T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

PROJE SONUÇ RAPORU

VAN GÖLÜ HAVZASINDAKİ ARAZİ ÖRTÜSÜ VE ALAN KULLANIM DEĞİŞİKLİKLERİNİN YARIM ASIRLIK SÜREÇTE PERİYODİK OLARAK BELİRLENMESİ



Proje No: 2014-ZF-B220

Proje Türü **: Münferit BAP**

Proje Yürütücüsü:

Yrd.Doç.Dr. Onur ŞATIR — Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Araştırmacı(lar):

Prof.Dr. Şevket ALP	Ziraat Fak. Peyzaj Mim. Böl.
Yrd.Doç.Dr. Pınar BOSTAN	Ziraat Fak. Peyzaj Mim. Böl.
Yrd.Doç.Dr. Emel BAYLAN	Ziraat Fak. Peyzaj Mim. Böl.
Öğr.Gör. Okan YELER	Muradiye MYO Peyzaj ve Süs.Bit.Prog.
Öğr.Gör.Feran AŞUR	Gevaş MYO

Mart 2017
Van

ÖNSÖZ

Türkiye gibi hızlı gelişen ülkelerde özellikle tarım ve sanayi politikalarındaki değişiklikler ve bölgesel sosyo-ekonomik değişkenler, kalıcı göç hareketlerine neden olmaktadır. Arazi Örtüsü ve Alan Kullanımları (AÖAK) bu kalıcı insan hareketliliğinden doğrudan etkilenen fiziki faktörlerden birisidir. Bu projede, ülkesel ve bölgesel olarak farklı yönetim politikalarının uygulandığı 3 farklı zaman diliminde (1973-1986. 1986-2002, 2002-2015) Van Gölü Havzası'ndaki AÖAK' larındaki değişimler tespit edilmiştir.

Yöntemsel yaklaşım olarak, zamandan, personelden ve maliyetten tasarruf sağlayan uzaktan algılama biliminden faydalanılmıştır. Temel materyal olarak ise 1972'li yıllardan günümüze kadar aktif olarak görüntü temin eden Landsat veri seti kullanılmıştır. Obje tabanlı sınıflama yöntemiyle her yıla ait olan AÖAK'lar sınıflandırılmış ve sınıflama sonrası değişim analizleriyle AÖAK'lar arasındaki alansal farklılıklar tespit edilmiştir.

İlk dönemde henüz kırsal ve kentsel nüfusun birbirine eşit veya kırsal nüfusun ülke genelinde fazla olduğu, Van Gölü Havzası'nda ise hayvansal üretimin baskın olduğu, ülkede tarım merkezli politikaların uygulandığı dönemdir. Bu dönemde, çayır ve mera alanları fazla, yerleşim alanları ise azdır. Açık ve kayalık işlenmeyen arazilerinde çok olduğu bir dönemdir.

İkinci dönem, Özal dönemi politikalarıyla birlikte sanayinin önem kazandığı, hayvansal üretimin yavaş yavaş düşmeye başladığı, tarımsal üretimin ise teşviklerinin yetersiz olduğu bir dönemdir. Bununla birlikte, araştırma alanında güvenlik sorunlarının da başladığı zamanlardır. Kentsel alanlar, kırsaldan kente göçlerin başlamasıyla artış göstermiştir. Tarım alanları da bir miktar artarken, açık ve kayalık alanlar azalmıştır. Bu dönemdeki göçün temel nedeni güvenlik ve tarımsal desteklerin olmamasıdır.

Üçüncü dönemde ise güvenlik sorunlarının nispeten azaldığı ve tarıma teşviklerin arttığı bir zaman dilimidir. Kentsel nüfusun çok hızlı arttığı, çayır mera alanlarının azaldığı ve orman ve tarım alanlarının arttığı dönemdir. Yerleşik kültürün bu dönede bölgede oturduğu ve tarımsal aktivitelerin kentsel alanlar çevresinde yoğunlaştığı zamanlardır. Ayrıca Van depremlerinin yaşandığı ve Van Kenti' nin kentsel gelişim dinamiklerinin değiştiği dönemdir.

İlgili proje tüm bu anlatılan yönleriyle bölgesel olarak özgün olup, Van Gölü Havzası'nda sosyo-ekonomik politikaları dikkate alarak AÖAK'lardaki değişimleri saptayan özgün bir çalışmadır. Ayrıca Van Gölü Havzası kapalı bir havza olduğundan, su yüzeyleri ve sazlıklar değişen iklim koşullarıyla doğrudan ilişkidir. Proje kapsamında, su yüzeyleri ve sazlık alanların dinamik olduğu ve artma azalma şeklinde eğilimler gösterdiği saptanmıştır.

Projenin gelecekte yapılacak, sosyal, fiziki ve ekolojik çalışmalara altlık oluşturacağı ve bölgesel ve ülkesel dinamiklerin AÖAK'ları nasıl etkileyebildiği konularında faydaları olacağı saptanmıştır. Proje ekibi adına, ilgili bütün meslek dallarına faydalı olması temennisiyle.

Proje Yürütücüsü
Yrd.Doç.Dr. Onur ŞATIR
YYÜ Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Bu araştırma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2014-ZF-B220' nolu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ 2
İÇİNDEKİLER 3
TABLOLAR LİSTESİ 4
ŞEKİLLER LİSTESİ 5
ÖZET 6
ABSTRACT 7
1. GİRİŞ 8
2. GENEL BİLGİLER 10
3. GEREÇ VE YÖNTEM 12
3.1. Gereç 12
3.2. Yöntem 13
4. BULGULAR 15
4.1. Sınıflamalar ve Doğruluk Analizleri 15
4.2. AÖAK' ların Zamansal Değişimleri 19
4.2.1. Yerleşim Alanlarındaki Değişimler 20
4.2.2. Tarım Alanlarındaki Değişimler 21
4.2.3. Çayır-Mera Alanlarındaki Değişimler 22
4.2.4. Kayalık ve Açık alanlardaki Değişimler 23
4.2.5. Orman Alanlarındaki Değişimler 25
4.2.6. Sazlık Alanlardaki Değişimler 26
4.2.7. Su Yüzeylerindeki Değişimler 27
4.3. Uzun Dönemli Değişimler 28
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 30
KAYNAKLAR 32

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Çalışmada kullanılan Landsat Uydu verileri ve özellikleri 12
Tablo 2. 1973 AÖAK sınıflaması alansal miktarları ve doğruluk oranları 15
Tablo 3. 1986 AÖAK sınıflaması alansal miktarları ve doğruluk oranları 16
Tablo 4. 2002 AÖAK sınıflaması alansal miktarları ve doğruluk oranları 18
Tablo 5. 2015 AÖAK sınıflaması alansal miktarları ve doğruluk oranları 19

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Çalışma alanının konumu ve kapsadığı bölgeler	11
Şekil 2.	1973 yılı AÖAK sınıflama sonucu	16
Şekil 3.	1987 yılı AÖAK sınıflama sonucu	17
Şekil 4.	2002 yılı AÖAK sınıflama sonucu	18
Şekil 5.	2015 yılı AÖAK sınıflama sonucu	19
Şekil 6.	Yerleşim alanlarındaki dönemsel değişimler (%)	20
Şekil 7.	Yıllara göre kentsel alan miktarı ve Van il nüfusu arasındaki ilişki	20
Şekil 8.	VGH Yerleşim alanlarındaki periyodik alansal değişim	21
Şekil 9.	Tarım alanlarındaki dönemsel değişimler	21
Şekil 10.	Yıllara göre tarımsal alan miktarı ve kentsel nüfus oranı arasındaki ilişki	22
Şekil 11.	VGH Tarım alanlarındaki periyodik alansal değişim	22
Şekil 12.	Çayır – Mera alanlarındaki dönemsel değişimler (%)	23
Şekil 13.	VGH Çayır-mera alanlarındaki periyodik alansal değişim	23
Şekil 14.	Kayalık ve açık alanlardaki dönemsel değişimler (%)	24
Şekil 15.	Yıllara göre Tarım ve Kayalık-Açık alanlar arasındaki ilişki	24
Şekil 16.	VGH Kayalık ve açık alanlarındaki periyodik alansal değişim	25
Şekil 17.	Orman alanlarındaki dönemsel değişimler (%)	25
Şekil 18.	VGH Orman alanlarındaki periyodik alansal değişimler	26
Şekil 19.	Sazlık alanlardaki dönemsel değişimler (%)	26
Şekil 20.	VGH Sazlık alanlarındaki periyodik değişimler	27
Şekil 21.	Sazlık alanlar ve Van meteoroloji istasyonu toplam yağış verileri arasındaki ilişki	27
Şekil 22.	Su yüzeylerindeki dönemsel değişimler (%)	28
Şekil 23.	VGH Su yüzeylerindeki periyodik değişimler	28
Şekil 24.	VGH 42 yıllık uzun döneli AÖAK değişimleri	29
Şekil 25.	VGH uzun dönemli değişim yoğunluğu haritası	29

ÖZET

Günümüz Türkiye'sine gelene kadarki süreçte son 40-50 yıllık zaman diliminde birçok sosyal, ekonomik ve doğal olayın Arazi Örtüsü ve Alan Kullanımına (AÖAK) doğrudan etkileri olduğu görülmektedir. Bu projede Van Gölü Havzası örneğinde 1973 – 2015 yılları arasındaki 43 yıllık zaman aralığın da 14-15 yıllık periyotlar halinde oluşan AÖAK değişimleri Uzaktan Algılama (UA) araçları kullanılarak belirlenmiştir. Projede 3 farklı sosyo-ekonomik dönem (1973-1987, 1987-2002, 2002-2015) değerlendirilmiştir. Bu dönemlerin seçiminde; nüfus dinamikleri, baskın ekonomik gelir kaynaklarındaki değişimler, bölgesel güvenlik sorunları ve ülkesel ölçekteki kırsal kalkınma politikaları ve teşvikler dikkate alınmıştır. 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. İlk periyoda ait 1973 yılı verisinin kappa doğruluğu haricindeki bütün verilerin genel doğruluk oranları 0,9 civarında, 1973'ünki ise 0.8' in üzerinde olmuştur. Sınıflama sonrası değişim analizi yapıldığından, radyometrik veya atmosferik düzeltmeye gerek duyulmamıştır. Uzun dönemli sonuçlara göre, yerleşim alanları ve yollar yaklaşık 13 kat, tarım alanları yaklaşık 2,5 kat, sazlıklar ise yaklaşık 3 kat artış göstermiştir. Bununla birlikte; kayalık ve açık alanlar %60, çayır mera alanları %7 ve orman alanları da %22 civarında azalma göstermiştir. Su yüzeylerinde ise genel değişim %0.5' in altında azalma şeklinde tespit edilmiştir. Yerleşim alanlarının son zaman diliminde diğerlerine göre belirgin bir artış gösterdiği ve buna bağlı olarak, kayalık ve açık alanlarla, çayır mera alanlarında azalmalar olduğu, tarım alanlarında ise artış olduğu saptanmıştır. Özellikle son zaman aralığında kırsal nüfusun azalmasının AÖAK'lar üzerindeki etkisi daha net ortaya çıkmış ve çayır mera alanları azalırken, orman alanları otlatmanın bitmesi ve ağaçlandırma faaliyetleriyle birlikte artmış, tarım alanları ise yerleşik düzenin etkisiyle artış göstermiştir. Su yüzeylerindeki değişimler ise çok küçük miktarlarda olup, havzadaki yağış rejimine göre değişkenlikler göstermiştir. Bununla birlikte sazlık alanlar genel itibariyle artmıştır. Bu artışın nedeni, yağmur şeklinde düşen yağışın artması ve derelerle derelere bağlı göllerin taşkın alanlarındaki artışlardır. Bu proje ile AÖAK'ların sosyo-kültürel yapıyla ilişkisi Doğu Anadolu Bölgesi'nin iyi bir indikatörü olan Van Gölü Havzası (VGH) örneğinde incelenmiştir. Böylece, genel olarak bölgeyle ilgili çalışmalarda da kullanılabilir çıktılar elde edilmiştir.

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

ABSTRACT

It is shown that many social, economic and natural events have been affected directly to Land Use- Land Cover (LULC) until today's Turkey in 40-50 years period. In this project, Land Use Cover Change (LUCC) in 43 years were detected divided by 14-15 years periods in Van Lake Basin (VLB) scale using Remote Sensing (RS) tools. Three different socio-economic terms (1973-1987, 1987-2002, 2002-2015) were assessed in the project. Population dynamics, changes in dominant economic sources, regional security problems and rural economic policies and subventions were considered to select these terms. 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 (settlement, agriculture, grassland, rock and bare lands, forest, bulrush and water surface) were classified by object based classification approach. Classification accuracies were validated by old topographical maps, forest maps and field samplings. All kappa overall accuracies were around 0.9 except for 1973 classification. This data overall accuracy was higher than 0.8. Radiometric or atmospheric correction wasn't applied in order to post-classification approach was used. According to the long term change results, settlements were increased 13 times, agricultural areas were increased 2.5 times, and bulrush areas were increased 3 times. However; Rock and bare lands, grasslands and forestlands were decreased 60%, 7% and 22% respectively. General change of the water surfaces was determined less than -0.5%. Particularly settlement areas were increased in last period according to the other periods consequently, it was detected that rock and bare lands and grasslands were decreased and agricultural lands were increased. Especially in last period, decreased rural population impacts on LULCs were appeared clearly, and while the grasslands decreased, forestlands were increased because of decline in animal production. Therefore agricultural lands were increased as a result of settled culture. Changes in water surfaces were too low, and precipitation quantities were affected to water surfaces in general. Bulrush areas were increased due to higher precipitation. As a result of higher precipitation, flood lines of the rivers and closed lakes were become more huge, and new bulrush areas were accommodated in these regions. LULCs and relationship with socio-cultural structure were evaluated in this project 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.

Key words: Remote Sensing, Van Lake Basin, Change analyses, Object based classification, Watershed management

1. GİRİŞ

Türkiye'nin en doğu kısmında yer alan Van ili, doğal ve tarihsel değerler açısından çok zengindir. Bugüne kadar yapılan yüzey araştırma ve kazılardan anlaşıldığına göre Van ilinin tarihi, tarih öncesi Kalkolitik dönem başlarına kadar uzanır. Yaklaşık 3000 yıl insanoğlunun yerleşim alanı olmuştur. M.Ö. III binin sonlarında bu bölgenin özellikle yüksek yaylalarında "HURRİ" olarak adlandırılan topluluklar yerleşmişlerdi. Urartular zamanında bugünün Van Kalesi'nin bulunduğu yerde bu devletin başkenti olan Tuşpa kuruldu (M.Ö. 855). Urartular dan sonra bölge de sırasıyla, Medler, Persler, Romalılar Partlar, Sasaniler, Araplar, Bizanslar, Ermeniler, Selçuklular, Eyyubiler, İlhanlılar, Karakoyunlular ve Akkoyunlular arasında el değiştirmiştir. Van eyaleti Osmanlı imparatorluğunda Doğu Anadolu'da önemli bir yönetim birimiydi. Eyalet paşa sancağı Van dışında, Erçiş, Muş, Bargiri, Gerger, Kesani, Asyaburt, Ağakes, Benikatur, Beyazıt, Berdai, Ovacık, Adilcevaz ve Bitlis sancaklarını içeriyordu. Van vilayeti Van ve Hakkari sancaklarını kapsayan şekilde 1876'dan sonra tekrar oluşturuldu. Osmanlılar döneminde bölgenin en büyük kenti haline gelmiş ancak 1918 yılında Rus işgalinden cesaret alan Ermeniler tarafından yakılmış ve terk edilmiştir. Cumhuriyetten sonra şehir tekrar kurulmuştur Eski Van kenti buğünkü görünümüyle Van Kayalığı üzerinde yer alan kale ve bunun güney eteklerindeki Aşağı Şehir kalıntılarından ibarettir (Günel, 1993; Güzeloğlu, 1996; Önder, 1995).

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 kalıntıları ağaç türü bakımından eski ormanlarla aynı tür bileşiminde midir, yoksa sekonder ormanların bir kalıntısı mıdır? belli değil. Çünkü bölgenin doğal bitki örtüsü dört bin seneden fazla bir zamandan beri bu sahalarda sık bir şekilde yerleşmiş insanlar tarafından hemen hemen tamamen tahrip edilmiş bir durumdadır (Walter, 1962).

Tarihi kaynaklara bakıldığında bugün bölgenin orman genişliğinin aslında tarihi devirlerde daha fazla olduğu hükmüne varılır. Zira, M.Ö. 8. yüzyıla ait bir kitabede, Van ve Hakkari yöresinde zamanın Asur hükümdarının "sazlık kadar sık ormanlar kestirdiği" yazılmaktadır. Keza M.Ö. 5. asır başlarında Xenophon adlı tarihcinin Muş civarında "hakiki ormanlarda geçtiğini" biliyoruz. Orta çağda yaşamış bir Arap Coğrafyacısı da bu mıntıkanın ormanlarla kaplı olduğunu yazmaktadır. Oysa bahsedilen 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 (Ahlat, Karameşe, Sertmeşe, Kavakdağı) bize orman varlığını göstermektedir (Alp, 1999).

Van Gölü Havzası tarihsel öneminin yanında doğal yapı itibariyle alpin ve alt alpin kuşak kırsal alan karakteristiklerine güzel bir örnektir (Satir ve Erdogan, 2016). Kışın yağış genellikle kar şeklinde olup, yazları alçak kesimlerde ılıman, yüksek kesimlerde serin geçmektedir. Bölge son 50 yıllık süreçte çeşitli ülkesel politikalar ve bölgeye has sorunlar nedeniyle, sosyal ve ekonomik açıdan çok dinamik bir yapıya sahiptir. Ayrıca genel yapısı itibariyle Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki diğer alanların da değerlendirilmesinde iyi bir göstergedir.

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 ancak değişim analizlerinde kullanılan verilerin standart olması, atmosferik düzeltmelerinin yapılması ve radyometrik normalizasyon gerekliliğinin kontrol edilip eğer gerekli ise tamamlanması, değişimin doğru tespit edilmesi için hayati önem taşır. Sınıflama sonrası yöntemlerde ise her

bir dönem kendi içerisinde ayrı sınıflandığı için standardizasyon ve düzeltmelere gerek duyulmaz (Şatır ve Berberoğlu, 2012).

Değişim analizi, görüntüler arasındaki farklılıkların nedenlerinin kontrol edilmesi ile iki noktaya ait yersel verilerin karşılaştırılmasına dayanır (Green ve ark., 1994). Değişim analizlerinde uzaktan algılanmış verilerin kullanılmasındaki amaç, atmosferik durumda meydana gelen değişimler, aydınlanma, güneş açısı ve toprak nemliliği gibi faktörlerin neden olduğu değişimlerden farklı olarak, yerel tekstürlerde olan değişimlerin tespit edilmesidir (Deer, 1995).

Uzaktan algılama yöntemleriyle yapılan değişim analizlerindeki en önemli noktalardan biriside tarihsel uyum ve veri tipidir. Sınıflama öncesi veya sonrası değişim analizlerinde özellikle VGH gibi dinamik yapıda olan bölgelerde, uydu verilerinin görüntü tarihlerinin ay bazında birbirlerine yakın veya aynı olması, çalışmanın güvenirliliğiyle doğrudan ilişkilidir (Berberoglu ve Akın, 2009).

AÖAK' lardaki değişimler bölgenin sosyo-kültürel yapısındaki değişikliklerle doğrudan ilişkilidir. Yıldız dağları ekosistemindeki nüfus hareketlilikleri nedeniyle, kırsaldan kentlere göç ve sanayinin hızla gelişmesi, tarım alanlarının azalmasına ve orman alanlarının hızla artmasına neden olmuştur (Özyavuz ve ark, 2011). Çukurova Bölgesi'nin hızla göç alması da kentsel alanlarda çok hızlı bir artışa ve buna bağlı olarak tarım alanlarında bir miktar azalmaya neden olmuştur (Akın, 2006).

Projenin amacı, 1970'li yıllardan günümüze kadarki arazi örtüsü ve alan kullanımlarındaki değişimi uzaktan algılama araçları yardımıyla yaklaşık 15'er yıllık periyotlar halinde tespit etmektir. Bu kapsamda, bölgede yaşanan sosyal sorunlar, iklim değişikliği ve doğal afet gibi faktörlerin yıllar içerisinde alan kullanımlarına verdiği etkiyi, yerleşim alanları, su yüzeyleri, sulak alanlar, tarım alanları ve orman alanları temelinde ilişkilendirilip ortaya koymaktır.

2. GENEL BİLGİLER

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 iklim değişimi göstermekte, bu da bölgenin diğer havzalara göre farklı bir 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 açısından, birtakım avantajlara sahiptir. Bu olumlu özellikler, bölgenin tarihin ilk dönemlerinden beri yerleşim yeri olmuş ve tarım alanı olarak kullanılmıştır.

Proje, zamansal olarak farklı dönemleri arazi kullanımları ve arazi örtüsü değişimleriyle ilişkilendirmektedir. Temelde 3 dönem bu kapsamda Van gölü havzası ölçeğinde incelenmiştir.

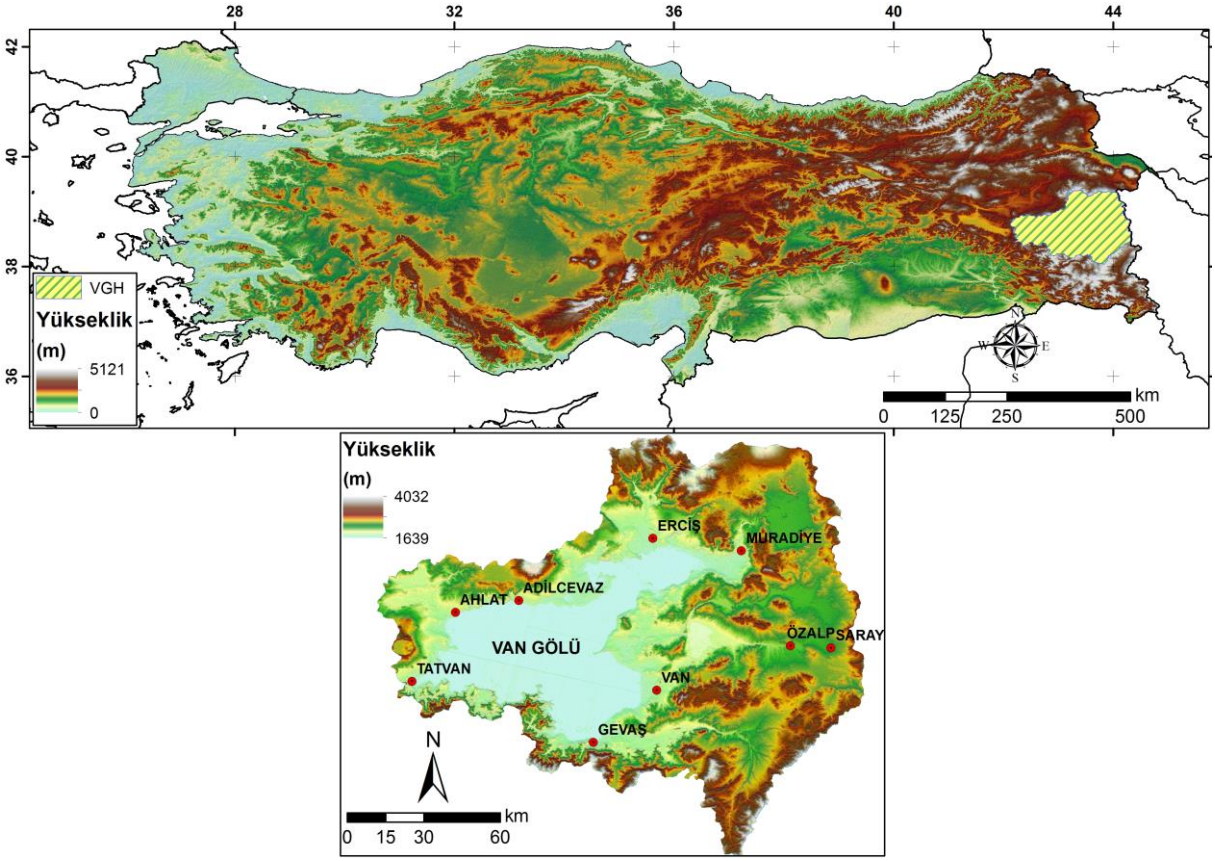
Birinci dönem 1972 – 1987 arasını kapsar. Halen Türkiye'de kırsal nüfusun kentsel nüfustan daha fazla olduğu, tarım ve hayvancılığın istihdamdaki payının yüksek olduğu dönemlerdir. Bu dönemde sağlık hizmetlerinin artmasıyla çocuk ölümlerinin azalması nedeniyle kırsal nüfusun hızla artığı dönemdir. Ayrıca, bölgede henüz güvenlik sorunları ve gelişmekte olan ülkelerde sık görülen kırsaldan kente göçün yeni başladığı yıllardır.

İkinci dönem, 1987 – 2002 yılları arasındaki dönemdir. Bu yıllarda, ülkemizde ve bölgemizde yoğun bir göç yaşanmıştır. Kırsaldan kent merkezlerine olan göçün yanı sıra genel olarak iş ve güvenlik gerekçeleriyle doğu illerinden batı illerine doğru göçlerin en yoğun yaşandığı yıllardır.

Üçüncü dönem ise 2002 – 2015 yılları arasını kapsar. Doğu Anadolu genelinde güvenlik endişelerinin azaldığı, yeniden tersine göçün hareketlenmeye başladığı ve ülke genelindeki sanayileşmenin gelişmesine paralel olarak, bölgedeki iş imkanlarının arttığı dönemdir. Ayrıca Van kenti için depremlerin yaşandığı dönemdir.

Ülkemizde yapılan periyodik arazi örtüsü/alan kullanım değişimi tespiti çalışmalarına bakıldığında, Alaçatı/İzmir Bölgesi'nde Güçlüer ve ark. (2010) yılında 1963 CORONA, 1987 Landsat, 2000 ve 2007 ASTER uydu verileri kullanılarak bu projedekine benzer nitelikte zamansal değişime bakılmışlardır. Görüntüler obje tabanlı sınıflama yöntemiyle sınıflandıktan sonra Açık alanlar, Vejetasyon alanları, yerleşim alanları ve su yüzeylerindeki değişimler saptanmıştır. Bununla birlikte kentsel alanlardaki değişim ve modelleme gibi belirli bir AÖAK' ya yönelik çalışmalara da literatürde sıkça rastlanır (Akın, 2011).

Çalışma alanı olarak belirlenen VGH yaklaşık olarak 1778300 ha alanı kapsamaktadır. VGH normalde Nemrut Kalderası' nı ve kuzeyindeki Nazik Gölü'nü kapsamamaktadır. Ancak 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 1).



Şekil 1. Çalışma alanının konumu ve kapsadığı bölgeler

Bu çalışma her üç dönemdeki durumların havza genelindeki arazi kullanımı ve örtüsünün, yaşanan sosyal dönüşümlerden nasıl etkilendiğinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Ayrıca bölgedeki mevcut doğal yapının belirlenmesi ve arazi örtüsünün Landsat uydu verisi ölçeğinde (900 m2) yersel çözünürlükte belirlenmesi açısından da önemlidir. Bu güne kadar yapılan planlamalarda en iyi 10000 m2 hassasiyetle arazi örtüsü ve alan kullanımları Van Gölü Havzasında CORINE sınıflama sistemine göre belirlenmiştir (EEA, 2006).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereç

Projede kullanılan ana materyal Landsat Uydu veri setidir. Dünya genelinde yer gözlem çalışmalarında kullanılan ilk uydulardandır. Geniş arşiv olanağı ve ideal yansıma aralıkları Landsat verilerini değişim analizlerinde öne çıkarmaktadır (Özyavuz ve ark. 2011). İlk olarak 1972 yılında görüntü alımına başlanmış ve günümüzde Landsat 8 OLI verisiyle halen görüntü alımına devam etmektedir. Landsat 4 MSS, Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM ve Landsat 8 OLI serinin bu çalışmada kullanılan uydularıdır. En son NASA tarafından fırlatılan Landsat 8 Şubat 2013 itibariyle görüntü almaya başlamıştır (Yeler, 2014).

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 Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. 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 5 TM	17/08/1986	Doğu Yakası	1987 yılı AÖAK analizi	30m
	24/08/1986	Batı Yakası		
	03/07/1987	Doğu Yakası		
	10/07/1987	Batı Yakası		
Landsat 7 ETM	13/08/2001	Doğu Yakası	2002 yılı AÖAK analizi	30m
	04/08/2001	Batı Yakası		
	16/08/2002	Doğu Yakası		
	23/08/2002	Batı Yakası		
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		

* İşaretli veriler ana veri seti, diğerleri ise yardımcı veri seti olarak kullanılmıştır.

Proje ana materyali dışında 1970'li yıllara ait topografik haritalar doğrulama çalışmalarında yardımcı veri olarak kullanılmıştır. Bununla birlikte, 2002 ve 2012 yıllarındaki Tatvan ilçesi orman mescere haritalarından da doğrulama amaçlı faydalanılmıştır. 1987 yılı için ise yakın tarihli Landsat verileri ve Google earth uygulamalarının birleştirilmiş hali kullanılmıştır. Bu verilerin yanı sıra 2015-2016 yılına ait saha çalışmaları dan toplana verilerde güncel sınıflamanın kontrolünde 2012 yılı mescere haritasına destek amaçlı kullanılmıştır. Ayrıca Van Tarım Müdürlüğü buğday ekili tarım arazileri konumları verisi de tarım alanlarının doğrulamalarında kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Proje 5 temel aşamada tesis edilmiştir:

i) Uydu verisi ve yardımcı verilerin ön işlemleri
ii) Obje tabanlı görüntü sınıflandırma işlemlerinin tamamlanması
iii) Doğruluk analizlerinin yapılması
iv) Zamansal değişim tespitlerinin ve değişim nedenlerinin belirlenmesi
v) Sonuçların yorumlanması

i) Uydu verisi ve yardımcı verilerin ön işlemleri; genel olarak geometrik eşleştirme ve uydu verilerinin doğu ve batı yakalarının görüntü histogramlarının eşleştirilmesi işlemlerinden oluşmaktadır. Bu kapsamda, 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.
ii) Obje tabanlı sınıflandırma işlemi; Obje tabanlı sınıflama, arazinin formunu - şeklini, yansıma özelliklerini ve tekstürü dikkate alarak komşu pikselleri anlamlı bölgeler halinde gruplandırma ve gruplandırılmış bu bölgeleri en küçük sınıflama birimine dönüştürme prensibine dayalı olan bir yöntemdir (Berberoğlu ve ark., 2000). Böylece sınıflama piksel tabanlı değil parsel tabanlı olarak gerçekleştirilmektedir. Segmentasyon işlemi (bölütleme) olarak isimlendirilen bu uygulamada istenirse çalışma için uygun olan bantlar diğer bantlara göre ağırlıklandırılabilir. Segmentasyon işlemi obje tabanlı sınıflamanın ilk ve en önemli aşamasıdır. Sınıflama aşamasında ise piksel tabanlı yöntemlerde olduğu gibi en yakın komşu yöntemi (nearest neighbour) ve diğer algoritmaları (örneğin, maksimum olabilirlik) kullanılmaktadır. Segmentasyon uygulamasından sonra bütün objeler birlikte görüntü obje katmanını oluşturur. İki ya da daha fazla obje katmanı obje hiyerarşisini oluşturur (Şatır, 2012, Şatır, 2013). Bu çalışmada obje tabanlı sınıflandırma eCognition sınıflandırıcı kullanılarak, çok çözünürlüklü segmentasyon ve ortalama kaydırma algoritmalarıyla birlikte yapılmıştır.
iii) Doğruluk analizleri; 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 ve çok yaygın olarak kullanılan bir doğrulama yöntemidir. Hatalı ve doğru sınıflanan referans noktalarını ve hangi sınıflarla karıştığını detaylı olarak görmeye imkan tanımaktadır (Foody, 2002).
iv) Zamansal değişimin ve nedenlerinin belirlenmesi; çalışmada planlanan 4 farklı tarih ve 3 dönem için yapılmıştır. Bu dönemler sırasıyla; 1973 – 1987, 1987 – 2002 ve 2002 – 2015 zaman aralıklarını kapsamaktadır. Her bir zaman aralığı, her bir AÖAK için ayrı değerlendirilmektedir. Çünkü her dönemin sosyo-ekonomik yapısındaki etkenler de farklılıklar göstermektedir. Ayrıca 1973 – 2015 arasındaki 43 yıllık dönem de ayrıca istatistiklerle saptanmış ve ilgili zamanlardaki değişkenlerle ilişkilendirilmiştir.
v) Sonuçların yorumlanması; bu aşamada, ülkemizin farklı bölgelerindeki benzer çalışmaların etkileri ve bölgedeki yapılan projenin AÖAK'lara etkileri bölgesel dinamiklerdeki farklılıklar dikkate alınarak yorumlanmıştır.

4. BULGULAR

Projede elde edilen bulgular 4 farklı zaman diliminde incelenmiştir. Bunlar; 1973 – 1987, 1987 – 2002, 2002 – 2015 ve 1973 – 2015 dönemleridir. Bu kapsamda obje tabanlı sınıflama işlemi uygulanmış ve gene olarak, ölçek faktörü 20, şekil faktörü 0.6 ve karmaşıklık faktörü 0.4 olarak bölütleme değişkenleri belirlenmiştir. Bu değişkenlerin belirlenmesinde alanı tanımlayan küçük bir bölge deneysel olarak farklı değişkenlerle bölütlenmiş ve en uygun parametreler elde edilmiştir. Bulgular genel olarak, a) sınıflama işlemleri, alansal tespitler ve doğruluk analizleri, b) AÖAK'ların her birinin değişim istatistikleri ve c) Uzun dönemli değişimler olarak 3 farklı başlıkta verilmiştir.

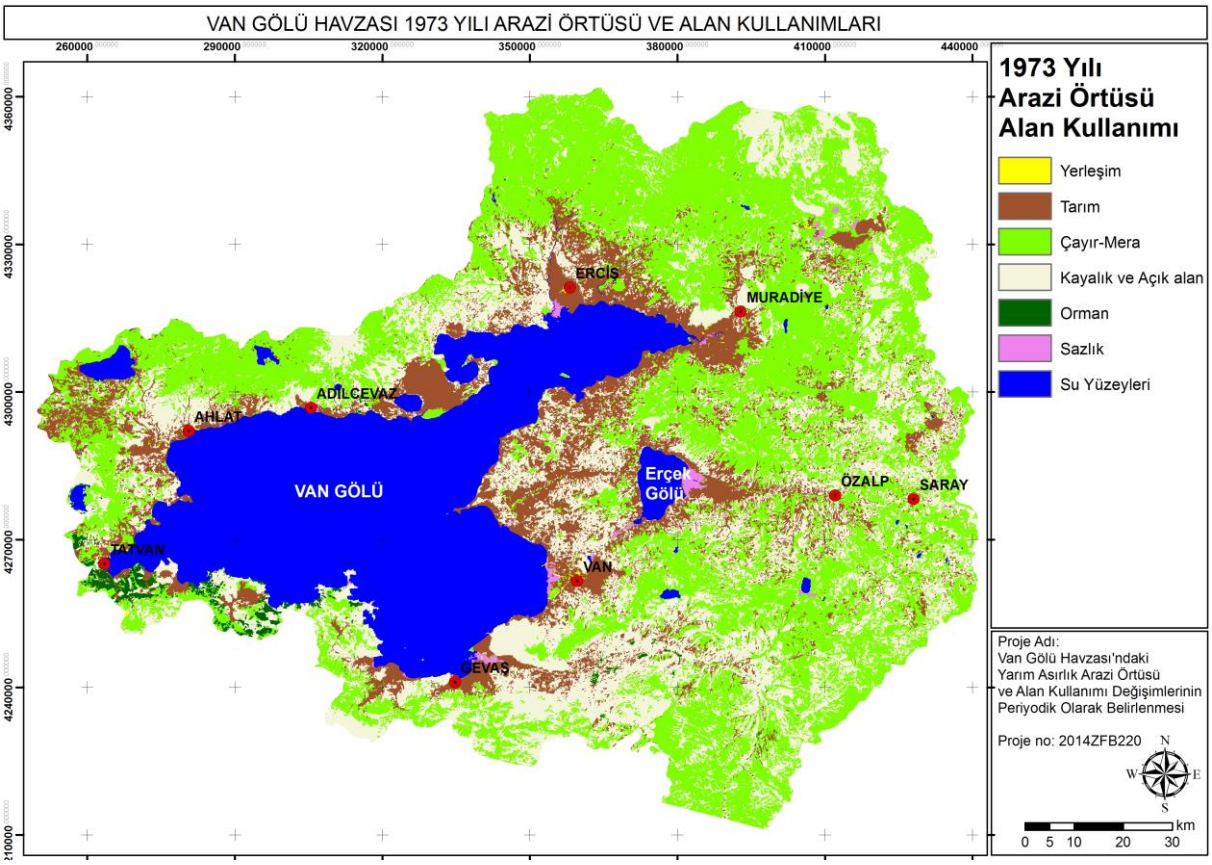
4.1. Sınıflamalar ve Doğruluk Analizleri

Projede kullanılan her bir uydu verisi (1973, 1987, 2002 ve 2015) obje tabanlı sınıflama yöntemiyle detaylı olarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma yersel ölçekleri 30m olarak tanımlanmış ve değişim analizlerinde belirli bir standart sağlanmıştır. Her sınıflamadan önce doğu ve batı uydu verileri histogram eşleştirme işlemiyle birbirlerine göre standardize edilmiş ve sınıflamada ortaya çıkabilecek yansıma farklılıklarından dolayı oluşacak karmaşıklıkların azaltılması sağlanmıştır. Bununla birlikte, VGH'nin sayısal yükseklik modeli ve her döneme ait (Normalized Difference Vegetation Index NDVI değerleri sınıflamaya ayrı katmanlar olarak dahil edilmişdir. NDVI bitkilerin klorofil miktarlarıyla doğru orantılı olup, vegetatif bölgelerin diğer alanlardan ayrılmasında etkili olarak kullanılmaktedir. Ayrıca AÖAK'lar yüksekliğer göre değişkenlik gösterdiğinden sayısal yükseklik veri de sınıflama doğruluğunu arttırmaktadır. Bu kapsamda ilk önce 14 Temmuz 1973 tarihli Landsat MSS verisi sınıflandırılmıştır. Bu dönemde daha çok kırsal nitelikte alanlar hakim olup, ağırlıkla çayır-mera ve açık işlenmeyen tarım arazileri çoğunluktadır. Bu dönmede yapılan analizlerde tek zamanlı uydu verisi kullanılmış olup, yansıma ve yersel çözünürlüğü daha düşük bir uydu verisi olduğu için doğruluk oranı da diğer dönemlerden daha düşük kaydedilmiştir. Topografik haritalarla (1976 tarihli) yapılan karşılaştırmalardan elde edilen doğrulamalar göre genel kappa katsayısı 0,79 olarak belirlenmiştir. Alansal değerler ve kappa doğrulukları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. 1973 AÖAK sınıflaması alansal miktarları ve doğruluk oranları

AÖAK	Alan (ha)	Doğruluk (kappa katsayısı)
Yerleşim	1363	0,93
Tarım	236968	0,81
Çayır-mera	670120	0,75
Kayalık ve açıkalan	471202	0,76
Orman	12265	0,93
Sazlık	5600	0,81
Su yüzeyleri	381144	0,94
Genel doğruluk		**0,79**

Alansal dağılıma bakıldığında, tarım yapılan bölgeler ağırlıkla Van Gölü çevresindeki düzlük ve alçak bölgelerde, sazlıkların ise su yakınlarında konumlandığı görülmektedir. Orman alanlarının çoğunlukla VGH'nin Güney Batısı' nda yer aldığı ve yerleşim alanlarının az olduğu görülmektedir. Açık alanların büyük bir bölümünün işlenmeyen tarım alanlarından kaynaklandığı bununda bölgede hayvancılığın bu zamanda yoğun olmasının ve tarla tarımının diğer yıllara göre az olmasından kaynaklandığı söylenebilir (Şekil 2).



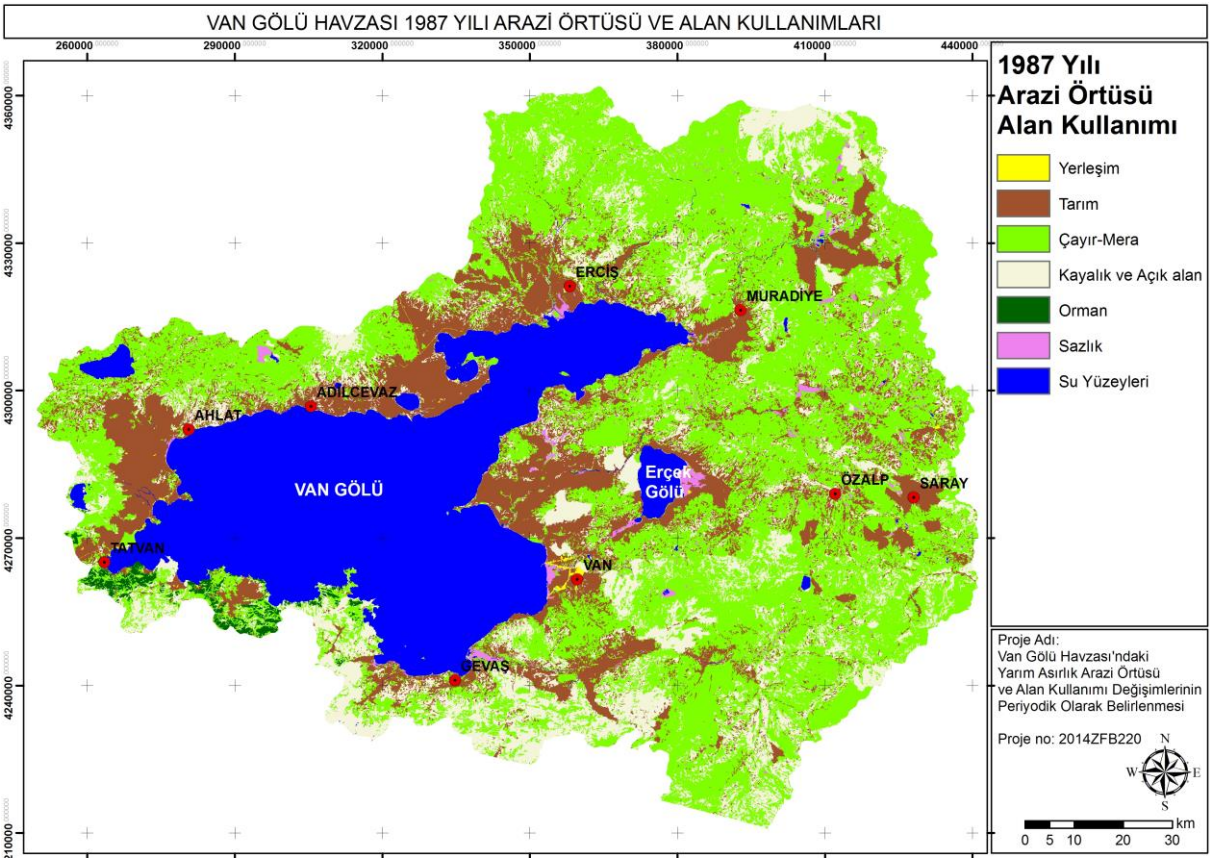
Şekil 2. 1973 yılı AÖAK sınıflama sonucu

İkinci zaman dilimi olan 1987 yılı verileri Temmuz ayında alınmış olup, Ağustos 1986 verileriyle birlikte sınıflamaya dahil edilmiştir. Bunun nedeni, zamansal olarak farklılık gösterebilen tarım alanlarının daha iyi belirlenmesidir. Böylece sınıflama doğruluğu bir miktar arttırılabilmektedir. Bu dönemdeki sınıflama doğruluğu 1992 tarihli toprak haritaları ve 1986 tarihli Google earth zamansal analiz verileriyle doğrulanmıştır. Genel Sınıflama kappa doğruluğu 0,92 olarak belirlenmiştir. Bu zaman diliminde 1973'dekine benzer bir yapı hakimdir. Ancak tarım alanları ve yerleşim alanlarında artışlar olmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. 1986 AÖAK sınıflaması alansal miktarları ve doğruluk oranları

AÖAK	Alan (ha)	Doğruluk (kappa katsayısı)
Yerleşim	2757	0,94
Tarım	321481	0,90
Çayır-mera	767080	0,86
Kayalık ve açıkalan	283366	0.84
Orman	11306	0,92
Sazlık	16130	0,82
Su yüzeyleri	376592	0,98
Genel doğruluk		**0,92**

Çalışma alanındaki genel dağılıma bakıldığında alanın batısındaki tarım alanlarında önceki döneme göre artmalar olduğu ve genel olarak yerleşim alanlarında değişimler olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3).

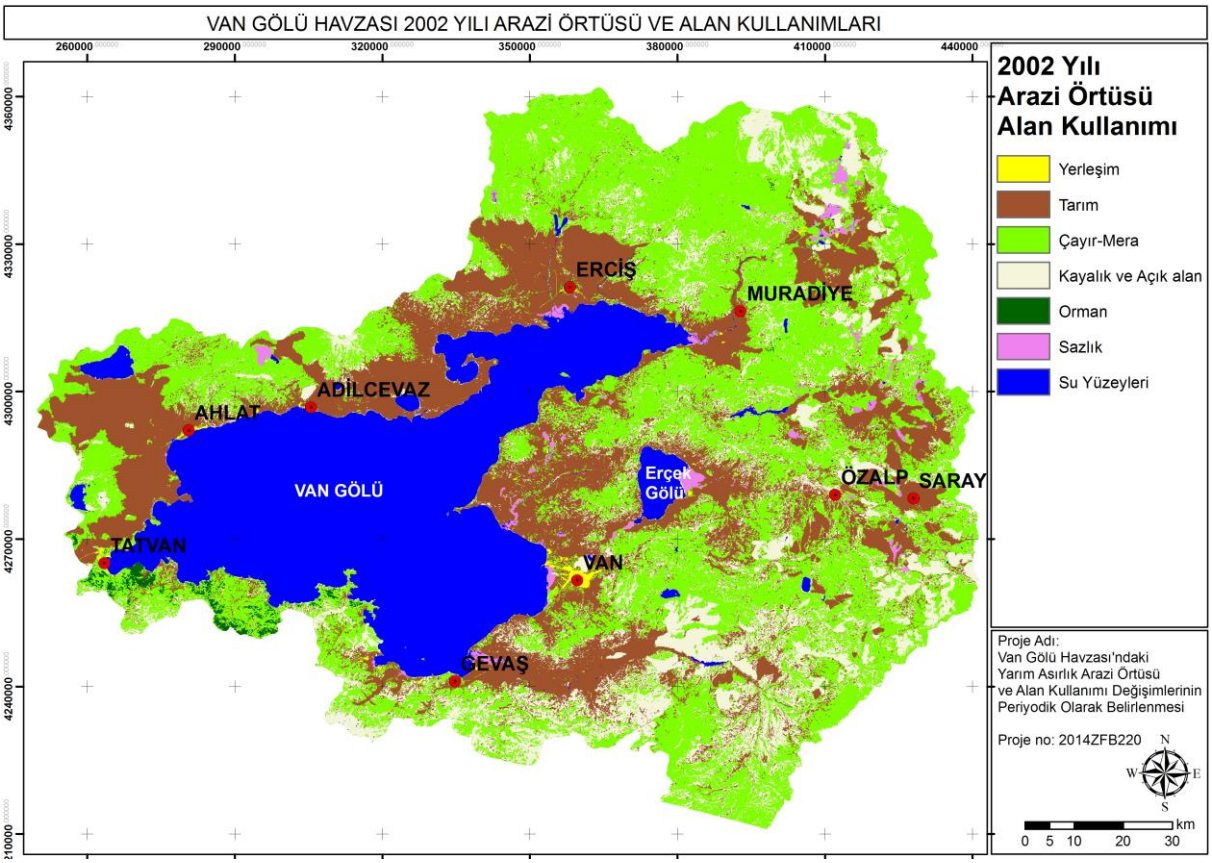


Şekil 3. 1987 yılı AÖAK sınıflama sonucu

Üçüncü araştırma yılı olan 2002 yılı günümüze daha yakın bir zaman olduğundan doğrulama amaçlı veri temini de kolay olmuştur. Bu dönem için eksi tarihli orman mescere haritaları ve geçmiş tarihli Van İli imar haritalarından yararlanılmıştır. Bu dönede şehirleşme artık daha net görülmekle birlikte, tarım alanları da özellikle açık alanlar ve çayır mera alanları üzerine artmıştır. Bu dönemde yapılan doğruluk analizi sonucu genel kappa katsayısı 0,93 olarak belirlenmiştir. Sınıflamada Ağustos 2001 verileri de tarımsal alanların sezonsal farlılıklarından dolayı oluşan yanılmaları azaltmak için kullanılmıştır (Tablo 4, Şekil, 4).

Tablo 4. 2002 AÖAK sınıflaması alansal miktarları ve doğruluk oranları

AÖAK	Alan (ha)	Doğruluk (kappa katsayısı)
Yerleşim	5618	0,92
Tarım	438354	0,93
Çayır-mera	671941	0,87
Kayalık ve açıkalan	260373	0.82
Orman	8986	0,94
Sazlık	14983	0,83
Su yüzeyleri	378952	0,96
Genel doğruluk		**0,93**

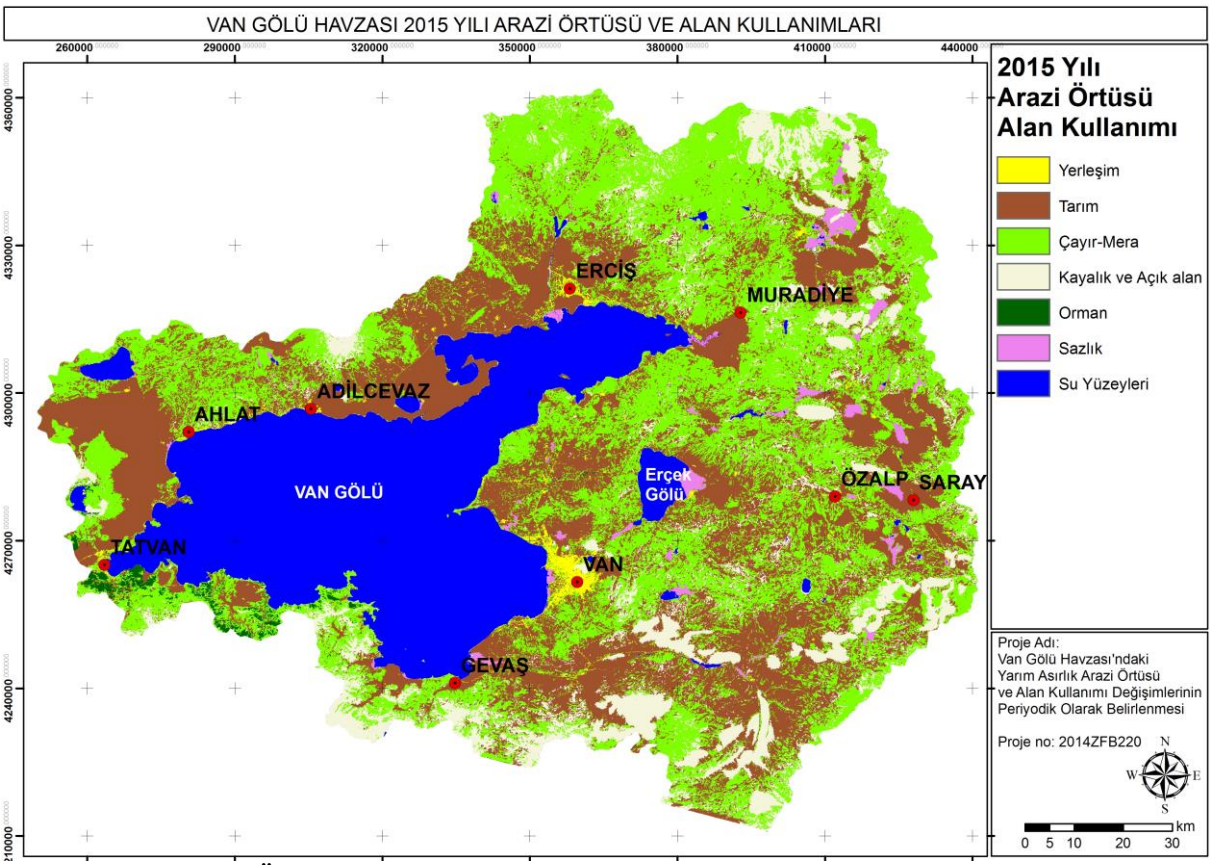


Şekil 4. 2002 yılı AÖAK sınıflama sonucu

Son olarak günümüz zamanı (2015) sınıflanmıştır. Bu dönemde Van İli 2 deprem yaşamış ve bu depremler kentsel genişlemeyi radikal bir şekilde değiştirmiştir. Bu değişimin bir sonucu olarak kentsel alanlar önceki dönemlere göre daha fazla artış göstermiştir. Günümüz sınıflamalarında 2015 yılı Ağustos ve Haziran verileri birlikte kullanılmış ve çayır mera alanlarıyla tarım alanları çok daha iyi sınıflanmıştır. Genel sınıflama kappa katsayısı 0,95 ile diğer dönemlere göre daha doğru olmuştur. Ayrıca doğrulama verisi olarak yer ölçümleri ve uzman görüşünün yanı sıra, güncel orman mescere haritaları da kullanılmıştır (Tablo 5, Şekil 5).

Tablo 5. 2015 AÖAK sınıflaması alansal miktarları ve doğruluk oranları

AÖAK	Alan (ha)	Doğruluk (kappa katsayısı)
Yerleşim	19535	0,96
Tarım	546610	0,95
Çayır-mera	622263	0,92
Kayalık ve açıkalan	182535	0.90
Orman	9481	0,97
Sazlık	18517	0,92
Su yüzeyleri	379430	0,95
Genel doğruluk		**0,95**



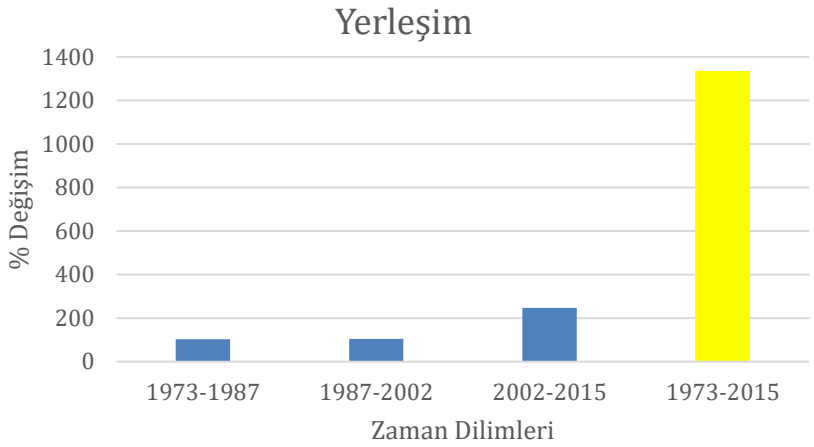
Şekil 5. 2015 yılı AÖAK sınıflama sonucu

4.2. AÖAK' ların Zamansal Değişimleri

Toplamda 7 farklı AÖAK' nın (yerleşim, tarım, çayır-mera, kayalık ve açık alan, orman, sazlık, su yüzeyleri) 1973 yılından günümüze kadarki dönemsel değişimleri ayrı olarak ele alınmış ve yorumlanmıştır. Bu kapsamda alansal değişimlerin yanı sıra, oransal değişimler ve uzun dönemli değişimler de grafiksel olarak verilmiş ve değişimin nedenleri yorumlanmıştır.

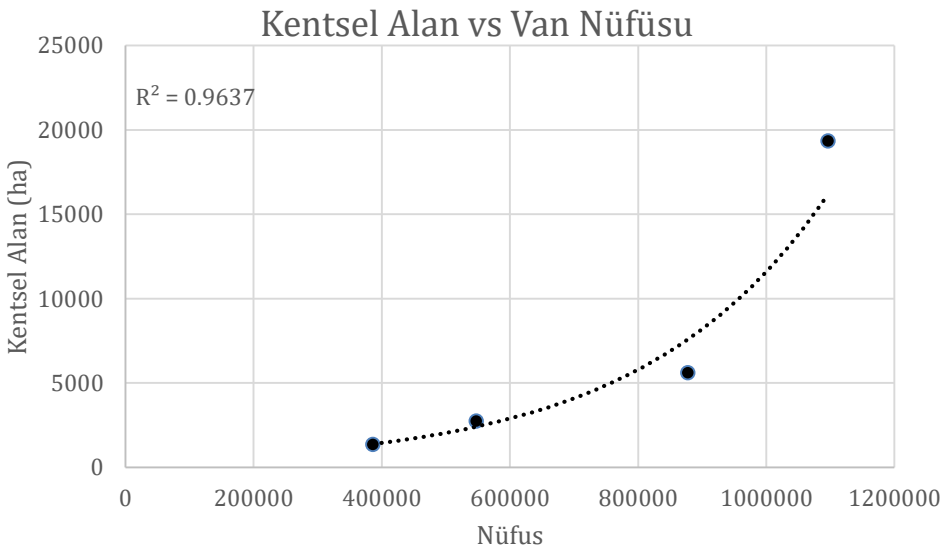
4.2.1. Yerleşim Alanlarındaki Değişimler

Projede 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 büyük bir kısmı 2002 – 2015 döneminde olmuştur. 1973-1987 ve 1987-2002 dönemlerinde kentsel alan artışı yaklaşık %100 civarında olurken, 2002 – 2015 döneminde %250 oranında artış gözlemlenmiştir (Şekil 6). Bu artışın önemli kısmı açık alanlar ve çayır mera alanları üzerine doğru olmuştur.

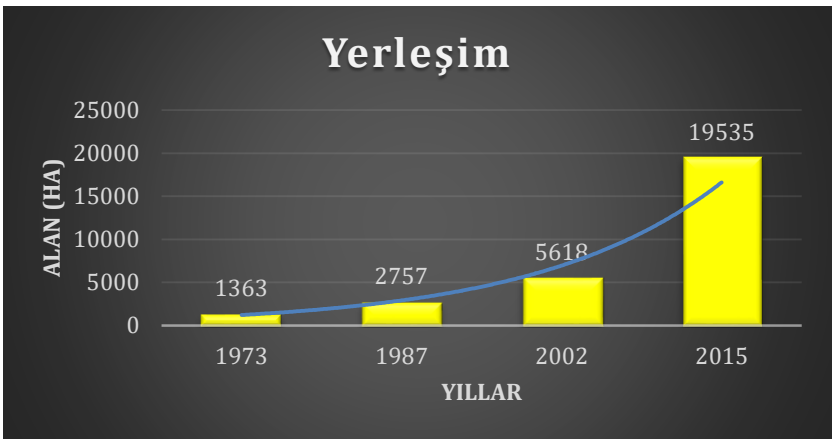


Şekil 6. Yerleşim alanlarındaki dönemsel değişimler (%)

Alansal değişimlere bakıldığında ise artarak artan bir yapı ortaya çıkmaktadır. Bunun nedeni, genel nüfus artışının yanı sıra, kentsel nüfusunda kırsal nüfusa göre fazlalaşması olarak gösterilebilir (Şekil 7). Son dönemdeki artış ise, nüfusun artmasının yanında Van Bölgesi'ndeki depremler nedeniyle, kentleşmenin şehir merkezinden uzaklaşması ve yayılmacı bir yapı halinde kentleşmenin sürmesi gösterilebilir (Şekil 8).



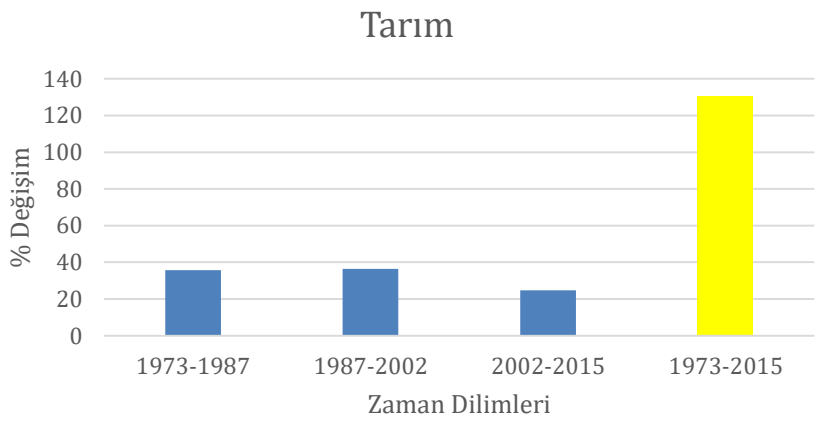
Şekil 7. Yıllara göre kentsel alan miktarı ve Van il nüfusu arasındaki ilişki



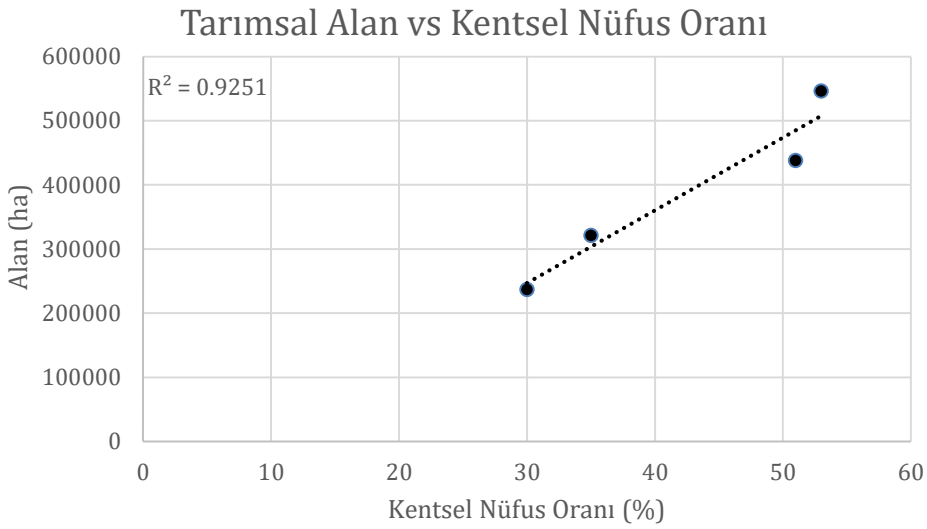
Şekil 8. VGH Yerleşim alanlarındaki periyodik alansal değişim

4.2.2. Tarım Alanlarındaki Değişimler

Van Gölü Havzası tarım alanları, proje kapsamında bir bütün olarak değerlendirilmiştir. Tarla tarımı ve bahçe tarımı ayrılmamış hepsi genel olarak tarım alanı kategorisinde değerlendirilmiştir. Tarım alanlarındaki değişimlere bakıldığında; 1973 yılı ve 2015 yılları arasında her 15'er yıllık dönemlerde sürekli bir artış gözlemlenmiştir. Uzun dönemli olarak değerlendirildiğin de 1973 yılından 2015 yılına kadar tarım alanları genel itibariyle %130 civarında artış göstermiştir (Şekil 9). Artış genel olarak açık alanlar ve çayır – mera alanlarına doğru gerçekleşmiştir. Bunun nedeni; bölgedeki kırsal nüfusun azalması ve güvenlik sorunları nedeniyle hayvansal üretimin azalmasıdır. Bu durumun bir başka etkisi de yerleşik düzene geçen ve şehir yaşamına adapte olan bölge halkının, işlenmeyen tarıma elverişli arazileri de işlemeye başlaması ve gelirin hayvancılıktan, tarımsal üretime doğru kayması olarak gösterilebilir (Şekil 10).

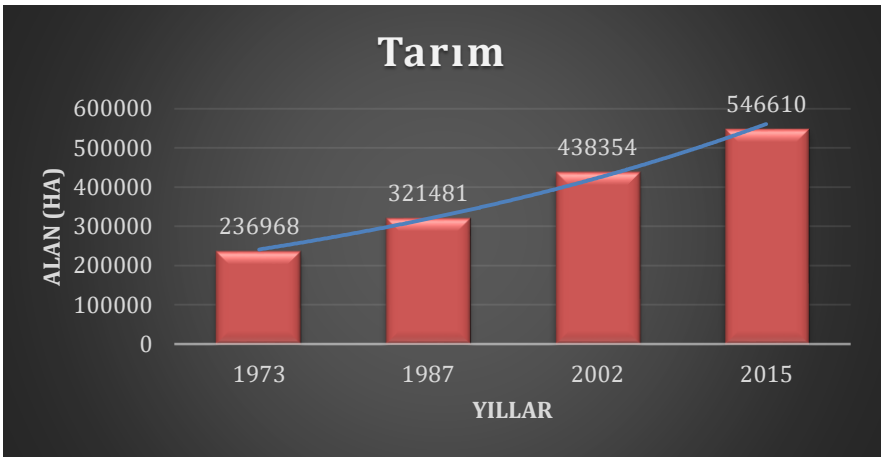


Şekil 9. Tarım alanlarındaki dönemsel değişimler (%)



Şekil 10. Yıllara göre tarımsal alan miktarı ve kentsel nüfus oranı arasındaki ilişki

Çalışma alanındaki tarım alanlarındaki yaklaşık 15'er yıllık artışlara bakıldığında, doğrusal olarak istikrarlı bir şekilde arttığı görülmektedir (Şekil 11).

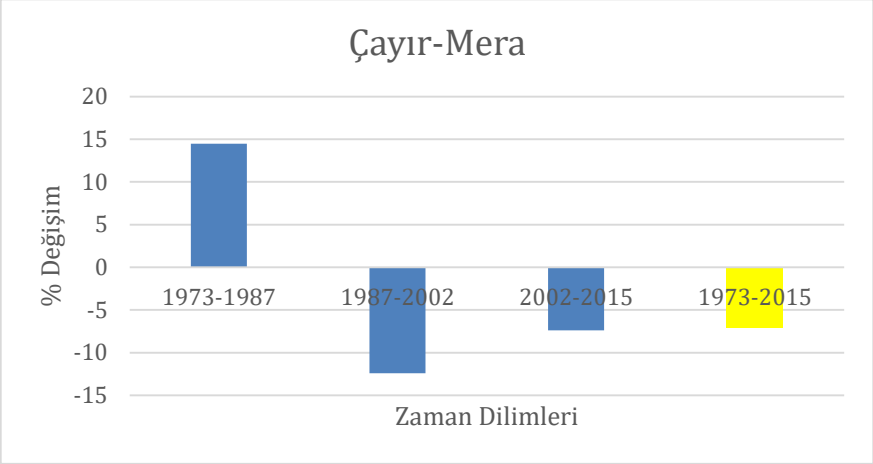


Şekil 11. VGH Tarım alanlarındaki periyodik alansal değişim

4.2.3. Çayır-Mera Alanlarındaki Değişimler

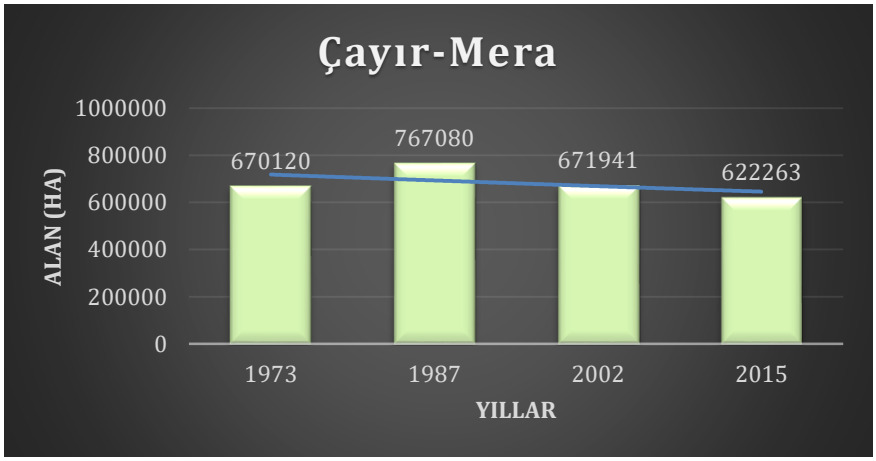
Çalışma alnı Ülkemizdeki en büyük doğal çayır-mera alanlarını kapsamaktadır. Bu nedenle hayvancılık bölge için her zaman önemli geçim kaynakları arasında olmuştur. Araştırmanın yapıldığı 1973 – 1987 dönemi kırsal nüfusun halen kentsel nüfustan belirgin bir şekilde fazla olduğu (%65 – 70) dönemdir. Bu dönem içerisinde çayır mera alanları artmış ve orman alanları, açık ve kayalık alanlar çayır mera alanlarına dönüşmüştür. Ancak, 1987 yılından sonra bölgedeki güvenli sorunları ve tarımsal teşviklerin yerine sanayi teşviklerine ağırlık verilmesi çayır – mera alanlarını da olumsuz etkilemiş ve özellikle genç nüfus kentlere göçerek bitkisel üretim yapmaya veya yerel sanayide çalışmaya başlamıştır. Bu durum çayır mera alanlarının tarım ve yerleşim alanlarına dönüşmesine neden olmuştur. Genel itibariyle

bakıldığında 1973 yılından 2015 yılına %7.8'lik bir azalma olmuş ve bu azalma 1987 yılından sonra gözlemlenmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. Çayır – Mera alanlarındaki dönemsel değişimler (%)

Türkiye istatistik kurumu (TUİK) sığır üretimi verilerine bakıldığında 1991 yılında Van İli sığır üretimi toplamda 110.141 olurken 2015 yılında bu üretim 65065' e gerilemiştir (TUİK 2016a). Her ne kadar son 1-2 yıllık dönemde büyükbaş sığır üretiminde artışlar görülse de, genel olarak azalma eğilimindedir. 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 durumda Çayır-Mera alanlarının tarım ve yerleşim alanlarına dönüşmesine neden olmuştur (Şekil 13).

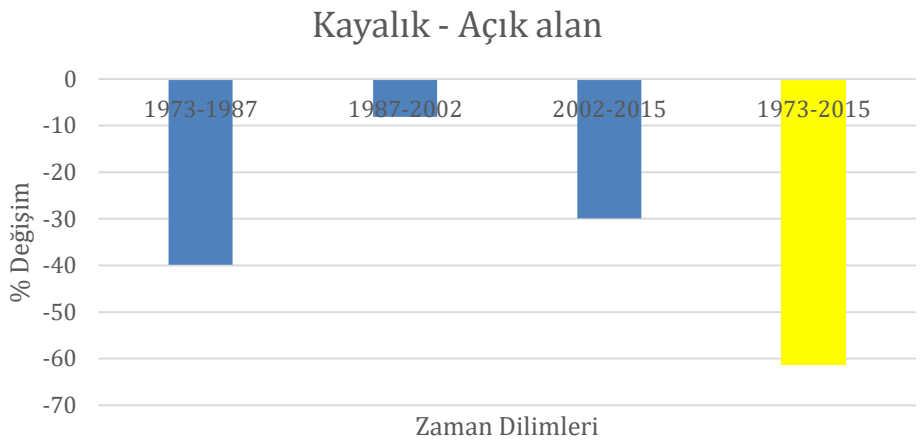


Şekil 13. VGH Çayır-Mera alanlarındaki periyodik alansal değişim

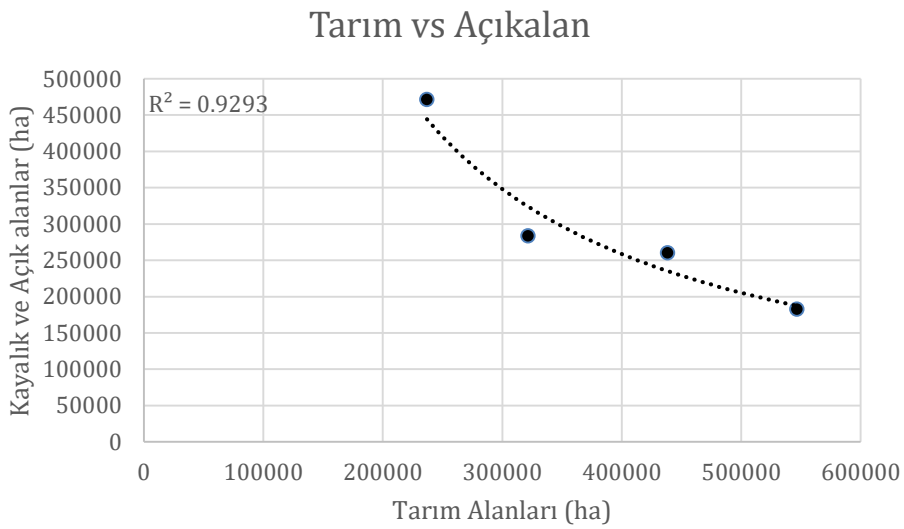
4.2.4. Kayalık ve Açık Alanlardaki Değişimleri

Proje 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. İlk dönem olan 1970'li yıllarda tarım alanları yeterli olduğundan tarıma elverişli ve işlenmeyen geniş araziler mevcuttur ve 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 tarım yapılabilmektedir. Tarım alanlarının periyodik olarak artmasıyla açık alanlarda azalmış ve tarıma dönüşmeye başlamıştır. Buna ek olarak, yerleşim alanları etrafından bulunan açık alanlarda hızla yerleşime açılmıştır. Böylece son 43 yıllık süreçte %60 oranında azalma olmuştur (Şekil 14, Şekil 15).

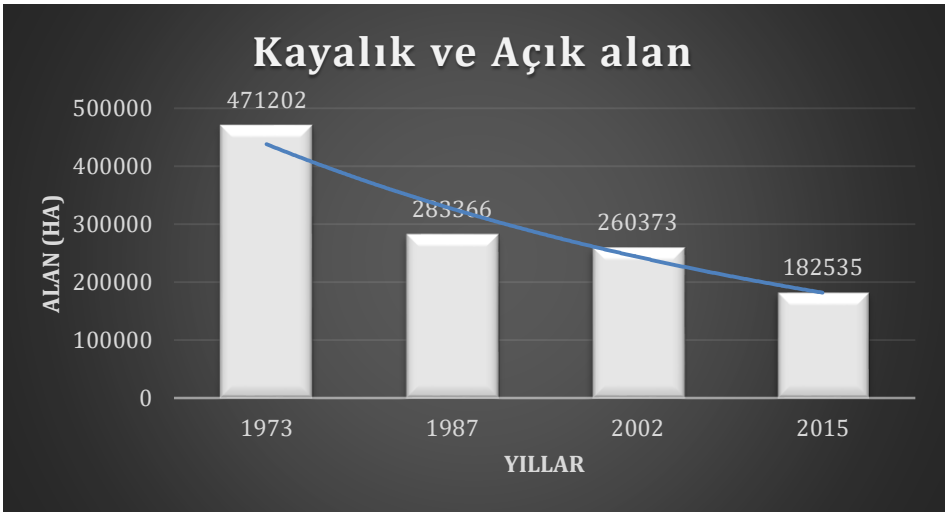


Şekil 14. Kayalık ve açık alanlardaki dönemsel değişimler (%)



Şekil 15. Yıllara göre Tarım ve Kayalık-Açık alanlar arasındaki ilişki

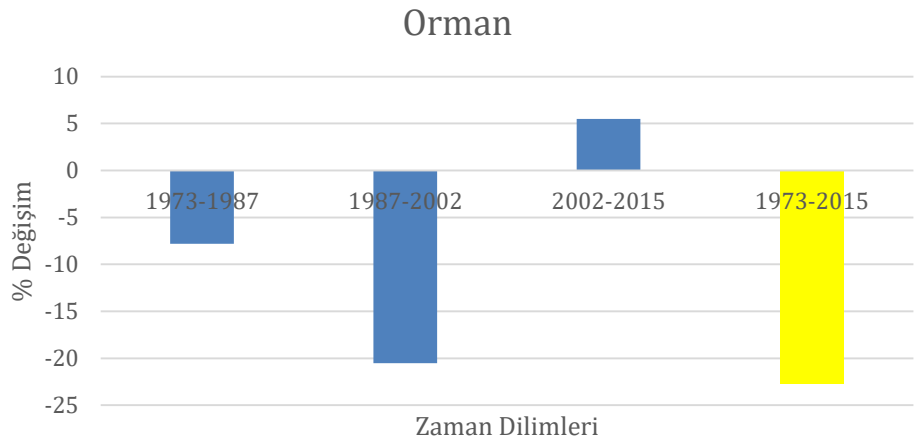
Genel olarak bakıldığında kayalık ve açık alanlar sürekli olarak azalmıştır. Bu azalma, özellikle 1973-1987 döneminde çok olmuş diğer dönemlerde de devam etmiştir (Şekil 16).



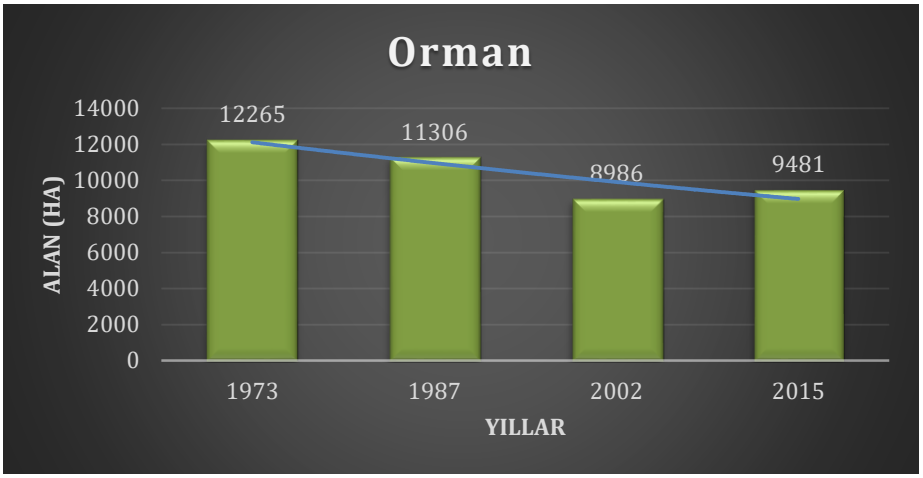
Şekil 16. VGH Kayalık ve açık alanlarındaki periyodik alansal değişim

4.2.5. Orman Alanlarındaki Değişimler

Havza genelinde orman alanları çoğunlukla Van-Tatvan arasındaki göle bakan dağlık yamaçlarda bulunmaktadır. Çoğunlukla meşe ve ardıç ağaçlarının baskın olduğu alanlar 1973 yılından 2015 yılına kadarki dönemde yaklaşık %23 oranında azalmıştır (Şekil 17). Bu azalmanın temel nedenleri otlatma ve yakacak ihtiyaçlarının karşılanmasıdır. Havzadaki orman alanları 2002-2015 yılları arasında bir miktar artış göstermiştir. Bu dönemde kırsal nüfusun azalması, doğal meralardaki hayvancılığın azalması, doğal gaz kullanımındaki ve kömür yardımlarındaki artış bölgedeki ormanların kendini yenilemesine olanak sağlamış ve ağaçlandırmalarla birlikte alansal olarak genişleme olmuştur. Bu genişleme genel olarak Tatvan Bölgesi ormanlarında belirgin olarak görülürken Gevaş ilçesine doğru ardıç ormanlarında daha az veya hiç olmamıştır (Şekil 18). Orman alanları azalma dönemlerinde çayır-mera, yerleşim ve tarım alanlarına dönüşürken, artma döneminde daha çok çayır-mera alanlarından orman alanlarına dönüşümler olmuştur.



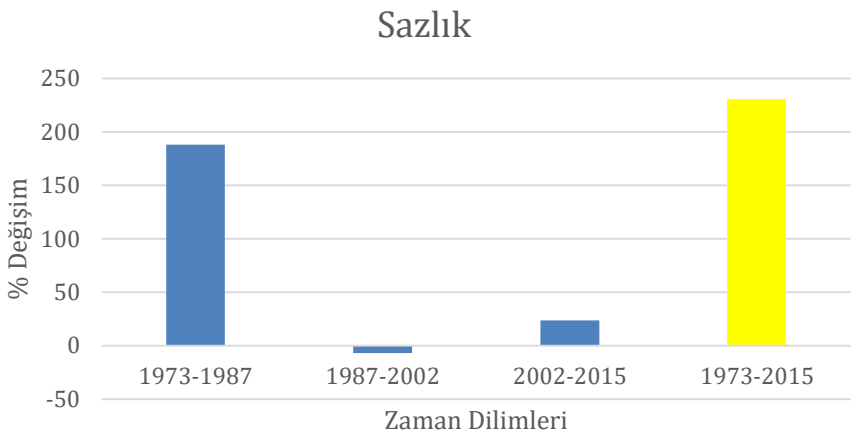
Şekil 17. Orman alanlarındaki dönemsel değişimler (%)



Şekil 18. VGH Orman alanlarındaki periyodik alansal değişimler

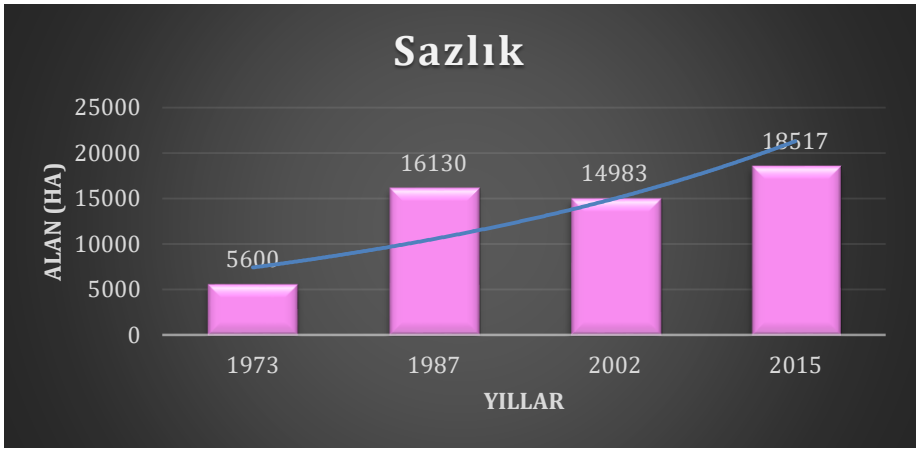
4.2.6. Sazlık Alanlarındaki Değişimler

Sazlıklar sulak alanların bir parçası olarak geçici su basar bölgeler ile kalıcı göl kenarlarında görülmektedir. Van sazlıkları, Bendimahi deresi sazlıkları, Erçek Gölü sazlıkları, Edremit sazlıkları, Karsu çayı sazlıkları, Erciş Ilıca Çayı sazlıkları ve Kaz Gölü sazlıkları gibi bir çok önemli sazlık ve sulak alan mevcuttur. Bu alanlardan özellikle çok derin olmayan kapalı havza göl ve göletlerinin kenarlarındaki alanlar, havzadaki yağıştan doğrudan etkilenmekte ve sazlık alanlar yıldan yıla değişim gösterebilmektedir. Genel olarak havzaya bakıldığında, Van ve Erciş yöresinde bulunan sazlık alanlar kentleşme baskısı altında kalmaktadır. Ancak diğer sazlık alanlar daha çok iklimsel etkilerden dolayı artma ve azalma eğilimleri göstermiştir. Sazlık alanlar 1973' ten günümüze genel itibariyle artış eğilimindedir ve %200'den fazla artmıştır (Şekil 19). Göl yüzeylerindeki suyun sığlaşması sazlıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca, çalışma alanı kırsal nitelikte olduğu için ve bir dönem yaşanan güvenlik sorunları nedeniyle, insan etkisi sınırlı kalmış ve doğal alanlar korunmuştur.

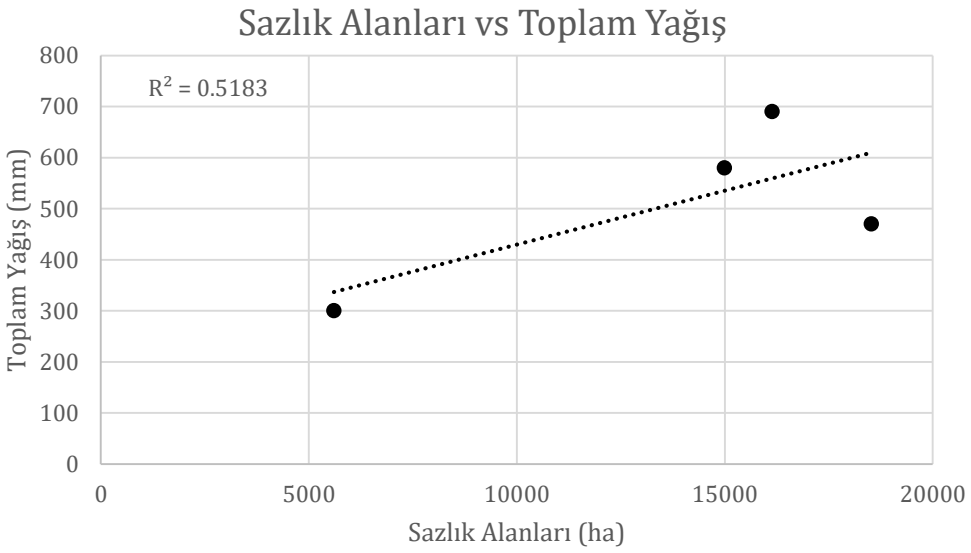


Şekil 19. Sazlık alanlarındaki dönemsel değişimler (%)

Sazlıklar 1973 – 1987 arasındaki dönemde 1986 ve 87 yıllarındaki yağışların etkisiyle önemli ölçüde artmıştır. 1987 – 2002 arasındaki dönemde bir miktar azalsa da 2002 – 2015 arasında tekrar artma eğiliminde olmuştur (Şekil 20). İlk dönemler olan 1970'li yıllar ile 1986-87 yılları arasındaki yağış Van meteoroloji istasyonu verilerine göre %50 oranında daha fazladır. Bu oran nispeten 2000'li yıllarda %10 kadar düşmüştür. Sonrasında ise 2015'li yıllarda yağıştaki genel düşüş sürmüştür. Ancak 4 farklı tarihte havza genelindeki sazlık alanlarıyla, Van meteoroloji istasyonundaki yıllık toplam yağış değerlerine bakıldığında doğru yönde 0.1 güven aralığında anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır (Şekil 21).



Şekil 20. VGH Sazlık alanlarındaki periyodik değişimler

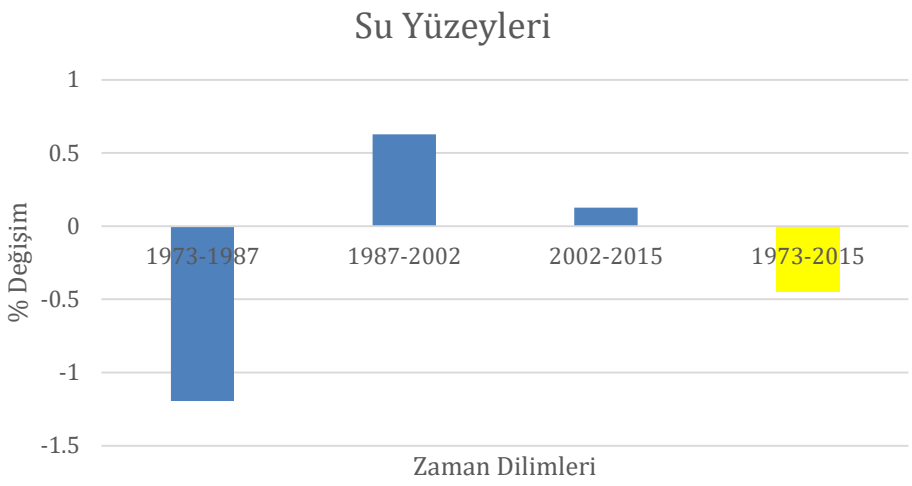


Şekil 21. Sazlık alanlar ve Van meteoroloji istasyonu toplam yağış verileri arasındaki ilişki

4.2.7. Su Yüzeylerindeki Değişimler

Proje alanındaki su yüzeyleri 1973 yılından 2015 yılına kadarki dönemde azalma eğilimde olmuştur. Bu 43 yıllık araştırma döneminde her ne kadar alanda yeni barajlar ve sulama göletleri yapılsa da, genel itibariyle sıcaklıkların artması ve yağışın fazla olmasına karşın, yağış rejiminin düzensizleşmesi, kapalı havza olan VGH'deki su yüzeylerinin azalmasına neden olmuştur. Uzun dönemli azalma bütün su yüzeyleri dikkate alındığında

%0.5'in altında olmuştur (Şekil 22). 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. Alansal değişimlere bakıldığında 1987 yılında su yüzeylerinde önemli bir düşüş görüşmüş ve beklenenden fazla olmuştur. Bunun bir nedeni de sınıflama hatasıdır. Su yüzeylerinde genel olarak %4-5'lik bir sınıflama hatası belirlenmiştir. Bu hata, benzer çalışmalarla kıyaslandığında normaldir (Şekil 23).



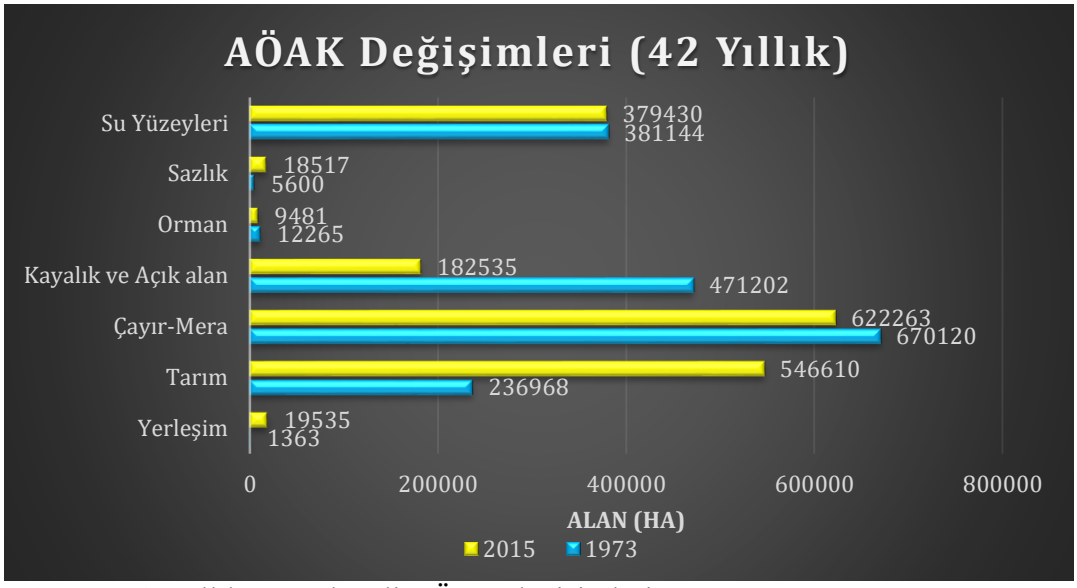
Şekil 22. Su yüzeylerindeki dönemsel değişimler (%)



Şekil 23. VGH Su yüzeylerindeki periyodik değişimler

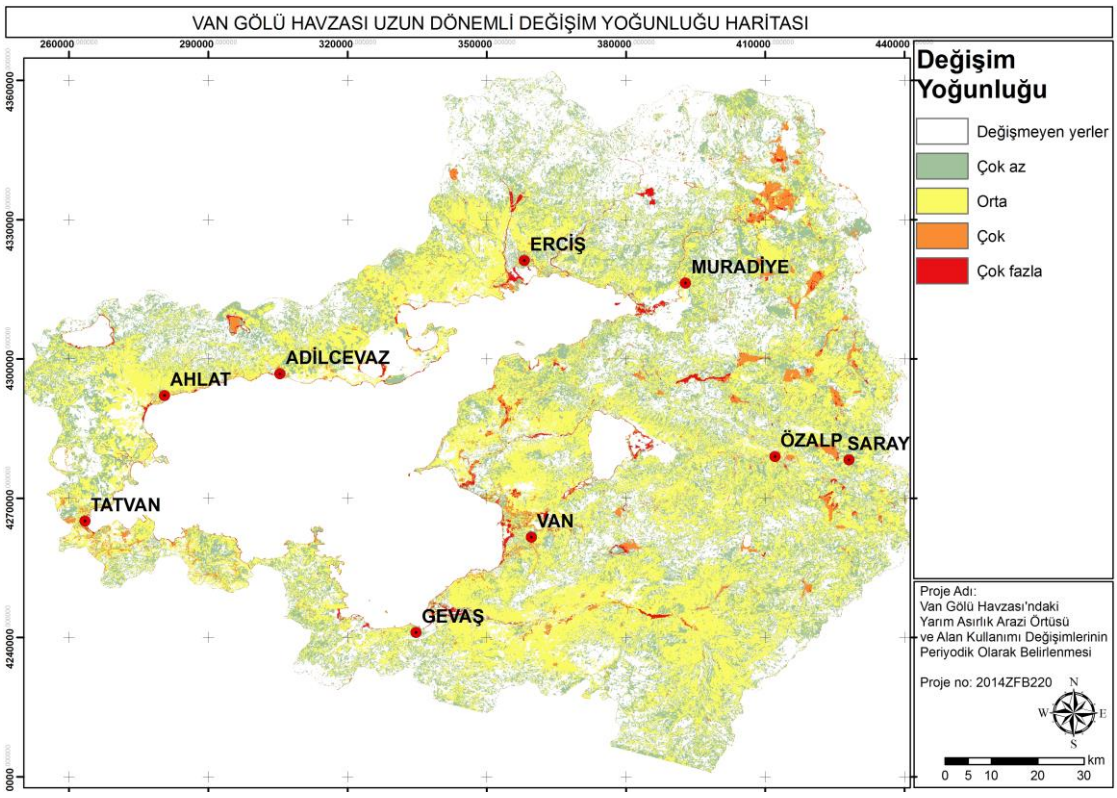
4.3. Uzun Dönemli Değişimler

VGH uzun dönemli değişim sonuçlarına göre; Tarım alanları, yerleşim alanları ve sazlıklar artarken, çayır-mera alanları, kayalık ve açık alanlar ve orman alanlarında azalmalar görülmüştür. Su yüzeyleri bir miktar azalmış ancak genel oranına bakıldığında bu azalma önemsiz düzeylerdedir (Şekil 24).



Şekil 24. VGH 42 yıllık uzun döneli AÖAK değişimleri

Genel itibariyle periyodik uzun dönemli değişim sonuçlarına göre en belirgin değişimler 2002 – 2015 döneminde yaşanmıştır. Yaklaşık 15'er yıllık zaman dilimleri içerisinde 4 farklı zaman ve 3 döne incelenerek, 43 yıllık süreçteki değişim yoğunluğu hesaplanmıştır. 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 alalar, sürekli çayır-mera ve tarım alanlarında ise değişimin olmadığı gözlemlenmiştir (Şekil 25).



Şekil 25. VGH uzun dönemli değişim yoğunluğu haritası

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Projede VGH'deki baskın AÖAK' ların yaklaşık yarım asırlık süreçteki değişimleri uydu verileri kullanılarak obje tabanlı sınıflama yaklaşımıyla haritalanmış ve 1973 yılından 2015 yılı dahil 43 yıllık süreçte genel değişim eğilimleri yaklaşık 15'er yıllık dönemler halinde değerlendirilmiştir. Bu çalışmada 3 farklı dönemin incelenmesinin nedeni bazı sosyo-ekonomik politikaların ve bölgeye özel sorunların, genel olarak VGH'ye etkilerini AÖAK'lar ölçeğinde değerlendirmektir. AÖAK' lardaki en büyük değişimler kültürel nedenlerle oluşmaktadır. Temel olarak insan etkinlikleri hareketlilikleri doğrudan ve dolaylı olarak arazi yapısını etkilemektedir (Satir ve Erdogan, 2016). Bu kapsamda, bölgedeki değişimleri anlamak için ülkesel ve bölgesel politikalarla, sosyal yapının da iyi yorumlanması gerekmektedir.

Ülkemizde ilk yoğun göç hareketlilikleri 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 yaşamış iticiliği ağır basar. Temel olarak; kırsal alanda hızlı artan nüfus, yetersiz ve kötü dağıtılmış toprak, düşük verimlilik, doğal afetler, toprağın miras yoluyla parçalanması ve belli ellerde yoğunlaşması, tarımda makineleşme sonucu ortaya çıkan açlık işsizlik ve son yıllarda özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerimizde artan toplumsal ve siyasi çatışmalar sonucunda can güvenliğinin tehdit altında olması göçün ana nedenleri sayılabilir (Hurma 2003).

İncelenen dönemlere bakıldığında 1973-1987 döneminde kırsal nüfus VGH' de halen %70-65 dolaylarında ve hayvancılık ağırlıklı bir geçimin olduğu görülmektedir. 1980'li yılların ortalarından itibaren Özal dönemiyle birlikte sanayileşme ve ulaşım alanlarında yatırımlar yapılmış ve devlet teşvikleri tarım ve hayvancılıktan ziyade bu alanlara kaydırılmıştır. Bunun sonucunda, sanayi bölgeleri ve yeni iş imkanları kentlerin yakınlarında oluşmaya başlamış ve kırsaldan kente genç nüfusun göçünü tetiklemiştir. Ülke genelindeki yatırımlar o dönemde batı illerinde yoğunlaştığı için doğudan batıya doğru bir göç dalgası oluşmuştur (Hurma, 2003). Ülkesek politikaların yanında bölgesel güvenlik sorunlarının da eklenmesi bölgedeki çayır-mera alanlarının boşalmasına ve hayvancılığın azalmasına yol açmıştır. Bölgede kırsaldan kente gelen göçün yanı sıra doğudaki kentlerden de batıya göç devam etmiştir. Bölgede sanayi çok yoğun olmadığından kente göçen ve hayvancılıkla uğraşmış olan aileler zamanla işlenmeyen tarım arazileri işlemeye başlamış ve bitkisel üretime yönelik yerleşik tarım sistemine geçmişlerdir. Bu durum Bölgedeki tarım alanlarının zaman içerisinde artmasına, çayır-mera alanlarının ve açık alanlarında azalmasına neden olmuştur. Ayrıca kentlere gelen kişilerin barınma ihtiyaçlarından dolayı kentsel alanlarda da artış olmuştur.

Son zaman dilimine bakıldığında artık kentsel yaşama adaptasyonun bölgede sağlanmaya başladığına ve hizmet sektörünün yanı sıra, 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 2011 yılına kadarki süreçte azaldığı görülmektedir. Ancak 2011 yılında ardı ardına gelen Van depremleri sonucu, kentten hızlı bir göç dalgası başlamış ve halende bunun etkisi kentte görülmektedir. Bunun bir sonucu olarak kentte bazı binalar deprem ve deprem sonrasında yıkılmış, bunların yerine Başbakanlık TOKİ idaresi başkanlığında yeni konut sahaları açılmış ve Van, Erciş ve arasında kalan depremden etkilenen bölgeler yeniden daha sağlam yerlerde tesis edilmiştir. Bunun bir sonucu olarak da kentsel yayılma oluşmuş ve alansal olarak yerleşim alanları radikal bir şekilde büyümüştür.

Sazlık ve su yüzeylerindeki değişimler ise daha çok iklimsel etkilerle ve kent yakınındaki sazlıkların kentleşmeye karşı direnmesiyle daha az olmuş ancak sazlıklarda

dönemsel yağışlar, kentleşme etkisi kendini göstermiş ve kırsal kesimlerdeki sazlıklarda gelişmeler olurken, kent yakınlarındaki sazlık alanlarda daralmalar olmuştur. Su yüzeylerinde ise yol ve rekreasyon alanı oluşturmak için gölün doldurulması ve sezonsal yağış nedeniyle değişimler gözlemlenmiştir. Bu değişimlerin büyük bir çoğunluğu göl ve akarsu kıyılarında oluşmuştur.

KAYNAKLAR

Akın, A. 2007 Çukurova deltası kıyı alanında arazi örtüsü değişimlerinin belirlenmesinde farklı uzaktan algılama yöntemlerinin değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Peyzaj Mimarlığı ABD. Adana.

Akın, A. 2011. Adana kentsel gelişiminin uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak modellenmesi. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Peyzaj Mimarlığı ABD. Adana.

Alp, Ş. 1999. Van Kent Yeşil Dokusuna Yönelik Bazı Ağaç ve Çalıların Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Doktora tezi, Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Ens.

Yamak, R., Yamak, N. 1999. Türkiye'de Gelir Dağılımı ve İçgöç, 9 Eylül Ünv. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt:1, S. 1, İzmir, s.45.

Berberoglu, S., Lloyd, C. D., Atkinson, P. M. & Curran, P. J. 2000. The Integration of Spectral & Texture Information Using Neural Networks For Land Cover Mapping In The Mediterranean, Computers and Geosciences, 26, pp. 385-396.

Berberoğlu, S. and Akın Tanrıöver, A. 2009. Assessing different remote sensing techniques to detect land use cover changes in the eastern Mediterranean. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 11(1), 46–53.

Deer, P.J. 1995. Digital Change Detection Techniques: Civilian and Military Applications. International Symposium on Spectral Sensing Research 1995 Report Greenbelt, MD: Goddard Space Flight Center, http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/ISSSR-95/digitalc.htm.

EEA, 2006. European Environment Agency CORINE Land Cover map of Turkey.

Foody, G.M. 2002. Status of Land Cover Classification Accuracy Assessment. Remote Sensing of Environment, 80, 185–201.

Green, K., Kempka, D. and Lackey, L., 1994, Using Remote Sensing to Detect and Monitor Land-cover and Land-use Change. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 60, 331–337.

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

Hurma, H. 2003. Türkiye'de kentleşme ve göç olgusunun siyasal katılıma etkisi, Yüksek lisans tezi, Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Ens. Kamu Yönetimi ABD. Muğla.

Önder, M. 1995. Şehirden Şehire Anadolu. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları. No: 344 . S: 1–372, İstanbul.

Özyavuz, M., Şatır, O., Bilgili, B.C. 2011. A change vector analysis technique to monitor land use/land cover in Yıldız Mountains Turkey. Fresenius Environ Bull 20(5), 1190–1199.

Satir, O., Erdogan, M.A. 2016. Monitoring the Land Use/Cover Changes and Habitat Quality Using Landsat Dataset and Landscape Metrics under the Immigration Effect in Sub-Alpine Eastern Turkey. Environmental Earth Sciences, 75, 1118.

Şatır, O., Berberoğlu, S. 2012. 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, Crotia.

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.

TUİK, 2016a. Türkiye İstatistik Kurumu, Hayvansal İstatistikler Veri Tabanı, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002, Erişim tarihi; 20.03.2017.

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.

Walter, H. (Çev. USLU, S.,) 1962. Anadolu'nun Vejetasyon Yapısı İstanbul Ün. Orman Fak. Yayın No: 80 S.1–38, İstanbul

Yeler, O. 2014. Tarımsal peyzajın uzaktan algılama ile izlenmesi: Aşağı Seyhan Ovası Örneği. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Peyzaj Mimarlığı ABD. Adana.