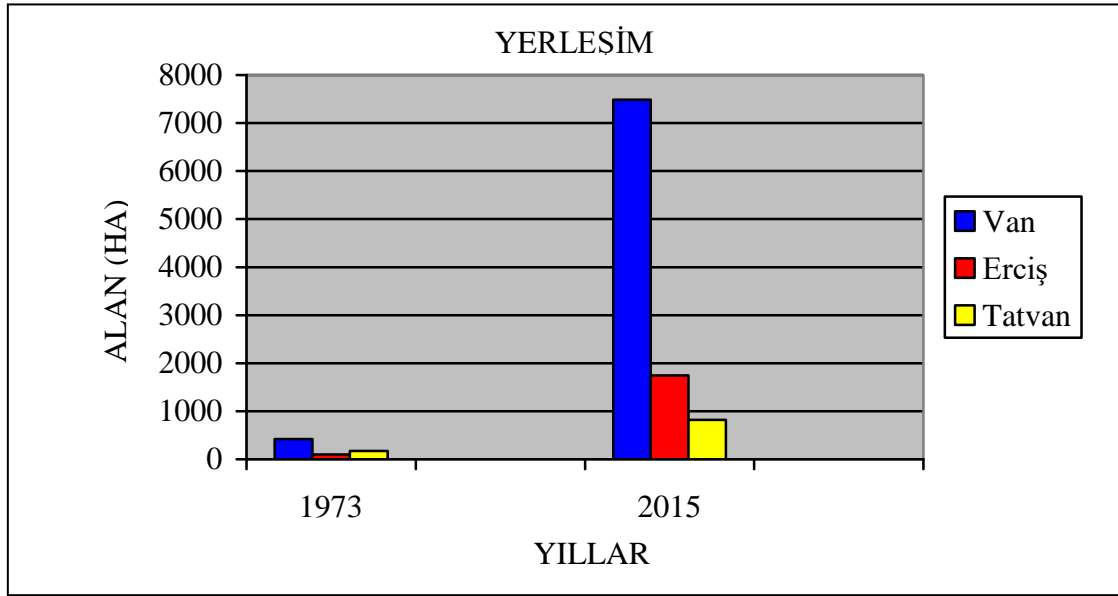
Çalışmada konu edilen yerleşim alanları, 30m Landsat yersel çözünürlüğünde tespit edilebilen yerleşkeleri ve yolları kapsamaktadır. Genel olarak bakıldığında 1973 yılından 2015 yılına kadarki süreçte yerleşim alanları %1333 oranında artış göstermiştir. Bu artışın önemli kısmı tarım, kayalık- açık alanlar ve çayır- mera alanları üzerine doğru olmuştur. Toplamda 9457 ha alan tarım, 5874 ha alan kayalık- açık alan ve 2057 ha alan da çayır- mera alanından yerleşim alanına dönüşmüştür. Değişimin yerleşim alanları üzerinde en etkili olduğu 3 merkez Van, Erciş ve Tatvan olarak belirlenmiştir (Şekil 4.14).





Şekil 4.14. Değişimin fazla olduğu yerleşim alanlarını gösteren harita.

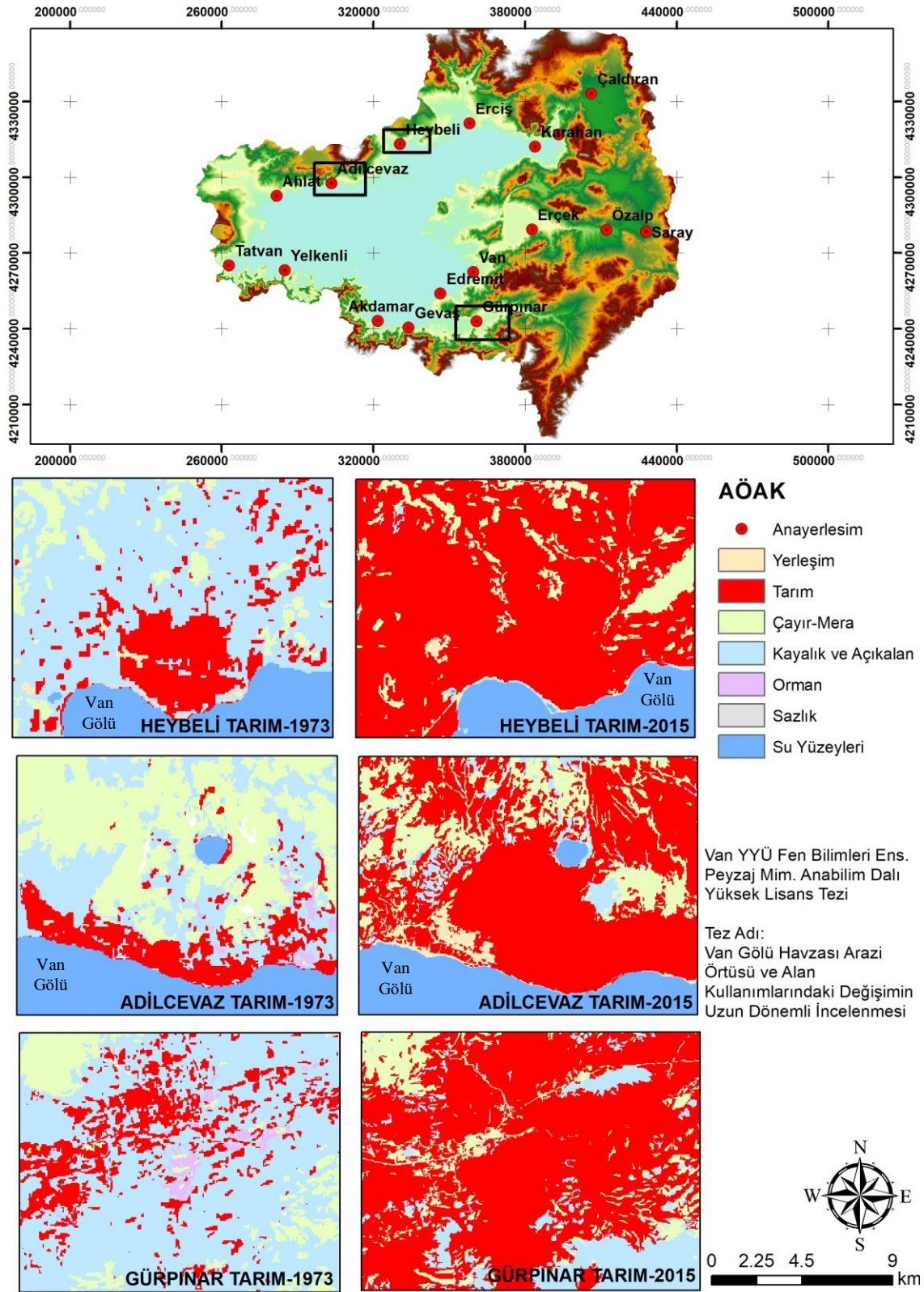
Alansal değişimlere bakıldığında ise giderek artan bir yapı ortaya çıkmaktadır. Özellikle Van ve Tatvan bölgesinde yerleşim yerleri 18 kat artış göstermiştir. Bunun nedeni, genel nüfus artışının yanı sıra, kırsal nüfusla birlikte kentsel nüfusun da fazlalaşması olarak gösterilebilir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Van Gölü Havzası yerleşim alanlarındaki alansal değişim.

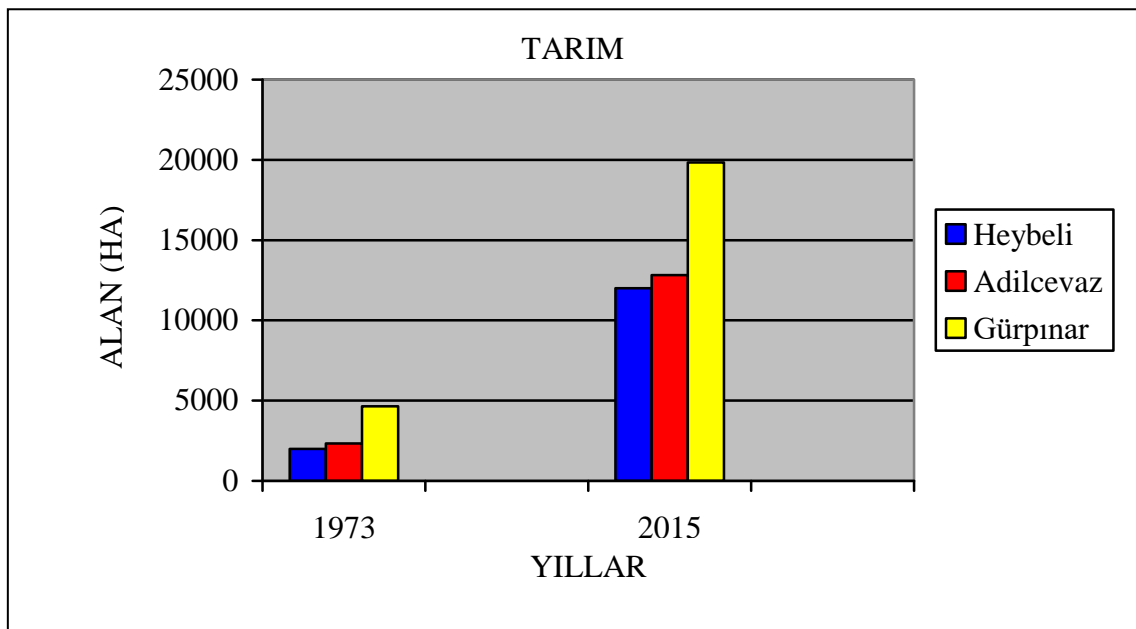
4.2.2. Tarım alanlarındaki değişimler

Van Gölü Havzası tarım alanları, tarla tarımı ve bahçe tarımı olarak ayrılmamış hepsi bir bütün olarak ‘tarım alanı’ kategorisinde değerlendirilmiştir. Tarım alanlarındaki değişimlere bakıldığında; 1973’ten ve 2015’e kadar sürekli bir artış göstermiş ve bu artışın %130 civarında olduğu belirlenmiştir. Artış genel olarak kayalık- açık alanlar ve çayır- mera alanlarına doğru gerçekleşmiştir. Toplamda 207917 ha alan kayalık- açık alan ve 109580 ha alan da çayır- mera alanından tarım alanına dönüşmüştür. Bu duruma sebep olarak; bölgedeki kırsal nüfusun ve güvenlik sorunları nedeniyle hayvansal üretimin azalması gösterilebilir. Değişimin tarım alanları üzerinde en etkili olduğu 3 merkez Heybeli, Adilcevaz ve Gürpınar olarak belirlenmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Değişimin fazla olduğu tarım alanlarını gösteren harita.

Alansal değişimlere bakıldığında ise tarım alanları bazı bölgelerde çok ciddi oranda artış göstermiştir. Belirlenen merkezlerde tarım alanları 5-6 kat artış göstermiştir. Özellikle kayalık-açık alandan tarıma kazanım bu bölgelerde oldukça fazla olmuştur. Bu duruma sebep olarak, bölgede sanayi çok gelişmediğinden yerleşik düzene geçen ve şehir yaşamına adapte olan bölge halkının, zamanla işlenmeyen tarıma elverişli arazileri de işlemeye başlaması ve gelirin hayvancılıktan, tarımsal üretime doğru kayması olarak gösterilebilir (Şekil 4.17).



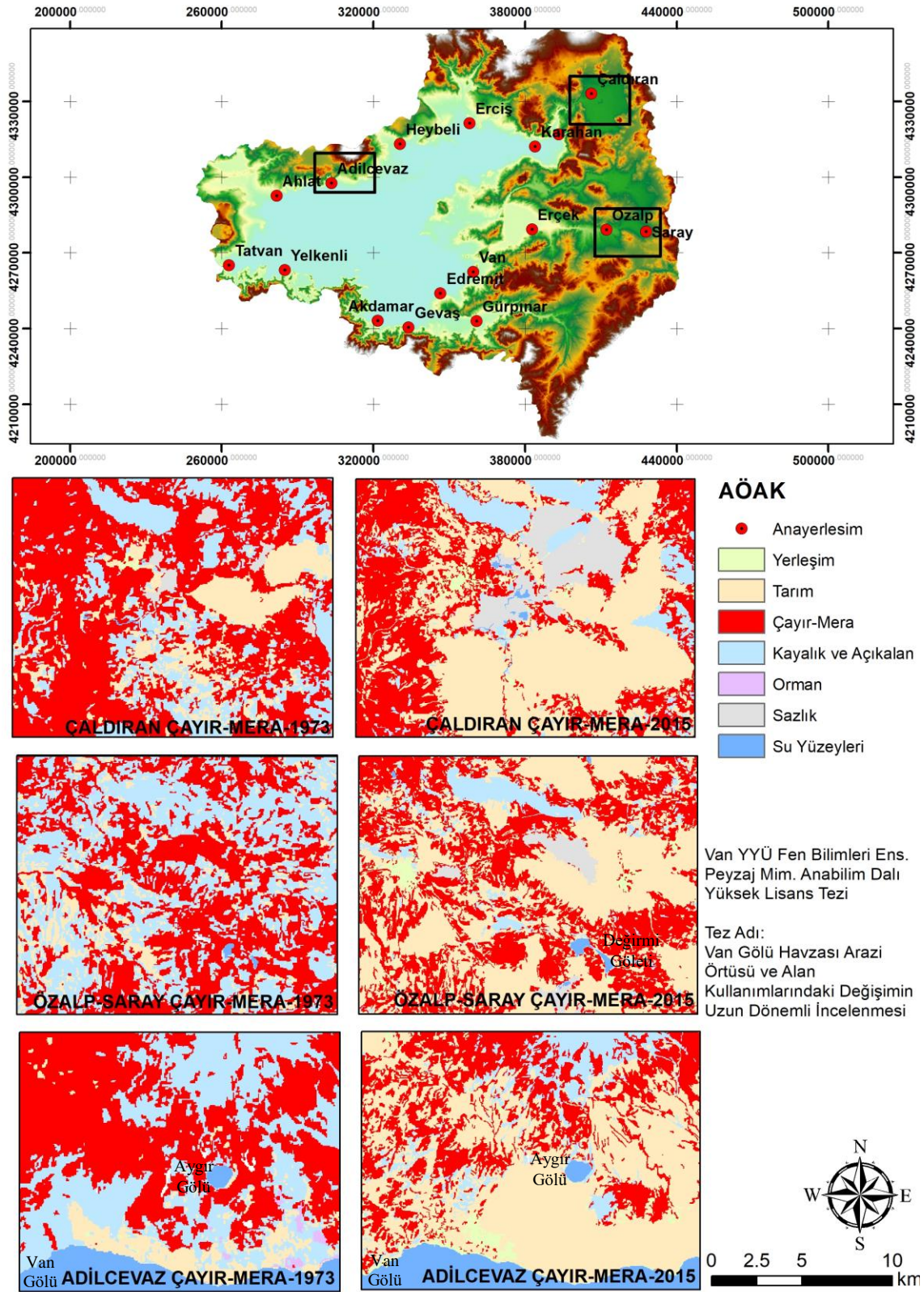
Şekil 4.17. Van Gölü Havzası tarım alanlarındaki alansal değişim.

4.2.3. Çayır-Mera alanlarındaki değişimler

Çalışma alanı ülkemizdeki en büyük doğal çayır-mera alanlarını kapsamaktadır. Bu nedenle hayvancılık bölge için her zaman önemli geçim kaynakları arasında olmuştur. Özellikle kırsal nüfusun kentsel nüfustan yaklaşık %65- 70 oranında daha fazla olduğu 1970'li yıllarda hayvancılık oldukça fazlaydı ve bölgede çayır- mera alanları da çok geniş yer kaplamaktaydı. Fakat 1973 yılından 2015 yılına çayır- mera alanlarında %7.8'lik bir azalma olmuştur. Bu duruma sebep olarak, bölgedeki güvenlik sorunları ve tarımsal teşvikler ile sanayi teşviklerine ağırlık verilmesi gösterilebilir. Bu

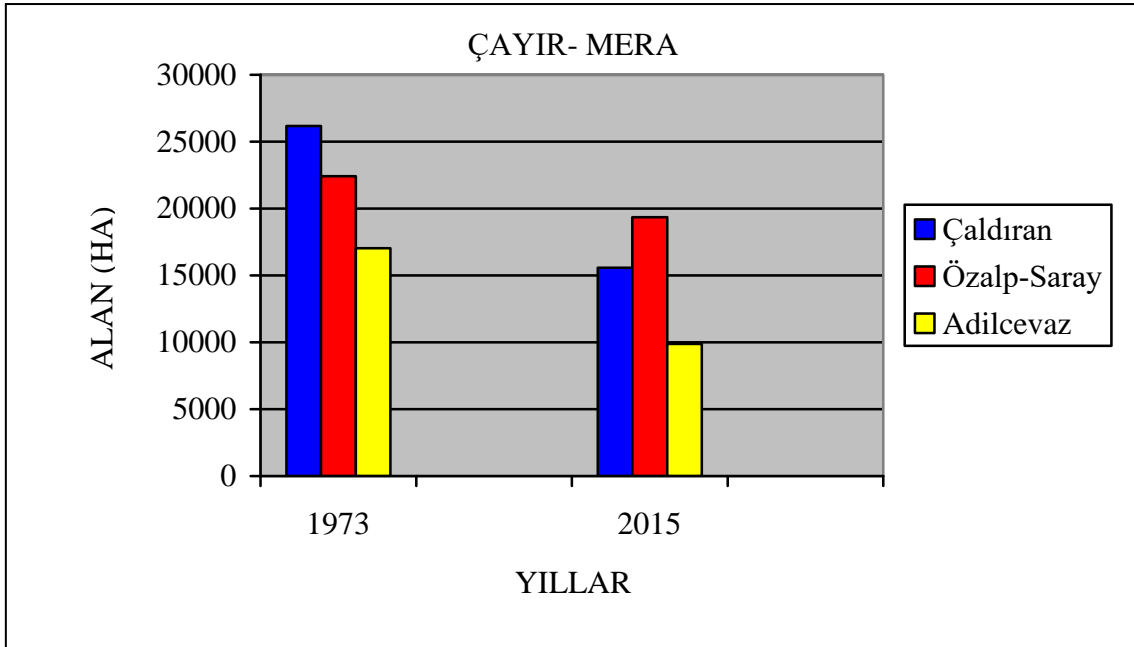
durum, ayır- mera alanlarının olumsuz yönde etkilemesine ve özellikle genç nüfusun kentlere gerek bitkisel üretim yapmaya veya yerel sanayide çalışmaya başlamasına sebep olmuştur. Çayır- mera alanları en çok tarım ve yerleşim alanlarına dönüşmüştür. Toplamda ayır- mera alanından 109580 ha alan tarım alanına, 2057 ha alan da yerleşim alanına dönüşmüştür. Değişimin ayır- mera alanları üzerinde en etkili olduğu 3 merkez Çaldıran, zalp-Saray ve Adilcevaz olarak belirlenmiştir (şekil 4.18).





Şekil 4.18. Değişimin fazla olduğu çayır- mera alanlarını gösteren harita.

Alansal azalmaya bakıldığında ise, göçlerin etkisi belirgin bir şekilde anlaşılmaktadır. Buna göre kırsal nüfus 1970'li yıllarda %70 iken 2015'li yıllarda %47'ye gerilemiştir (TUİK 2016b). Bu durum da çayır- mera alanlarının neredeyse yarı yarıya tarım ve yerleşim alanlarına dönüşmesine neden olmuştur (Şekil 4.19).

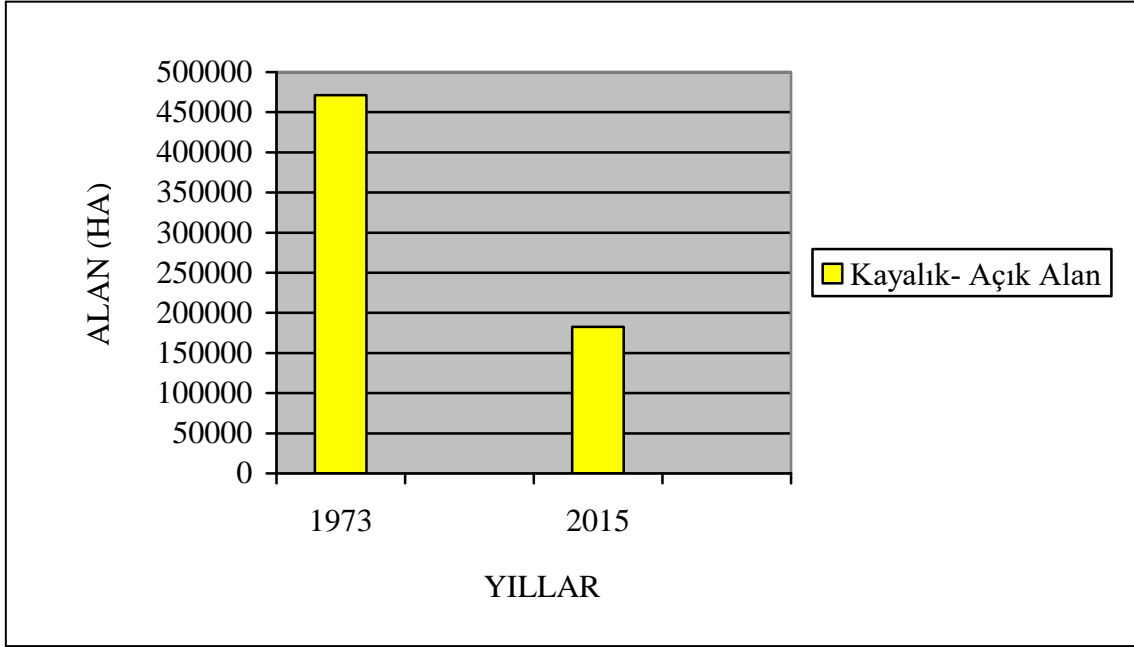


Şekil 4.19. Van Gölü Havzası çayır- mera alanlarındaki alansal değişim.

4.2.4. Kayalık ve açık alanlardaki değişimler

Çalışma alanındaki kayalık ve açık alanlar genel olarak; yüksek alpin yamaçlar, volkanik ve tektonik kayalık alanlar, işlenmeyen boş araziler, atıl durumda olan ve hiçbir kullanıma dahil olmayan alanlar ve ruderal (kent çevresindeki yararsız bölgeler) olarak tanımlanmıştır. Bu alanlar genel itibariyle sürekli azalmıştır. 1970'li yıllarda hayvancılık faaliyetleri tarımsal faaliyetlerden daha ön planda olduğundan tarıma elverişli işlenmeyen geniş araziler çoğunlukta olup, bunların bir kısmı mera olarak kullanılırken bir kısmı da açık alan niteliğindedir. Bu alanların bir bölümü taşlılık sorunu olan araziler olsa da genel bir temizlik sonunda tarıma elverişli arazilerdir. Tarım alanlarının periyodik olarak artmasıyla açık alanlar da azalmış ve tarıma dönüşmeye başlamıştır. Buna ek olarak, yerleşim alanları etrafında bulunan açık alanlar da hızla yerleşime açılmıştır. Toplamda kayalık- açık alandan 207917 ha alan tarım

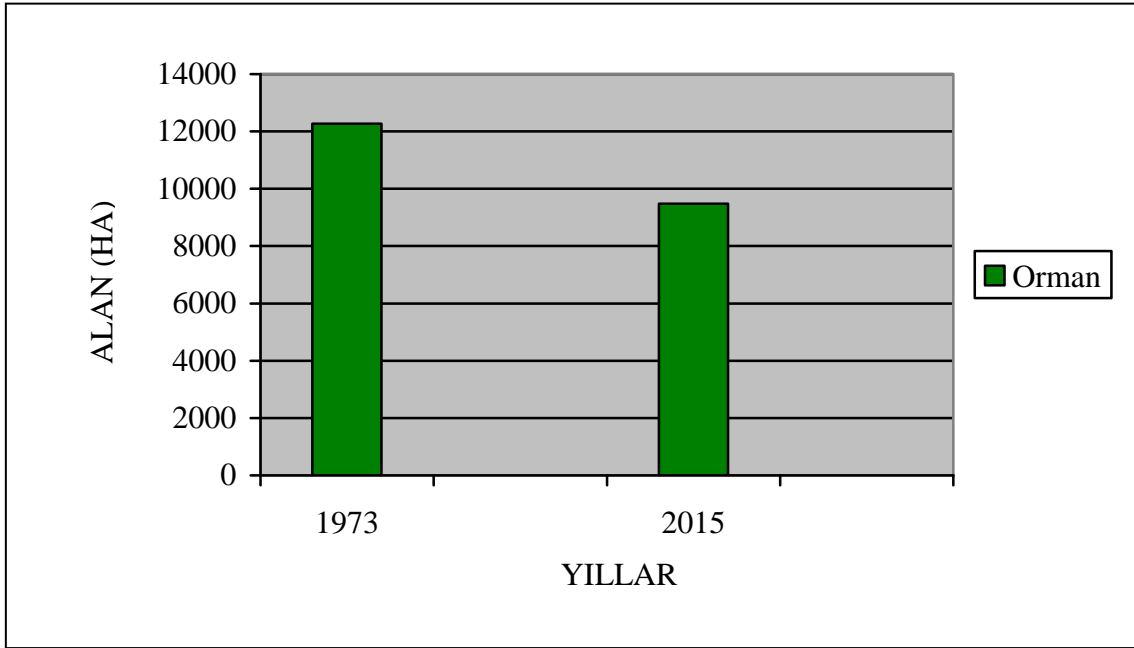
alanına, 72597 ha alan çayır- mera alanına ve 5874 ha alan da yerleşim alanına dönüşmüştür. Böylece son 43 yıllık süreçte kayalık- açık alanlarda %60 oranında azalma olmuştur (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Van Gölü Havzası kayalık- açık alanlardaki alansal değişim.

4.2.5. Orman alanlarındaki değişimler

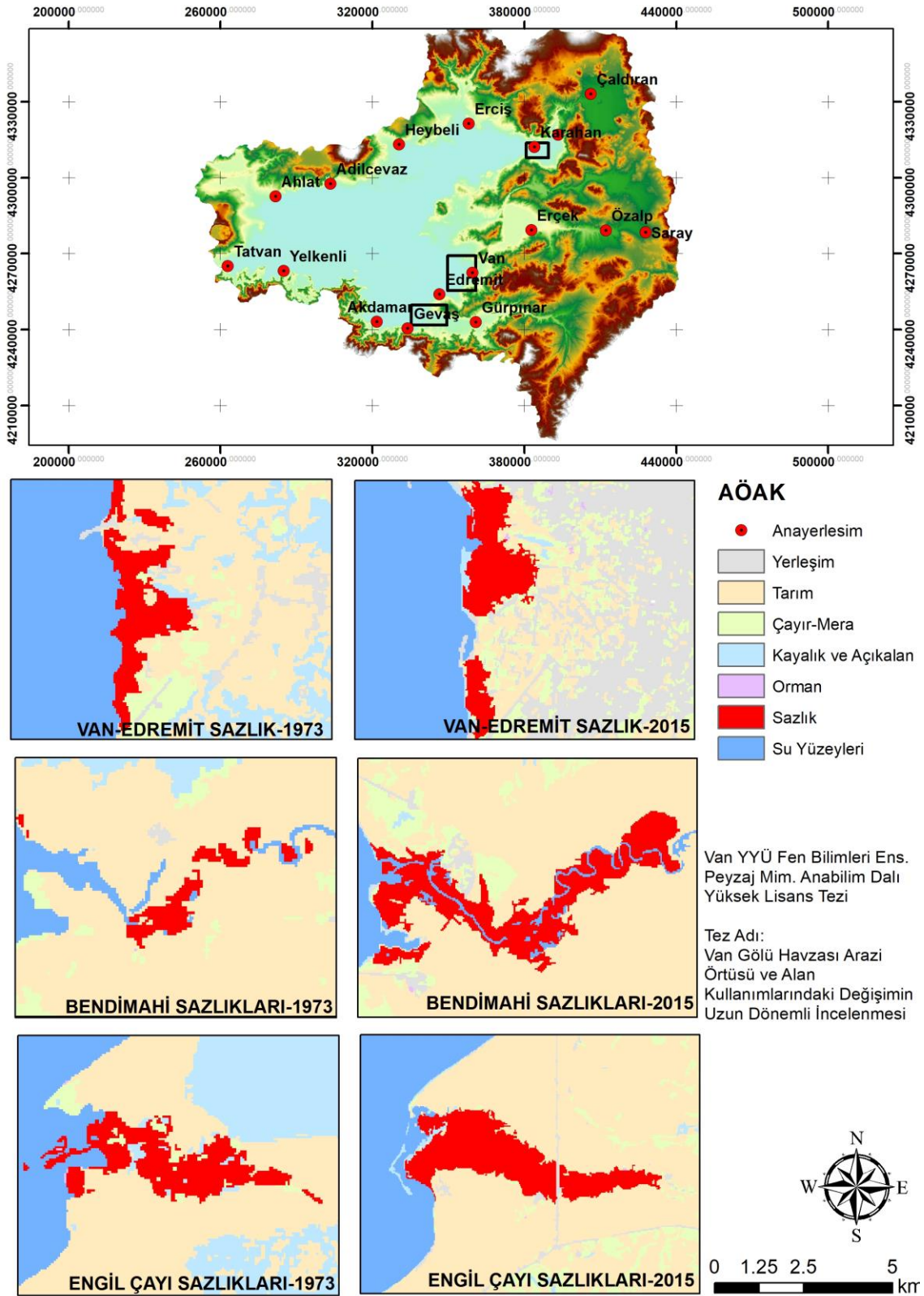
Havza genelinde orman alanları çoğunlukla Yelkenli ve Tatvan çevresinde, göle bakan dağlık yamaçlarda bulunmaktadır. Çoğunlukla meşe ve ardıç ağaçlarının baskın olduğu alanlar 1973 yılından 2015 yılına kadarki dönemde yaklaşık %23 oranında azalmıştır. Bu azalmanın temel nedenleri otlatma ve yakacak ihtiyaçlarının karşılanması, orman alanlarının tarıma ve yerleşime açılması olarak sıralanabilir. Toplamda orman alanlarından 1947 ha alan tarım alanına, 1258 ha alan çayır- mera alanına ve 182 ha alan da yerleşim alanına dönüşmüştür (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Van Gölü Havzası orman alanlarındaki alansal değişim.

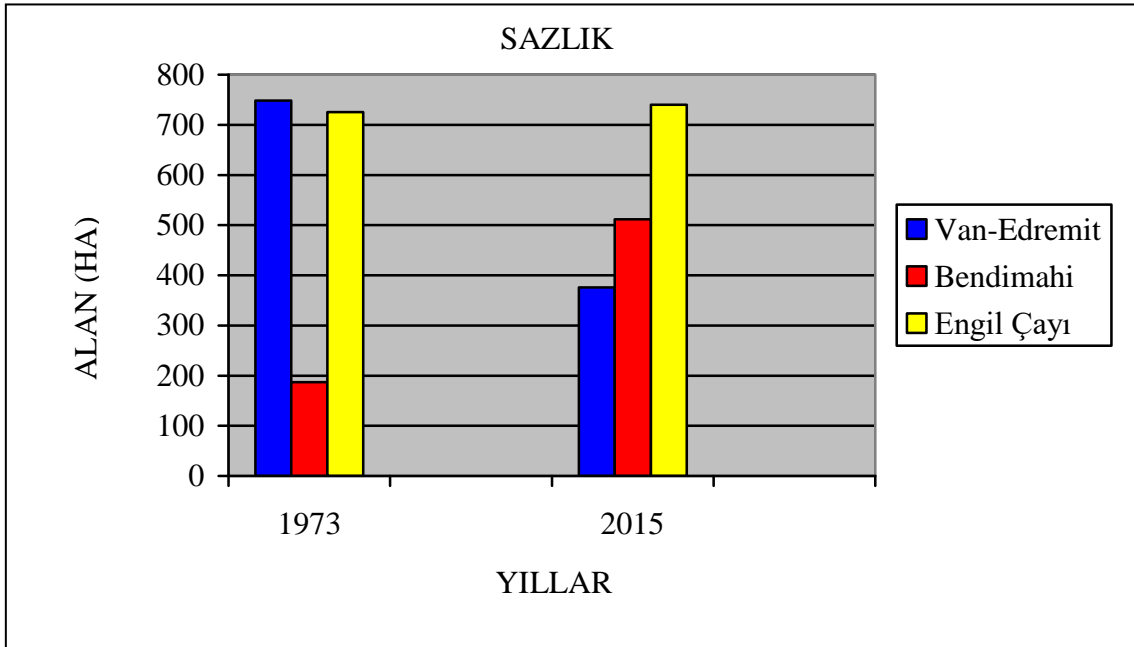
4.2.6. Sazlık alanlarındaki değişimler

Sazlıklar sulak alanların bir parçası olarak geçici su basar bölgeler ile kalıcı göl kenarlarında görülmektedir. Bölgede Van sazlıkları, Bendimahi deresi sazlıkları, Erçek Gölü sazlıkları, Edremit sazlıkları, Karsu çayı sazlıkları, Erciş Ilıca Çayı sazlıkları ve Kaz Gölü sazlıkları gibi birçok önemli sazlık ve sulak alan mevcuttur. Bu alanlardan özellikle çok derin olmayan kapalı havza göl ve göletlerinin kenarlarındaki alanlar, havzadaki yağıştan doğrudan etkilenmektedir. Havzadaki yağış sebebi ile sazlık alanlar yıldan yıla değişim gösterebilmektedir. Genel olarak havzada, Van ve Erciş yöresinde bulunan sazlık alanların kentleşme baskısı altında kaldığı, diğer sazlık alanların ise daha çok iklimsel etkilerden dolayı artma ve azalma eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Göl yüzeylerindeki suyun sığlaşması, sazlıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca, çalışma alanının daha çok kırsal nitelikte olması ve bir dönem yaşanan güvenlik sorunları nedeniyle, alanda insan etkisi sınırlı kalmış ve doğal alanlar korunmuştur. Değişimin sazlık alanları üzerinde en etkili olduğu 3 merkez Van- Edremit çevresi, Bendimahi Sazlıkları ve Engil Çayı Sazlıkları olarak belirlenmiştir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Değişimin fazla olduğu sazlık alanlarını gösteren harita.

Alansal değişimlere bakıldığında, sazlık alanlar 1973' ten günümüze genel itibariyle artış eğilimindedir ve %200'den fazla artmıştır. Van- Edremit arasında bütüncül sazlık yapısı tarım alanına dönüşen araziler ve yerleşim alanlarının yarattığı baskı sebebi ile bölünmeye uğrayarak azalmıştır. Bendimahi sazlıkları yağış ve taşkınlar sebebi ile iki kat büyümüştür. Engil Çayı sazlıkları ise yıllar içerisinde daha bütüncül bir yapı olarak genişlemiştir (Şekil 4.23).

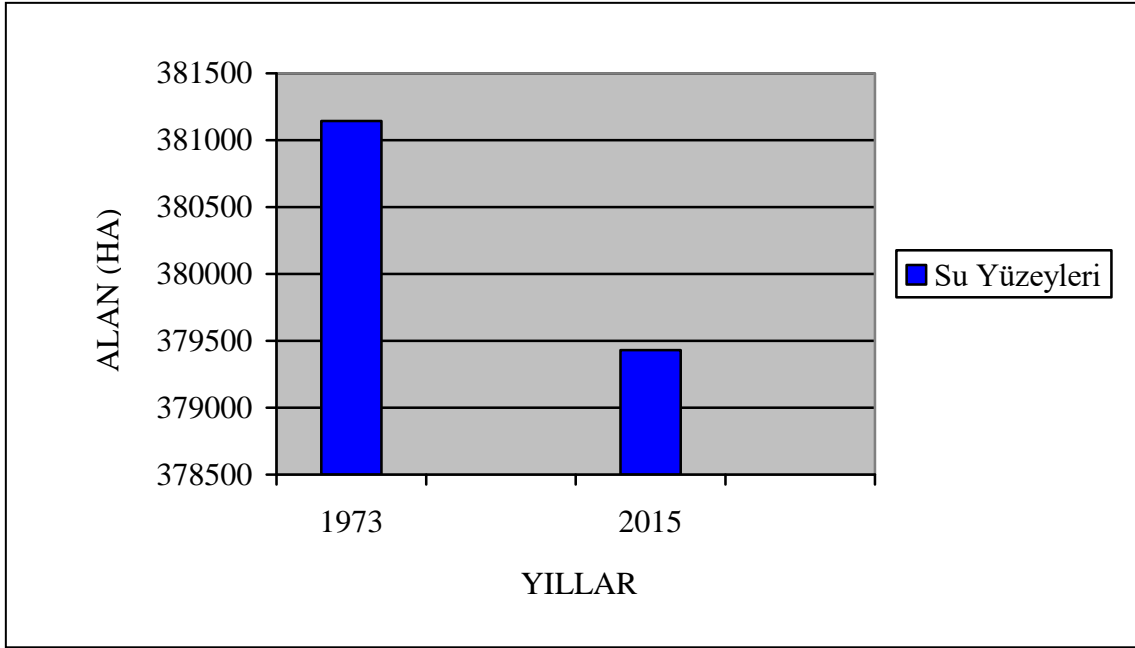


Şekil 4.23. Van Gölü Havzası sazlık alanlarındaki alansal değişim.

4.2.7. Su yüzeylerindeki değişimler

Çalışma alanındaki su yüzeyleri 43 yıllık dönemde azalma eğiliminde olmuştur. Genel itibariyle yağışın fazla olmasına karşın yağış rejiminin düzensizleşmesi ve sıcaklıkların artması kapalı havza olan Van Gölü Havzası'ndaki su yüzeylerinin azalmasına neden olmuştur. 43 yıllık dönem içerisinde alanda yapılan yeni barajlar ve sulama göletleri bu durumun düzelmesinde pek de etkili olamamıştır. Uzun dönemli azalma bütün su yüzeyleri dikkate alındığında %0.5' in altında olmuştur. Bu azalmanın nedenlerinden birisi de göl yüzeyinin doldurulmasıyla açılan yeni rekreasyon alanları ve yollardır. Bazı bölgelerde de suyun azalması ve sığlaşması sonucu sazlıklar ortaya çıkmıştır. Toplamda su yüzeylerinden 992 ha alan sazlık alanına, 496 ha alan kayalık-

açık alana ve 392 ha alan da yerleşim alanına dönüşmüştür. Genel olarak alansal değişime bakıldığında su yüzeylerinde %90'lık bir azalma gözlenmiştir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Van Gölü Havzası su yüzeylerindeki alansal değişim.

4.3. Peyzaj Metrikleri

Çalışmada peyzaj metriklerine yönelik analizler ArcGIS yazılımı ile uyumlu olarak kullanılabilen Patch Analyst özelliği ile gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırılmış verilerin değerlendirilmesinde 4 peyzaj metriği göz önüne alınmıştır. Çalışmanın yöntem bölümünde bu metrikler ve açıklamalarına yer verilmiştir. Kullanılan metriklerin 1973-2015 tarihli değişim değerleri çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. 1973-2015 Peyzaj patern metrik değişimi

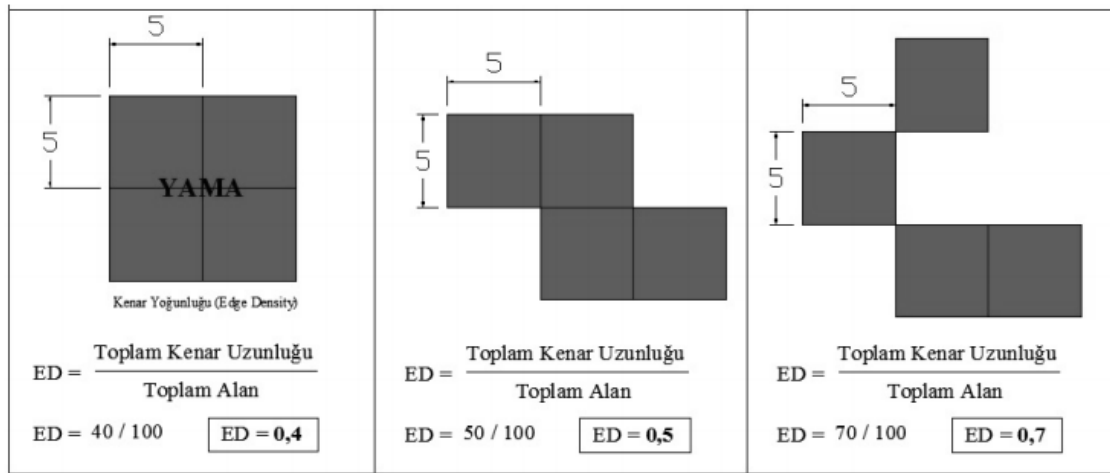
AÖAK	KULLANILAN METRİKLER							
	ED		MPS(Ha)		MSI (Value)		SDI (Value)	
	1973	2015	1973	2015	1973	2015	1973	2015
Yerleşim	0.13	2.5	1292.26	19481.25	18.39	87.47		
Tarım	12.33	26.14	235223.3	539972.7	123.93	173.4		
Çayır- Mera	18.04	29.31	637650.5	592924.8	110.16	185.56		
Kayalık- Açık Alan	21.79	11.56	456491	170054.2	157.26	136.69	1.37	1.41
Orman	0.59	0.74	10663.58	7842.97	27.99	41.05		
Sazlık	0.22	0.63	5600.88	18518.45	14.94	22.78		
Su Yüzeyleri	0.67	0.78	380937.1	379064.3	5.35	6.17		

Peyzaj desen analizinde, bir peyzajdaki leke büyüklüğünün (MPS) artması genellikle peyzajın habitat değerini artırırken, bu değer azalması peyzajın habitat değerini düşürmektedir. Elde edilen bulgularda yerleşim, tarım, sazlık alanlarında MPS değerinin artması, bu alanların daha bütüncül bir yapı olarak genişleme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Diğer alanlarda ise, MPS değerinin azalması bu alanların parçalanma ve küçülme eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Peyzaj desen analizinde, ortalama şekil indeksi (MSI), peyzaj matrisindeki parçalanmayı ifade etmek için kullanılmaktadır (Oğuz ve Zengin, 2011). Bu değer 1'den küçük olmamakla birlikte 1'e eşit veya 1'e yakın olduğunda peyzajın veya yamaların kompakt yani daire ve kare gibi düzenli bir formda olduğunu, 1'den uzaklaştıkça da düzensiz bir şekle sahip olduğunu göstermektedir (Turner ve ark., 2001). Elde edilen bulgulara göre, çalışma alanındaki yamaların ortalama şekil indeksi (MSI) değeri >1 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, alandaki AÖAK sınıflarının dağınık ve düzensiz forma sahip olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir.

Peyzaj parçalılığının bir diğer göstergesi olan kenar yoğunluğu (ED) ise, ekolojik olarak habitat kalitesini gösteren önemli bir metriktir (Tağıl, 2006). Yama kenarları farklı canlılar arasındaki karşılıklı ilişkilerin en yoğun olarak gerçekleştirildiği ve ekoton olarak tanımlanan geniş zonların komşu oldukları alanları oluşturmaktadır (Benliay, 2009). Bir bölgede, belirli bir habitat alanının kenar yoğunluğunun artması kenar etkisinin arttığını göstermektedir. Kenar yoğunluğu arttıkça o habitat yamasındaki iç türler için bu durum dezavantaj oluştururken dış türler için avantaj oluşturmaktadır. Yani kenar yoğunluğu (ED) ne kadar az olursa leke sınıfının daha az kenara sahip

olduğu dolayısıyla daha fazla iç tür barındıracağı varsayılmaktadır. Kenar yoğunluğunun düşük olması habitat kalitesinin yüksek olması şeklinde yorumlanabilmektedir. Dolayısıyla kenar yoğunluğunun daha düşük olduğu daire ve kare gibi kompakt formlu yamaların habitat kalitesinin yüksek, kenar yoğunluğunun fazla olduğu ince ve uzun dikdörtgen formlu veya kompakt olmayan karmaşık şekilli yamaların habitat kalitesinin düşük olduğu sonucuna ulaşılabilir (Şekil 4.25) (Selim ve Sönmez, 2015). Çalışma alanı AÖAK sınıflarından, kayalık- açık alan sınıfı hariç diğer tüm sınıflarda ED değerinde artış söz konusudur. Bu durum, kayalık- açık alanlarda habitat kalitesinin yüksek, diğer alanlarda ise daha düşük olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.25. Kenar yoğunluğu (ED) değerinin hesaplanması.

Peyzaj desen analizinde, Shannon's çeşitlilik indeksi (SDI), popülasyonun çeşitliliğini gösteren, yaygın kullanılan bir ölçü yaklaşımıdır. Peyzaj çalışmalarında, bir plot alan veya grid içerisindeki AÖAK çeşitliliğini, alanın peyzaj heterojenitesi gibi gösterir. Burada genel olarak, peyzaj çeşitliliği ile biyoçeşitlilik arasında pozitif bir ilişki vardır (Concepcion ve ark., 2008). Metrik değeri "0" dan başlar, pozitif yönde sınırsız devam eder. Düşük değer homojen peyzaj anlamına gelir (Şatır ve Erdoğan, 2016). Bu çalışmada çıkan sonuçlara göre, 1973 yılında 1,37 olan değer, 2015 yılında 1,41'e yükselmiştir. Bu da çalışma alanı içerisindeki peyzaj homojenitesinin 43 yıllık süreçte azaldığını göstermektedir.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsan ve doğa geçmişten bugüne sürekli etkileşim halinde olmuştur. Nitekim, toplumların yaşam biçimlerinin oluşmasında doğa koşulları etkili olurken, insanlar da doğaya ait olan kaynakların tüketilmesinde etkin olmuşlardır. İnsanoğlunun oluşturduğu bu tüketim hızı ekosistemlerin tahrip olmasına sebep olmaktadır (Albayrak, 2012). Bu çalışmada da, birçoğu insan kaynaklı olan doğrudan ve dolaylı etkenlerin etkisi ile arazi örtüsü ve alan kullanımlarında meydana gelen değişimler, uzun dönemli incelenerek sebep- sonuç ilişkisi ile değerlendirilmiştir.

Çalışmada Van Gölü Havzası' ndaki baskın AÖAK' ların 43 yıllık süreçteki değişimleri, uydu verileri kullanılarak obje tabanlı sınıflama yaklaşımıyla haritalanmış ve 1973- 2015 yılları arasındaki genel değişim eğilimleri değerlendirilmiştir. Çalışmanın temelini, bölgede yaşanan sosyo- ekonomik politikalar, iklimsel değişiklikler, doğal afetler ve bölgeye özel güvenlik sorunlarının Van Gölü Havzası'na etkilerini AÖAK'lar ölçeğinde değerlendirme çalışmaları oluşturmaktadır. Genel olarak, AÖAK' lardaki en büyük değişimler kültürel nedenlerle oluşmaktadır. Özellikle insan etkinlikleri doğrudan ve dolaylı olarak arazi yapısını değiştirmektedir (Şatır ve Erdoğan, 2016). Bu kapsamda, bölgedeki değişimleri anlamak için ülkesel ve bölgesel politikalarla birlikte sosyal yapının da iyi yorumlanması gerekmektedir.

Çalışma sonucunda elde edilen 7 AÖAK sınıfındaki değişiklikleri sebep- sonuç ilişkisi ile tek tek irdelediğimizde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Yerleşim alanları, 43 yıllık süreç içerisinde %1333 oranında artış göstermiştir. Yerleşim alanlarındaki dönüşümün önemli bir kısmı tarım, kayalık- açık alanlar ve çayır- mera alanları üzerine doğru olmuştur. Bu duruma sebep olarak;

- Genel nüfus artışı,
- Kırsal nüfusla birlikte kentsel nüfusun da artması,
- Depremler sebebi ile kentleşmenin şehir merkezinden uzaklaşarak yayılmacı bir yapı halinde devam etmesi
- Kırsaldan kente göç gösterilebilir.

Bütün bu sebepler göz önüne alındığında en büyük etkiyi yaratanın göç olgusu olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü nüfus artışı ve depremler göçü tetiklemiş, göç de

yerleşim alanları üzerinde ciddi değişimlere sebep olmuştur. Ülkemizde ilk yoğun göç hareketliliği, kırsaldan kente 1950’li yıllarda sanayinin ve ulaşım imkanlarının gelişmeye başlamasıyla kendini göstermiştir. Bu göçlerde temel etkenlerin; ekonomik, sosyo-kültürel, coğrafi, demografik ve siyasi gelişmelere paralel olduğu görülmektedir (Yamak, 1999). Genel olarak ekonomik nedenlere bakıldığında kentin çekiciliği ve kırsal yaşamın iticiliği ağır basar. Bu duruma ek olarak, kırsal alanda nüfusun hızlı artışı, toprakların kötü dağıtılması ve yetersiz olması, verimliliğin düşük olması, doğal afetler, toprağın miras yoluyla parçalanması ve belli ellerde yoğunlaşması, tarımda makineleşme sonucu ortaya çıkan açlık ve işsizlik ile son yıllarda özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri’nde artan toplumsal ve siyasal çatışmalar sonucunda can güvenliğinin tehdit altında olması göçün ana nedenleri arasında sayılabilir (Hurma, 2003). Ayrıca Parsa (2015), Tümtaş ve Ergun (2014), Alaeddinoğlu (2016) bu alanda yapmış oldukları çalışmalar elde edilen sonucu destekler niteliktedir. Çalışmanın son verisine bakıldığında, 2015 yılında bölgede kentsel yaşama adaptasyonun sağlanmaya başladığına ve hizmet sektörü ile birlikte, ülkesel ölçekteki tarım teşviklerinin de yeniden düzenlenmesiyle bölgedeki halkın tarım ve hayvancılığın yanı sıra, sanayi ve turizm sektörlerinde de iş bulmaya başladığı ve kent dışına göçün zamanla azaldığı görülmektedir. Ancak 2011 yılında ardı ardına gelen Van depremleri sonucunda ise, kentten hızlı bir göç dalgası başlamıştır. Bu durumun etkisi kentte halen görülmektedir. Bunun bir sonucu olarak kentte bazı binalar deprem sırasında ve sonrasında yıkılmış, bunların yerine Başbakanlık TOKİ idaresi başkanlığında yeni konut sahaları açılmıştır. Depremden büyük oranda etkilenen Van, Erciş ve arada kalan bölgeler yeniden, daha sağlam yerlerde tesis edilmiştir. Bunun bir sonucu olarak da kentsel yayılma oluşmuş ve alansal olarak yerleşim alanları radikal bir şekilde büyümüştür.

Tarım alanları, 43 yıllık süreç içerisinde %130 civarında artış göstermiştir. Tarım alanlarındaki dönüşümün önemli bir kısmı kayalık- açık alanlar ve çayır- mera alanları üzerine doğru olmuştur. Bu duruma sebep olarak;

- Göç sebebi ile kırsal nüfusun azalması,
- Güvenlik sorunları sebebi ile hayvancılığın azalması,
- Bölgede sanayi çok gelişmediğinden yerleşik düzene geçen ve şehir yaşamına adapte olan bölge halkının, zamanla işlenmeyen tarıma

elverişli arazileri de işlemeye başlaması ve gelirin hayvancılıktan, tarımsal üretime doğru kayması gösterilebilir.

Çalışmanın ilk verisine bakıldığında 1970’li yıllarda havzadaki kırsal nüfusun %70-65 dolaylarında ve hayvancılık ağırlıklı bir geçimin olduğu görülmektedir. 1973- 2015 yılları arasında sanayileşme ve ulaşım alanlarında yatırımlar yapılmış, devlet teşvikleri tarım ve hayvancılıktan ziyade bu alanlara kaydırılmıştır. Bunun sonucunda, sanayi bölgeleri ve yeni iş imkanları kentlerin yakınlarında oluşmaya başlamıştır. Bu durum, kırsaldan kente genç nüfusun göçünü tetiklemiştir. Ülke genelindeki yatırımların batı illerinde yoğunlaşması ise doğudan batıya doğru bir göç dalgasının oluşmasına sebep olmuştur (Hurma, 2003).

Çayır- mera alanları, 43 yıllık süreç içerisinde %7.8’ lik bir azalma göstermiştir. Çayır- mera alanlarındaki dönüşümün önemli bir kısmı tarım ve yerleşim alanları üzerine doğru olmuştur. Bu duruma sebep olarak;

- Ülkesel politikalar,
- Kırsal nüfusun 43 yıllık süreç içerisinde %70’lerden %47’lere gerilemesi,
- Bölgedeki güvenlik sorunları,
- Tarım ve sanayi teşviklerinin artması,
- Genç nüfusun kentlere göçerek bitkisel üretim yapmaya ve yerel sanayide çalışmaya başlaması gösterilebilir.

Kayalık- Açık alanlar, 43 yıllık süreç içerisinde sürekli azalma eğilimi göstermiştir. Hayvancılığın ön planda olduğu 70’ li yıllarda tarıma elverişli işlenmeyen araziler oldukça fazlaydı. Bu arazilerin bir kısmı mera olarak kullanılırken bir kısmı da açık alan niteliğindedir. Kentsel gelişme ile işlenmeyen tarım arazilerinin işlenmeye başlaması ve yerleşim alanları etrafında bulunan açık alanların yerleşime açılması, kayalık- açık alanların tarıma ve yerleşime dönüşümünü hızlandırmıştır.

Çoğunlukla meşe ve ardıç ağaçlarının baskın olduğu orman alanları ise 43 yıllık süreçte yaklaşık %23 oranında azalmıştır. Bu azalmanın temel nedenleri arasında; otlatma ve yakacak ihtiyaçlarının karşılanması ile orman alanlarının tarıma ve yerleşime açılması gösterilebilir.

Sazlık ve su yüzeyleri ise, daha çok iklimsel etkilerle değişime uğramıştır. Kent yakınındaki sazlıkların kentleşmeye karşı direnmesiyle bu alanlarda daha az değişim

olmuştur. Ancak sazlıklarda, dönemsel yağışlar ve kentleşme etkisi kendini göstermiş ve kırsal kesimlerdeki sazlıklarda genişlemeler olurken, kent yakınlarındaki sazlık alanlarda daralmalar olmuştur. Ayrıca su yüzeylerinde yol ve rekreasyon alanı oluşturmak için gölün doldurulması, sıcaklık artışı ve düzensiz yağış rejimi nedeniyle azalmalar gözlemlenmiştir. Bu değişimlerin büyük bir çoğunluğu göl ve akarsu kıyılarında oluşmuştur. Bazı bölgelerde ise suyun azalması sonucu sazlıklar ortaya çıkmıştır. Havza ve çevresinde ortalama sıcaklığın aylara göre eğilimi incelendiğinde; tüm aylarda genel bir artış eğiliminin olduğu, aylık yağışlar analiz edildiğinde ise, sıcaklıklarla farklı olarak yağışların bazı aylarda genel olarak artma, bazı aylarda ise genel olarak azalma eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır (Yılmaz ve Çalışkan, 2011). Bu durum, su yüzeyi ve sazlıkların bazı bölgelerde artma bazı bölgelerde ise azalma eğiliminde olduğunu desteklemektedir.

Çalışmada habitat kalitesindeki değişimleri belirlemek üzere 4 peyzaj metriği kullanılmıştır. Bu metrikler literatür çalışmalarında en sık kullanılan metriklerdir. Metriklerden elde edilen sonuçlara göre;

- Yerleşim, tarım, sazlık alanlarında MPS değerinin artması, bu alanların daha bütüncül bir yapı olarak genişleme eğiliminde olduğunu (habitat değerinin arttığını), diğer alanlarda ise, MPS değerinin azalması bu alanların parçalanma ve küçülme eğiliminde olduğunu (habitat değerinin azaldığını) göstermektedir.
- Çalışma alanındaki yamaların ortalama şekil indeksi (MSI) değeri >1 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerden, alandaki AÖAK sınıflarının dağınık ve düzensiz forma sahip olduğu anlaşılmaktadır.
- Çalışma alanı AÖAK sınıflarından, kayalık- açık alan sınıfı hariç diğer tüm sınıflarda ED değerinde artış söz konusudur. Bu durum, kayalık- açık alanlarda habitat kalitesinin yüksek, diğer alanlarda ise daha düşük olduğunu göstermektedir.
- SDI değeri ise, 1973 yılında 1,37 iken, 2015 yılında 1,41' e yükselmiştir. Yani, çalışma alanı içerisindeki peyzaj homojenitesi 43 yıllık süreçte azalmış, heterojen bir yapı haline almıştır.

KAYNAKLAR

- Akın Tanrıöver, A., 2011. *Adana Kentsel Gelişiminin Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Modellenmesi*, Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı ABD. Adana.
- Akın, A., 2007. *Çukurova Deltası Kıyı Alanında Arazi Örtüsü Değişimlerinin Belirlenmesinde Farklı Uzaktan Algılama Yöntemlerinin Değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı ABD. Adana.
- Alaeddinoğlu, F., 2014. Van gölü havzasında nüfusun ve yerleşmelerin yükselti basamaklarına göre dağılışı, *TÜCAUM VIII. Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 263-274.
- Alaeddinoğlu, F., Sargın, S., Okudum, R., 2016. 2011 van depremi ve kentsel nüfusta mekânsal farklılaşmalar, *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, **39**: 133-149.
- Albayrak, İ., 2012. *Ekosistem Servislerine Dayalı Havza Yönetim Modelinin İstanbul - Ömerli Havzası Örneğinde Uygulanabilirliği*, Doktora Tezi, İstanbul.
- Alp Ş., Aldemir R., Aşur F., Aslantaş P., 2014. Human-landscape relationships at the mountain villages in the Van Lake Basin (Turkey). *Capacity Building For Rural Development , Rural Areas: Exploring Challenges and Opportunities for their Conservation and Development.*, 175-182, Palestinian Territory.
- Alp, Ş., 1999. *Van Kent Yeşil Dokusuna Yönelik Bazı Ağaç ve Çalıların Saptanması Üzerine Bir Araştırma*. Doktora tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı, Van.
- Anonim, 2016. Van İli 2015 Yılı Çevre Durum Raporu İkinci Bölüm – Van İli Su ve Su Kaynakları. *Van Valiliği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Çevre Yönetimi ve Denetimi Şube Müdürlüğü*.
- Anonim, 2019a. <https://van.bel.tr> ve <https://www.wikizero.com> (Erişim tarihi: 12.02.2019)
- Anonim, 2019b. <https://www.vankulturturizm.gov.tr> (Erişim tarihi: 12.02.2019)
- Anonim, 2019c. https://landsat.usgs.gov/landsat-missions-timeline:/zaman_cizelgesi (Erişim tarihi: 12.02.2019)
- Baatz, M., Benz, U., Dehghani, S., Heynen, M., Höltje, A., Hofmann, P., Lingenfelder, I., Mimler, M., Sohlbach, M., Weber, M. and Willhauck, G., 2004. *eCognition Professional: User Guide 5*, Munich: Definiens-Imaging.
- Batur, E., Kadioğlu, M., Özkaya, M., Saban, M., Akın, İ., Kaya, Y., 2008. Van Gölü su seviye modellenmesi ve ekstrem seviyelerin tahmini, *Van Gölü Hidrolojisi ve Kirliliği Konferansı*, 21-22. Ağustos, Van.
- Benliay, A., 2009. *Peyzaj Planı Oluşturulması Bağlamında Finike – Kumluca Kıyı Bölgesinin Değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Berberoğlu, S., Lloyd, C.D., Atkinson, P.M., 2000. The integration of spectral and textural information using neural networks for land cover mapping in the Mediterranean. *Computers and Geosciences* **26**: 385–396.

- Concepcion E.D., Diaz M., Baquero R.A., 2008. Effects of landscape complexity on the ecological effectiveness of agri-environment schemes. *Landsc Ecol* **23**: 135–148.
- Coppin, P., Jonckheere, I., Nackaerts, K., Muys, B., Lambin, E., 2004. Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. *Int. J. Remote Sensing*, **25**(9): 1565-1596.
- Çoban, H. O., 2006. *Uydu Verileri İle Orman Alanlarındaki Zamansal Değişimlerin Belirlenmesi*. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği. İstanbul.
- Çopur Kitiş, C., 2009. *Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla İzlenmesinde Quickbird Uydu Verileri Ve Hava Fotoğraflarının Birlikte Kullanılma Olanaklarının Kuzey Adana Örneğinde Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Adana.
- Demirbüken, H., 1996. *Ankara İli Yerleşim Alanı Arazi Örtüsünün ve 1986-1995 Yılları Arasındaki Değişimin Uzaktan Algılama Teknikleri İle Belirlenmesi*, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Anabilim Dalı Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara.
- Deniz, B., Küçükerbaş, E. V., Eşbah Tunçay, H., 2006. Peyzaj Ekolojisine Genel Bakış. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **3**(2): 5-18.
- Dewidar, KH., M., 2003. “Detection of land use/land cover changes for the northern part of the Nile delta (Burullus region), Egypt”, *International Journal of Remote Sensing*, **25**(20): 4079-4089.
- Di Gregorio, A Jansen, L.J.M., 2001. Land-cover Classification System (LCCS): classification concepts and user manual. *FAO*, Rome.
- Doygun, H., Berberoğlu, S., Alphan, H., 2003. Hatay Burnaz Kıyı Kumulları Alan Kullanım Değişimlerinin Uzaktan Algılama Yöntemi ile Belirlenmesi, *Ekoloji Çevre Dergisi*, **12**(48): 4-9.
- Eastman, J.R., Mc Kendry, J., Fulk, M.A, 2005. Change and Time Series Analysis. *Explorations in Geographic Informations Systems Technology*. Geneva, United Nations Institute for Training and Research (UNITAR).
- Ekercin, S., 2007. *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Entegrasyonu ile Tuz Gölü Ve Yakın Çevresinin Zamana Bağlı Değişim Analizi*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Foody, G. M., 2001. Monitoring the magnitude of land-cover change around the southern limits of the Sahara. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, **67**: 841–847.
- Foody, G. M., 2002. Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote sensing of Environment*, **80**: 185-201.
- Forman, R.T.T., 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*, Cambridge University Pres.
- Güçlüer, D., Akar, İ., Özdemir, Y., 2008. Çok zamanlı landsat uydu görüntüleri kullanılarak büyük menderes grabenindeki tarım alanlarının özelliklerinin ve değişiminin belirlenmesi, 13–15 Eylül *UZAL- CBS 2008*, Bildiri no:60, Kayseri.
- Güçlüer, D., Bayram, B., Maktav, D., 2010. Land Cover and Coast Line Change Detection by Using Object Oriented Image Processing in Alaçatı, Turkey. *Imagin*

- Europe I.Manakos and C. Kalaitzidis (Eds).* IOS Press. Amsterdam. pp: 158 – 165.
- Günel, F. M., 1993. *Eski Van Kent Dokusu Üzerine Bir Deneme*, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniv. Sosyal Bilimler Ens. Van.
- Güzeloğlu, S., 1996. *Tanrı Haldi'nin Başkenti*, Biber Tanıtım, S: 1–149 İstanbul.
- Handil, H., Ülker, H., 2005. Uzaktan algılama teknolojilerinden van yöresi hayvancılığında yararlanılabilir olanakları, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*; **15**(2): 85-91.
- Hatfield, J. L., E. T. Kanemasu, G. Asrar, R. D. Jackson, P. J. Jr. Pinter, R. J. Reginato and S. B. Idso, 1985. Leaf area estimates from spectral measurements over various planting dates of wheat *Int.J. Remote Sens.* **6**: 167–75.
- Hurma, H. 2003. *Türkiye’de kentleşme ve göç olgusunun siyasal katılma etkisi*, Yüksek lisans tezi, Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Ens. Kamu Yönetimi ABD. Muğla.
- Jensen, J. R., 1996. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective (2nd edn)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Kara, F., Karatepe, A., 2012. Uzaktan algılama teknolojileri ile beykoz ilçesi (1986-2011) arazi kullanımını değişim analizi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, **25**: 378-389. İstanbul.
- Karnieli, A., Rozenstein, O., 2011. Comparison of methods for land-use classification incorporating remote sensing and GIS inputs. *Applied Geography* **31**: 533-544.
- Kavazoğlu, T., Çetin, M., 2005. Gebze Bölgesindeki Sanayileşmenin Zamansal Gelişiminin Ve Çevresel Etkilerinin Uydu Görüntüleri İle İncelenmesi, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı* 28 Mart - 1 Nisan 2005, Ankara.
- Kesgin, B., 2007. *Kıyı Alan Kullanımlarındaki Değişimin Uzaktan Algılama Teknikleri İle İzlenmesi (Monitoring) Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı. İzmir.
- Leitão, A.B. and Ahern, J., 2002. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning, **59**(2): 65-93.
- LI, X., and Yeh, A. G. O., 1998. Principal component analysis of stacked multitemporal images for the monitoring of rapid urban expansion in the pearl river delta. *International Journal of Remote Sensing*, **19**: 1501–1518.
- Lu, D. S., Mausel, P., Brondi'Zio, E. S., and Moran, E., 2004. Change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing*, **25**: 2365– 2407.
- Maktav, D., Sunar, F., Kabdaslı, S., 2002. Monitoring coastal erosion at the Black Sea coasts in Turkey using satellite data: a case study at the Lake Terkos, northwest Istanbul, *Int. J. Remote Sensing*, **23**(19): 4115-4124.
- McGarigal, K. and Marks, B.J., 1995. *Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure*, Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis.
- McGarigal, K., 1998, *Ecosystem Management*, Department of Forestry and Wildlife, University of Massachusetts at Amherst, MA.
- Mitri, G. H., Gitas, I. Z., 2004. “A performance evaluation of a burned area object-based classification model when applied to topographically and non-topographically corrected TM imagery”, *International Journal of Remote Sensing*, **27**(1): 4154.

- Mundia, C. N., Ania, M., 2005. "dynamics of landuse/cover changes and degradation of Nairobi City, Kenya", *International Journal of Remote Sensing*, **26**(13): 2831-2849.
- Muttitanon, W. and Tripathi, N. K., 2004. Land use/land cover changes in the coastal zone of Ban Don Bay, Thailand using Landsat 5 TM data. *International Journal of Remote Sensing*, **26**(11): 2311–2323.
- Nurlu, E., Erdem, Ü., Güvensen, A., Yılmaz, O., 2003. Plant Cover and Degradation Relationship on Aegean Coastal Zone, *Environmental Monitoring in the South-Eastern Mediterranean Region Using RS/ GIS Techniques*, Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Greece.p; 57- 67.
- Oğuz, H., Zengin, M., 2011. Peyzaj Patern Metrikleri ve Landsat 5 Tm Uydu Görüntüleri Kullanılarak Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı Değişimi Analizi (1984 - 2010): Kahramanmaraş Örneği. *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 26-28 Ekim 2011.
- Onur, I., 2007. *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yöntemleriyle Kıyı Bölgelerde Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı Değişiminin İzlenmesi: Antalya/Kemer Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Enstitüsü, İstanbul.
- Oruç, M., Marangoz, A.M., Karakış, S., 2007. "Pan-Sharp Landsat 7 Etm+ Görüntüsü Kullanılarak Piksel-Tabanlı Ve Nesne-Tabanlı Sınıflandırma Yaklaşımlarının Karşılaştırılması", *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 2-6. Nisan, Ankara.
- Önder, M., 1995. *Şehirden Şehire Anadolu*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları. No: 344 . S: 1–372, İstanbul.
- Özdemir, A. M., Bahadır, M., 2008. Armutlu Yarımadasında Arazi Kullanımının Zamansal Değişimi. *2. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Bildiri kitabı* , Sayfa: 455-467, Kayseri.
- Özdemir, İ., Özkan, U. Y., 2003. Armutlu orman işletme şefliğindeki orman alanlarındaki değişimlerin landsat uydu görüntüleri kullanılarak izlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2003, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 55-66. SDÜ, Isparta.
- Parsa, A. R., 2015. Workshop Study on Impact of 2011 Van Earthquake on Rural Settlement Houses, *MEGARON* **10**(4): 610-621.
- Petit, C. C., and Lambin, E. F., 2001. Integration of Multi-Source Remote Sensing Data for Land Cover Change Detection. *International Journal of Geographical Information Science*, **15**: 785–803.
- Sangavongse, 1995. *Land Use/Land Cover Change Detection in The Chiang Mai Area Using Landsat TM*.
- Selim, S., Sönmez, N. K., 2015. Sığla (*liquidambar orientalis miller*) popülasyonları dağılımının cbs ile belirlenmesi ve habitat kalitesinin peyzaj metrikleri kullanılarak değerlendirilmesi; Muğla Köyceğiz örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **12**(1): 30 - 39.
- Sılapaswan, C. S., Verbyla, D. L., and Mcguire, A. D., 2001. Land Cover Change on the Seward Peninsula: The Use of Remote Sensing to Evaluate the Potential Influences of Climate Warming on Historical Vegetation Dynamics. *Canadian Journal of Remote Sensing*, **27**: 542–554.

- Smith, D.S., Hellmund, P.C. 1993. **Ecology of Greenways**, University of Minnesota Press, ISBN: 0-8166-2157-8, Minneapolis.
- Sunar, F., 1998. An analysis of changes in a multi-date data set: a case study in the Ikitelli area, Istanbul, Turkey, *Int. J. Remote Sensing*, **19**(2): 225-235.
- Şatır, O., 2013. *Aşağı Seyhan Ovası'nda Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Tarımsal Alan Kullanım Uygunluğunun Belirlenmesi*, Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı ABD, Adana.
- Şatır, O., Alp, Ş., Bostan, P., Baylan, E., Yeler, O., 2017. Van Gölü Havzası'ndaki Arazi Örtüsü ve Alan Kullanımlarındaki Değişikliklerin Yarım Asırlık Süreçte Periyodik Olarak Belirlenmesi, Münferit BAP, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi*, Van.
- Şatır, O., Berberoğlu, S. 2012a. Land Use/Cover Classification Techniques Using Optical Remotely Sensed Data in Landscape Planning, *Landscape Planning, Dr. Murat Ozyavuz (Ed.)*, ISBN: 978-953-51-0654-8, InTech, Croatia.
- Şatır, O., Berberoğlu, S., 2012b. Toprak Tuzluluğunun Chris Proba Hiperspektral Verisi Kullanılarak Haritalanması, *III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, Gebze.
- Şatır, O., Erdoğan, M.A., 2016. Monitoring the land use/cover changes and habitat quality using landsat dataset and landscape metrics under the immigration effect in subalpine eastern Turkey. *Environmental Earth Sciences*, **75**: 1118.
- Tağıl, Ş., 2006. Peyzaj Patern Metrikleriyle Balıkesir Ovası ve Yakınında Habitat Parçalılığında ve Kalitesinde Meydana Gelen Değişim (1975-2000), *Ekoloji dergisi* **15** (60): 24-36.
- Top, M., 2009. Van' ın Kültürel Mirasının Korunması ve Kullanımı Üzerine Bir Değerlendirme: Eski Van Örneği, *V. Uluslar arası Van Gölü Havzası Sempozyumu*, 9-13. Haziran, Van.
- TUİK, 2016b. Türkiye İstatistik Kurumu, Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi veri tabanı, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>, Erişim tarihi; 18.03.2017.
- Tunay, M., Ateşoğlu, A., 2004. Uzaktan Algılama Tekniği ve CBS Kullanılarak Bartın Çevresindeki Doğal Olmayan Değişikliklerin Belirlenmesi, *Fatih Üniversitesi 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri*, İstanbul.
- Turner, M.G., Gardner R.H., O'Neill R.V., 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*, Springer-Verlag, NY.
- Turner, M.G., Gardner, R.H., O'Neill, R.V., 2001. Landscape ecology in theory and practice: Pattern and Process, *Springer-Verlag*, New York.
- Tümtaş, M. S., Ergun, C., 2014. Göç ve yoksulluk kıskacında yıkılan bir kent: Van, *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, Cilt: 5 Sayı:2.
- Varol, T., Yılmaz, B., 2006. Ormanlık Alanlardaki Değişimlerin Saptanmasında CBS' den Yararlanma Olanakları, *Bartın-Sökü Orman İşletme Şefliği Örneği. 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri*, 13 – 16 Eylül 2006, İstanbul.
- Walter, H. (Çev. USLU, S.), 1962. **Anadolu'nun Vegetasyon Yapısı**. *İstanbul Ün. Orman Fak.* **80**, 1–38.
- Weber, C., 2001. *Remote Sensing Data Used for Urban Agglomeration Delimitation*. In J. P. Donnay, M. J.
- Wilson, E. H., and Sader, S. A., 2002, detection of forest harvest type using multiple dates of landsat tm imagery. *Remote Sensing of Environment*, **80**: 385–396.

- Yamak, R. ve Yamak, N., 1999. "Türkiye'de Gelir Dağılımı ve İç Göç", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(1): 16-28.
- Yeler, S.T., 2017. *Türkiye'de Ulaşım ve Hes Politikalarının Bazı Ekosistem Servisleri Üzerindeki Etkilerinin Örnek Alanlar Çerçevesinde İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Van.
- Yener, H., Koç, A., 2006. Monitoring changes in forest and other land use forms in Istanbul, *Journal of Environmental Biology*, 27(1), 77-83.
- Yıldız, H., Mermer, A., Ünal, E., Akbaş, F., 2012. Türkiye Bitki Örtüsünün NDVI Verileri ile Zamansal ve Mekansal Analizi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21: 50-56. Ankara.
- Yılmaz, E., Çalışkan, O., 2011. Van Gölü Havzası Çevresinde Sıcaklık ve Yağışın Alansal ve Zamansal Analizi (1975-2010). *Uluslararası Katılımlı Coğrafya Kongresi*, İstanbul.
- Yılmaz, T., 2003. *Islak Alanlarda Arazi Örtüsü Değişiminin Uzaktan Algılama Yardımı ile Saptanması, Mogan Gölü Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara.

ÖZ GEÇMİŞ

Havva Nurdan TAŞ, 13 Ocak 1990 yılında Adana'da doğdu. 2008 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nde başladığı Lisans eğitimini 2012 yılında tamamladı. 2014 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Evli ve bebek bekleyen bir anne adayıdır.

