

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
ORTADOĞU ARAŞTIRMALARI ENSTİTÜSÜ
ORTADOĞU COĞRAFYASI ANABİLİM DALI

**ÇOK ZAMANLI UYDU GÖRÜNTÜLERİ KULLANILARAK ACIGÖL
(TÜRKİYE)-URMIYE (İRAN) GÖLLERİNDE SU YÜZEYİ DEĞİŞİMLERİ VE
YAKIN ÇEVRESİNDE ARAZİ KULLANIMININ BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

İrfan Akar

İstanbul, 2011

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
ORTADOĞU ARAŞTIRMALARI ENSTİTÜSÜ
ORTADOĞU COĞRAFYASI ANABİLİM DALI

**ÇOK ZAMANLI UYDU GÖRÜNTÜLERİ KULLANILARAK ACIGÖL
(TÜRKİYE)-URMIYE (İRAN) GÖLLERİNDE SU YÜZEYİ DEĞİŞİMLERİ VE
YAKIN ÇEVRESİNDE ARAZİ KULLANIMININ BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: PROF.DR. NURTEN GÜNAL (Marmara Üniversitesi)

Eş Danışman: PROF. DR. DERYA MAKTAV (İstanbul Teknik Üniversitesi)




“Bu çalışma Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi
Tarafından Desteklenmiştir. Proje No: SOS-C-YLP-171209-0344”

İstanbul, 2011

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
ORTADOĞU ARAŞTIRMALARI ENSTİTÜSÜ
ORTADOĞU COĞRAFYASI ANABİLİM DALI

TEZ ONAYI

Enstitümüzün, Ortadoğu Coğrafyası Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimi gören 506108001 no. lu İrfan AKAR'ın hazırladığı "Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri Kullanılarak Acıgöl (Türkiye)-Urmıye (Iran) Göllerinde Su Yüzeyi Değişimleri ve Yakın Çevresinde Arazi Kullanımının Belirlenmesi" konulu yüksek lisans tezi ile ilgili tez savunması ve sözlü sınavı Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin 15. maddesi uyarınca 02.06.2011 tarihinde saat 10.00'da yapılmış sorulan sorulara alınan cevaplar sonucunda adayın tezinin Kabulu.....' ne OYBİRLİĞİ/OYÇOKLUĞUYLA karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	KANAATİ	İMZA
Prof. Dr. Nurten GÜNAL	Kabuls	
Prof. Dr. Meral AVCI	Kabuls	
Yard. Doç. Dr. Hülya KAYALI	Kabuls	

Ailem ve Babam Kazım AKAR'A...

ÖZET

ÇOK ZAMANLI UYDU GÖRÜNTÜLERİ KULLANILARAK ACIGÖL (TÜRKİYE)-URMİYE (İRAN) GÖLLERİNDE SU YÜZEYİ DEĞİŞİMLERİ VE YAKIN ÇEVRESİNDE ARAZİ KULLANIMININ BELİRLENMESİ

Su kaynaklarının izlenmesi, korunması ve optimum kullanım koşullarının değerlendirilmesi çalışmalarında klasik hidrojeoloji ve hidroloji çalışmaları yanısıra Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yöntemlerinden de yararlanılmaktadır. Bu teknolojiler, su kaynakları ile ilgili çalışmalarda karar alabilme ve yönetebilme olanağı sağlamaktadır. Su kaynaklarındaki değişimlerin belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması aşamasında da UA ve CBS çok yararlı olabilmektedir.

Bu çalışmada, hemen hemen aynı enlemde yer alan Urmıye Göl'ü ve Acıgöl'deki su yüzeyi değişimlerinin nedenleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada çok zamanlı uydu görüntüleri kullanılarak İran'ın Batı Azerbaycan Eyaleti'nde bulunan Urmıye Gölü'nün ve Türkiye'nin önemli ekolojik alanlarından biri olan Akdeniz Bölgesi'ndeki Acıgöl'ün 1975-2010 yılları arasındaki su yüzeyi değişimleri ve çevrelerindeki arazi kullanım özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan uygulamalar için ERDAS Imagine 2010, Arcinfo 10, MATLAB ve eCognition Definiens yazılımları kullanılmıştır. Ayrıca, uzun zamanlı klimatolojik veriler ve göl seviyesi verileri de çalışmada kullanılmıştır. Çalışmada uydu verileri olarak MSS, TM, ETM LANDSAT ve Quickbird (Orthoready) uydu görüntüleri kullanılmıştır. Çalışma alanının yakın çevresindeki arazi kullanımı/örtüsü özellikleri ve değişimi kontrollü sınıflandırma teknikleri kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca, arazi kullanımı özellikleri belirlenirken nesne tabanlı sınıflandırma da uygulanmıştır. Bunun için, eCognition Definiens'te kural dizisi geliştirilmiştir. Göl yüzeyi değişimleri otomatik/yarı otomatik ve manuel olarak belirlenmiştir. Göl yüzeyi değişimleri için , MATLAB'ta algoritma geliştirilmiştir. Çalışma alanının diğer coğrafi özellikleri de CBS içerisinde analiz edilip belirlenen konu dahilinde bir bütünlük içerisinde değerlendirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Acıgöl, Urmıye Gölü, Coğrafi Bilgi Sistemleri,Uzaktan Algılama, Arazi Kullanımı, Göl Yüzeyi Değişimleri, MATLAB, eCognition Definiens, Algoritma, Kural Dizisi.

ABSTRACT

DETERMINATION OF WATER SURFACE CHANGES AND LANDUSE CHANGES OF ACIGÖL (TURKEY) - URMIA (IRAN) LAKES' VICINITY USING MULTI-TEMPORAL SATELLITE IMAGERIES

For monitoring and conservation of water resources and evaluation of optimum operating conditions, not only classical hydrogeology and hydrology but also, Remote Sensing (RS) and Geographical Information Systems (GIS) methods are exploited. RS technologies provide managing and decision making opportunities in research related to water resources. RS and GIS have provide very important advantages for determination of changes in water resources and the taking necessary measures. Lake Urmia and Acıgöl, which are located in the same latitude, were compared according to their changing water surface.

In this study, water surface changes and land use features changes were determined using multi-temporal satellite images about two lakes between 1976-1990-2000-2008 years. One of these lakes is Urmia located in west and Azarbaijan Province of Iran and the other lake is Acıgöl in Mediterranean Region which is one of the Turkey's most important ecological areas. ERDAS Imagine 2010, ArcInfo 10, MATLAB and eCognition Definiens softwares were used for GIS and RS applications. At the study, long-time climatic data, Lake surface data, MSS, TM, ETM LANDSAT and 2008 Quickbird satellite imageries were used. In vicinity of the study area, land use/cover characteristics and changes were determined by using supervised classification. Also, determination of landuse features was completed by using object based classification method. Lake surface changes were determined with manuel digitalization and semi-automatical vectorization. Furthermore, algorithm was developed to determine of water surface changes of lakes. Other geographic features of the study area, were analyzed in GIS in order to be evaluated together with previous determinations.

Keywords: Surface lakes changes, Landuse, Acıgöl, Urmia lake, Geographical Information Systems, Remote Sensing, MATLAB, eCognition Definiens, Rule Set, Algorithm.

ÖNSÖZ

Bu Çalışma, insan yaşamı açısından son derece önemli olan su kaynaklarının korunması ve yakın çevresindeki arazi kullanımı yönetiminin UA ve CBS yöntemleri kullanılarak incelenmesi kapsamında yapılmıştır. Denizli ve Afyon illeri sınırları içerisinde olan Acıgöl geçmişte göçmen kuşların uğrak yerleri iken bugün artan tuz üretimi ve su kaynaklarının yanlış kullanımı nedeniyle bu özelliklerini kaybetmek üzeredir. İklim parametrelerinde oluşan değişimlerin Acıgöl üzerinde yarattığı etkiler doğal süreçler içerisinde değerlendirilmelidir. Özellikle 2000’li yıllarda göl seviyesinde önemli azalmalar olduğu görülmektedir. Şu an bu olumsuz durumu engellemek için herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca Acıgöl’ün yakın çevresindeki arazi kullanımı özellikleri de artan nüfusa bağlı olarak değişimler göstermiştir. Urmiye Gölü ise havzasının büyüklüğü ve su kaynaklarının fazlalığı nedeniyle olumsuz koşullardan Acıgöl kadar fazla etkilenmemektedir. Ancak havza içerisinde yapılan büyük barajlar, tuz üretimi, ve arazi kullanımındaki hatalar göl üzerindeki olumsuz etkileri arttırmaktadır. Urmiye Gölünü bu olumsuz koşullardan kurtarmak için yapılan çeşitli projeler bulunmaktadır. Ancak bunlar sadece proje aşamasındadır. Göl özellikle 1990’lı yıllardan bu yana insan faaliyetlerinden olumsuz yönde etkilenmektedir. CBS ve UA yöntemlerinin kullanıldığı bu çalışmada dijital veri tabanının, bunlara ait sözel veri tabanının hazırlanması ve uydu görüntülerinin ön işleme adımları çalışmanın en önemli bölümünü oluşturmuştur. Çalışma için hedeflenen bütün uygulamalar gerçekleştirilememiştir. Bu durumun çalışmanın içerik ve sonucunu kısıtlanmasına neden olmuştur. Yapılan uygulamaların konuların değerlendirilmesi ve uygulanan yöntem bakımından konularla ilgili Çalışma yapan bilim insanlarıyla paylaşılabilir nitelik ve nicelikte olmasına özen gösterilmiştir.

Bu çalışmanın oluşturulmasında başından sonuna kadar beni destekleyen, yönlendiren, bilimsel çalışmalarım açısından önemli kişilerden biri olan ve aynı zamanda tez danışmanım olan değerli hocam Prof. Dr. Derya MAKTAV ve Prof. Dr. Nurten GÜNAL’A teşekkür ederim. Görüşlerine ve bilgilerine başvurduğum Yrd. Doç. Dr. Ahmet ERTEK’e ve Prof. Dr. Tuncay KULELİ’ye teşekkür ederim. Teknik bilgi ve desteğinden dolayı İTÜ Geomatik Mühendisliği Bölümü’nden Arş. Gör. Kaan Kalkan’a ayrıca teşekkür ederim. Bilgilerini benden esirgemeyen İTÜ Geomatik Mühendisliği

Bölümü'nden Yük. Müh. Cihan UYSAL'a ve M. Can İBAN'a, İBB Harita Müdürlüğü Adres Yönetim Şefliği'nden Müh. Gizem İNCE'ye, Enerji Meteoroloji Müşavirlik ve Mümessillik Limited Şirketi (ENERMET) Proje Mühendisi Dolunay GÜÇLÜER'e, İÜ Coğrafya Bölümünden Serkan KARA'ya, Elektrik İşleri Etüd İdaresi Ziraat Mühendisi Ekrem YALÇIN'a, DSİ Barajlar Başkanlığı'dan Müh. Çiğdem ERCAN'a ve arkadaşım Yük. Müh. Gökhan KALIN'a, DSİ 14. Bölge Müdürlüğü'nden arkadaşım M. Koray TORUN'a, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TÜGEM'den Gülşen ÖZTÜRK'e ve veri paylaşımı ile ilgili yardımlarından ötürü Coğrafya Öğretmeni arkadaşım Adem KIRÇIÇEK'e teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım süresince her türlü zorluğa rağmen benim bu günlere gelmemi sağlayan annem Nurhayat Akar, abim Hakan Akar, yengem Hatice Akar ve manevi desteklerini her zaman hissettiğim yeğenlerim Dilek ve Melek Akar'a minnettarlığımı belirtmek isterim.

İstanbul, 2011

İrfan AKAR

KISALTMALAR

CBS: Coğrafi Bilgi Sistemleri

CNES: Centre National d'Etudes Spatiales

CORINE: Coordination Of Information on the Environment

DMİ: Devlet Meteoroloji İşleri

DORIS: Doppler Orbitography and Radio-positioning Integrated by Satellite

DSİ: Devlet Su İşleri

DYM: Dijital Yükseklik Modeli

EİE: Elektrik İşleri Etüt İdaresi

ESA: European Space Agency

ETM: Enhanced Thematic Mapper

EUMETSAT: The European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites

GSE: GSE Land Cover

GSI: Geological Survey of Iran

IDW: Inverse Distance Weighting

IHC: Iran Hydrography Center

IWRM: Iran Water Resources Management

IRIMO: Iran Meteorological Organization

IUGS: International Union of Geological Sciences

LCI: Land Cover Institute

LIDAR: Laser Imaging Detection and Ranging

MTA: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

MOE: Medium Precision Orbits

MSS: Multispectral Scanner

NASA: National Aeronautics and Space Administration

NCC: National Cartographic Center

NDVI: Normalized Difference Vegetation Index

NDWI: Normalized Difference Water Index

NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration

ÖKA: Önemli Kuş Alanları

RAMSAR : The Convention on Wetlands of International Importance, especially as Waterfowl Habitat

SAR: Synthetic Aperture Radar

SCI: Statistical Centre of Iran

TCCOB: Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Orman Bakanlığı

TM: Thematic Mapper

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

TÜGEM: Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Tarım Havzaları ve Arazi Değerlendirme Dairesi

UA: Uzaktan Algılama

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization USGS: United States Geological Survey

İÇİNDEKİLER

ÖZET	v
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ	vii
KISALTMALAR.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
TABLO LİSTESİ.....	xxiii
GRAFİK LİSTESİ	xxvi
FOTOĞRAF LİSTESİ	xxxiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Amaç ve Kapsam.....	2
1.2. Materyal ve Yöntem	3
1.3. Önceki Çalışmalar	10
2. ÇALIŞMA ALANLARININ FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ	13
2.1. Acı Göl.....	13
2.1.1. Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikler.....	13
2.1.2. Morfometrik Özellikler	18
2.1.3. Hidrografik Özellikler.....	46
2.1.4. İklim Özellikleri	59
2.1.5. Toprak Grupları.....	99
2.1.6. Nüfus Özellikleri	104
2.2. Urmiye Gölü.....	108
2.2.1. Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikler.....	108
2.2.2. Morfometrik Özellikler	111
2.2.3. İklim Özellikleri	126

2.2.4. Hidrografik Özellikler.....	156
2.2.5. Toprak Özellikleri.....	170
3. ÇOK ZAMANLI UYDU GÖRÜNTÜLERİ KULLANILARAK ACIGÖL (TÜRKİYE)-URMİYE (İRAN) GÖLLERİNDE SU YÜZEYİ DEĞİŞİMLERİ ve YAKIN ÇEVRESİNDE ARAZİ KULLANIMININ BELİRLENMESİ	176
3.1. Arazi Örtüsü/Kullanımı	176
3.1.1. Sınıflandırma Şemaları	176
3.1.2. Uygulama Şeması	180
3.1.3. Piksel Tabanlı Sınıflandırma	181
3.1.4. Nesne Tabanlı Sınıflandırma.....	229
3.2. Göl Yüzeyi ve Kıyı Çizgisi Değişimi	254
3.2.1. Acıgöl.....	256
3.2.2. Urmıye Gölü.....	283
3.3. Göl Yüzeyi Değişimlerinin Belirlenmesi için Algoritma ve Kural dizisi Geliştirilmesi	308
4. ACIGÖL'ÜN JEOLJİK GELİŞİMİ ve ARAZİ ÇALŞMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	326
4.1. Paleotektonik Dönem.....	327
4.2. Oligosen-Orta Miyosen Dönemi	328
4.3. Neotektonik Dönem.....	330
4.4. Coğrafi Bilgi Sistemindeki Mekansal Bilgilere Ait Fotoğrafların Mevkilerini Belirten Veri Üretimi	337
SONUÇ ve TARTIŞMA	343
ÖNERİLER	347
KAYNAKÇA	349

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Acıgöl ve urmiye göller'inin coğrafi konumları.	2
Şekil 2: Çalışmada kullanılan materyal ve veriler.	5
Şekil 3: Temel haritaların ve veri tabanının oluşturulması yöntem şeması.	6
Şekil 4: Uydu görüntülerinin ön işlem akış şeması.	7
Şekil 5: Urmıye Gölü ve Acıgöl havzası uydu görüntüleri özellikleri.	9
Şekil 6: Acıgöl ve yakın çevresindeki aktif kırıklar.	15
Şekil 7: Acıgöl Havza'sının jeoloji haritası.	15
Şekil 8: Acıgöl Havza'sının jeomorfoloji haritası.	18
Şekil 9: Acıgöl Havza'sının eğim haritası.	22
Şekil 10: Acıgöl havza'sı bakı haritası.	24
Şekil 11: Farklı değerlere sahip hipsometrik eğri ve integral örnekleri (Akar, 2009). ..	26
Şekil 12: Acıgöl Havza'sının asimetrisi.	27
Şekil 13: Acıgöl Havza'sının asimetrisi.	28
Şekil 14: Acıgöl Havza'sındaki alt havzaların transver topografik simetri faktörü.	29
Şekil 15: Acıgöl Havza'sındaki transver topografik simetri faktörü.	30
Şekil 16: Acıgöl Havzasındaki transver topografik simetri faktörü.	30
Şekil 17: Denge profilinin oluşmasındaki parametrelerin ilişkileri (Demoulin 1998 ve Özdemir 2007'den değiştirilerek uyarlanmıştır).	31
Şekil 18: Değirmendere (1) boyuna profili.	32
Şekil 19: Değirmendere (2) boyuna profili.	32
Şekil 20: Değirmendere (3) boyuna profili.	33
Şekil 21: Gökbeyetdere boyuna profili.	33
Şekil 22: Gökçebelenidere boyuna profili.	34
Şekil 23: Gurleyikdere boyuna profili.	34
Şekil 24: İğdelidere boyuna profili.	35
Şekil 25: Zina-Kocadere boyuna profili.	35
Şekil 26: Bazı önemli akarsu vadilerinin enine profilleri.	36
Şekil 27: Strahler yöntemi akarsu dizin sınıflandırması.	38
Şekil 28: Acıgöl Havza'sındaki farklı drenajağı tipleri.	39
Şekil 29: Topografik haritadan üretilen akarsu dizinleri.	41

Şekil 30: Akış toplanma ve akış yönleri modeli.	43
Şekil 31: Hatalı çukurların ve yüksekliklerin doldurulması.	43
Şekil 32: Acıgöl Havza'sının doğal akış yönleri modeli.	45
Şekil 33. Acıgöl Havza'sı akış toplanma modeli.	46
Şekil 34: Acıgöl Havza'sı akarsuları.	47
Şekil 35: Acıgöl Havza'sındaki karstik kaynaklar.	51
Şekil 36: Acıgöl Havza'sındaki su kaynakları.	52
Şekil 37: Acıgöl havzasının hidrojeoloji haritası.	54
Şekil 38: Beylerli Barajı ve yakın çevresindeki akarsular.	59
Şekil 39: Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonları.	61
Şekil 40: Thiessen çokgenleri oluşturulması.	64
Şekil 41: Sıcaklık dağılımı için belirlenen noktalara ait sıcaklık değerleri.	71
Şekil 42: Acıgöl ve çevresinin IDW yöntemiyle oluşturulmuş sıcaklık dağılımı.	72
Şekil 43: Acıgöl Havza'sının IDW yöntemiyle üretilmiş ortalama sıcaklık dağılışı. ...	74
Şekil 44: Uzun yıllar sıcaklık haritası verileri dağılım histogramı.	76
Şekil 45: Uzun yıllar sıcaklık haritası için kullanılan meteoroloji verilerine ait trend analizi.	76
Şekil 46: Uzun yıllar sıcaklık haritası için oluşturulan modelin yarıvariogramı.	76
Şekil 47: Acıgöl havza'sının IDW ve Spline enterpolasyon yöntemleriyle üretilmiş minimum ve maksimum sıcaklık dağılışları.	78
Şekil 48: Acıgöl Havzasındaki meteoroloji istasyonlarının yağış dispersiyon diyagramı.	86
Şekil 49: Acıgöl Havza'sı ve çevresinin uzun yıllar ortalama yağış değerlerinin IDW ve Thiessen yöntemleri ile gösterilmesi.	91
Şekil 50: Acıgöl Havza'sının uzun yıllar ortalama yağış dağılımı.	92
Şekil 51: Acıgöl Havza'sının uzun yıllar ortalama yağış dağılışı.	92
Şekil 52: Uzun yıllar yağış haritası meteoroloji istasyonlarının dağılım histogramı.	93
Şekil 53: Uzun yıllar yağış haritası için kullanılan meteoroloji verilerine ait trend analizi.	93
Şekil 54: Havza içerisinde belirlenen noktaların tahmini yağış değerleri.	94
Şekil 55: Uzun yıllar yağış haritası yarıvariogramı.	94
Şekil 56: Çardak meteoroloji istasyonunun rüzgar gülü.	98

Şekil 57: Dazkırı meteoroloji istasyonunun rüzgar gülü.	99
Şekil 58: Acıgöl Havza'sındaki toprak grupları.	102
Şekil 59: Acıgöl Havza'sının hidrolojik toprak grupları.	104
Şekil 60: Acıgöl Havza'sındaki nüfusun dağılışı.	107
Şekil 61: Acıgöl Havza'sındaki nüfusun değişimi (1965-2000).	108
Şekil 62: urmiye Göl'ü Havza'sı diri kırık haritası (Kırçıçek, 2010).	109
Şekil 63: Urmiye Gölü Havza'sı jeoloji haritası.	110
Şekil 64: Urmiye Gölü Havza'sı eğim haritası.	115
Şekil 65: Urmiye Gölü havza'sı bakı haritası.	115
Şekil 66: Urmiye Gölü havza asimetrisi.	117
Şekil 67: Urmiye Gölü Havza'sı alt havzalarının transver topografik simetri değerleri.	119
Şekil 68: Urmiye Gölü Havza'sı alt havzalarının transver topografik simetri değerleri.	119
Şekil 69: Acıçay boyuna profilleri.	120
Şekil 70 : Godar boyuna profilleri.	121
Şekil 71: Nazlıdere boyuna profili.	121
Şekil 72: Simineh nehrinin boyuna profilleri.	122
Şekil 73: Zerrineh nehreinin boyuna profili.	122
Şekil 74: Zoladeresi boyuna profili.	123
Şekil 75: Urmiye Gölü Havza'sındaki farklı drenaj ağları.	125
Şekil 76: Topografik haritalardan üretilen akarsu dizinleri.	126
Şekil 77: Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonları.	127
Şekil 78: Urmiye Gölü havza'sının IDW ve Spline enterpolasyon yöntemleri ile oluşturulmuş uzun yıllar ortalama sıcaklık dağılımı.	132
Şekil 79:uzun yıllar sıcaklık haritası dağılım histogramı.	133
Şekil 80: Uzun yıllar sıcaklık haritası için kullanılan meteoroloji verilerinin trend analizi.	133
Şekil 81: Uzun yıllar sıcaklık haritası için oluşturulan modelin yarivariogram grafiği.	134
Şekil 82: Urmiye Gölü havza'sının IDW ve Spline enterpolasyon yöntemleriyle üretilmiş minimum ve maksimum sıcaklık dağılışıları.	137

Şekil 83: Urmiye Gölü Havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının yıllık ortalama yağışları.	142
Şekil 84: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar yağış ortalaması ve sapmaları.	143
Şekil 85: Urmiye Gölü havza'sındaki istasyonların yağış dispersiyon diyagramları. ..	146
Şekil 86: Urmiye Gölü Havza'sındaki istasyonların Thornwaite su bilançosu.	147
Şekil 87: Urmiye Gölü havzası uzun yıllar ortalama yağış IDW, Thiessen ve Spline enterpolasyon yöntemleriyle gösterilmesi.	150
Şekil 88: Uzun yıllar yağış haritası için kullanılan meteoroloji istasyonlarının dağılım histogramı.	151
Şekil 89: Uzun yıllar yağış haritası için kullanılan meteoroloji verilerine ait trend analizi.	151
Şekil 90: Urmiye Gölü havzasındaki meteoroloji istasyonlarının hakim rüzgar yönleri.	156
Şekil 91: Urmiye Gölü havza'sındaki alt havzalar.	161
Şekil 92: Urmiye Gölü havza'sının hidrografyası.	161
Şekil 93: Urmiye Gölü havza'sındaki sıcak su kaynakları.	164
Şekil 94: Urmiye Gölü ve İçerisindeki adalar.	166
Şekil 95: Urmiye Gölü havza'sındaki küçük göller.	167
Şekil 96: Urmiye Gölü havza'sındaki büyük toprak grupları.	173
Şekil 97: Urmiye Gölü havza'sı hidrolojik toprak grupları.	175
Şekil 98: Arazi kullanımı sınıflandırma şemasının geliştirilmesindeki genel teorik şema yapısı (Bossard v.d. 2000 ve Kalkan 2011'den değiştirilerek uyarlanmıştır)	177
Şekil 99: USGS sınıflandırma şeması 1. ve 2. aşam sınıfları (USGS).	179
Şekil 100: GSE arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma şeması (ESA).	180
Şekil 101: Piksel ve nesne tabanlı sınıflandırma yöntemlerinde kullanılan sınıflandırma şeması.	181
Şekil 102: Piksel tabanlı sınıflandırma yöntemi şeması.	183
Şekil 103: Çalışmada kullanılan LANDSAT görüntüleri bant kombinasyonları.	183
Şekil 104: 16/06/1975 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı.	184
Şekil 105: 16/06/1975 LANDSAT MSS görüntüsü sınıflandırma alanları oklit mesafeleri.	186

Şekil 106: 08/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı.	187
Şekil 107: 08/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma alanları oklit mesafeleri.	188
Şekil 108:01/08/1987 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı.	189
Şekil 109: 01/08/1987 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma alanları oklit mesafesi.	191
Şekil 110: 28/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı.	192
Şekil 111: 28/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma alanları oklit mesafeleri.	193
Şekil 112:10/08/2005 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı.	195
Şekil 113: 10/08/2005 arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.	196
Şekil 114: 28/07/2009 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı.	198
Şekil 115: 28/07/2009 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma alanları oklit mesafeleri.	199
Şekil 116: 16/08/2010 LANDST TM arazi örtüsü/kullanımı.	200
Şekil 117: 16/08/2010 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma alanları oklit mesafeleri.	202
Şekil 118: Acıgöl çevresindeki tuz havuzlarının zamansal değişimi.	204
Şekil 119: Acıgöl'ün güneyindeki tuz havuzlarının değişimi.	206
Şekil 120: Acıgöl'ün güneyindeki tuz havuzlarının değişimi.	206
Şekil 121: Acıgöl'ün kuzeyindeki tuz havuzları değişimi.	207
Şekil 122: Acıgöl'ün kuzeyindeki tuz havuzları değişimi.	207
Şekil 123: Sınıflandırma alanındaki arazi örtüsü/kullanımı alanlarının zamansal değişimi.	208
Şekil 124: Acıgöl'ün batısındaki tarım alanlarının ve arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişimi.	209
Şekil 125:Acıgöl'ün yüzeyi ile tuz ve tuz havuzlarının zamansal değişimi.	210
Şekil 126:24/07/1976 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı.	212
Şekil 127: 24/07/1976 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma alanları oklit mesafeler.	214
Şekil 128: 18/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı.	215

Şekil 129: 18/08/1984 LANDSAT TM arazi Örtüsü/kullanımı sınıflar arasındaki oklit mesafeler.....	217
Şekil 130:22/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı.....	219
Şekil 131: 22/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı sınıflar arası oklit mesafeleri.....	220
Şekil 132: 10/08/2010 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı.....	222
Şekil 133: 22/08/2010 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflar arası oklit mesafeleri.....	222
Şekil 134: Sınıflandırma alanı arazi örtüsü/kullanımı zamansal değişimi.	225
Şekil 135: Urmiye Gölü güneyindeki önemli yüzey ve arazi örtüsü/kullanımı değişimleri.	226
Şekil 136: Urmiye yerleşmesinin zamansal değişimi.....	227
Şekil 137: Tebriz yerleşmesinin zamansal değişimi.	228
Şekil 138: Görüntü yorumlama elemanları (Chandra ve Ghos, 2006; Kalkan, 2011'den değiştirilerek uyarlanmıştır).....	229
Şekil 139: ERDAS Imagine ve Definiens eCognition işlem karşılaştırılması (Ohlhof'dan uyarlanmıştır 2006; Kalkan, 2010'den değiştirilerek uyarlanmıştır).	230
Şekil 140: HPF yöntemi ile oluşturulmuş pansharpened görüntü (solda) ve Multispectral görüntüsü (sağda).	233
Şekil 141: Definiens Developer 8 yazılımının sahip olduğu fonksiyonlar.	234
Şekil 142: Definiens yazılımında segmentasyon kısıtlamaları (Willhauck , 2009; Kalkan 2011).....	235
Şekil 143: Arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırılmasında kullanılan sınıflandırma şeması.	236
Şekil 144: LANDSAT görüntüleri için belirlenen arazi örtüsü/kullanımı segmentasyon parametreleri.	238
Şekil 145: QuickBird görüntüsü için belirlenen arazi örtüsü/kullanımı segmentasyon parametreleri.	239
Şekil 146: Definiens Developer yazılımındaki veri yapısı (eCognition Developer user guide uyarlanmıştır).	240
Şekil 147: Arazi örtüsü/kullanımı kural dizisi akış şeması.	241
Şekil 148: NDVI ve NDWI fonksiyonlarının kural dizisine tanımlanması.....	242

Şekil 149: Su sınıfı için tanımlanan NDWI eşik değerleri.	242
Şekil 150: Sığ su sınıfı için belirlenen bulanık mantık üyelik fonksiyonları.	243
Şekil 151: Tuz sınıfı için belirlenen eşik değerleri.	243
Şekil 152: Tuzlu toprak için tanımlanan bulanık mantık fonksiyonları.	244
Şekil 153: Dikili tarım alanları için belirlenen NDVI eşik değeri.	245
Şekil 154: eCognitions Definiens yazılımında geliştirilen arazi örtüsü/kullanımı kural dizisi işlem ağacı.	246
Şekil 155: Sınıflandırma sonucunun vektöre dönüşüm parametreleri.	246
Şekil 156: 28/08/2000 LANDSAT ETM nesne tabanlı sınıflandırma sonucu.	247
Şekil 157: 28/08/2000 ETM nesne tabanlı sınıflandırma kıyı çizgisi sonucu.	248
Şekil 158: 28/08/2000 ETM nesne tabanlı sınıflandırma tuz ve tuzlu toprak sonucu.	248
Şekil 159: QuickBird pansharpened görüntüsü nesne tabanlı sınıflandırma sonucu.	249
Şekil 160: QuickBird pansharpened görüntüsü nesne tabanlı sınıflandırma tarım alanları sonucu.	250
Şekil 161: QuickBird pansharpened görüntüsü nesne tabanlı sınıflandırma tuz havuzları sonucu.	250
Şekil 162: QuickBird pansharpened görüntüsü nesne tabanlı sınıflandırma tuz havuzları sonucu.	251
Şekil 163: Urmiye Göl'ü 18/08/1984 LANDSAT TM nesne tabanlı sınıflandırma sonucu.	251
Şekil 164: Urmiye Göl'ü 18/08/1984 nesne tabanlı sınıflandırma kıyı çizgisi sonucu.	252
Şekil 165: Urmiye Göl'ü 22/08/2000 LANDSAT ETM nesne tabanlı sınıflandırma sonucu.	252
Şekil 166: Urmiye Göl'ü 10/08/2010 LANDSAT TM nesne tabanlı sınıflandırma sonucu.	253
Şekil 167: Urmiye Göl'ü 10/08/2010 LANDST TM nesne tabanı sınıflandırma su, sığ su, tuz ve tuzlu toprak sonucu.	253
Şekil 168: Bir akarsu havzası için insan tarafından değiştirilmiş şekliyle hidrolojik çevrim (Bayazit, 2004'ten değiştirilerek uyarlanmıştır).	255
Şekil 169: Su yüzeyi ve kıyı çizgisi çıkarımı yöntemleri akış şeması.	257
Şekil 170: Kontrollü sınıflandırma sonucu belirlenen kıyı çizgileri.	258

Şekil 171: Kontrollü sınıflandırma sonucu belirlenen kıyı çizgilerinin çok zamanlı görüntüler üzerinde gösterimi.	259
Şekil 172: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu kıyı çizgileri.	262
Şekil 173: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu belirlenen kıyı çizgilerinin çok zamanlı görüntüler üzerinde gösterimi.	262
Şekil 174: Manuel vektörleştirme sonucu kıyı çizgileri.	265
Şekil 175: Manuel vektörleştirme sonucu belirlenen kıyı çizgilerinin çok zamanlı görüntüler üzerinde gösterimi.	266
Şekil 176: Kontrollü sınıflandırma sonucu belirlenen arazi örtüsü/kullanımı ile göl yüzeyi değişimlerinin ilişkilendirilmesi.	278
Şekil 177: Kontrollü sınıflandırma sonucu kıyı çizgileri.	284
Şekil 178: Kontrollü sınıflandırma sonucu kıyı çizgilerinin çok zamanlı görüntüler üzerinde gösterilmesi.	285
Şekil 179: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu kıyı çizgileri.	288
Şekil 180: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu kıyı çizgilerinin çok zamanlı görüntüler üzerinde gösterilmesi.	290
Şekil 181: Göl yüzeyi ve kıyı çizgisi değişimi ilişkisi.	291
Şekil 182: Manuel vektörleştirme sonucu kıyı çizgileri.	292
Şekil 183: Manuel vektörleştirme sonucu kıyı çizgilerinin çok zamanlı görüntüler üzerinde gösterilmesi.	293
Şekil 184: Radar altimetri darbe özellikleri P: Darbe T: Zaman	296
Şekil 185: Dalga Formu karakteristikleri (www.avisooceanobs.com adresinden değiştirilerek uyarlanmıştır).	297
Şekil 186: Topex/Poseidon ve Jason uyduları çalışma sistemleri. (http://www.avisooceanobs.com adresinden değiştirilerek uyarlanmıştır).	297
Şekil 187: Topex/Poseidon ve Jason uyduları görev süreleri (http://www.avisooceanobs.com).	298
Şekil 188: Urmiye Gölü Topex/Poseidon Veri toplama noktaları (http://www.avisooceanobs.com).	299
Şekil 189: Urmiye Gölü'ne Hazar Denizi'nden su getirme projesi.	307
Şekil 190: Region Growing yöntemi temel alınarak oluşturulan su yüzeyi belirlenmesi için geliştirilen algoritma akış şeması.	309

Şekil 191: Su yüzeyi için oluşturulan “M” dosyası.....	309
Şekil 192: Su yüzeyi belirlenmesi için geliştirilen algoritmadaki piksellerin örnek eşik değerleri.	311
Şekil 193: Geliştirilen algoritma sonucu Acıgöl yüzey değişimleri.	312
Şekil 194: Su yüzeyi değişimleri için geliştirilen algoritma sonuçları ve kullanılan uydu görüntüleri.....	313
Şekil 195: Geliştirilen Algoritma sonucu Urmiye Gölü yüzey değişimleri.	315
Şekil 196: Sığ su için belirlenen bulanık mantık fonksiyonları.	318
Şekil 197: Kural dizisi için tanımlanan NDWI uygulaması.	319
Şekil 198: Su segmentasyonu için belirlenen NDWI eşik değeri.	319
Şekil 199: Kural dizisi sonucu kıyı çizgileri.	320
Şekil 200: Kural dizisi sonucu kıyı çizgilerinin kullanılan çok zamanlı görüntüler üzerinde gösterilmesi.	321
Şekil 201: Urmiye Gölü kural dizisi sonucu kıyı çizgileri.	326
Şekil 202: Eosen Döneminde çalışma alanında yer alan Başçeşme Formasyonunun çökmesi ve tabandan tavana doğru üyelerin ayırtlanmasını gösteren blok diyagram. Bu dönemde Likya Napları Menderes masifinin örtü şistlerinin üzerine bindirerek yerleşimini tamamlamıştır. Karasal alüvyal yelpaze ile başlayan formasyon, resif ve resif gerisi (lagün) ortamlarına ait çökellerle devam etmektedir (Toker 2008’den değiştirilerek uyarlanmıştır).....	328
Şekil 203:Çalışma Alanının Oligosen dönemindeki paleocoğrafik gelişimini gösteren blok diyagram. Bölgede, karasal-sığ denizel Eosen çökellerinin üzerine uyumsuzlukla Oligosen çökelleri gelip yerleşmektedir. KB-GD yönünde sıkışma bu dönemde devam etmekte (Toker, 2008’den değiştirilerek uyarlanmıştır).....	330
Şekil 204: Çalışma alanında Geç Miyosen-Pliyosen dönemi ve bu dönemde Eosen ve Oligosen çökellerini gösteren blok diyagram. Bu dönemde Acıgöl Grabenini oluşturan KB-GD yönünde bir açılma rejimi başlamış ve grabenin güney kenarını faylandırmıştır (Toker, 2008’den değiştirilerek uyarlanmıştır).	331
Şekil 205: Çalışma alanının günümüzdeki modeline benzer Erken Pliyosen- Kuvaterner Dönemini gösteren blok diyagram. Acıgöl Grabeni açılmasını sürdürmekte ve grabenin kuzeyinde ve güneyinde alüvyal ve kolüvyal yelpazeler görülmektedir. Acıgöl Grabenin orta kesimi NaSO4’ca zengin sularla doldurulmuştur. Grabenin kuzey ve güneyi düşey	

atımlı normal faylarla sınırlandırılmıştır. Bu dönemde KB-GD yönünde açılma devam etmekte (Toker, 2008'den değiştirilerek uyarlanmıştır).....	332
Şekil 206: 05-09 Ağustos 2010 arazi çalışması belirlenen eski depolar.	333
Şekil 207: 05-09 Ağustos 2010 razi çalışmasında belirlenen eski göl falezleri.	334
Şekil 208: Acıgöl ve Büyük Menderes havzaları sınırı, akarsu akış yönleri ve Acıgöl'ün pleistosendeki muhtemel göl gidegeni.	335
Şekil 209: Acıgöl ve Büyük Menderes Havzaları sınırı ve akarsuların akış yönleri. ...	335
Şekil 210: Acıgöl'ün pleistosendeki 870 m seviyesinden sonraki su fazlasını Büyük Menderes havzasına boşalttığı muhtemel vadi.	336
Şekil 211: Coğrafi veri tabanı genel yapısı.....	337
Şekil 212: GPS ve Fotoğraf ilişkisi kodlama açıklaması.	338
Şekil 213: Fotoğraf tablosu ve fotoğrafların GPS ölçmeleriyle ilişkilendirilmesi.....	339
Şekil 214: GPS-Fotoğraf ilişkisi oluşturulması akış şeması.....	340
Şekil 215: İlişki sınıfı özellikleri ve coğrafi veri tabanında ilişki sınıfının görünümü.	340
Şekil 216: Arcinfo yazılımında sorgusu yapılan GPS-Fotoğraf ilişkisinin sistematik olarak ulaşılması.....	341
Şekil 217: Arcinfo yazılımında sorgusu yapılan GPS-Fotoğraf ilişkisi, öznitelik tablosu ve fotoğrafa ait alt başlıklarında yer aldığı köprü.	342

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Topex/Poseidon uydu özellikleri.....	9
Tablo 2: Morfometrik parametreler ve matematiksel hesaplamalar.	38
Tablo 3: Bir akarsuyun çatallanma oranının hesaplanma metodu.	40
Tablo 4: Topografik haritadan üretilen drenajağı morfometrik özellikleri.	40
Tablo 5: ASTERGDEM verisinin özellikleri ve doğruluk karşılaştırması.	42
Tablo 6: ASTERGDEM verisinden üretilen drenajağı morfometrik özellikleri.	46
Tablo 7: Acıgöl Havza'sındaki bazı su kuyularının 1991 ölçüm değerleri.	52
Tablo 8: Acıgöl Havza'sındaki bazı su kuyularının 1992 ölçüm değerleri.....	52
Tablo 9: Acıgöl Havza'sındaki bazı su kuyularının 1993 ölçüm değerleri.	53
Tablo 10: Acıgöl Havza'sındaki bazı su kuyularının 1998 ölçüm değerleri.	53
Tablo 11: Acıgöl Havza'sındaki bazı su kuyularının 2001 ölçüm değerleri.	53
Tablo 12: Acıgöl Havza'sındaki bazı su kuyularının 2001 ölçüm değerleri.	53
Tablo 13: Acıgöl Havza'sındaki bazı su kuyularının 2006 ölçüm değerleri.	53
Tablo 14: Beylerli Barajı Özellikleri.....	58
Tablo 15: Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonları bilgileri.	61
Tablo 16: Çalışma sahasının çevresinde yer alan meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar sıcaklık ortalamaları.	67
Tablo 17: Uzun yıllar ortalama sıcaklıklarda görülen sapmalar (1964-1991).....	73
Tablo 18: Acıgöl Havza'sındaki meteoroloji istasyonunun uzun yıllar aylık sıcaklık ortalamaları.	74
Tablo 19: Havzadaki meteoroloji istasyonlarının ekstrem sıcaklıkları.	75
Tablo 20: Uzun yıllar sıcaklık haritası verileri histogram değerleri.	75
Tablo 21: Uzun yıllar maksimum ve minimum sıcaklık haritası verileri histogram değerleri.	77
Tablo 22: Acıgöl Havza'sındaki toplam yağışların istasyonlara göre mevsimsel dağılışı.	80
Tablo 23: Acıgöl Havza'sındaki istasyonların yağışlarındaki yıllık sapma oranları.	84
Tablo 24: Çalışma sahasındaki istasyonların yağış dispersiyon dağılım aralıkları (mm).	86
Tablo 25: Acıgöl Havza'sındaki istasyonların Thornwaite su bilançosu.	87

Tablo 26: Uzun yıllar yağış haritası verileri histogram değerleri.	93
Tablo 27: Topografik haritadan üretilen drenajağı morfometrik özellikleri.	125
Tablo 28: Urmiye Gölü Havza'sındaki meteoroloji istasyonları veri tipi bilgileri.	127
Tablo 29: Urmiye Gölü Havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar ortalama sıcaklıkları.....	128
Tablo 30: Uzun yıllar sıcaklık haritası verileri histogram değerleri.	133
Tablo 31: Uzun yıllar ortalama sıcaklıklarda görülen sapmalar.	135
Tablo 32: Urmiye Gölü Havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının ekstrem sıcaklıkları.	136
Tablo 33: Uzun yıllar minimum ve maksimum sıcaklık haritası verilerinin histogram değerleri.	137
Tablo 34: Urmiye Gölü Havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar yağış ortalamaları.	141
Tablo 35: Urmiye Gölü havza'sındaki istasyonlarının yağış dispersiyon dağılım aralıkları (mm).	145
Tablo 36 Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının Thornwaite iklim tasnifleri.	145
Tablo 37: Uzun yıllar yağış haritası verileri histogram değerleri.	149
Tablo 38: Harita ölçeği ve ilgili olduğu özellikler (Bossard v.d., 2000).	178
Tablo 39: 16/06/1975 LANDSAT MSS sınıflandırılmış görüntü hata matrisi.	185
Tablo 40: 08/08/1984 LANDSAT TM görüntüsü sınıflandırma hata matrisi.	187
Tablo 41: 01/08/1987 LANDSAT TM görüntüsü sınıflandırma hata matrisi.	190
Tablo 42: 28/08/2000 LANDSAT ETM görüntüsü sınıflandırma hata matrisi.....	192
Tablo 43: 10/08/2005 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.	195
Tablo 44: 28/07/2009 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.	198
Tablo 45: 16/08/2010 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.	201
Tablo 46: Acıgöl çevresindeki tuz havuzlarının sayısı.	205
Tablo 47: 24/07/1976 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.	213

Tablo 48: 18/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.	216
Tablo 49: 22/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.	219
Tablo 50: 10/08/2010 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.	221
Tablo 51: QuickBird uydusunun özellikleri.	232
Tablo 52: QuickBird görüntü özellikleri.	232
Tablo 53: Çalışmada kullanılan QuickBird görüntüsü HPF özellikleri.	233
Tablo 54: R değerlerine bağlı kernel size oranı.	233
Tablo 55: Kernel merkez değerleri.....	233
Tablo 56: Su yüzeyi ve kıyı çizgisi değişimleri dönem ve özelliklerinin sınıflandırılması.....	256
Tablo 57: Topex/Poseidon uydusu özellikleri.	298
Tablo 58: Jason uydusu özellikleri.....	298
Tablo 59: Urmiye Göl'ünün Topex/Poseidon ve Jason verileri	299
Tablo 60: Segmentasyon parametreleri.	317

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1: Acıgöl Havza'sının eğim sınıflaması ve infiltrasyon türü ilişkileri.	21
Grafik 2: Eğim değerlerinin alansal dağılışları.	21
Grafik 3: Eğim değerlerinin oransal dağılışları.	21
Grafik 4: Bakı değerleri alansal dağılışları.	23
Grafik 5: bakı değerleri oransal dağılışları.	23
Grafik 6: Acıgöl Havza'sının hipsometrik eğrisi.	26
Grafik 7: DYM'den akarsu üretimi.	43
Grafik 8: Acıgöl Havzası çevresindeki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar sıcaklık ortalamaları ve linear eğilim analizi.	68
Grafik 9: Havzadaki istasyonların uzun yıllar aylık minimum (a) ve maksimum (b) sıcaklık ortalamaları.	68
Grafik 10: Havzadaki istasyonların uzun yıllar aylık ortalama sıcaklıkları.	69
Grafik 11: Çardak meteoroloji istasyonunun 1964-2009 yılları aralığı ortalama sıcaklıkları ve eğilim analizi.	69
Grafik 12: Başmakçı meteoroloji istasyonunun 1985-2009 yılları aralığı ortalama sıcaklıkları ve eğilim analizi.	69
Grafik 13: Dazkırı meteoroloji istasyonunun 1958-2009 yılları aralığı ortalama sıcaklıkları ve eğilim analizi.	70
Grafik 14: Havzadaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık ortalama sıcaklıkları.	75
Grafik 15: Acıgöl Havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar toplam yağışlarının mevsimlere dağılışı.	79
Grafik 16: Acıgöl Havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar toplam yağışlarının istasyonlara dağılımı.	79
Grafik 17: Çardak meteoroloji istasyonunun yıllık yağışlar toplamı ve eğilim analizi.	82
Grafik 18. Dazkırı ve Başmakçı meteoroloji istasyonlarının yıllık yağışlar toplamı ve eğilim analizi.	82
Grafik 19: Akpınar istasyonunun yıllık yağışlar toplamı ve eğilim analizi.	83
Grafik 20: Acıgöl Havza'sındaki istasyonların yıllık toplam yağışlarındaki sapma oranları.	83

Grafik 21: Acıgöl Havza'sındaki istasyonların uzun yıllar aylık toplam yağışları.	84
Grafik 22: Çardak meteoroloji istasyonu su bilançosu.	87
Grafik 23: Başmakçı meteoroloji istasyonu su bilançosu.	88
Grafik 24: Dazkırı Meteoroloji istasyonu su bilançosu.....	88
Grafik 25: Dazkırı, Çardak, Başmakçı uzun yıllar aylık ortalama buharlaşma.	95
Grafik 26: Akpınar meteoroloji istasyonunun yıllık toplam buharlaşma değişimleri.	95
Grafik 27: Akpınar meteoroloji istasyonunun uzun yıllar ortalama, maksimum ve minimum aylık buharlaşma değişimleri (1988-2003).	96
Grafik 32: Acıgöl Havza'sındaki toprak tiplerinin alansal değerleri.	102
Grafik 33: Acıgöl Havza'sındaki nüfusun yıllar içerisindeki değişimi.	105
Grafik 34: Acıgöl Havza'sındaki toplam nüfusun yıllar içerisindeki değişimin ilçelere göre dağılımı.	105
Grafik 35: Acıgöl Havza'sındaki toplam nüfusun yıllar içerisindeki değişimin doğrusal regresyon analizi.	106
Grafik 36: Acıgöl Havza'sındaki kır ve şehir nüfusunun yıllar içerisindeki değişimi.	107
Grafik 37: Çalışma alanının eğitim sınıflandırması ve infiltrasyon oranı.	112
Grafik 38: Eğitim değerlerinin alansal dağılımları.	113
Grafik 39: Eğitim değerlerinin oransal dağılımları.	113
Grafik 40: Bakı değerlerinin alansal dağılımları.	114
Grafik 41: Bakı değerlerinin oransal dağılımları.	114
Grafik 42: Urmiye Gölü Havza'sı hipsometrik eğrisi.	116
Grafik 43: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar sıcaklık ortalamaları ve eğilim analizi.	129
Grafik 44: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık ortalama sıcaklıkları.	129
Grafik 45: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık minimum sıcaklık ortalamaları.	130
Grafik 46: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık maksimum sıcaklık ortalamaları.	130
Grafik 47: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının standart sapma grafiği.	136

Grafik 48:Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının standart sapma ortalama değişimi.	136
Grafik 49: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar yağış toplamlarının mevsimlere göre dağılımı.	138
Grafik 50: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar yağış toplamlarının mevsimlere göre dağılımı.	138
Grafik 51: Urmiye Gölü havzasındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar yağış toplamlarının istasyonlara dağılımı.	140
Grafik 52: Urmiye Göl'ü havzasındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar yağış toplamlarının istasyonlara göre linear dağılımı.	140
Grafik 53:Urmiye Gölü Havzasındaki meteoroloji istasyonların uzun yıllar ortalama yağışları.	140
Grafik 54: Urmiye Göl'ü havzasındaki meteoroloji istasyonların uzun yıllar aylık toplam yağışları.	141
Grafik 56: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık nem oranları.	152
Grafik 57: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar nem oranları.	152
Grafik 58: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık maksimum ortalama nem oranları.	153
Grafik 59: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar maksimum ortalama nem oranları.	153
Grafik 60: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık minimum ortalama nem oranları.	154
Grafik 61: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar minimum ortalama nem oranları.	154
Grafik 62: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık buharlaşma değerleri.	155
Grafik 63: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının yıllık ortalama buharlaşma değerleri.	155
Grafik 64: Urmiye Gölü Havza'sındaki bazı akarsuların göle boşalım değerleri.	158

Grafik 65: Urmiye Gölü Havza'sındaki bazı akarsuların yıllık verim ve sediment taşınımları.	158
Grafik 66: Urmiye Gölü havza'sındaki bazı akarsuların yıllık konsantrasyon değerleri.	159
Grafik 67: Urmiye Gölü havza'sındaki bazı akarsuların yıllık akım değerleri.	159
Grafik 68: Urmiye Gölü havza'sındaki alt havzaların alansal dağılışları.	160
Grafik 69: Urmiye Gölü havza'sındaki alt havzaların oransal dağılışları.	160
Grafik 70: Urmiye Gölü havza'sındaki toprak tiplerinin alansal değerleri.	173
Grafik 71: 16/06/1975 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılışları.	185
Grafik 72: 16/06/1975 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılışları.	185
Grafik 73: 08/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılışları.	188
Grafik 74: 08/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılışları.	188
Grafik 75: 01/08/1987 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılışları.	190
Grafik 76: 01/08/1987 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılışları.	190
Grafik 77: 28/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılışları.	193
Grafik 78: 28/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü /kullanımı oransal dağılışları. ...	193
Grafik 79: 10/08/2005 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılışları.	196
Grafik 80: 10/08/2005 ETM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılışları.	196
Grafik 81: 28/07/2009 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılışları.	199
Grafik 82: 28/07/2009 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılışları.	199
Grafik 83 : 16/08/2010 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılışları.	201
Grafik 84: 16/08/2010 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılışları.	201
Grafik 85: LANDSAT MSS, TM ve ETM arazi örtüsü/kullanımı alanlarının zamansal değişimi.	203
Grafik 86: 24/07/1976 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılışları.	213
Grafik 87: 24/07/1976 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılışları.	213
Grafik 88: 18/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılışları.	216
Grafik 89: 18/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılışları.	216
Grafik 90: 22/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılışları.	220
Grafik 91: 22/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılışları. ...	220
Grafik 92: 22/08/2010 LANDSAT Tm arazi örtüsäu/kullanımı alansal dağılışları.	223
Grafik 93: 22/08/2010 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılışları.	223

Grafik 94: Sınıflandırma alanı arazi örtüsü/kullanımı alansal değişimleri.....	224
Grafik 95: Kontrollü sınıflandırma sonucu göl yüzeyi alansal değerleri.....	259
Grafik 96: Kontrollü sınıflandırma sonucu göl yüzeyi oransal değişimleri.	260
Grafik 97: Kontrollü sınıflandırma sonucu kıyı çizgisi uzunluğu.	260
Grafik 98: Kontrollü sınıflandırma sonucu kıyı çizgisi oransal değişimleri.	260
Grafik 99: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu göl yüzeyi alansal değerleri.	263
Grafik 100: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu göl yüzeyi alanlarının oransal değişimleri.	263
Grafik 101: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu kıyı çizgisi uzunlukları.	263
Grafik 102: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu kıyı çizgilerinin oransal değişimleri.	264
Grafik 103: Manuel vektörleştirme sonucu göl yüzeyi alansal değerleri.	266
Grafik 104: Manuel vektörleştirme sonucu göl yüzeti alanlarının oransal değişimleri.	267
Grafik 105: Manuel vektörleştirme sonucu kıyı çizgileri uzunluğu.	267
Grafik 106: Manuel vektörleştirme sonucu kıyı çizgileri oransal değişimleri.	267
Grafik 107: Yüzey değişimi için kullanılan yöntemlere göre alansal değerler	269
Grafik 108: Yüzey değişimi için uygulanan yöntemlerin manuel vektörleştirme sonuçlarına göre fark oranları.	269
Grafik 109: DSİ göl seviyesi verileri kullanılarak üretilen 1989-2003 arasındaki aylık göl seviyeleri.	271
Grafik 110: DSİ göl seviyesi verileri kullanılarak üretilen 1989-2003 arasındaki Haziran, Temmuz ve Ağustos göl seviyeleri.	272
Grafik 111: DSİ verileri kullanılarak üretilen 1998-2003 arasındaki Haziran, Temmuz ve Ağustos göl seviyeleri değişimleri	273
Grafik 112: DSİ verileri kullanılarak üretilen 1970-2003 arasındaki yıllık göl seviyeleri ve eğilim analizleri.	274
Grafik 113: EİEİ verileri kullanılarak üretilen 199-2004 göl seviyeleri ölçümleri ve eğilim analizleri.....	275
Grafik 114: EİEİ verileri kullanılarak üretilen 1999-2004 göl seviyesi değişimleri.....	276
Grafik 115: Kontrollü sınıflandırma sonucu belirlenen arazi örtüsü/kullanımı sonucu ile göl yüzeyi değişimlerinin ilişkilendirilmesi.	277
Grafik 116: Acıgöl havza'sındaki toplam nüfusun yıllara göre dağılımı.	279

Grafik 117: Acıgöl yüzey değişimi.	279
Grafik 118: Göl seviyeleri ve sıcaklık ilişkisi.	280
Grafik 119: Göl seviyeleri ve yağış ilişkisi.	281
Grafik 120: Göl seviyeleri ve buharlaşma ilişkisi.	282
Grafik 121: Kontrollü sınıflandırma sonucu göl yüzeyi alansal değerleri.	285
Grafik 122: Kontrollü sınıflandırma sonucu göl yüzeyi alanı oransal değişimleri.	286
Grafik 123: Kontrollü sınıflandırma sonucu kıyı çizgileri.	286
Grafik 124: Kontrollü sınıflandırma sonucu kıyı çizgileri oransal değişimleri.	286
Grafik 125: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu göl yüzeyi alansal değerleri.	288
Grafik 126: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu göl yüzeyi alanlarının oransal değişimi.	289
Grafik 127: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu kıyı çizgileri.	289
Grafik 128: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu kıyı çizgileri uzunluğunun oransal değişimi.	289
Grafik 129: Manuel vektörleştirme sonucu göl yüzeyi alansal değerleri.	293
Grafik 130: Manuel vektörleştirme sonucu göl yüzeyi alanları oransal değişimi.	294
Grafik 131: Manuel vektörleştirme sonucu kıyı çizgileri uzunluğu.	294
Grafik 132: Manuel vektörleştirme sonucu kıyı çizgileri oransal değişimleri.	294
Grafik 133: Topex/Poseidon ve Jason uydu verileri kullanılarak üretilen göl seviyeleri.	300
Grafik 134: Urmiye Gölü yüzey değişimi için kullanılan yöntemlere göre alansal değerler.	301
Grafik 135: Urmiye Gölü su yüzeyi değişimi için uygulanan yöntemlerin manuel vektörleştirme sonuçlarında göre fark oranları.	302
Grafik 136: 1976-2010 göl seviyeleri ve eğilim analizi.	303
Grafik 137: 1976-2010 seviye değişimleri.	303
Grafik 138: Urmiye Gölü yıllara göre haftalık göl seviyeleri değişimleri (2003-2010).	304
Grafik 139: Urmiye Gölü Haziran, Temmuz ve Ağustos seviyeleri değişimleri.	304
Grafik 140: Arazi örtüsü/kullanımı ve göl yüzeyi ilişkisi.	305
Grafik 141: Urmiye Gölü seviyeleri ve sıcaklık ilişkisi (1976-2005).	306
Grafik 142: Urmiye Gölü seviyeleri ve yağış ilişkisi (1976-2005).	306
(21)	310

(Gonzales vd., 2002)	310
Grafik 143: Matlab'ta oluşturulan algoritma sonucu Acıgöl yüzeyinin alansal değişimleri.	314
Grafik 144: Matlab'ta oluşturulan algoritma sonucu Urmiye Gölü yüzey değişimleri.	315
Grafik 145: Matlab'ta geliştirilen algoritma ile belirlenen su yüzeyi değişimlerinin oransal değerleri.	316
Grafik 146: Kural dizisi sonucu Acıgöl yüzeyi alansal değerleri.	322
Grafik 147: Kural dizisi sonucu Acıgöl yüzeyi alanındaki oransal değişim.	322
Grafik 148: Kural dizisi sonucu belirlenen Acıgöl kıyı çizgileri uzunlukları.	323
Grafik 149 : Kural dizisi sonucu belirlenen Acıgöl kıyı çizgileri oransal değişimleri.	323
Grafik 150: Kural dizisi sonuc belirlenen Urmiye Gölü alansal değerleri.	324
Grafik 151: Kural dizisi sonucu belirlenen Urmiye Gölü yüzeyindeki oransal değişim.	324
Grafik 152: Kural dizisi sonucu belirlenen kıyı çizgileri uzunluğu.	325
Grafik 153: Kural dizisi sonucu belirlenen kıyı çizgileri uzunluklarındaki oransal değişimler.	325

FOTOĞRAF LİSTESİ

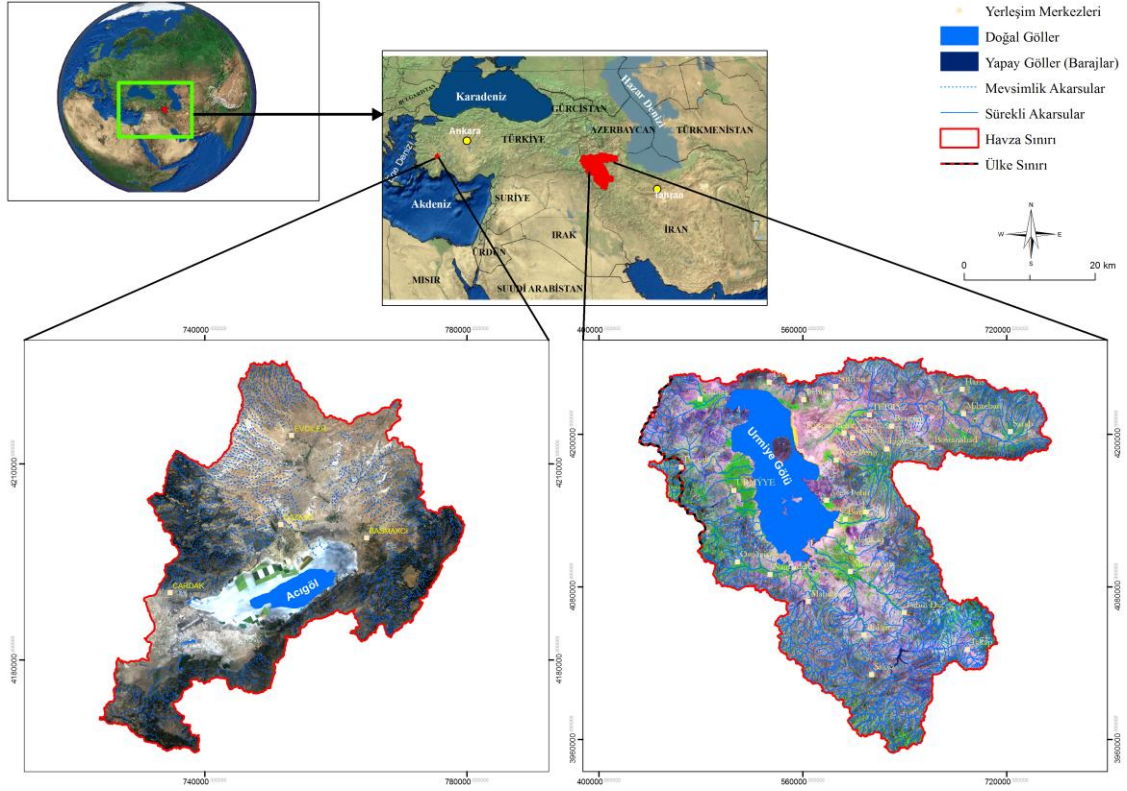
Foto 1: Gemiş Pınarı.....	48
Foto : Gemiş Pınarı.	48
Foto 3: Çökek Pınarı.....	49
Foto 4: Dağanlı Pınarı.	49
Foto 5: Dağanlı Pınarı.	49
Foto 6: Tahtaköprü Pınarı.	50
Foto 7: Akpınarı.	50
Foto 8: Akpınarı.	50
Foto 9: Acıgöl ve Burdur Gölleri (Wow Turkey).	57
Foto 10: Acıgöl ve tuz havuzları (Wow Turkey).	57
Foto 11: Beylerli Barajı (DSİ)	58
Foto 12: Urmiye Göl'ündeki ada.	165
Foto 13: Urmiye Göl'ündeki ada.	165
Foto 14: Urmiye Gölündeki Artemia (www.artemiarc.ir).....	166
Foto 15: Urmiye Köprüsü inşaatı (www.wn.com).....	218
Foto 16: Urmiye Köprüsü açılışı(www.wn.com).....	218
Foto 17: 1967'de Acıgöl'e düşen ABD F4 Fantom savaş uçağının düştüğü yerde oluşturduğu (20/09/2007, İzzet Uçar).	345
Foto 18: Acıgöl tabanındaki f4 Fantom savaş uçağının motoru (20/09/2007, İzzet Uçar).	345
Foto 19: Acıgöl tabanındaki f4 Fantom savaş uçağının motoru (20/09/2007, İzzet Uçar).	345

1. GİRİŞ

Çalışmada iki farklı çalışma alanı seçilmiştir. Seçilen çalışma alanları belirlenirken coğrafi özellikleri ve konumlarının benzer olmasına dikkat edilmiştir. Özellikle enlem faktörünün çalışma sonuçları açısından yaratacağı olumsuzluk üzerinde önemle durulmuştur. Bu neden Acıgöl (Türkiye) bu anlamda en fazla benzerlik gösteren göl olan Urmiye Gölü (İran) ikinci Çalışma sahası olarak seçilmiştir.

Acıgöl, Akdeniz Bölgesi sınırları içerisinde bulunan denizel etkinin çok fazla hakim olmadığı bir bölgede yer almaktadır (Şekil 1). Acıgöl havzası 1,609 km² alana sahip bir kapalı havzadır. Havza içerisinde sürekli akarsu bulunmamaktadır. Havzanın merkezinde Acıgöl yer almaktadır. Acıgöl'ün su kaynağını karstik kaynaklar oluşturmaktadır. Denizden yükseliği 836 m en yüksek noktası ise 2033 m ile Yandağdadır. Derinliği 160 ile 210 cm arasında değişen Acıgöl'ün alanı ise değişken olmakla beraber ortalama 41.5 km²'dir. Acıgöl, Dünyada 2. Türkiye'de ise tek doğal ve temiz sondyum sülfatın bulunduğu göldür. Ülkemizin doğal sodyum sülfat ihtiyacının % 90'nı bu alandan karşılanmaktadır. Acıgöl yapay olarak oluşturulamayacak bir doğal değer olup B Sınıfı Sulak Alan olarak koruma altına alınmıştır.

Urmiye Gölü, İran'ın kuzeybatısında bulunan Batı ve Doğu Azerbaycan eyaletleri içerisinde 52,209 km² alana sahip kapalı bir havza içerisinde yer almaktadır. (Şekil 1). Urmiye Gölü İran'ın en büyük gölüdür. Urmiye Gölü UNESCO tarafından biosfer rezerv alanı kapsamına alınmıştır. Kapalı havza özelliğinde olan çalışma sahasının batı sınırı aynı zamanda Türkiye-İran sınırını da oluşturmaktadır. Bu alanın 462 km²'si (% 0.8) Türkiye sınırları içerisinde kalmaktadır. Deniz seviyesinden 1274 m yüksekte olan Urmiye Gölü yüzeyi ortalama 5,200 km²'dir. Urmiye Göl'ünün en derin yeri 16 m'dir. Gölün doğru-batı uzunluğu 55 km, kuzey-güney uzunluğu 140 km'dir. Havza içerisinde son derece önemli akarsular ve bu akarsular üzerinde önemli barajlar yer almaktadır.



Şekil 1: Acıgöl ve urmiye göller'inin coğrafi konumları.

1.1. Amaç ve Kapsam

Göller ve barajlardaki su rezervleri, yerel ve küresel ölçekte yıllardır en önemli konulardan biri olmuştur. Bu su miktarının önemi, iklim koşullarının değişimi, artan dünya nüfusuna paralel olarak yükselen gereksinimler nedeniyle gelecekte daha da artacaktır. Ayrıca bir gölde biriken su miktarı , insani gereksinimler için su kaynağı olduğu gibi, ülkelerin gelirlerine katkı sağlayan önemli bir doğal kaynak da olabilmektedir. Acıgöl ve Urmia gölleri de bu önemli alanlardan ikisidir.

Yer bilimleri ve Sosyal bilimlerle ilgili çalışmalarda yoğun olarak kullanılan UA ve CBS, Ortadoğu ile ülkemizde uygulanabilirlik açısından istenilen düzeyde değildir. Yapılan bu çalışmada da UA ve CBS'nin, Ortadoğu içerisinde sulak alanlar ve bu alanların yakın çevresindeki arazi kullanımı ile ilgili değişimlerin belirlenmesindeki kullanılabilirliği ortaya konmuştur. Çalışma alanı olarak seçilen Acıgöl ve Urmia gölleri, önemli ekolojik alanlar arasında yer almaktadır. Bu iki alanda farklı zamanlarda meydana gelen değişimler çok zamanlı uydu görüntüleri ve CBS ile belirlenmiştir. Bu

noktada bilgisayar teknolojilerinden en üst seviyede faydalanılmıştır. Ortadoğu'nun coğrafi özellikleri düşünüldüğünde, bu bölge için sulak alanların ve su kaynaklarının son derece önemli olduğu çok net bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Ulaşılmak istenen sonuçlar dahilinde yapılacak olan uygulamaların önemli bir kısmını da arazi kullanımı/örtüsü özellikleri kapsayacaktır. Günümüz beşeri ve fiziki coğrafya özellikleri düşünüldüğünde arazi kullanımının son derece önemli olduğu net olarak görülmektedir. Çalışma sahalarının ekolojik özellikleri üzerinde etkili olan en önemli unsur arazi kullanımınıdır. Bu nedenle çalışmanın önemli ve ana hedeflerinden bir arazi kullanımı değişimleri ve özelliklerini belirlemektir. İnsan faktörünün doğal kaynaklar üzerindeki olumsuz etkileri, düşünüldüğünde arazi kullanımının bu çalışmada önem arz ettiği görülecektir. Özellikle Ortadoğu Bölgesinde arazi kullanımının kontrolsüz ve plansız bir şekilde yapılması doğal kaynakların jeolojik süreç içerisinde ilerleyişine olumsuz müdahaleler içermektedir. Bu çalışma ile yapılan yanlışların üzerinde önemle durulmuştur ve gerekli önlemlerin alınması için bu konuya dikkat çekilmiştir. Çalışmadaki öncelikli amaç bu doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunmaktır. Bu nedenle çalışmanın örnek bir çalışma olması hedeflenmiştir.

1.2. Materyal ve Yöntem

Çalışma konusu dahilinde hedef ve içeriğe uygun uygulamalar yapılırken kullanılan materyaller üç başlık altında değerlendirilmiştir. Bunları; Analog-Dijital veriler, donanım-yazılım ve metinsel veriler şeklinde belirtmek mümkündür (Şekil 2;Şekil 3). Çalışmada CBS ve UA bütün uygulamalarda aktif birer aracı teknoloji olarak kullanılmıştır. Çalışmada uydu görüntüleri kullanılarak arazi kullanımı/örtüsü değişimleri ve göllerin kıyı çizgisi çıkarımları yapılmıştır. Arazi kullanımı/örtüsü belirlenirken iki farklı sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Bunlardan birincisi piksel tabanlı sınıflandırma ikincisi ise nesne tabanlı sınıflandırma yöntemidir. Nesne tabanlı sınıflandırma yönteminde çalışma alanları için kural dizi (Rule Set) geliştirilmiştir. Kıyı çizgisi çıkarımı için ise otomatik/yarı otomatik (4 yöntem) ve vektörleştirme yöntemleri kullanılmıştır. Bunun için ayrıca uydu görüntülerinin en uygun bantları kullanılarak MATLAB yazılımında çalışma alanlarına uygun algoritma geliştirilmiştir. Çalışma sahaları için son derece önemli morfolometrik analizlerde (Drenaj ağı, akarsu sıklığı,

eğim, bakı, profiler v.b) CBS ortamında yapılmıştır. Ofis ortamında yapılan çalışmaların doğruluğunun analiz edilmesi için arazi çalışmaları yapılmıştır. Arazi alışmaları sırasında GPS lmeleri için Trimble GeoXT Pocket PC kullanılmıştır. Yapılan lmeler aynı anda çekilen fotoğraflarla CBS içerisinde ilişkilendirilmiştir. Çalışma u ana bölümde gerçekleşmiştir:

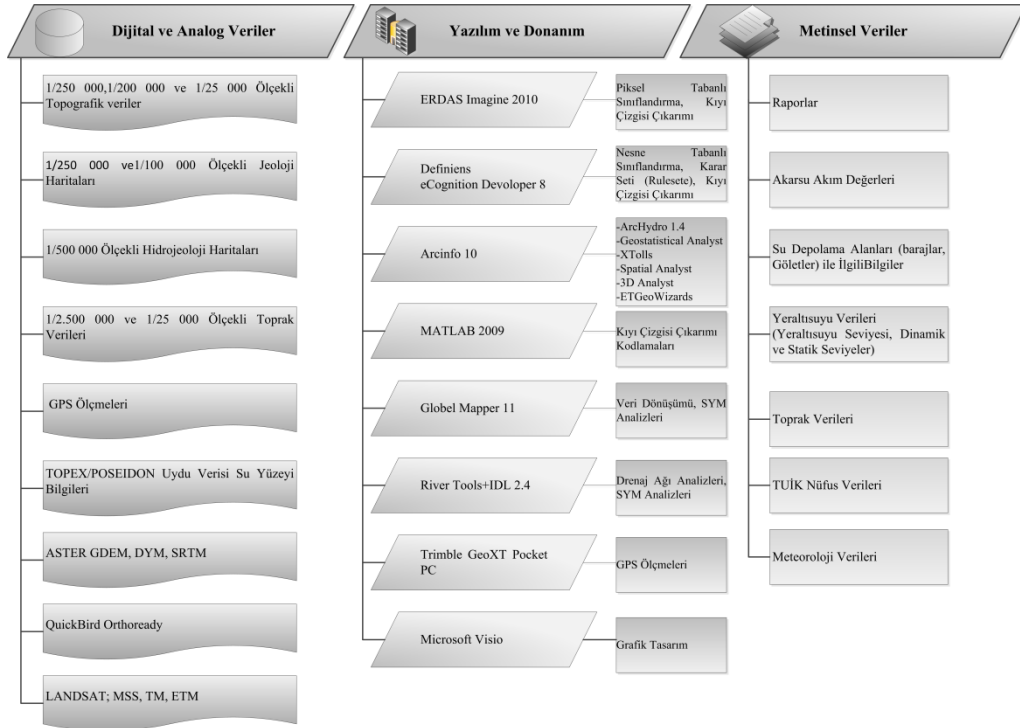
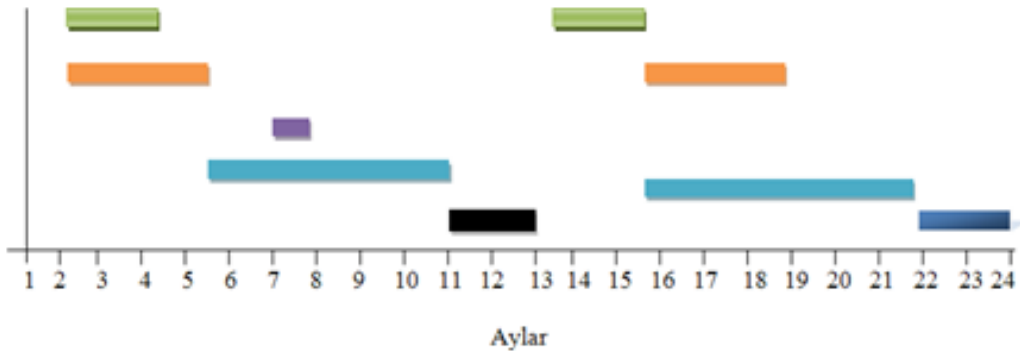
Hazırlık alışmaları: Literatür taraması ayrıntılı olarak yapılmıştır, konu hakkında veri toplanmış, önceki çalışmalar incelenmiştir. Topografya, jeoloji haritaları gibi analog ortamdaki veriler dijital ortama aktarılmıştır. Temin edilen iklim verilerinden sahaya ait iklim haritaları üretilmiştir. Uydu Görüntülerinin n işleme işlemleri tamamlanmış ve arazi çalışması için kullanılabılır hale getirilmiştir.

Arazi alışmaları: Üretilen verilerin arazide test edilmesi veri toplamaya yönelik çeşitli çalışmalar; gözlem, arazide lme çalışmaları, arazi yorumları, istatistik, kamu, yerel yönetim ve halk ile görüşmeler, GPS ile ölçmeler ve her türlü lme çalışmaları, kamu, yerel yönetim ve özel kütüphane arşivlerinin taranması, anket uygulamaları, örnek alımı ve fotoğraf çekimi yapılmıştır.

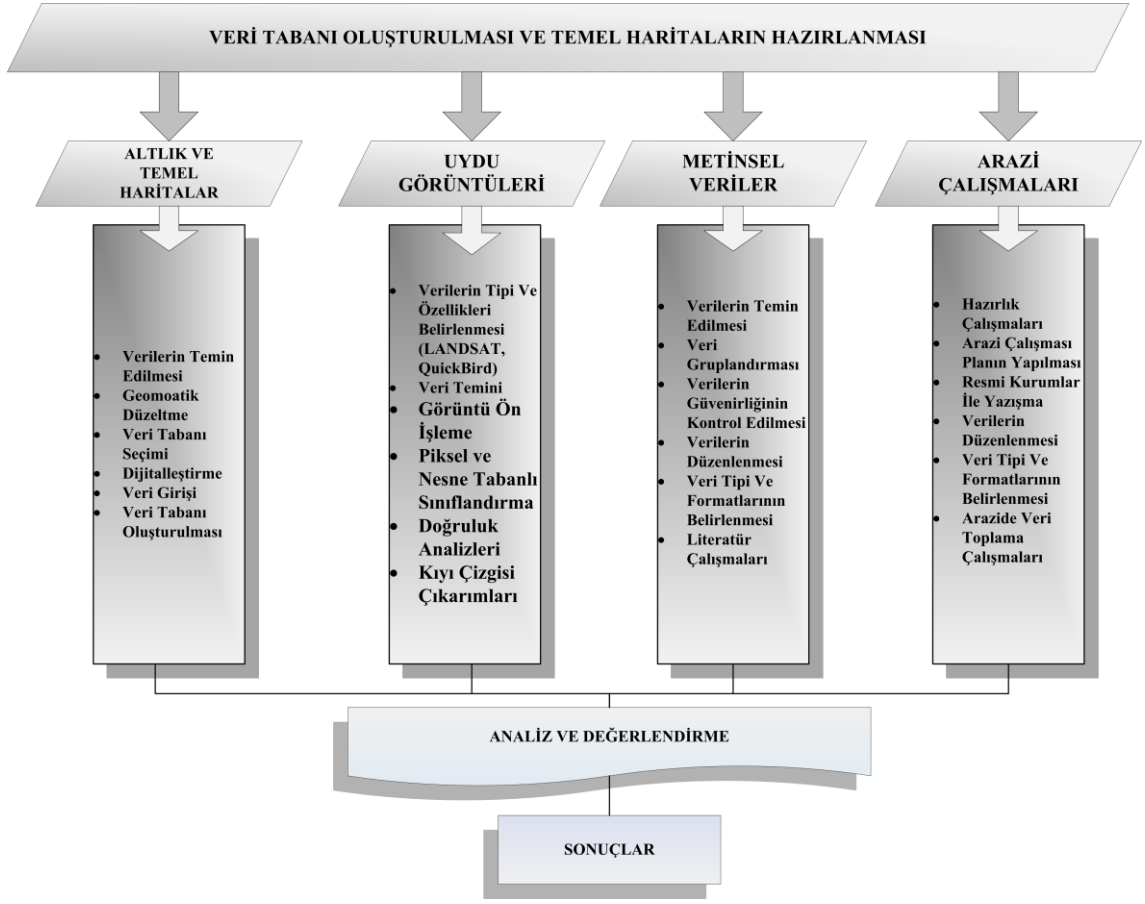
Değerlendirme alışmaları: Çalışmanın her aşamasında CBS ve UA metodolojisinin prensipleri esas alınarak veri toplama, analiz ve değerlendirme çalışmaları yapılmıştır. Sonuçlara katkı sağlayacak verilerin doğruluğu sınanmıştır.

İzlenen çalışma planı:

1. Hazırlık ve Literatür incelemesi
2. Veri tabanının oluşturulması ve düzenlenmesi
3. Arazi Çalışmaları
4. Analiz işlemleri- Değerlendirme
5. Ara Rapor
6. Sonuç Raporu

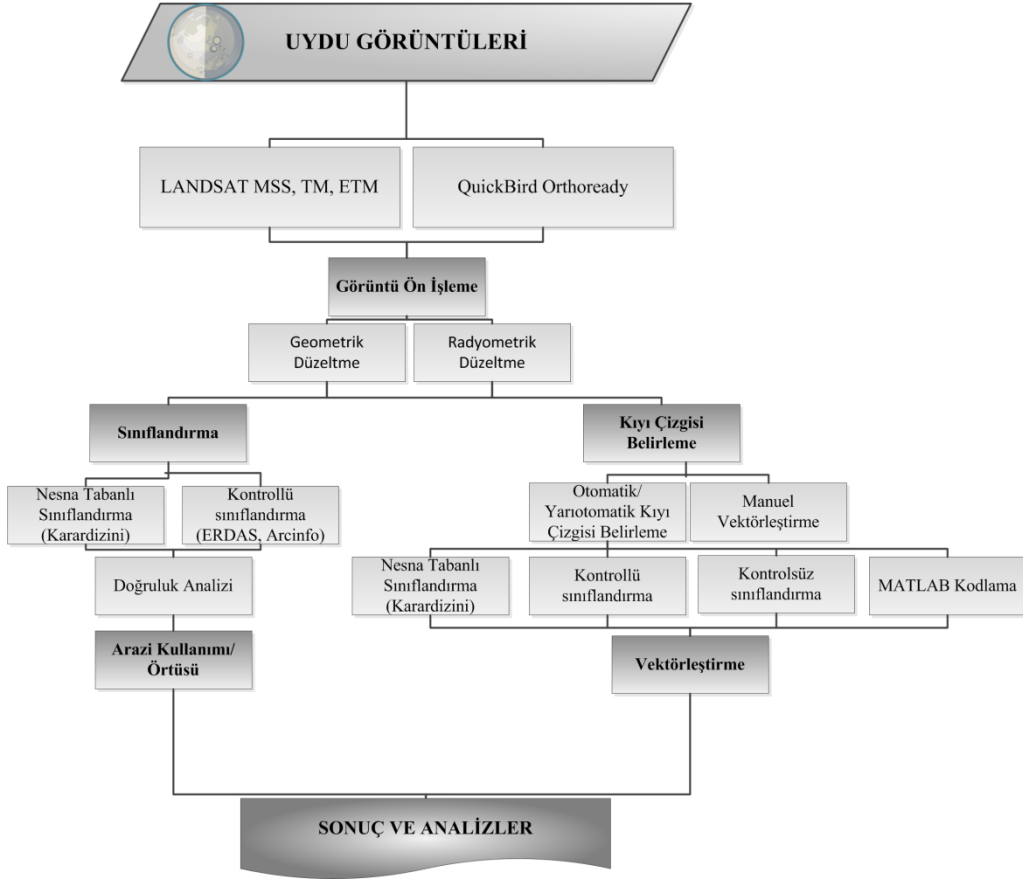


Şekil 2: Çalışmada kullanılan materyal ve veriler.



Şekil 3: Temel haritaların ve veri tabanının oluşturulması yöntem şeması.

Çalışmada kullanılan verilerin teknik uygulamalarının doğru ve uygun ölçütler dahilinde yapılmasına özen gösterilmiştir. Özellikle UA verilerinde bu duruma daha da fazla özen gösterilmiştir. Çalışmada koordinat sistemi WGS 84 UTM Z35N olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni, temin edilen görüntülerin temel koordinat sistemlerinin değiştirilmemesi sadece yatay ve dikey hataların giderilmesinin doğru olacağı düşünülmüştür. Uygulamalara geçmeden önce görüntülerin ön işleme adımları sırasıyla uygulanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4: Uydu görüntülerinin ön işlem akış şeması.

ACIĞÖL:

Dijital ve Analog veriler; Çalışmada İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsünden temin edilen ve Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından üretilen 19 adet 1/25 000 ölçekli (M23B1, M23B2, M23B3, M23B4, M23A1, M23A2, M23A3, M23A4, M24A1, M24A2, M24A3, M24A4, M23D1, M23D2, M23D3, M23C1, L23C3, L23C4, L24D4) topografik haritalar, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Tarım Havzaları ve Arazi Değerlendirme Dairesi Başkanlığından (TÜGEM) alınan 1/25 000 ölçekli vektör veriler, 1/100 000 ölçekli 2 adet Jeoloji haritası (Isparta J10, Denizli J9), 1/ 500 000 ölçekli 2 adet hidrojeoloji haritası (Konya, Denizli paftaları) kullanılmıştır. Arazi çalışmalarında; GPS ölçmeleri. LANDSAT MSS, TM, ETM ve QuickBird Orthoready görüntüleri, ASTER GDEM yükseklik verileri kullanılmıştır (Şekil 5).

Metinsel Veriler: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) ve Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİGM) iklim verileri (yağış, sıcaklık, nem, buharlaşma v.b.), DSİ ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi'nden (EİE) Yeraltısuyu, Barajlar, Göl seviyesi ve su kalitesi, kuyu verileri, TÜGEM 'den Toprak verileri, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) nüfus verileri (veriler havza kapsamında köy köy temin edilmiştir),

Yazılım ve donanım verileri; Araştırmada UA ve CBS teknikleri en önemli kısmı oluşturmaktadır. Buna bağlı olarak temin edilen uydu görüntüleri, vektör veriler ve diğer metinsel verilerin hepsi CBS içerisinde analiz edilmek üzere düzenlenmiştir. Uydu görüntüleri ve kıyı çizgisi ile ilgili işlemler ERDAS Imagine 2010, Definiens eCognition Developer 8, MATLAB 2009b ve Arcinfo 10 yazılımlarında yapılmıştır. Hidrolojik özelliklerin ve havzaların morfometrik özelliklerinin belirlenmesinde River Tools+IDL yazılımı ve Archydro (Arcinfo 10) modülü kullanılmıştır. Arazi çalışmalarında ise ölçmeler için Trimble GeoXT Pocket PC kullanılmıştır.

URMIYE GÖLÜ:

Dijital ve Analog veriler; Çalışmada Geological Survey of Iran (GSI), National Cartographic Center (NCC) ve HGK'dan temin edilen 1/250 000 ölçekli 34 adet topografik harita, 1/250 000 ve 1/100 000 ölçekli jeoloji, hidrojeoloji ve 1/2.500 000 toprak haritaları, LANDSAT MSS, TM, ETM ve TOPEX/POSEIDON, Jason-1 ve Jason 2 (OSTM) Interim GDR 20hz altimetry uydu verileri ve ASTER GDEM yükseklik verileri kullanılmıştır (Şekil 5;Tablo 1).

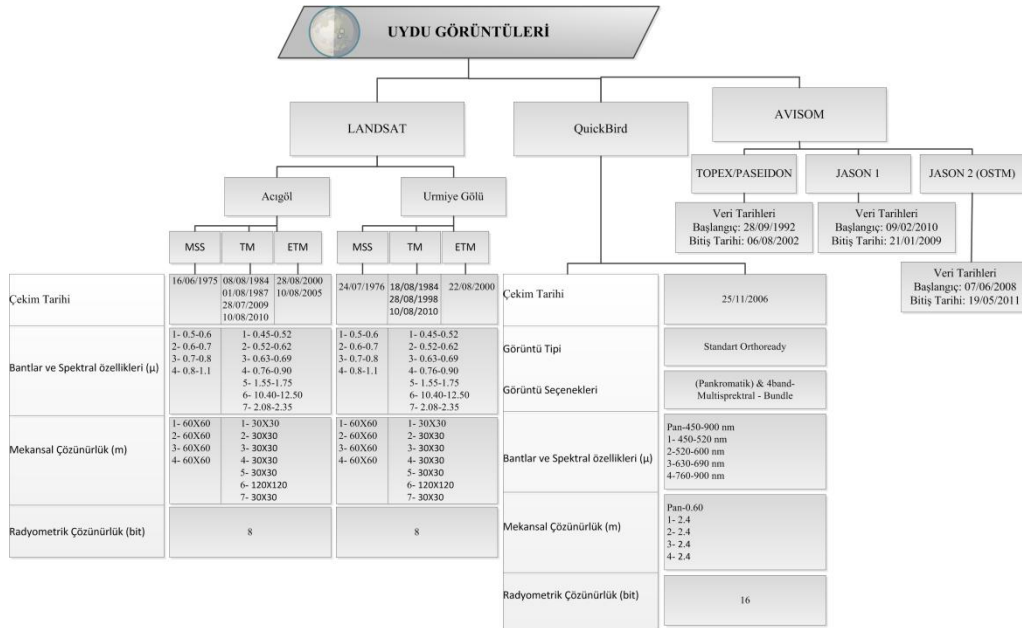
Metinsel Veriler: Iran Water Resources Management (IWRM) akarsu akım verileri, göl seviyesi ve su kalitesi verileri, barajlar ve göletlerle ilgili veriler kullanılmıştır. GSI toprak verileri, Iran Meteorological Organization (IRIMO) iklim verileri (yağış, sıcaklık, nem, buharlaşma v.b.), Statistical Centre of Iran (SCI) Nüfus verileri kullanılmıştır.

Yazılım ve donanım verileri; Ararştırmada UA ve CBS teknikleri en önemli kısmı oluşturmaktadır. Buna bağlı olarak temin edilen uydu görüntüleri, vektör veriler ve diğer metinsel verilerin hepsi CBS içerisinde analiz edilmek üzere düzenlenmiştir. Uydu görüntüleri ve kıyı çizgisi ile ilgili işlemler ERDAS Imagine 2010, Definiens

eCognition Devoloper 8, MATLAB 2009b ve Arcinfo 10 yazılımlarında yapılmıştır. Hidrolojik özelliklerin ve havzaların morfometrik özelliklerinin belirlenmesinde River Tools+IDL yazılımı ve Archydro (Arcinfo 10) modülü kullanılmıştır.

Tablo 1: Topex/Poseidon uydu özellikleri.

Uydu yörüngesi yar çapı	7714,43 km
Eksantrisite (kaçıklık)	0,000095
E ğim (eğiklik)	66,04 derece
Ekvatoradan yükseklik	1336 km.
Ekvatorda iki şerit aras mesafe	315 km.
Her bir uydunun tam devirdeki çember sayısı	127
Bir tam devirde yapılan toplam çember sayısı	254
Tekrarlama periyodu	10 gün
Uydu hızı	7,2 km/sn
Uydunun deniz yüzeyindeki hızı	5,8 km/sn



Şekil 5: Urmıye Gölü ve Acıgöl havzası uydu görüntüleri özellikleri.

Tezin hazırlanması sırasında önemli güçlüklerle karşılaşmıştır. Karşılaşılan en önemli sorun verilerin temini ve temin edilen verilerin her kurumda farklı veri tipinde olmasıdır. Veri temini esnasında özellikle Türkiye’de bürokratik işlemler son derece ağır işlerken İran’da yeraltısu verileri hariç sorunla karşılaşmamıştır. Kurumlar

arasındaki entegrasyon sorunu verilerin yanlış ya da eksik üretilmesi, temin edilen verilerin düzenlenmesi açısından bir hayli zaman almıştır.

Diğer önemli sorun ise çalışma alanları ile ilgili verilerin aynı özelliklere sahip olmaması olarak açıklamak mümkündür. İki farklı ülke iki farklı çalışma alanı olması yapılan işlemlerin birebir aynı olmasını zorlaştırmıştır. Özellikle aynı ölçekte harita temininde son derece sıkıntılı süreçler yaşanmasına neden olmuştur.

Tez hazırlanması sırasında en önemli sorun maddi yetersizlik olarak ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sadece Marmara Üniversitesi Bilimsel Çalışma Projeleri Birimi (BAPKO) tarafından desteklenmesi çalışma giderlerinin karşılanmasında sorunlara neden olmuştur. Bu durum kurum ve kuruluşlardan veri temini ile uydu görüntülerinin alımı konusunda çok net bir şekilde görülmüştür. Arazi kullanımı ve kıyı çizgisi belirlenmesi için son derece önemli olan yüksek mekansal çözünürlüklü uydu görüntüleri temin edilememiştir. Çalışma alanının çok dar bir kesimi için veri temin edilebilmiştir.

1.3. Önceki Çalışmalar

Çalışma sahaları ile ilgili daha önce Çalışma konularına yakın çalışmalar yapılmışsa da Acıgöl ve Urmiye Göllerinin karşılaştırmalı olarak değerlendiren herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Özellikle Urmiye Gölüyle ilgili önemli çalışmalar bulunurken Acıgöl ile ilgili çok önemli çalışmalar bulunmamaktadır. Buna bağlı olarak bu başlık altında çalışma sahalarında yapılmış önceki araştırmalardan bazılarına değinilmiştir.

ACIGÖL:

Tez alanı ile ilgili çalışmalar genel itibariyle jeolojik gelişim ve kimyasal özellikler üzerinde yapılmıştır. Göl seviyesi ile ilgili ayrıntılı bir çalışma yapılmamıştır. Aşağıda Acıgöl ile ilgili bazı çalışmalar verilmiştir.

Erinç (1967), Türkiye’de konuyla ilgili ilk çalışma yapan kişi Prof. Dr. Sırrı Erinç’tir. Acıgöl’ün Pleistosendeki seviyesi ile ilgili çalışmalar yapan Erinç gölün seviyesinin Pleistosendeki iklim değişikliklerine bağlı değişimler gösterdiğini

berlirtmiştir. Pleistosendeki göl seviyesinin günümüz seviyesinden 34 m yüksekte olduğunu tespit etmiştir. Buna delil olarak da Dazkırı çevresinde 870 yükseklikde yer alan göl taraçasını göstermektedir. Buna ikinci delil ise Maymun D. Eteklerindeki eski göl falezleridir. Bugünkü göl falezleri ile aktif göl seviyesi arasındaki fark ise yaklaşık 32 m'dir. Üçüncü delil ise dolaylıda olsa morfolojik delil bulunmaktadır. Maymun D. Eteği boyunca batıya doğru uzanan birinci konileridir. Burada iç içe koni sistemi görülmektedir. Bunlardan daha yüksek ve daha dik olan eski koniler yer almaktadır. Bu koniler 40-50 m civarında yarılmış durumdadır. İç içe geçmiş haldeki bu konilerin farklı konumda olması Maymun D. yükselmesine ya da göl seviyesinin değişmesine bağlanabilir.

Sungur (1974), Prof. Dr. Korkut Sungur yapmış olduğu doktora çalışmasında Erinç'in belirtmiş olduğu seviye değişikliklerini destekleyen açıklamalar yapmıştır. Acıgöl'ün Pleistosen'de birçok kez seviye değişikliği yaşadığını ve iklim koşullarınının bu değişimler üzerinde son derece önemli etkileri olduğunu belirtmiştir.

Kazancı vd. (2006), Acıgöl grabeninde yer alan Kuvaterner tortullarıyla ilgili yapmış oldukları çalışmada, bu tortulları havza kenar dolguları ve havza içi merkez dolguları olmak üzere iki başlık altında incelemişlerdir.

Temiz vd. (1997), Tektonik açıdan aktivitesi oldukça yüksek olan bu bölgede bazı çalışmalar yapmışlardır. Batı Anadolu'da bulunan KD-GB uzanımlı Burdur, Acıgöl ve Çivril grabenlerini sınırlayan kırık sistemleri ile bunları kesen KB-GD uzanımlı kırık sisteminin kinematik analizini yapmışlar ve evrimi hakkında model ortaya koymuşlardır. İki aşamada gerçekleşen bu modele göre; birinci aşamada, KD-GB açılma tektoniği altında Dinar kırığının tavan bloğu şekillenmiştir ve ikinci aşamada ise, hem KD-GB hem de KB-GD yönünde açılma etkin olmuştur.

Şahbaz vd., (1993), Çardak (Denizli) kuzeyindeki Eosen ve Oligosen kumtaşlarının kaynak kaya türleri ve provenansını minerolojik ve petrografik açıdan incelemişlerdir. Bu çalışmada, bölgeden elde edilen ölçülü stratigrafik kesit ve bu kesit yerlerinden alınan örnekler sonucunda, 550 volumetrik nokta sayımı yapılmış ve buna göre (Q,F,L) (Qm,F,Lt) % bolluk değerleri hesaplanmıştır. Yapılan model analiz

çalışmaları sonucunda yöredeki kumtaşlarının litik arenit bileşiminde olduğu belirlenmiştir.

URMIYE GÖLÜ:

Tez alanı ve konusuyla ilgili yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu, Urmiye Gölü su yüzeyi değişimlerinin İklim parametrelerine dayandırılması şeklinde yapılmıştır. Ayrıca yapılan çalışmaların birçoğu gölün kimyasal özellikleri üzerindedir.

Günther (1899), çalışmasında Urmiye Göl'ünün fiziki coğrafya özelliklerinden bahsederken havzadaki tektonik hareketlerin gölün şekillenmesi üzerindeki etkilerden bahsetmektedir. Ayrıca gölün iklim özelliklerinin değişimine bağlı olarak da süreç içerisinde seviye değişimleri yaşandığını belirtmektedir.

Jalali (1984), Çalışmada Urmiye Gölü ile ilgili ayrıntılı bilgiler ve gölün jeolojik açıdan tarihsel gelişimi ile ilgili bilgiler verilmiştir. Ancak bu çalışma genel itibariyle daha çok fiziki coğrafya koşulları ve havzanın enerji üretimi açısından potansiyeli üzerinde durmaktadır.

Kelts ve Shahrabi (1986), Urmiye Gölü'nün holosendeki sedimantolojik özelliklerini incelemiş Urmiye Göl'ünün sediment ve kimyasal özellikleri açısından Amerika Birleşik devletlerindeki (ABD) Great Salt Lake benzediğini belirtmiştir. Yapılan ilk radyokarbon ve polen analizleri 9000 yıl önce ılıman ve kurak iklim özelliklerine sahip tuzlu göl çökellerinin olduğunu göstermektedir. Günümüzden 7500 ile 9000 yıl öncesinde sığ tuzlu bir gölün varlığını ortaya koymaktadır. Günümüz göl seviyesinde birçok kez değişim yaşandığını belirtmişlerdir.

Jabbarlooye (2000), Çalışmasında Urmiye Gölü'ndeki adaların özelliklerini ve göldeki seviye değişimlerini incelemiştir. Adaların sayısının ve büyüklüğünün göl seviyesindeki değişimlere bağlı olarak değişiklik gösterdiğini belirtmiştir. Göl içerisindeki ada sayısının 80 ile 102 arasında değiştiğini ve bu adalarda çeşitli kuş türlerinin yaşadığını belirtmektedir.

Rasuly (2006), Çalışmada Urmiye Gölü'ndeki su yüzeyi değişimlerini UA ve CBS yöntemleriyle araştırmış ve çok zamanlı uydu görüntülerini temel alarak

yüzeyleki değişimleri belirlemiştir. Yaptığı çalışmada özellikle 2000’li yıllar önemli değişimler tespit etmiştir. 1970’li yıllarda ise su seviyesinin 2006 yılına oranla 4 m civarında daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANLARININ FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

2.1. Acı Göl

2.1.1. Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikler

Acıgöl, Burdur Gölüne paralel bir şekilde GB-KD doğrultusunda uzanan tektonik bir depresyon içerisinde yer almaktadır. Normal kırıklarla GB-KD yönünde sınırlanmış depresyonun en derin noktasını Acıgöl’ün kendisi oluşturmaktadır.

Acıgöl ve çevresindeki diğer havzaların oluşumunda epirojenik hareketlerin önemli etkisi bulunmaktadır (Sungur, 1974). Acıgöl depresyonu Oligosende bir paroksizma evresi geçirmiş ve oluşan kıvrımlar sonraki dönemlerde aşınmaya maruz kalmışlardır (Tchihatcheff, 1866). Acıgöl depresyonunun kenar dağlarının yükselmesi, Miosen sonlarında Pliosen başlarında meydana gelen epirojenik hareketler ile ilişkilidir (Salomon-Calvi, 1940).

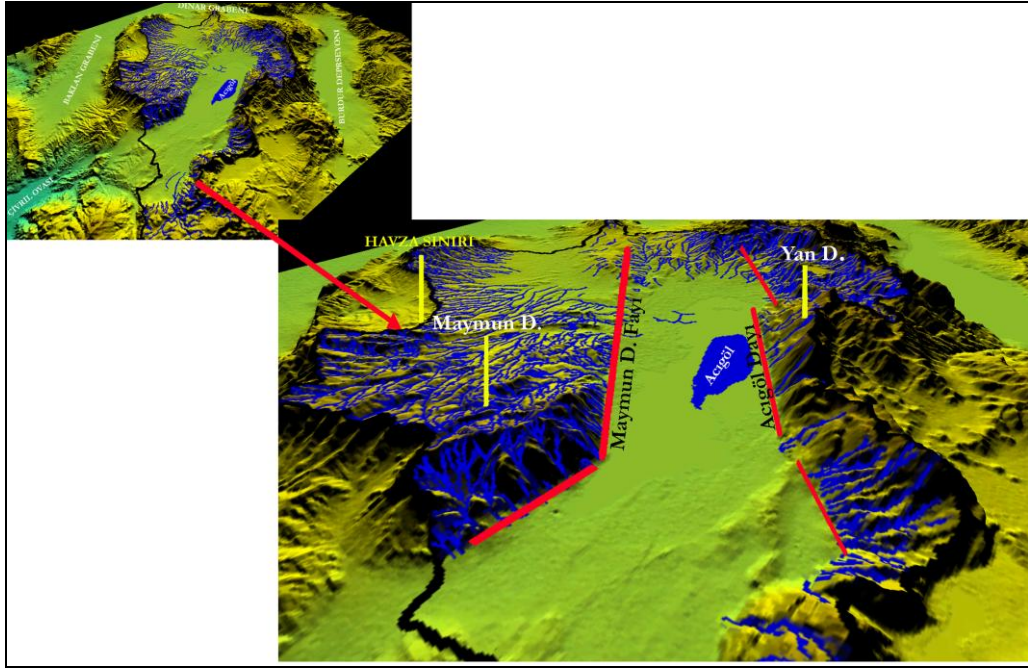
Acıgöl depresyonu ve çevresinde genç tektonik hareketlerin etkisi son derece önemlidir. Acıgöl depresyonu ana doğrultu eksenlerine paralel kırık hatlarıyla sınırlanmıştır. Bu GB-KD yönlü dislokasyon hatlarını GD-KB yönlü küçük kırık hatları takip etmektedir (Şekil 6). Bu dislokasyon hatları Neojen ile Pleistosen dolgularını ayırmaktadır. Bu durum Neojen sonrası oluşukarını ortaya koymaktadır (Sungur, 1974).

Acıgöl’ün GD’da yer alan Yandağ ve Gemiçdağının, enkaz çığı yatakları ile yarılmış sarp yamaçları gölün hemen kenarından başlamaktadır (Erinç, 1967). Yandağ ve Gemiçdağı’nın bulunduğu bölge Jura ve Kretase’ye ait kalkerlerden oluşmaktadır. Gemiç köyü’nün hemen gerisinde yer alan ve kalkerden oluşan bu yamaçlar K 60° E yönünde, depresyonun kenar kısmına paralel bir şekilde uzanan 85° eğimle KKB yönünde uzanan bir kırık hattı tarafından kesilmiştir (Erinç, 1967). Bu bölge kalkerleri üzerinde Eosen, Oligosen, Miosen ve Pliosen’e ait formasyonlar yer almaktadır. KB’da

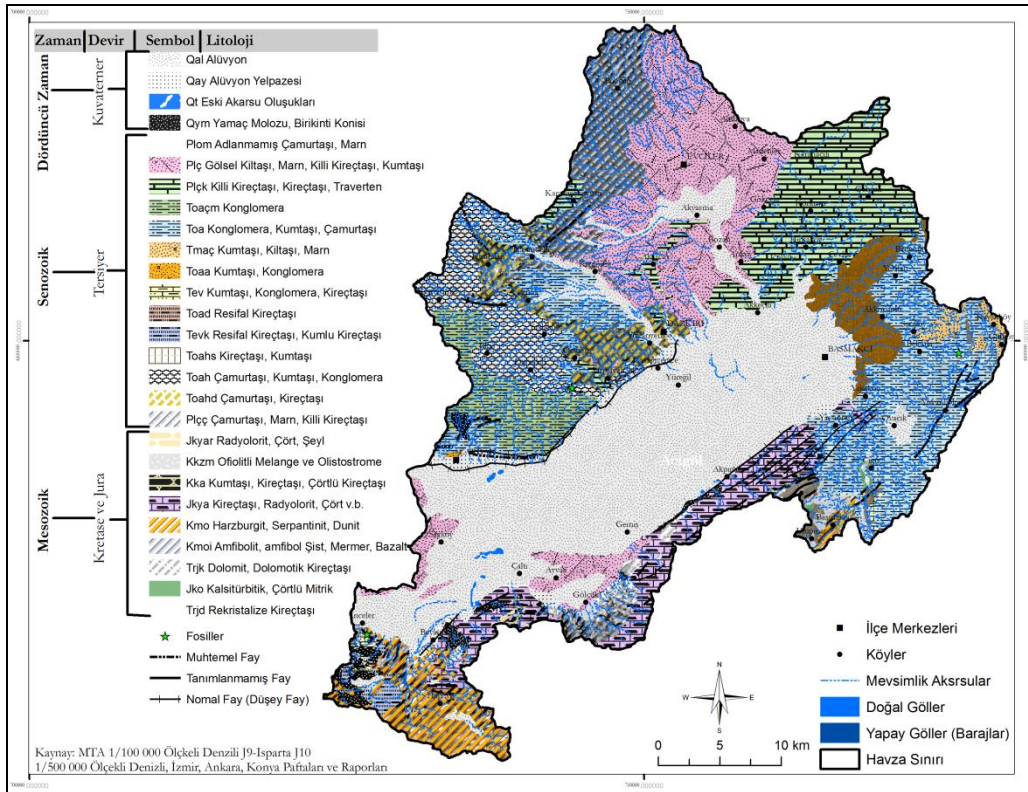
yer alan ve Eosen-Oligosen kalkerlerinden oluşan Maymundağı eteklerinde, D 20° G yönünde uzanan ve büyük bir eğimle G 20° B hareket eden diğer bir kırık hattı mevcuttur (Erinç, 1967).

Gölün batı ve kuzey kesimleri Neojen (kum, kil, çakıl) tortullarından oluşmaktadır (Şekil 7;Şekil 8). Gölün kuzeyinde yer alan göl kalkerleri hafif eğimli ve yatay bir şekilde devam etmektedir. Bu bölgede kornişler ve yapı platformları yer almaktadır. Ayrıca gölün çevresinde bol miktarda Dreissensia kavkıları bulunan Pliosen göl depoları bulunmaktadır (Erinç, 1967; Sungur, 1974). Bu göl depoları altında, çapraz tabakalaşma gösteren kıyı setleri ya da delta depoları da görülmektedir (Sungur, 1974). Bu dolgular vadiler tarafından yarılmış durumdadır ve bu yarıma bazı kesimlerde 5 m ulaşmaktadır. İçinde kil seviyeleri de görülen bu depolar ince kumlardan oluşmaktadır. Acıgöl çevresindeki göl depoları içerisinde Helix ve Gastropod kavkıları da bulunmaktadır. Acıgöl'ün kuzeyinde Dazkırı çevresinde transgresif olarak çökelmiş Neojen kalkerleri ve kumlu, çakıllı seriler yer almaktadır. Genellikle göl kalkerlerinin hakim olduğu bu Neojen formasyonları çok açık renklidir. Bu kalkerlerin içerisinde yüksek miktarda kil bulunmaktadır.

Gölün EW'daki Neojen kalkerleri ve Mesozoik-Tersiyer komprehensif seriye ait Yandağ ve Gemiçdağı kalkerleri üzerinde karstik şekiller yer almaktadır. Bu karstik şekillerin en güzel örnekleri çalışma alanının GB'da bulunan Ayvaz, Çaltı ve Çorakgöl ployeleridir. Yine Gemiçten göle karışan büyük bir resürjans kaynağı bulunmaktadır. Kuaterner alüvyonları gölün yakın çevresinde geniş alanlar kaplamaktadırlar. Kuaterner birimleri çakıl, kum, mil ve tuzlardan oluşmaktadır. Bu birimler özellikle Acıgöl'ün batı ve doğu kesiminde yer almaktadırlar.



Şekil 6: Acıgöl ve yakın çevresindeki aktif kırıklar.



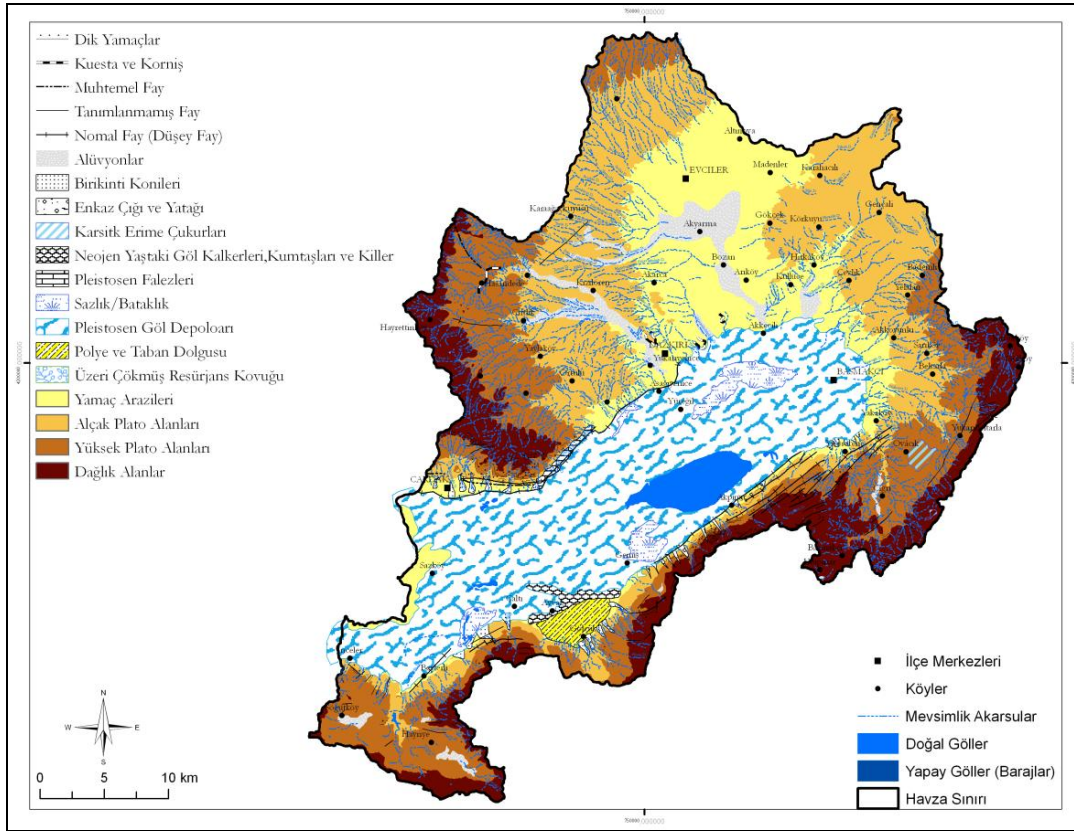
Şekil 7: Acıgöl Havza'sının jeoloji haritası.

Acıgöl depresyonu, Burdur depresyonuna paralel bir şekilde GB-KD yönlü uzanan ince bir oluk şeklindedir. Acıgöl depresyonunun genişliği 11 km (Kurucapınar-Tandırılı arası) uzunluğu ise 40 km'dir (Bozkurt-Sazköy-Akkeçili arası). Acıgöl depresyonunun kuzey ve güneyi dislokasyon hatları ile belirlenmiştir. Depresyonun KD ve GD yüksek ve dağlık kütleler ile çevrilidir. Depresyonun GD yer alan Yandağın yüksekliği 2000 m'yi aşmaktadır. Depresyonun en yüksek noktasını oluşturan Efeklisivri Tepe (2033 m) bu kesimde yer almaktadır. Yandağ'ın göle bakan yamaçlarında fay diklikleri, basamaklar ve enkaz çığı yataklarını görmek mümkündür. GB-KD yönünde uzanan kırık hatları Maymundağ'ı ve Yandağ'ın tabana inen yamaçlarının yaklaşık 90° bir eğime sahip olmalarında neden olmuştur (Sungur, 1974). KB kenarı boyunca uzanan Maymundağı 1600 m'yi aşan yükseliğe sahiptir. Maymundağ'ının en yüksek noktasını Domuz Tepe (1689) oluşturmaktadır. Eğim değerlerinin son derece yüksek olduğu Yandağ ve Maymundağı eteklerinde karstik ana kayanın aşındırılması sonucu oluşan etek döküntüleri yer almaktadır. Kalkerden oluşan Maymundağ'ı ve Yandağ üzerinde karstik şekiller oluşmuştur. Ayvaz, Çaltı ve Çorakgöl polyeleri çalışma sahası içerisindeki tipik karstik şekillerdir. Depresyonun GB ve KD uçlarında tepelik alanlar yer almaktadır. Çardak'ın kuzeyinde yaygın olan ve yataya yakın bir eğimli Neojen göl kalkerleri Dazkırı-Çardak kuzeyinde alçak platoları teşkil etmektedir.

Acıgöl depresyonunun tabanı oldukça düzdür. Acıgöl depresyonunda pluvial devrelere ait kademeler belirgin olarak bulunmamaktadır (Sungur, 1974). Çalışma sahasının KD'da Dazkırı, Akkeçili ve Basmakçı çevresinde 870 m civarında yükseltide bir seviye görülmektedir (Erinç, 1964; Sungur, 1974). Bu seviye düzlüğünün yükseltisi bazı kesimlerde 200 m'yi geçmektedir. Bu seviyedeki göl depoları arasında Dreissensia, gastropodlar ve daha yoğun olarak Helix kavkuları yer almaktadır (Sungur, 1974). Bu deponun esas kısmını kalker çakıllar oluşturmaktadır. 2-4 cm boyutundaki çakıllardan oluşan bu seride kuvars konsantrasyonu katsayısı % 4 gibi düşük bir orandadır (Erinç, 1964). Bu serideki çakılların basıklık indisinin ortanca değeri 2,2 (ortalaması 2,4), yuvarlaklık indisinin ortanca değeri ise 510 (ortalaması 511)'dir ki bu değerler serideki çakılların tipik bir kıyı deposuna ait olduğunu ortaya koymaktadır (Cailleux vd., 1959; Erinç, 1964). Yukarıda bahsedilen seviyenin hemen üstünde çok belirgin falezler yer almaktadır. Bu falezler; Maymundağı eteklerinde, Kurucapınar ile Üyükülü arasında

7-8 km kadar devamlı olarak yine depresyonun KD'da, bazı kesimlerde kesintili olarak devam etmektedir. Falezlerin bugünkü göl seviyesinden yüksekliği 34 m'dir. Bu falezlerin önündeki seviyenin postglasiyal bir seviye olduğu ve muhtemelen Burdur havzasındaki alt taraça grubu ile aynı yaştadır (Sungur, 1974).

Falezlerin bugünkü özellikleri; Acıgöl'ün postglasiyal dönemde, seviyesinde pozitif bir bir durum yaşandığını göstermektedir (Erinç, 1964; Sungur 1974). Postglasiyal dönemde meydana gelen iklim değişimlerinin Acıgöl depresyonu çanağı üzerinde önemli etkileri olmuştur. Acıgöl'ün hemen güneyinde yer alan Burdur Gölündeki gibi daha yüksek seviyelere ait izler taşımaması, gölün içerisinde bulunduğu depresyonun özellikle GB kesimindeki alçak seviyelerle ilgilidir. Acıgölün batısında yer alan Bozkurt köyü civarında eski bir göl gidegeninin varlığını ortaya koyan 870 m yüksekliğinde olgun bir vadi yer almaktadır. Bu yükseklik, yukarıda bahsedilen Pleistosen dolgularının ve falez eteklerinin seviyesi ile aynı yüksekliktedir. Bu durum Acıgöl'ün Pleistosen'de fazla sularını bu vadi aracılığıyla Denizli yönünde Büyük Menderes havzasına bıraktığını göstermektedir (Erinç, 1964). Acıgöl Pleistosen'den sonra ise tekrar bir iç drenaj sahası haline gelmiştir. Acıgöl depresyonu çevresinde iç içe birikinti konileri görülmektedir. Bu koniler sel karakterli akarsular tarafından yer yer 40 m civarında yarılmış durumdadırlar. Bu koniler içerisinde çok iri blokların görülmesi akarsuların sel karakterli olduğunu kanıtlamaktadır.



Şekil 8: Acıgöl Havza'sının jeomorfoloji haritası.

2.1.2. Morfometrik Özellikler

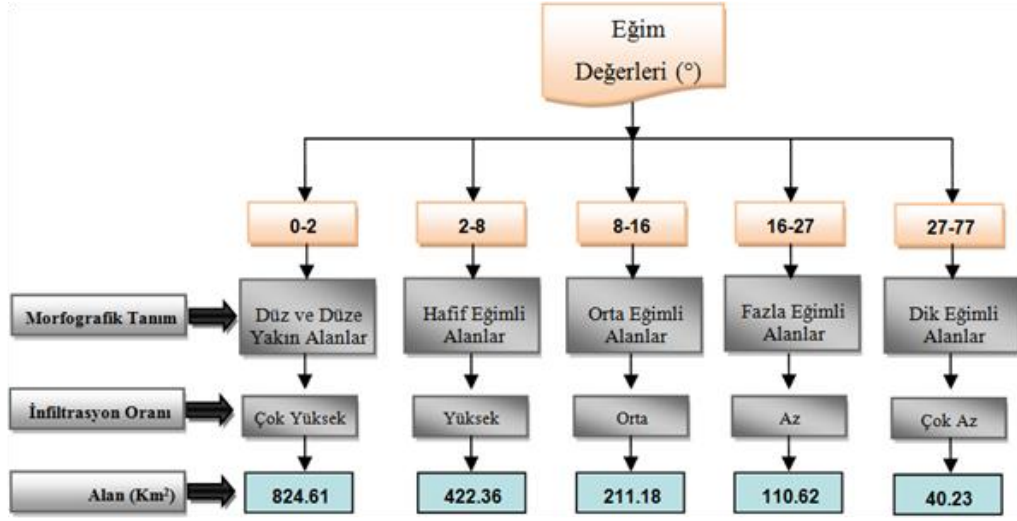
Morfometri, fiziki coğrafya özelliklerinin sayısal yöntemlerle ifade edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Munteanu, 1991; Grecu, 1992; Özdemir, 2007). Yerbilimlerindeki klasik hesaplama yöntemlerinin zaman ve uygulama açısından olumsuz özelliklere sahip olması, günümüzde hızla gelişen veri üretme ve işleme teknolojisi ile birlikte morfometri çalışmalarının yaygınlaşmasını sağlamıştır. Bu anlamda literatürün büyük bir kısmı litolojik ve tektonik altyapısı bilinen bir alan üzerinde çeşitli veri setleri kullanılarak, karşılaştırma ve tümdengelim yöntemiyle sonuç üretme aşamasındadır (Hurtrez vd., 1999; Jamieson vd., 2004; Özdemir, 2007). Sayısal analizler, çeşitli arazi şekillerinin karşılaştırılması ve özelliklerinin hesaplanmasında yerbilimcilerin kesin ve nesnel yorumlar yapabilmesine katkı sağlamaktadır (Keller vd., 1996). Bu çalışmada veri üretim, işleme ve harita üretimi amaçlı olarak Arcinfo 10 (ArcHydro, Spatial Analyst, 3D Analyst, Global Mapper ile River Tools 2.4 yazılımları kullanılmıştır. Günümüzde CBS uygulamaları morfometrik analizlerin hızlı

yapılmasını, etkin ve güncel olarak kullanılmasını daha da kolaylaştırmıştır. Morfometrik özelliklerin analizi sonucu ulaşılan değerlendirmeler, havzanın oluşum ve gelişiminde etkili olan unsurların daha iyi yorumlanabilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu amaçla eğim özellikleri, bakı özellikleri, hipsometrik eğri–integrali, akarsu boyuna profilleri, akarsu ağı özellikleri gibi konular incelenmiştir.

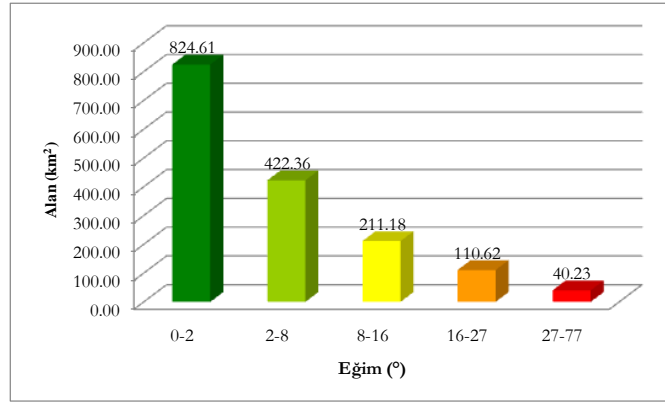
2.1.2.1. Eğim Özellikler

Eğim, hidrolojik özellikler açısından değerlendirildiğinde havza çalışmaları açısından önemli morfometrik özelliklerden biridir. Yerin çekim kuvvetine bağlı olarak su ve diğer materyaller eğim yönüne paralel bir şekilde akıma geçmektedir (Verstappen, 1983;Özdemir, 2007). Bundan dolayı hidrolojik ve morfometrik çalışmalarda büyük bir önemi vardır. CBS içerisindeki analizlerde ise; hüresel analizlere bağlı olan eğim, raster tabanda herbir hücreden çevresindeki hücrelere maksimum değişim oranı olarak tanımlanır (Burroug ve Mcdonell, 1998; Özdemir, 2007). Eğimin yüksek olduğu alanlarda yüzey sularının toprağa sızması eğimin az olduğu alanlara nispeten daha düşüktür (Grafik 1). Buna bağlı olarak yağmur suları direkt akışa geçmektedir. Bu durum akarsuların akım değerlerinin artmasına dolayısıyla yüzeysel akışın da fazla olmasına neden olmaktadır. Özellikle bitki örtüsünün bulunmadığı ya da az bulunduğu alanlarda erozif faaliyetlerin daha fazla olmasına neden olmakla birlikte akarsuyun taşıdığı sediment miktarını da arttırmaktadır. Çalışma sahasının eğim haritası ASTERGDEM (Global Digital Elevation Model) verisi kullanılarak üretilmiştir. Üretilen DYM (10x10 m) verisinden elde edilmiştir. Bu çalışmada eğim değerleri derece cinsinden hesaplanmış ve yüzeysel akışa katkısı açısından değerlendirilmiştir. Eğim değerlerinin alansal dağılımları Grafik 2 ve 3'te verilmiştir. Üretilen eğim haritasına göre, sahada eğim değerlerinin vadi içlerinde ve sahanın çizgisellik gösteren kesimlerinde arttığı gözlemlenmektedir (Şekil 9). Özellikle kuzeyde ve güneyde faylarla kesilen yüzeylerde eğim değerlerinin çok yüksek olduğu görülmektedir. Yandağ ve Maymundağı eteklerinde bu durum çok net bir şekilde belirmektedir.

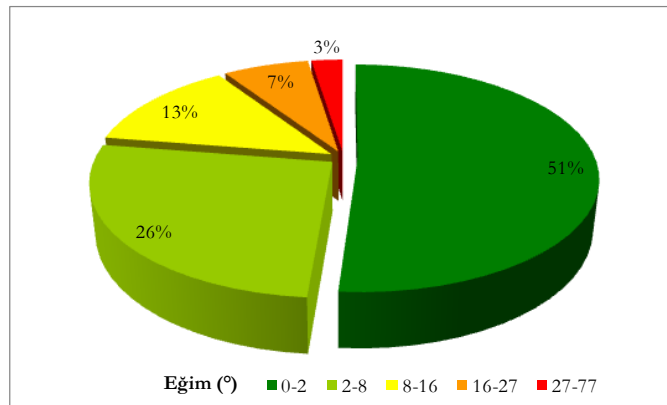
Eğim değerlerinin, yüzde ve km^2 olarak dağılımlarını incelediğimizde % 51 gibi bir değere sahip olan ve 824.61 km^2 'lik alan kaplayan $0-2^\circ$ eğime sahip kesimler çalışma sahasında en fazla alanı kaplamaktadır (Grafik 2 ve 3). Düz ve düze yakın alanlar havzanın göl tabanının yer aldığı bölgede, kuzeydoğusunda ve güney kesimlerindeki iki polyenin bulunduğu alanlarda yoğunlaşmaktadır. Çalışma sahası içerisindeki eğim değerlerinin dağılımları ve morfolojik tanımlamaları incelendiğinde, düz ve düze yakın alanların çalışma sahası içerisinde en fazla değere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum jeolojik, litolojik ve diğer coğrafi koşulların uygun olması halinde infiltrasyon oranının fazla olmasını muhtemel kılmaktadır. Acıgöl havzasının en alçak kısmını oluşturan bu yüzeyler genellikle ince taneli kil, kum çakıl unsurların bulunduğu kesimlerdir. Buna bağlı olarak sızma oranının düşük olduğu yorumlanabilir (Grafik 1). Yüzey sularında yaşanan kayıplar daha çok buharlaşma sonucu oluşmaktadır. İkinci olarak ise sahanın % 26'lık kesimini içerisine alan ve 422.36 km^2 'lik alan kaplayan $2-8^\circ$ eğim değerlerine sahip kesimler gelmektedir. Bu alanlar düz ve düze yakın alanları çevreleyen hafif eğimli alanlardan oluşmaktadır. Özellikle havzanın Kuzeydoğusunda Evciler civarında fazla alan kaplamaktadırlar. Havzanın % 13'lük kesimini içine alan ve 211.18 km^2 alan kaplayan $8-16^\circ$ eğim değerlerine sahip alanlar yüksek dağlık alanların alçak yamaçları ile göl tabanını çevreleyen Yandağ ve Maymundağı alçak yamaçlarında ve vadi yamaçlarında görülmektedir. $16-27^\circ$ gösteren eğim değerinde sahip alanlar % 7'lik dilimle sahada 110.62 km^2 alan kaplamaktadır. Bu sahalar dik eğimli alanlar olup, yüksek sahaların yamaçlarında görülmektedirler. $27-77^\circ$ eğim değerine sahip alanlar göl tabanının kuzey ve güney sınırlarının aktif faylarla belirlendiği ve adeta bir duvar gibi yükselen Yandağ ile Maymundağı bulunduğu kesimlerde yer almaktadırlar.



Grafik 1: Acıgöl Havza'sının eğim sınıflaması ve infiltrasyon türü ilişkileri.
 *Harden vd. 2003, Walker vd. 1987, Pidwirny, 2006 kaynaklarından yararlanılarak havzaya uyarlanmıştır.

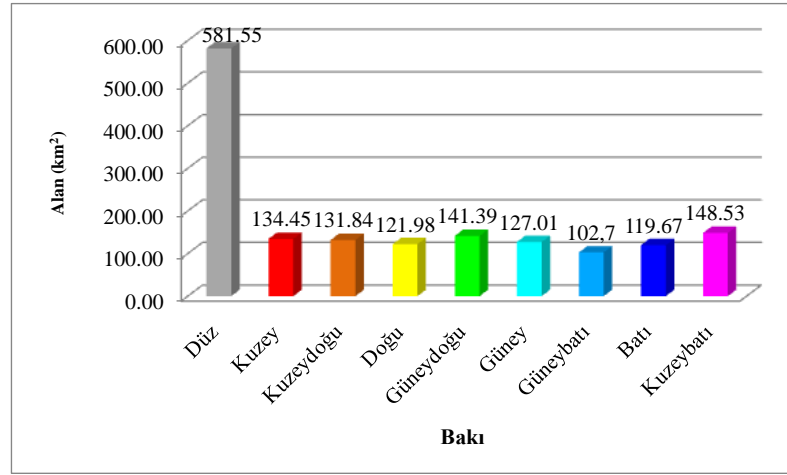


Grafik 2: Eğim değerlerinin alansal dağılımları.

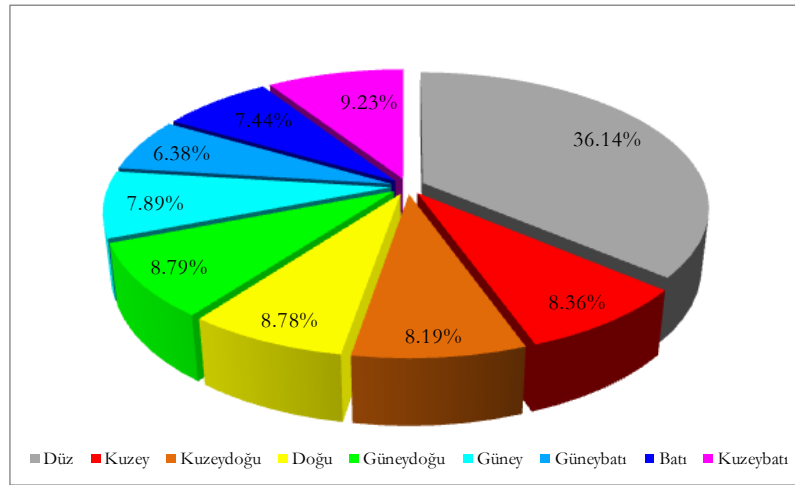


Grafik 3: Eğim değerlerinin oransal dağılımları.

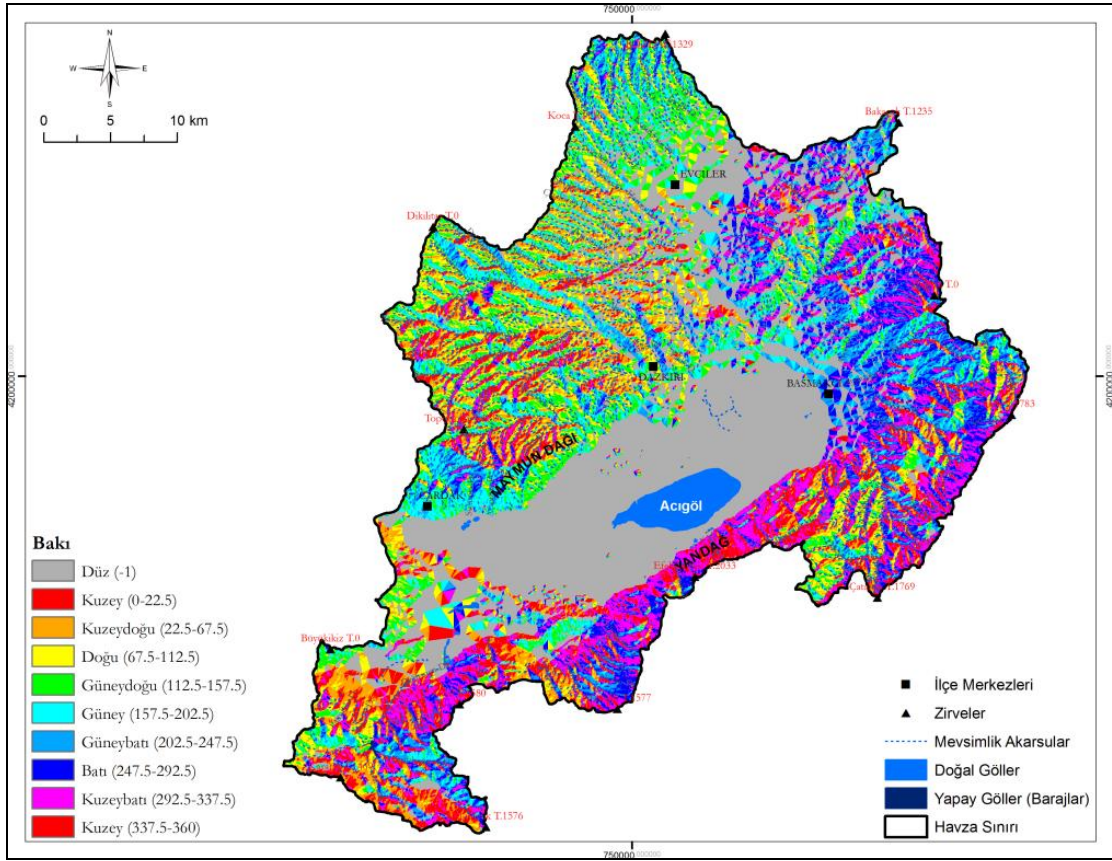
türlerin yetişmesine neden olmaktadır. Açıklanan özellikler, infiltrasyon oranını üzerinde pozitif bir etki yaratmakla birlikte yüzeysel akışın azalmasına yol açmaktadır. Belirtilen özellikler dikkate alınarak havzanın DYM'sinden 8 farklı yön ve düz alanlardan oluşan bakı haritası üretilmiştir. Böylece 4 ana yön 4 ara yön ve düz alanlardan oluşan 9 yönde gösterilmiştir (Şekil 10). Üretilen bu yönlerin alansal dağılımları ve oranları Grafik 4 ve 5'te verilmiştir. Buna göre, düz alanlar 581.55 km² değerle havza içerisinde % 34,16 oranla en fazla alanı kaplamakla birlikte bunu sırasıyla % 9,23 oranla kuzeybatı (148.53 km²) ikincis sırada gelmektedir (Grafik 4 ve 5). Düz alanlar hariç çalışma sahasındaki diğer yönler birbirine yakın değerlere sahiptirler.



Grafik 4: Bakı değerleri alansal dağılımları.



Grafik 5: bakı değerleri oransal dağılımları.



Şekil 10: Acıgöl havza'sı bakı haritası.

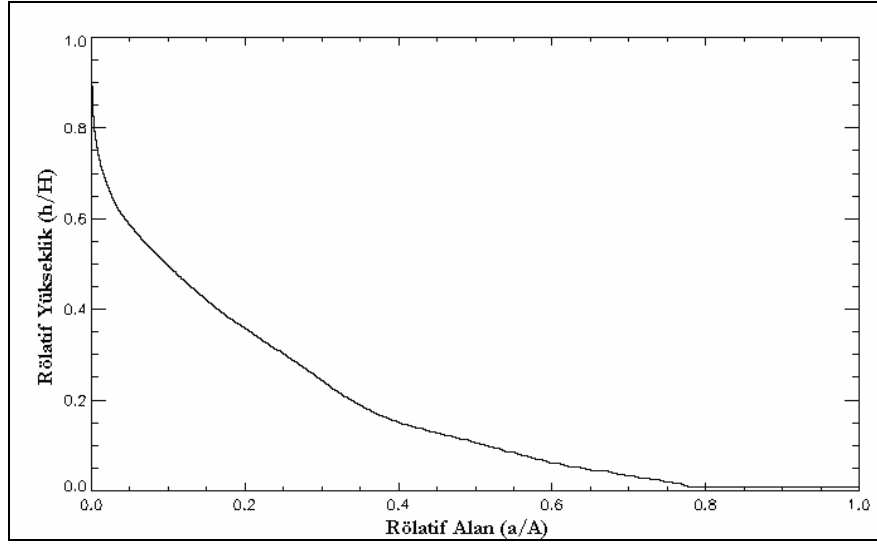
2.1.2.3. Hipsometrik Eğri ve İntegral

Hipsometrik eğri bir bölgenin yükseklik dağılımını göstermektedir. Hipsometrik eğrilerin yapımında; alan ve yükseklik, toplam alan ve toplam yüksekliğin bir fonksiyonu olarak hesaplandığı için hipsometrik eğri havzanın boyutu ve yüksekliğinden bağımsızdır (Tüysüz vd., 2006). Bu nedenle farklı boyuttaki havzalar hipsometrik eğriler kullanılarak birbirleri ile kıyaslanabilir. A havzanın toplam alanı, a havza içerisinde verilen bir h yüksekliği üzerindeki alanların toplam alanı a/A oranı (Rölatif alan) havzanın en yüksek kesiminde ($h/H=1$) sıfır iken havzadaki en alçak noktada ($h/H=0$) bir değerine ulaşır (Bilgin, 2001). Stereo uydu görüntülerinden üretilen ASTERgdem DYM verisinin yükseklik doğruluğu 7 metre civarındadır. Çalışmada hipsometrik eğri üretilirken bu veriden yararlanılmıştır. ASTERgdem verisi öncelikle 10 m aralıklı eşyüksekti eğrilerine örneklenmiştir daha sonra ise üretilen eşyüksekti eğrilerinden düzensiz üçgen ağı olarak adlandırılan ve tessellation-vector gösterme

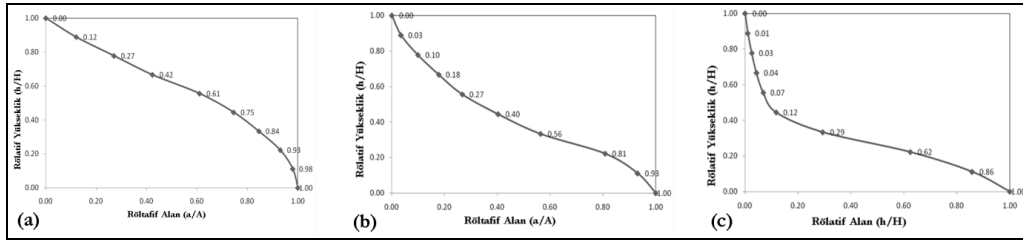
arasında hibrid bir model olan TIN'e oluşturulmuştur. Üretilen TIN modeli Raster formata dönüştürülerek Tekrar DYM elde edilmiştir. Bu dönüşümde grid büyüklüğü olarak 10 m seçilmiştir. Eşyüksekti eğrilerinden üretilen DYM'lerin özellikle küçük aralıklı olanlarında, altimetrik doğruluk fazla olur ve kullanışlı veri kaynaklarını oluştururlar (Wilson vd., 2000;Özdemir, 2007). Havzanın hipsometrik eğrisi incelendiğinde kaynak kısmına yakın kesimlerde ve orta kesimlerde daha belirgin bir içbükey (konkav) şekil arz ettiği görülmektedir (Grafik 6). Bu durum bize havzanın olgunluk safhasının son dönemlerinde, yaşlılık safhasının ise başlarında olduğunu göstermektedir. Bu analiz sonuçlarına göre çalışma alanı içerisindeki akarsuların aşındırma güç ve kabiliyetleri azalacak, dolayısıyla dar-derin vadiler oluşturma ihtimalleri zayıflayacaktır. Ayrıca havzanın hipsometrik integral değerinin 0,17 olması havzanın şu an için olgunluk ile yaşlılık dönemi arasında bulunduğunu ortaya koymaktadır. Hipsometrik İntegral değeri 1'e yakınlığı oranında havzanın genç, 0'a yakınlığı oranında yaşlılık evresinde olduğunu göstermektedir (Keller vd., 1996;Şekil 11).

Hipsometrik integral (Hi): Hipsometrik integral, hipsometrik eğri altında kalan toplam alan olarak nitelendirilmektedir (1). Hipsometrik integral değeri yüksek ise topografya ortalamaya göre yüksek demektir. Orta ya da düşük hipsometrik integral değeri daha olgun (yaşlı) drenaj havzalarını karakterize eder (Tüysüz ve Erturaç, 2006).

$$\frac{\text{Ortalama Yükseklik}-\text{Minimum Yükseklik}}{\text{Maksimum Yükseklik}-\text{Minimum Yükseklik}} = Hi = \frac{1049-836}{2033-836} = 0.17 \quad (1)$$



Grafik 6: Acıgöl Havza'sının hipsometrik eğrisi.



(a) Genç ($H_i=0.745$) (b) Olgun ($H_i=0.450$) (c) Yaşlı ($H_i=0.150$)

Şekil 11: Farklı değerlere sahip hipsometrik eğri ve integral örnekleri (Akar, 2009).

2.1.2.4. Havza Asimetrisi

Aktif tektonik deformasyon etkisiyle gelişen drenaj alanlarının özel geometrileri ve modelleri vardır. Drenaj havzası ölçeğinde veya daha geniş alanlarda tektonik eğimlenmeyi anlamak için “asimetri faktörü” kavramı geliştirilmiştir (Keller vd., 1996). Asimetri faktörü kullanılarak, tektonizmanın etkili olduğu havzalarda, akarsu ağlarının kendilerine ait doku ve geometri özellikleri belirlenebilir (Tüysüz vd., 2006; Özdemir, 2007). Bununla ilgili formül aşağıda belirtilmiştir (2).

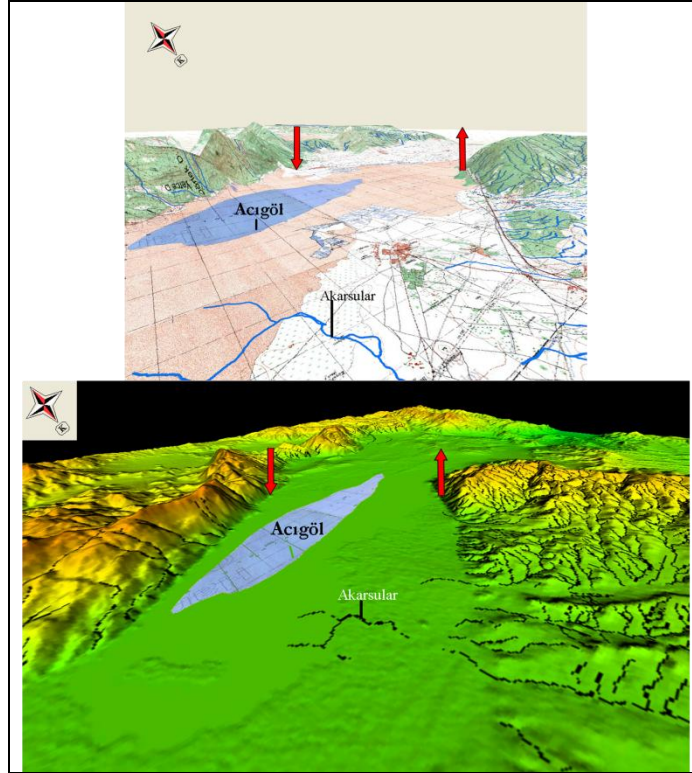
$$AF = \frac{Ar}{At} = \frac{768.98}{840.14} = 91,52 \quad (2)$$

$AF = \text{Asimetri Faktörü } 100 (A_r / A_t)$

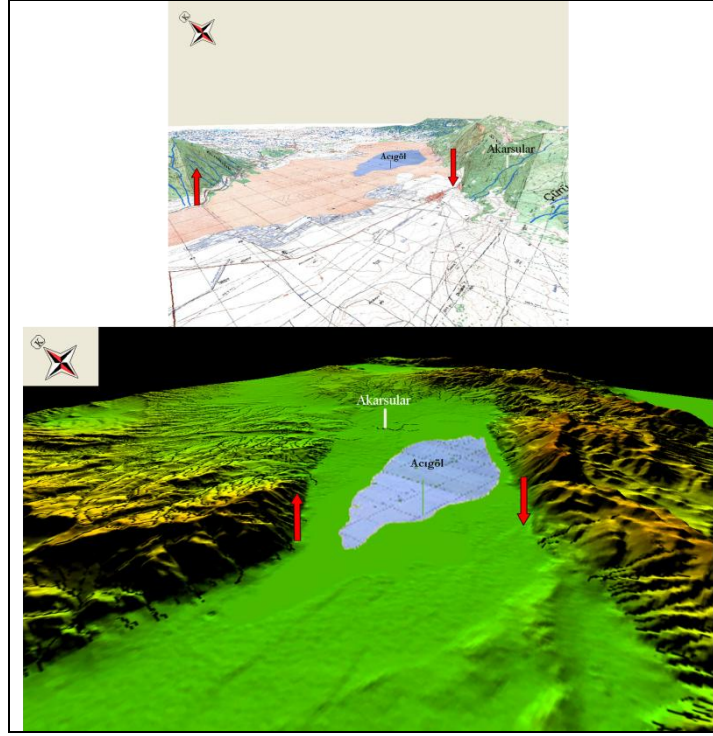
$A_r = \text{Ana akarsuyun akış yönüne göre sağındaki alan (km}^2\text{)}$

$A_t = \text{Havzanın toplam alanı (km}^2\text{)}$

Bu değerin yani $AF > 50$ olması havzadaki tektonik aktiviteden kaynaklanan çarpılmanın (tilt), havzanın akarsuyun akış yönüne göre sol tarafına doğru olduğunu göstermektedir (Şekil 12;Şekil 13). Bu durumu destekleyecek en önemli özelliklerden biri de havzanın sağ tarafında kalan (Kuzeyden Acıgöl depresyonuna katılan) akarsuların, sol taraftaki (Güneyden Acıgöl depresyonuna katılan) akarsulara göre daha uzun olmalarıdır. Açıklanan bu durum kuzeyden göl tabanına katılan kolların su toplama havzalarının, güneydekilere oranla daha büyük olduğu sonucunu vermektedir. Havzaların asimetrik özelliğe sahip olması yalnızca tektonik aktivitelere bağlı bir durum değildir (Erturaç ve Tüysüz, 2006). Litolojik, klimatolojik, jeomorfolojik ve bitki örtüsü özellikleri de bu durum üzerinde etkili olabilmektedir. Ancak Acıgöl depresyonunun özellikleri ve konumu incelendiğinde asimetrik farklılaşmanın tiltlenmeden ötürü olduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 12: Acıgöl Havza'sının asimetrisi.



Şekil 13: Acıgöl Havza'sının asimetrisi.

2.1.2.5. Transver Topografik Simetri Faktörü

Tektonik aktivitenin gelişmiş olduğu drenaj ağları, etkilendikleri tektonik rejimin izlerini taşımaktadırlar. Topografik simetri faktörü bu etkiyi belirlemeye yarayan kantitatif bir metoddur (3). Tam simetrik bir havza için $T = 0$ olacaktır. Asimetri arttıkça T değeri artmakta ve 1'e yaklaşmaktadır (Erginal vd., 2007). Bu yöntem kullanılırken tabaka eğimlerinin drenaj havzasını etkilememiş olmasına dikkat edilmiştir. T değeri vadinin farklı segmentleri için hesaplanmalıdır. Bu analiz özellikle sub-paralel ve dandritik drenaj alanları için uygulanabilir bir özelliğe sahiptir. Bu analiz işlemi Acıgöl depresyon tabanında bir ana akarsu olmadığı için havzanın bütünün için uygulanmamıştır. Havza içerisindeki bazı büyük alt havzalar için uygulama yapılmıştır. Uygulanan bu analiz çalışma sahasındaki en büyük her alt havza için 3 ayrı segment şeklinde değerlendirilmiştir. İncelenen alt havzalar ve havzalara ait topografik simetri değerleri aşağıda verilmiştir. Transver Topografik Simetri Faktörü (T) sonuçları incelendiğinde özellikle Acıgöl havzasının güney ve kuzey kesiminde yer alan alt havzaların kuvvetli asimetri özellikleri taşıdıkları görülmektedir. Çalışma sahasındaki T

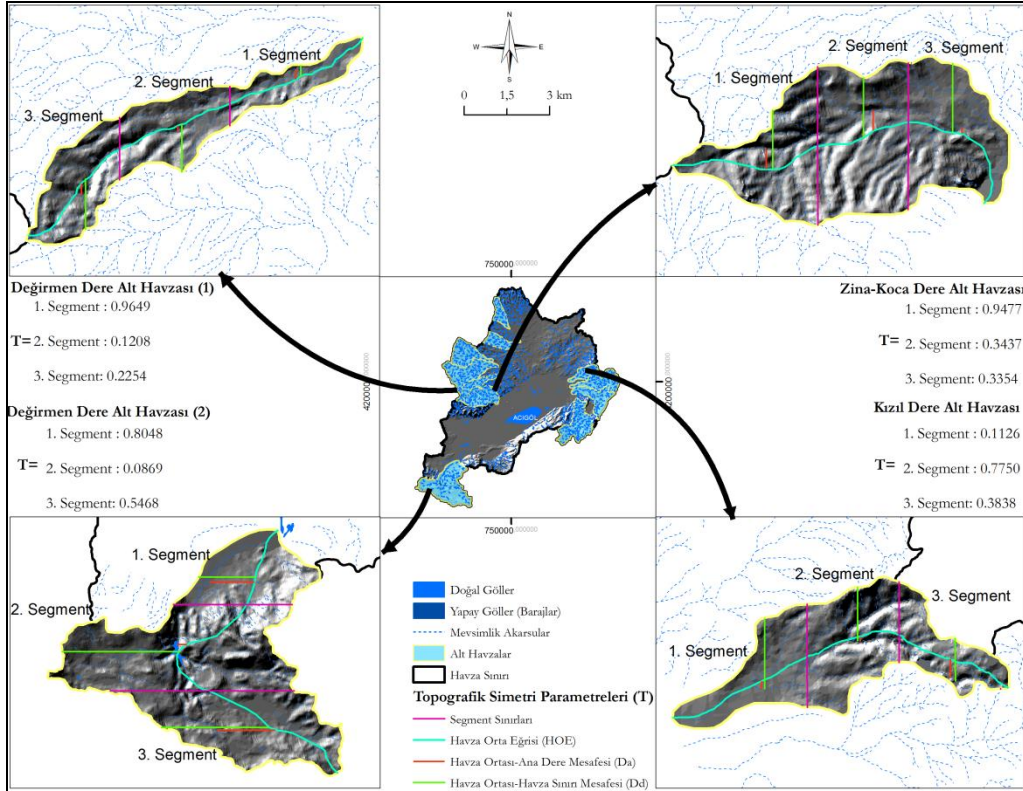
değeri en yüksek olan alt havza Maymundağı'nın kuzeyinde bulunan Değirmendere'dir (Değirmendere 1). Özellikle bu havzanın 1. segmenti 0.9649 T değeri ile kuvvetli asimetri özelliğini net bir şekilde yansıtmaktadır. Acıgöl havzasının güneybatısında yer alan Değirmendere (Değirmendere 2) alt havzası 0.8048 T değeri ile en yüksek ikinci orana sahiptir. Bu havzanın özellikle 1. segmenti özellikle kuvvetli asimetri özelliği sergilemektedir. Acıgöl havzasının güneydoğusunda yer alan Suçukan Deresi alt havzasının 3. segmenti de değirmendere alt havzalarının 1. segmentlerine paralel bir T değerine sahiptir (Şekil 14;Şekil 15;Şekil 16). Acıgöl Havzası içerisindeki önemli alt havzaların T değerleri 0.0869 ile 0.9649 arasında değişmektedir. Genel itibariyle bu alt havzaların T değerlerinin yüksek oldukları görülmektedir. Bu anlamda bakıldığında tektonik aktivitenin havzaların oluşumu ve gelişimi üzerinden önemli bir etkisi olduğu anlaşılmaktadır.

$$T = \frac{D_a}{D_d} \quad (3)$$

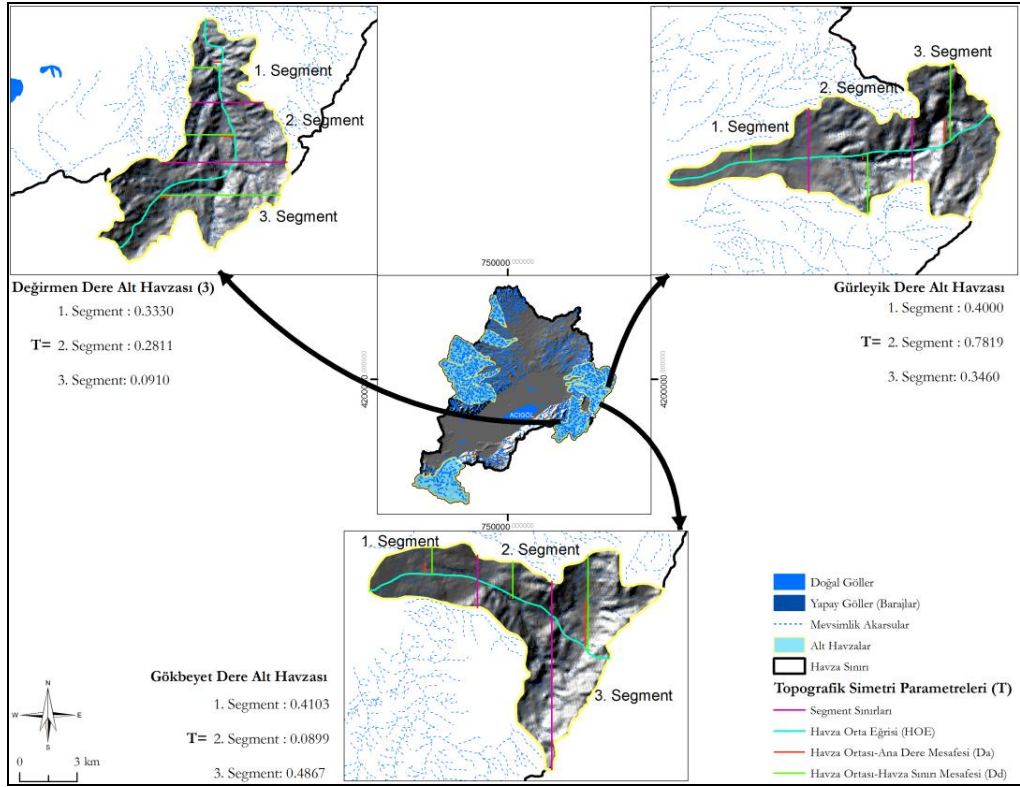
T: Transvers Topoğrafik Simetri Faktörü

D_a = Havza ortası ile aktif ana dere arasındaki mesafe

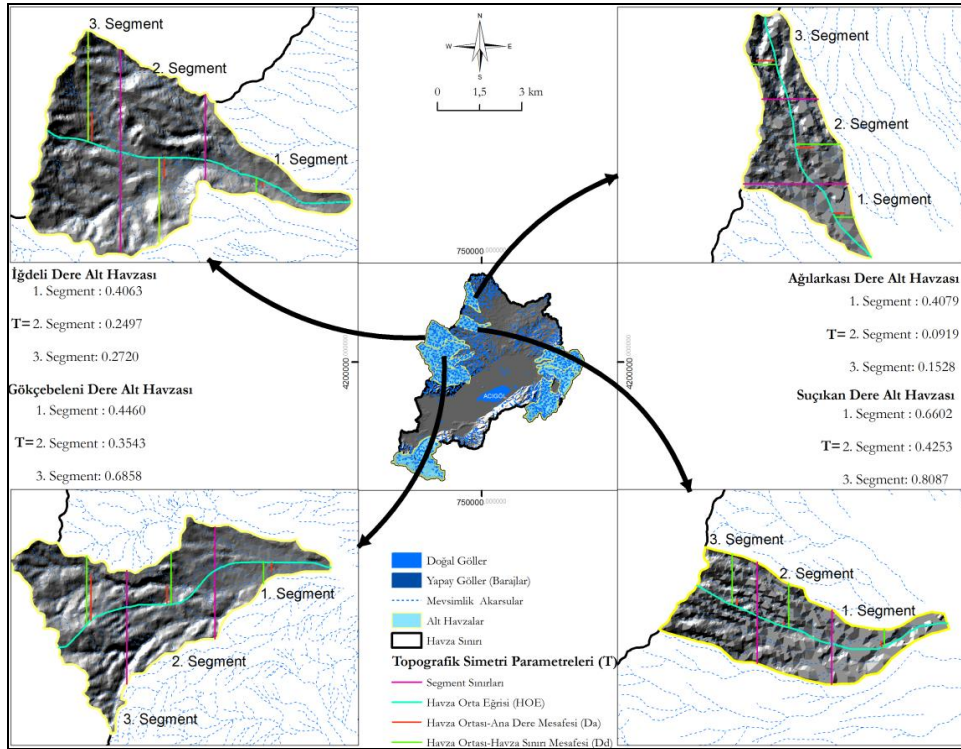
D_d = Havza ortasından subölümüne olan mesafe



Şekil 14: Acıgöl Havza'sındaki alt havzaların transvers topoğrafik simetri faktörü.



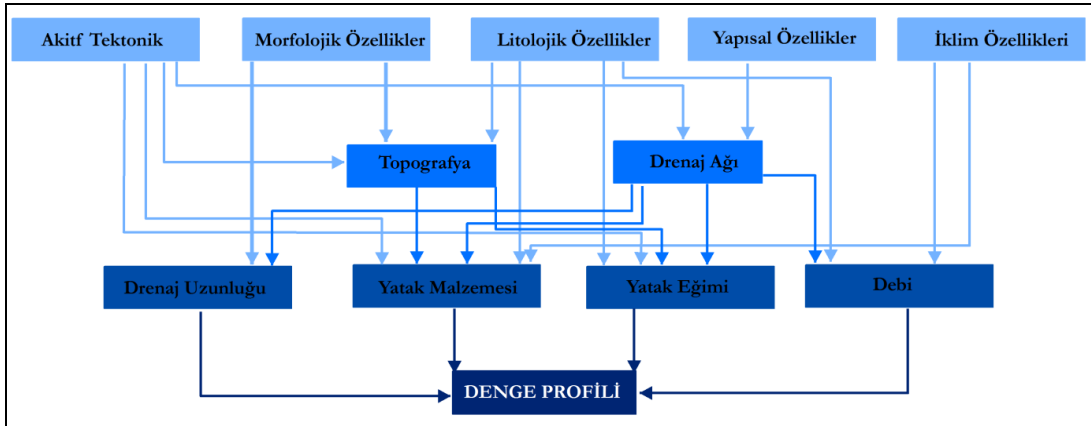
Şekil 15: Acıgöl Havza'sındaki transver topografik simetri faktörü.



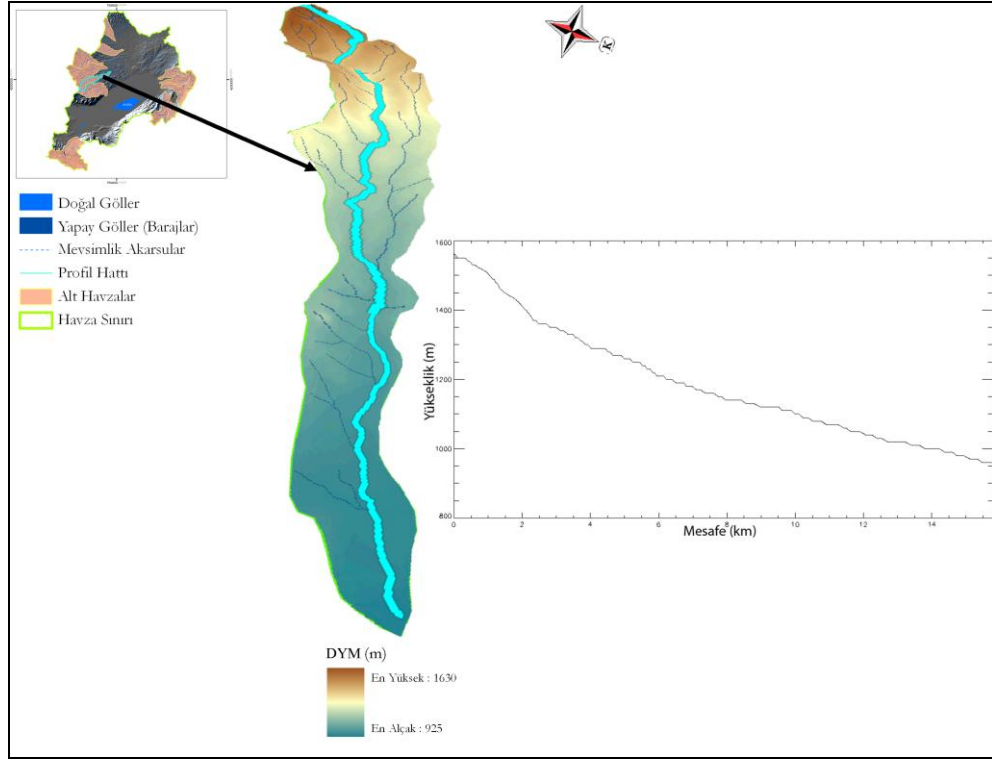
Şekil 16: Acıgöl Havzasındaki transver topografik simetri faktörü.

2.1.2.6. Akarsu Boyuna ve Enine Profilleri

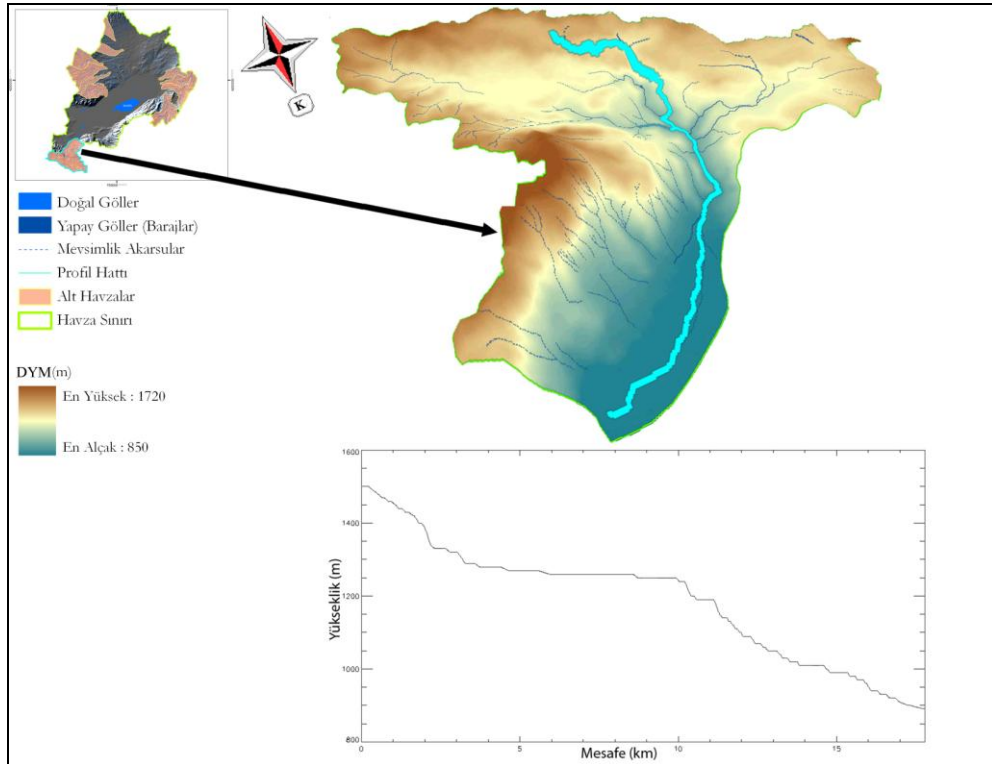
Akarsuların boyuna profilleri üzerinde farklı coğrafi özellikler etkili olmaktadır. Akarsuların boyuna ve enine profilleri üzerinde etkili olan en önemli parametreler arasında jeoloji, jeomorfoloji, litoloji, tektonizmayı saymak mümkündür (Demoulin, 1998;Özdemir, 2007). Akarsuların denge profiline ulaşmasında yukarıda açıklanan özelliklerinin de dahil olduğu karmaşık bağlantılar mevcuttur (Şekil 17). Buna göre öncelikli 5 faktör, direkt veya dolaylı olarak 4 akarsu özelliği üzerinde etkili olurlar. 4 ana akarsu özelliği de akarsuların denge profiline almasında etkilidir (Özdemir, 2007). Ayrıca aktif tektonik ve litoloji, akarsu yataklarının eğimleri üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Çalışma sahasında bulunan akarsuların önemli olanlarının boyuna profilleri çıkarılmıştır. Değirmendere 1, 2 ve 3, Zina-Koca Dere, Güreylük Dere, İğdeli Dere, Gökçebeleni Dere ve Gökbeyet Dere akarsuların boyuna profilleri ASTERGDEM verisinden üretilen 10 m aralıklı DYM verisi kullanılarak River Tools yazılımı içerisinde üretilmiştir. Çalışma sahasındaki önemli akarsulara ait profiller incelendiğinde özellikle Değirmen Dere (2), Değirmen Dere (3) ve Gökbeyet Dere'ye ait profillerin dışbükey (konveks) şekil arz ettikleri görülmektedir. Özellikle Değirmen Dere (2) ve Değirmen Dere (3) profillerinde 100 metre civarında eğim kırıklıkları görülmektedir. Bu durum vadilerin genç vadiler olduğunu göstermektedir (Şekil 18;Şekil 19;Şekil 20). Bu üç profil dışında kalan diğer akarsulara ait profiller ise içbükey (konkav) şekil arz etmektedirler (Şekil 21;Şekil 22;Şekil 23;Şekil 24;Şekil 25). Bu profillerde çok önemli eğim kırıklıkları görülmemektedir.



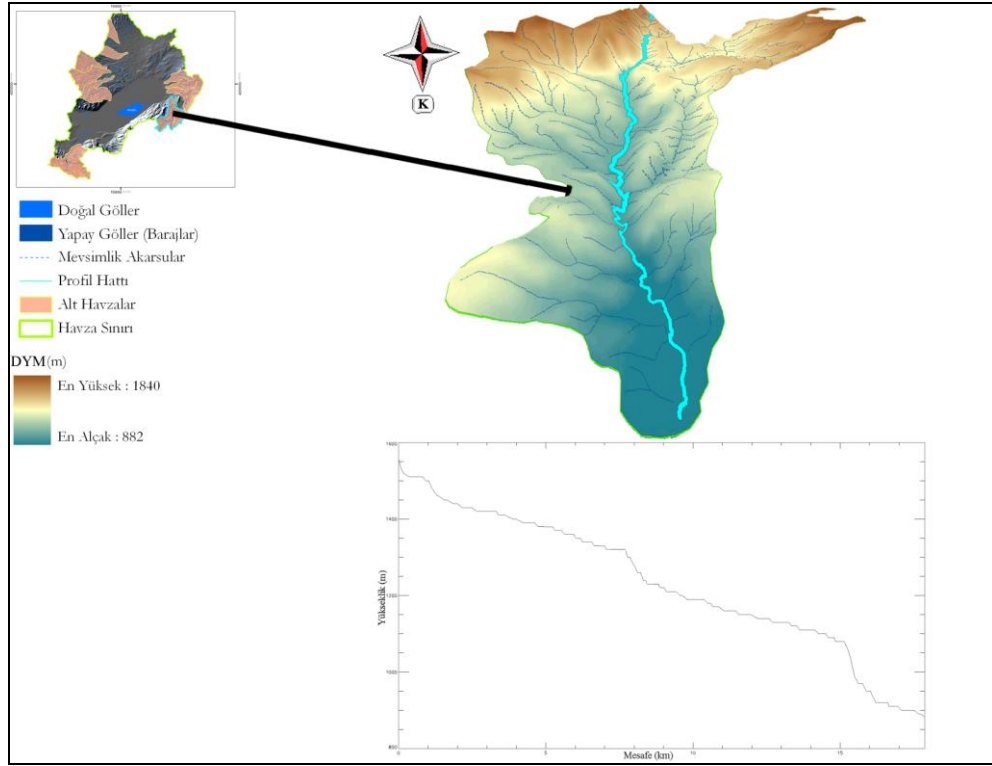
Şekil 17: Denge profiline oluşturmada parametrelerin ilişkileri (Demoulin 1998 ve Özdemir 2007'den değiştirilerek uyarlanmıştır).



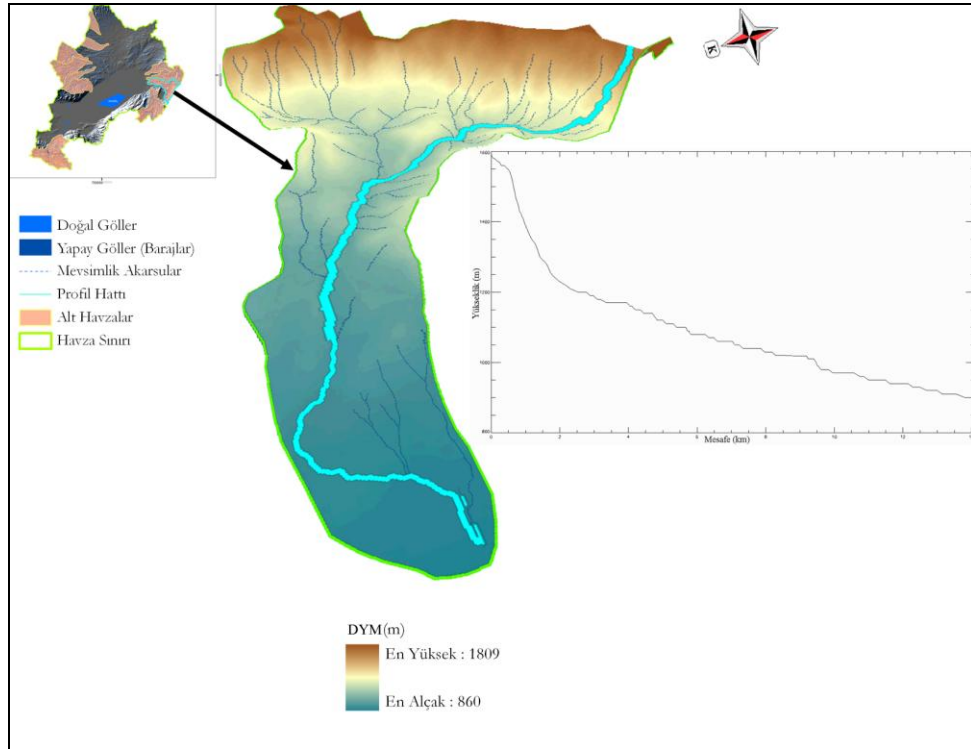
Şekil 18: Değirmendere (1) boyuna profili.



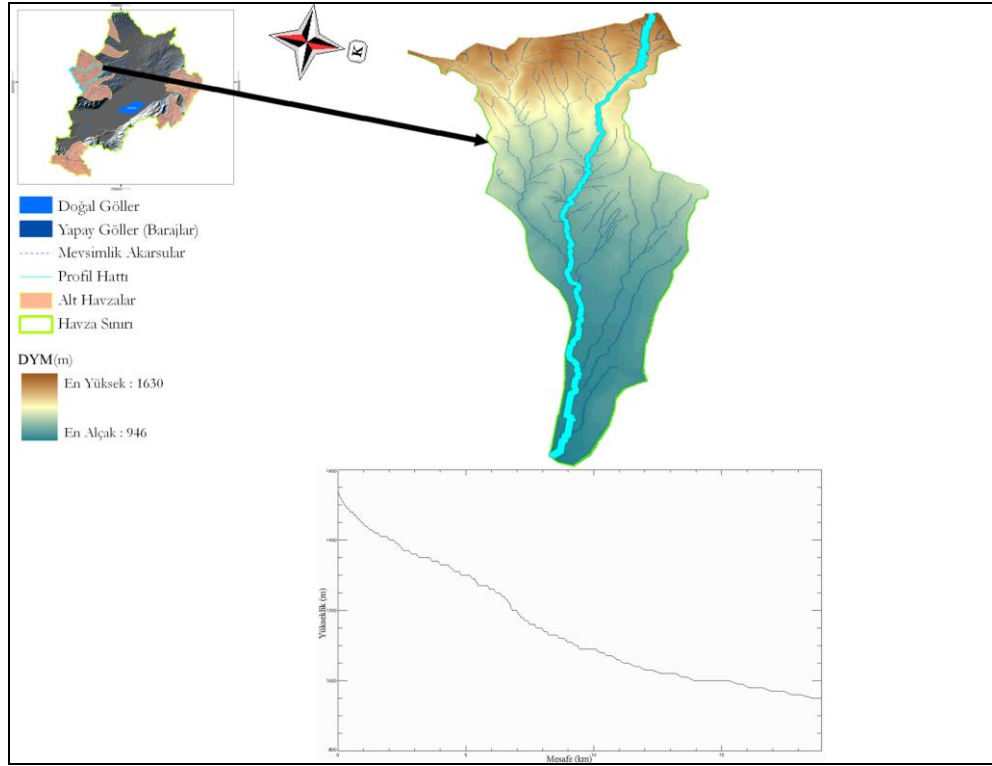
Şekil 19: Değirmendere (2) boyuna profili.



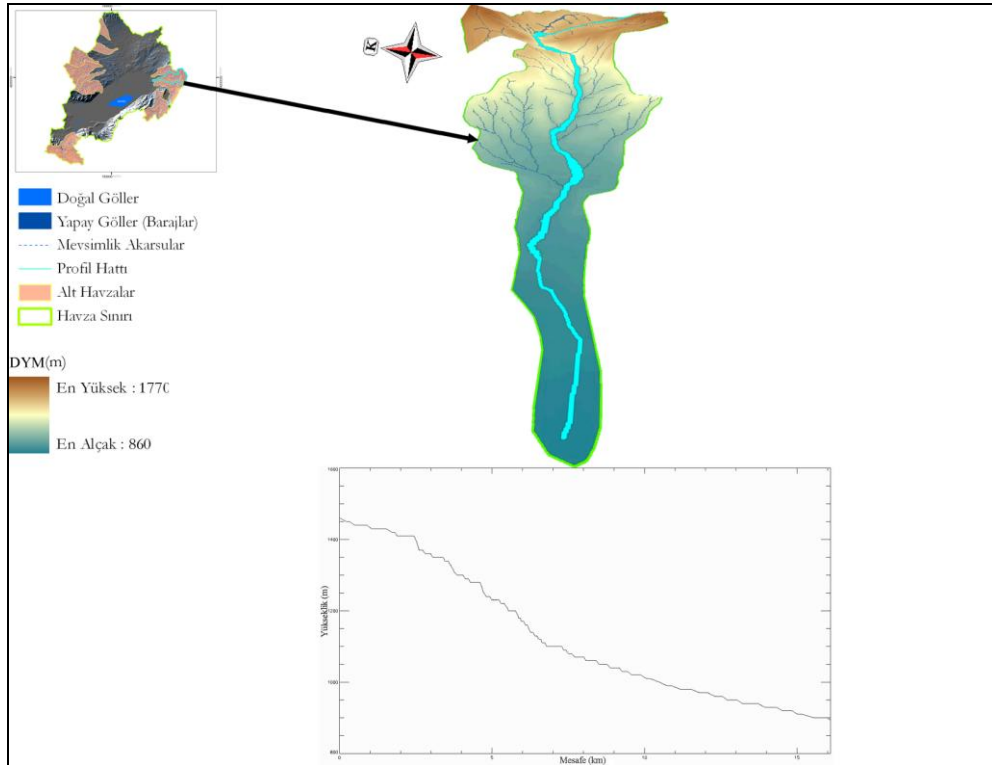
Şekil 20: Değirmendere (3) boyuna profili.



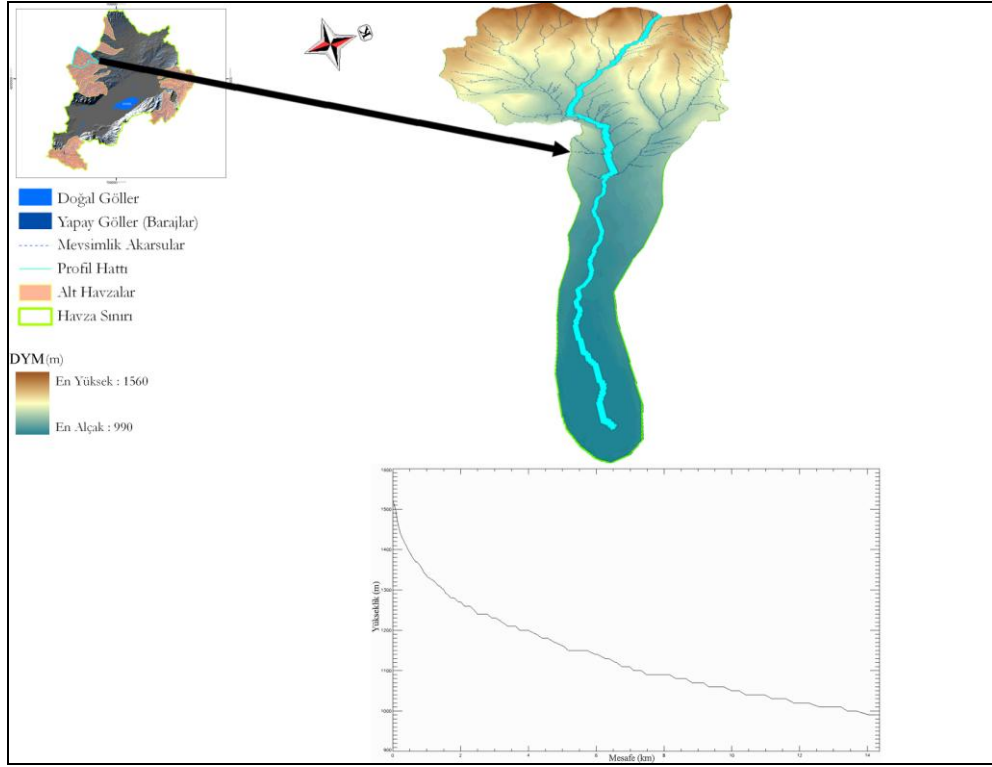
Şekil 21: Gökbeyetdere boyuna profili.



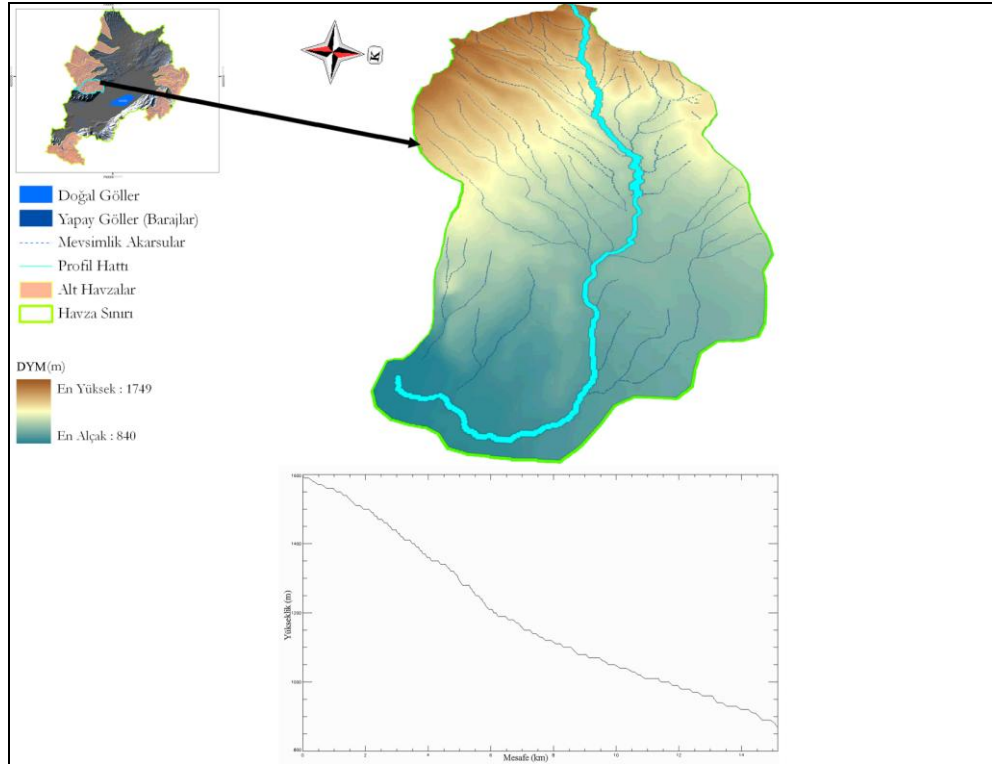
Şekil 22: Gökçebelenidere boyuna profili.



Şekil 23: Gurleyikdere boyuna profili.

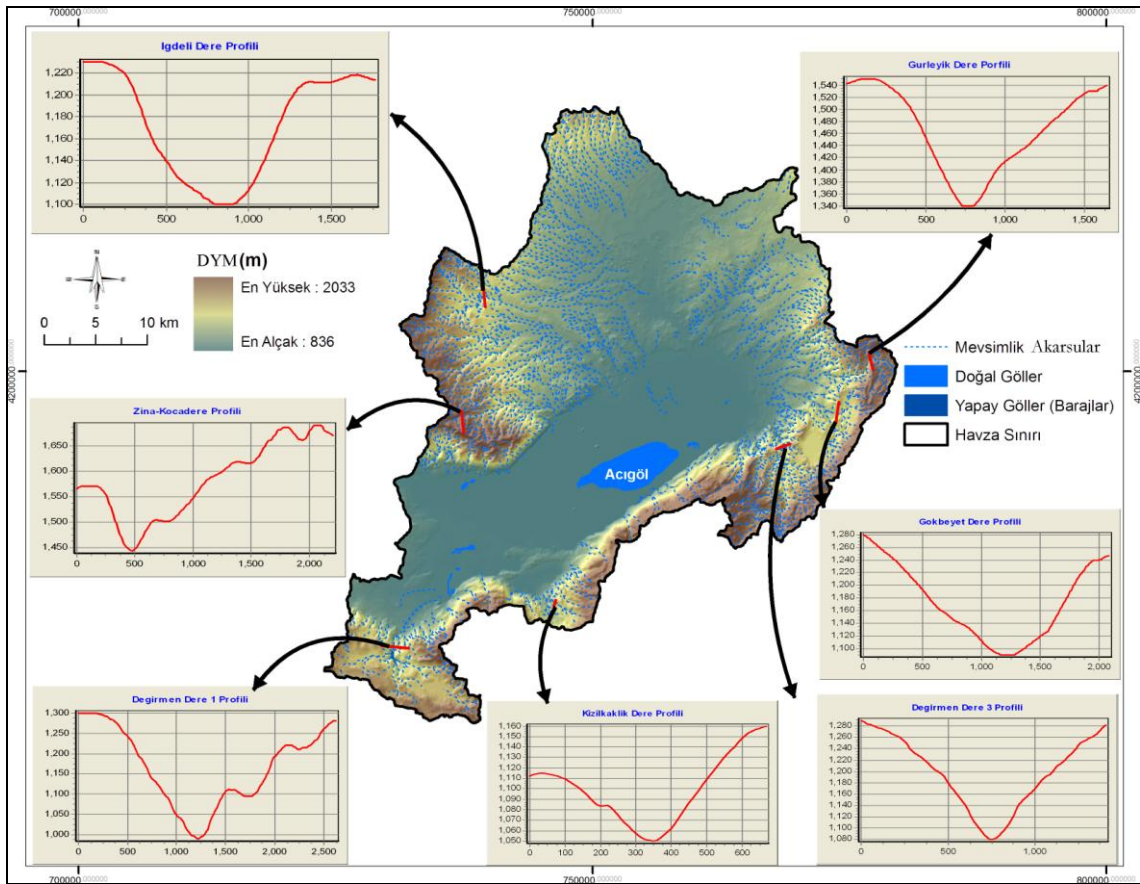


Şekil 24:İğdelidere boyuna profili.



Şekil 25: Zina-Kocadere boyuna profili.

Çalışma sahasındaki önemli alt havzaların vadilerinin enine profilleri Arcinfo 10 yazılımının 3D Analyst eklentisi kullanılarak çıkarılmıştır. Üretilen vadi profilleri incelendiğinde hemen hemen profil çıkarımı yapılan bütün vadilerin asimetrik özellikler sergilediğini görmek mümkündür. Bu özellik en belirgin olarak Zina-Koca Dere vadisinde görülmektedir. Buna karşın en belirgin ‘V’ profilli vadi özelliğini ise Değirmen Dere 3 alt havzasına ait profile görmektediriz (Şekil 26). Bu anlamda değerlendirdiğimize alt havzaların farklı coğrafi özelliklere sahip olduklarını söylemek mümkündür.



Şekil 26: Bazı önemli akarsu vadilerinin enine profilleri.

2.1.2.7. Drenajağı Morfometrik Özellikleri

Havzanın bu özelliklerinin tez kapsamı içerisinde belirlenmesindeki amaç su kapasitesi ve yüzey suları açısından havzayı değerlendirmektir. Çalışma sahasının drenaj ağı morfometrik özelliklerinin belirlenmesinde 1/25000 ölçekli topografik

haritalar, ASTERGDEM yükseklik modeli kullanılmıştır. Veri girişi ve analiz işlemleri için Arcinfo 10 yazılımı ve buna ek olarak River Tools 2.4 ve Archydro tools modülleri kullanılmıştır. Acıgöl Havzasının drenaj ağı morfometrik özelliklerinin anlaşılması ve yorumlanabilmesinde katkı sağlayacak çalışmalar aşağıda sırasıyla verilmiştir. Havzaların drenaj ağı morfometrik özellikleri ile ilgili çalışmalara katkısı olması bakımından, havzanın aşındırılmasında önemli bir yere sahip akarsu ve akarsu ağlarının özelliklerinin incelenmesinde CBS önemli bir yere sahiptir. Bu amaçla, öncelikle dijital ortamda bulunan akarsular Strahler (1964) metoduna göre sınıflandırılmış ve veri tabanı oluşturulmuştur (Şekil 27). ASTERGDEM yükseklik verisi kullanılarak River Tools 2.4 yazılımı içerisinde çalışma sahasının dizin analizleri yapılmıştır. Daha sonra Acıgöl havzasının drenaj ağı morfometrik özellikleri hesaplanmıştır (Tablo 2).

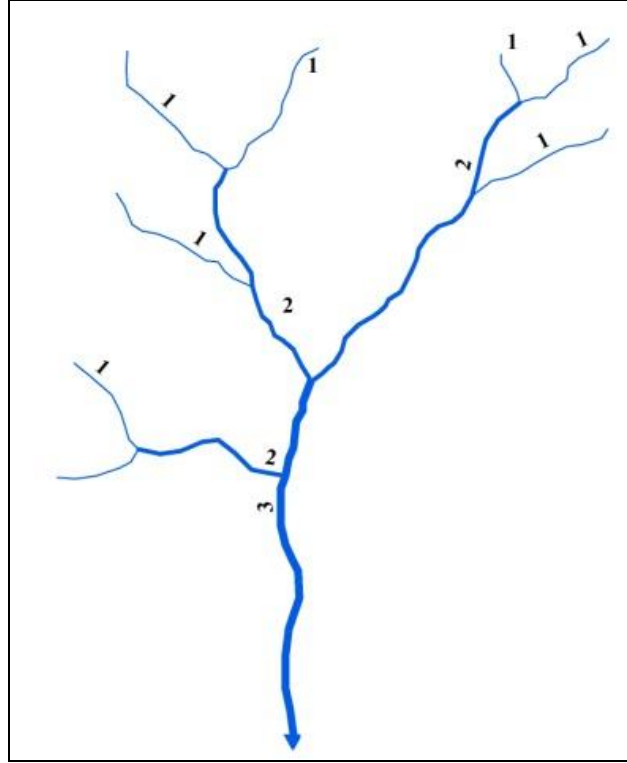
Drenaj Tipi: Akarsular, CBS ortamında Strahler yöntemine göre bölümlendirilmiştir. Buna ek olarak River Tools yazılımı içerisinde ASTERGDEM verisi üzerinden belirlenmiştir. Drenaj ağı morfometrisi ile ilgili hesaplamalar yapılırken 1/25000 ölçekli topografik haritadan üretilen veriler ve ASTERGDEM verisinden üretilen bilgiler temel alınmıştır. Topografik harita üzerinden oluşturulan veri tabanı doğrultusunda yapılan değerlendirme ve analizler sonucunda çalışma sahasının 4.10, 4.55, 5.31, 5.33, 4.82 çatallanma oranlarına sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 3;Tablo 4). Özellikle yapısal kontrol altında bulunan paralel-sub-paralel drenaj özelliği sergileyen havzalarda çatallanma oranı 4 ve üzeri değerler göstermektedir. Bu özelliği havza genelinde görebilmekteyiz. Özellikle havzanın kuzeydoğu kesiminde paralel akarsu ağı özellikleri çok belirgindir (Şekil 28;Şekil 29).

Akarsu sıklığı (Fu): Çalışma alanı içerisinde yer alan alt havzalar ve bunların kollarının havza içindeki birim alandaki yatak sayısını ifade etmektedir (Hoşgören, 2004;Özdemir,2007;Verstappen, 1983). Havzadaki toplam dizin sayısının (ΣNu) havza alanına bölünmesiyle elde edilir (6). Bu bakımdan yüksek sıklık değerleri, geçirgen olmayan zemin özellikleri, seyrek bitki örtüsü ve yüksek relief özelliklerini gösterirken, düşük sıklık değerleri ise geçirgen olan jeolojik özellikleri ve alçak relief özelliklerini ortaya koymaktadır (Hoşgören, 2004; Scheidegger, 1961;Özdemir, 2007;Akar, 2009).

Tablo 2: Morfometrik parametreler ve matematiksel hesaplamalar.

<i>Morfometrik Parametreler</i>	<i>Formül</i>	<i>Tanım</i>
Toplam Dizin Sayısı (N)	$(\sum Nu)$	Havzadaki toplam dizin sayısını ifade etmektedir.
Toplam Dizin Uzunluğu (L)	$(\sum L)$	Havza içerisindeki dizinlerin toplam uzunluğu (km).
Çatallanma Oranı (R_b)	$R_b = N_u / N_{u+1}$	Havzadaki herhangi bir dizin sayısının kendisinden daha yüksek olan dizine oranıyla elde edilmektedir.
Drenaj Yoğunluğu (D_d)	$D_d = \sum L / A$	Havzadaki dizinlerin toplam uzunluğunu havzanın alanına bölünmesiyle elde edilir (km/km^2).
Akarsu Sıklığı (F_u)	$F_u = \sum Nu / A$	Havzadaki toplam dizin sayısının havza alanına bölünmesiyle elde edilir.

*Özdemir, 2007; Verstappen, 1983.



Şekil 27: Strahler yöntemi akarsu dizin sınıflandırması.

Topografik harita kullanılarak belirlenen akarsu sıklık değeri 1.29'dur (Tablo 4). Bu değer çalışma alanında relief özelliklerinin genel anlamda çok yüksek olmadığını ve su kaybının fazla olduğunu göstermektedir. Bu durum havzanın bitki örtüsü açısından da son derece zayıf olduğunu göstermektedir.

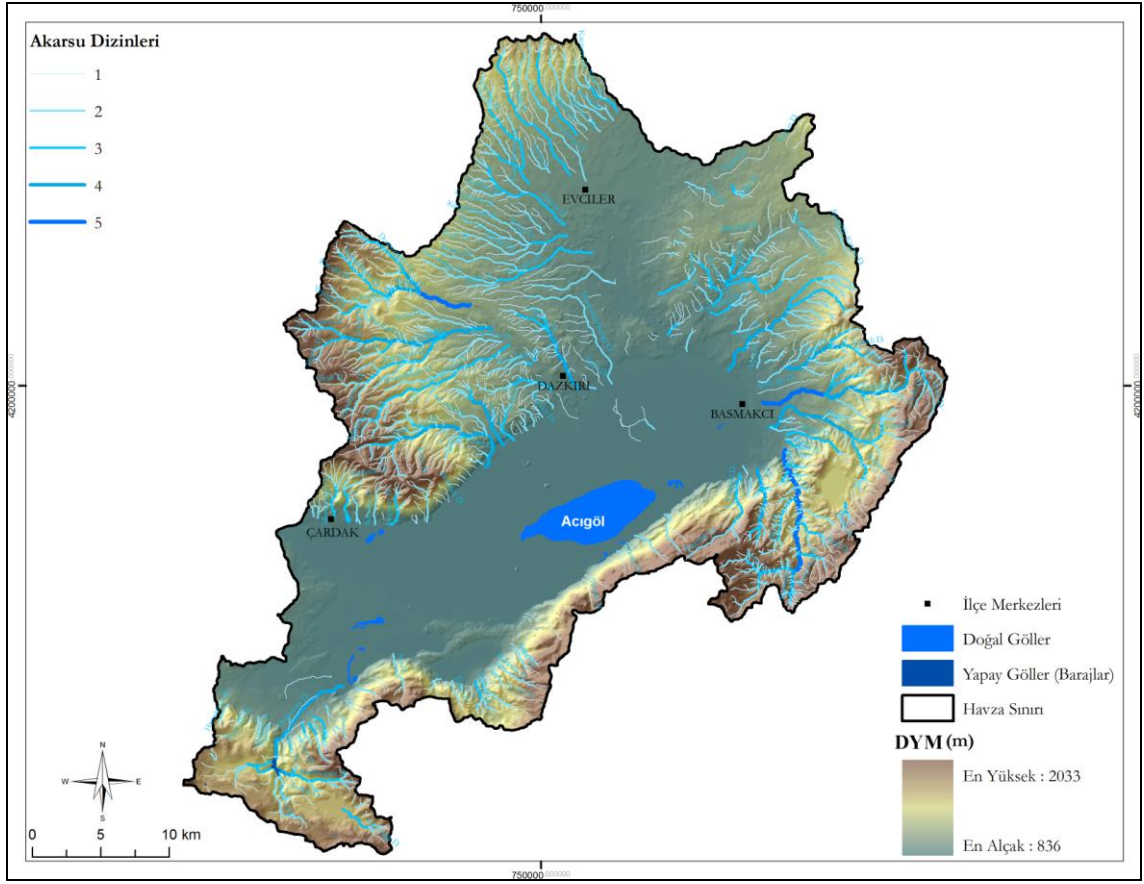
Tablo 3: Bir akarsuyun çatallanma oranının hesaplanma metodu.

Çatallanma Oranı ve Miktarı (R_b) (D=Dizin)					
D1 R_b	D2 R_b	D3 R_b	D4 R_b	D5 R_b	D6 R_b
$\frac{\sum Nu(D1)}{\sum Nu(D2)}$	$\frac{\sum Nu(D2)}{\sum Nu(D3)}$	$\frac{\sum Nu(D3)}{\sum Nu(D4)}$	$\frac{\sum Nu(D4)}{\sum Nu(D5)}$	$\frac{\sum Nu(D5)}{\sum Nu(D6)}$	$\frac{R_b(D1+D2+D3+D4+D5)}{D6}$

Drenaj Yoğunluğu(D_d): Havzanın akarsular tarafından parçalanma derecesini gösteren bir ölçüdür ve formül (5)'de de belirtildiği gibi toplam akarsu uzunluğunun ($\sum L$) havza alanına (A) bölünmesiyle elde edilir (Hoşgören, 2004). Ayrıca drenaj yoğunluğu, yüzeysel akışı kontrolü altında tutan faktörlerin bir sonucu olup havzadaki sediment ve su çıkışını etkilemektedir. Drenaj yoğunluğunu belirleyen faktörleri sıralayacak olursak; zeminin geçirgenlik özelliği, infiltrasyon kapasitesi, bitki örtüsünün seyreklik veya sıklığı, relief özellikleri ve iklimik faktörler biçiminde sıralanmaktadır (Morisawa, 1968). Topografik haritadan üretilen Acıgöl havzasının drenaj yoğunluğu 1.21'dir. Bu değer bize akarsuların su kaybının ortalama değerlerden çok daha fazla olduğunu göstermektedir. Acıgöl havzasının yüzeysel akış açısından son derece zayıf özelliklere sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 4: Topografik haritadan üretilen drenajağı morfometrik özellikleri.

Havza Adı	Area (km ²)	Akarsu Dizinleri					Toplam Dizin Sayısı ($\sum N_u$)	Toplam Dizin Uzunluğu (km) ($\sum L$)
		D1	D2	D3	D4	D5		
Acıgöl Havzası	1,609	1589	387	85	16	3	2080	1,949
Havza Adı	Çatallanma Oranı $R_b = \frac{N_u}{N_{u+1}}$ (4)					Drenaj Yoğunluğu $D_d = \frac{\sum L}{A}$ (5)	Akarsu Sıklığı $F_u = \frac{\sum N_u}{A}$ (6)	
	D1	D2	D3	D4	D5			
Acıgöl Havzası	4.10	4.55	5.31	5.33	4.82	1.21	1.29	



Şekil 29: Topografik haritadan üretilen akarsu dizinleri.

DYM'den drenajağı morfometrisi üretimi için, ASTER stereo uydu görüntülerinden üretilen 7-14 m yükseklik doğruluğuna sahip 30 metre grid aralıklı ASTERGDEM yükseklik modeli kullanılmıştır. ASTERGDEM yükseklik modelinden 10 m aralıklı eşyükselti eğrileri üretilmiş daha sonra ise bu veriden 10 m grid aralıklı DYM üretilmiştir. ASTERGDEM verisinin dikey doğruluğu topografik haritadan üretilen yükseklik modellerine yakındır (Tablo 5).

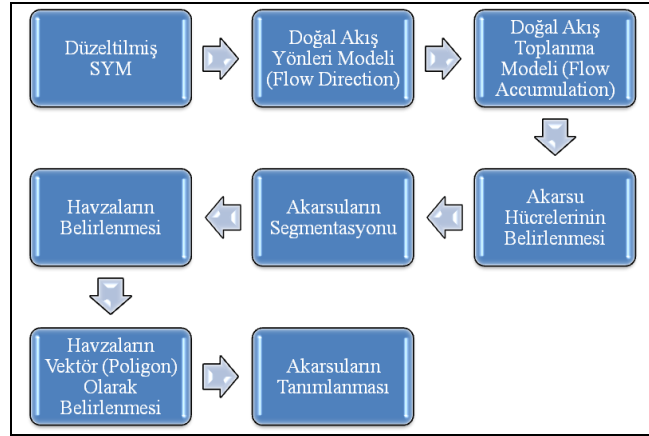
Tablo 5: ASTERGDEM verisinin özellikleri ve doğruluk karşılaştırması.

	ASTER GDEM	SRTM3*	GTOPO30**	10 m SYM
Veri Kaynağı	ASTER	Space shuttle radar	SYM sahip olan Tüm Organizasyonlar	1:25,000 ölçekli Topografik haritalardan
Üreten ve Dağıtan	METI/NASA	NASA/USGS	USGS	Yerel
Kullanıma Açılan Yıl	2009 ~	2003 ~	1996 ~	Yerel
Veri Üretim Aralığı	2000 ~ Devam Ediyor	11 gün (2000)		
Nokta Gönderme Aralığı	30m	90m	1000m	10 m
SYM Doğruluğu(Standart Sapma)	7~14m	10m	30m	3-5m
SYM Kapsamı	83 Derece Kuzey ~ 83 Derece Güney	60 Derece Kuzey ~ 56 Derece Güney	Global	Yerel
Eksik Alan Verisi	Bulutla Örtülmü Alanlar (Diğer SYM'lerden sağlanmaktadır)	Çok Dik Alanlar (Radar özelliği nedeniyle)		

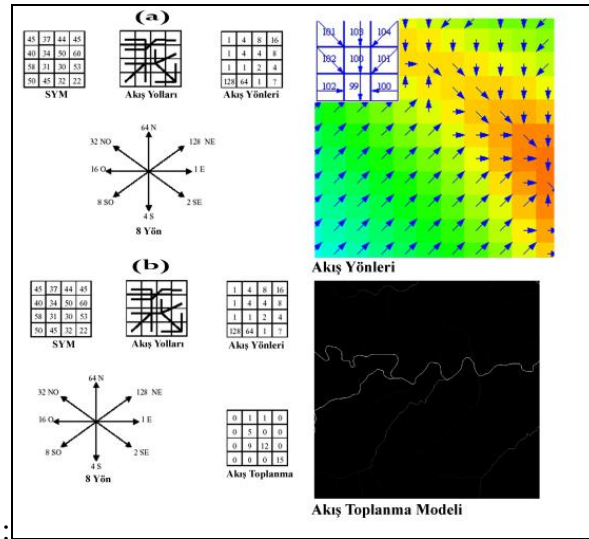
SRTM3: Shuttle Radar Topography Mission verisi 3 Arc-Seconds

GTOPO30: Global 30 Arc-Second Yükseklik Data Seti.

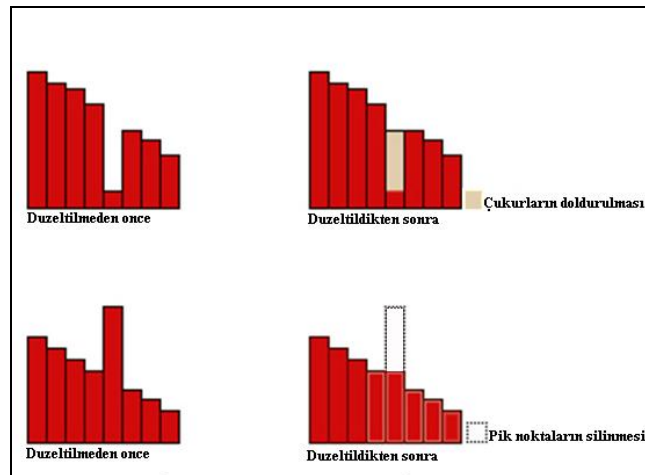
DYM'den akarsu üretimi ve diğer kantitatif işlemler için River Tools 2.4 yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılıma ek olarak Arcinfo yazılımının Archydro tools kullanılmıştır. Belirtilen yazılımlar ve işlemler ile ilgili aşamalar Şekil 30 ve Grafik 7'de gösterilmiş olup açıklamaları aşağıda verilmiştir. DYM'den üretilecek olan akarsuların gerçeğe yakın olması için DYM'nin iyi çözünürlükte olması gerekmektedir, aksi takdirde büyük düzlük alanlar doğal olmayan bir drenaj ağının oluşmasına neden olurlar (Maidment, 2002 ; Özdemir, 2007). Bu anlamda çalışma sahasının DYM'sinin çözünürlüğü, havzanın iç kesimleri ve yükseltinin fazla olduğu alanlar için yeterli olurken, Acıgöl havzası ve diğer alçak alanlar için uygun doğruluk ve çözünürlükte olmamaktadır. DYM'nin seçiminden sonra ise, DYM'deki çukur ve normalden fazla olan yükseklikler düzeltilmiştir (Şekil 31). Böyle bir düzeltmenin yapılmasının nedeni, oluşacak akarsu ağındaki kesiklikleri engellemektir (Tarboton, vd., 1991).



Grafik 7: DYM'den akarsu üretimi.



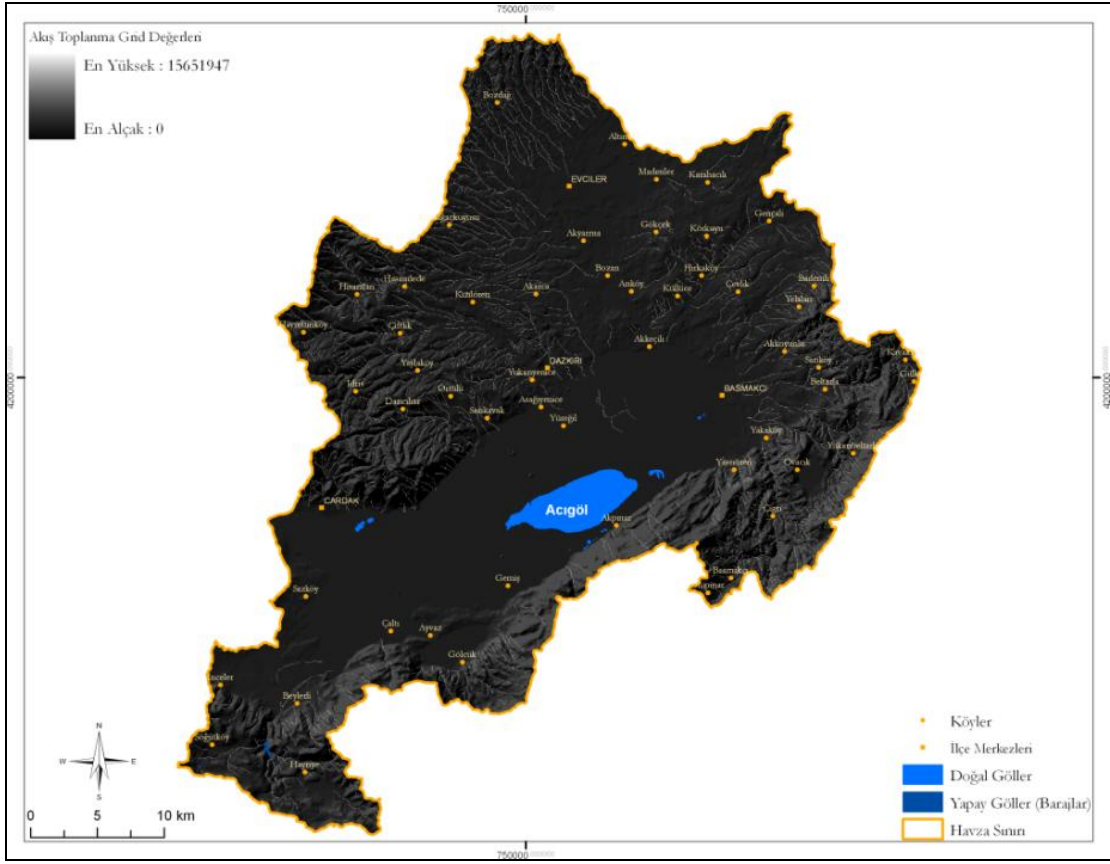
Şekil 30: Akış toplanma ve akış yönleri modeli.



Şekil 31: Hatalı çukurların ve yüksekliklerin doldurulması.

DYM'ler, Akarsularla ilgili çalışmalarda, vadi tabanları ve yamaçlarının, drenaj ağlarının ve drenaj ağlarının büyüklük, uzunluk, eğim gibi özellikleri ile havza ve alt havza özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Elde edilen bu verilerin doğruluğu ve güvenilirliği, üretilen DYM'nin piksel değerlerine bağlıdır. Hidroloji çalışmalarında ve hidrolojik modellemelerde DYM seçiminde nitelik ve çözünürlük büyük önem arz etmektedir. Acıgöl havzasının akarsu özellikleri belirlenirken, DYM üzerinden havza sınırlarının belirlenmesi yanında, su akış yönlerinin ve akış toplanma gridlerinin hesaplanması ile drenaj ağlarının belirlenmesini kapsamaktadır.

ASTERGDEM verisinden üretilen DYM'ye bağlı olarak hidrolojide su yollarının ve sediment taşınım hareketlerinin hesaplanmasında kullanılmaktadır (Tarboton, 1997). DYM üzerinde her bir grid (piksel) hücrenin sahip olduğu dijital bir değer bulunmaktadır. Hücrede akış, yükseklik değeri kendi değerinden düşük olan komşu hücrelerden sadece birine doğru olabilmektedir. Yukarıda belirtilen açıklamalar ışığında çalışma alanının akış yönleri üretilmiştir (Şekil 32;Tablo 6). Akış Yönleri incelendiğinde özellikle havzada düz alanların fazlalığına bağlı olarak hakim akış yönünün D8 modeline göre 16 değerinde olduğunu görmekteyiz. D8 akış yönleri arasında en düşük değer 1'dir.



Şekil 33. Acıgöl Havza'sı akış toplanma modeli.

Tablo 6: ASTERGDEM verisinden üretilen drenajağı morfometrik özellikleri.

Havza Adı	Area (km ²)	Akarsu Dizinleri							Toplam Dizin Sayısı ($\sum N_i$)	Toplam Dizin Uzunluğu (km) ($\sum L$)
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7		
Acıgöl Havzası	1,609	13,550	5,500	1,727	391	99	21	4	21,292	10,186.638
Havza Adı	Area (km ²)	Akarsu Dizinleri							Toplam Dizin Sayısı ($\sum N_i$)	Toplam Dizin Uzunluğu (km) ($\sum L$)
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7		
Acıgöl Havzası	1,609	13,550	5,500	1,727	391	99	21	4	21,292	10,186.638

2.1.3. Hidrografik Özellikler

Acıgöl Havzası, 1609 km² alana sahip kapalı bir havzadır. Havzada sürekli akarsu bulunmamaktadır. Mevsimlik akarsular ile birlikte doğal ve yapay (barajlar) göller önemli hidrografik özellikleri barındırmaktadırlar. Bu bölümde göl yüzeyi değişimi üzerinde son derece önemli etkilere sahip olan akarsular, yer altı suları ve göller üzerinde durulacaktır.

2.1.3.2. Yeraltı Suları ve Kaynaklar

Acıgöl havasındaki su ihtiyacının yaklaşık % 80'i, yeraltı sularından karşılanmaktadır. Yeraltı suları kaynakları genellikle ovalar ve karstik sahaların mevcut olduğu alanlarda bulunmaktadır. Yeraltı suyunun büyük kısmı tatlı su kaynağı, tarım alanları ve endüstri faaliyetlerinin ihtiyacının karşılamak için kullanılmaktadır. Karstik kaynaklar özellikle Acıgöl havzasının güneyinde Gemiş, Akpınar ve Yakaköy doğrultusunda yoğunlaşmaktadır (Şekil 35). Bu doğrultudaki karstik kaynaklar havza içerisindeki su ihtiyacı açısından son derece önemlidir (Foto 1 ve 2). Özellikle Acıgöl hayat kaynağı bu karstik kaynaklardır. Yapılan arazi çalışmalarında tespit edilebilen kaynakların hemen hemen hepsinin su rezervi açısından yeterli düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Foto 3, 4, 5, 6, 7). Acıgöl'ün yeraltısuyu işletme rezervi yapılan çalışmalara göre 18,56 m³/yıl'dır (AVÇOM, 2007). Acıgöl havzası, Sulama suyu kriterlerine göre sular C2S1 ve C3S1 sınıfındadır. Elektrik geçirgenlik değerleri 500 ile 1100 micromhos/cm arasında değişmektedir (EİEİ).



Foto 1: Gemiş Pınarı.



Foto : Gemiş Pınarı.



Foto 3: ökek Pınarı.



Foto 4: Dağanlı Pınarı.



Foto 5: Dağanlı Pınarı.



Foto 6: Tahtaköprü Pınarı.



Foto 7: Akpınarı.

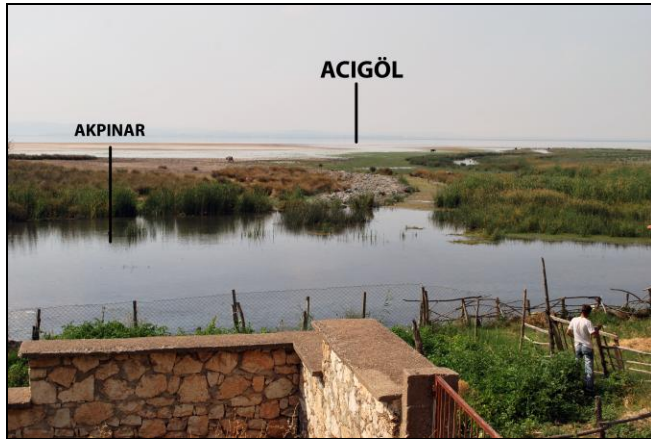
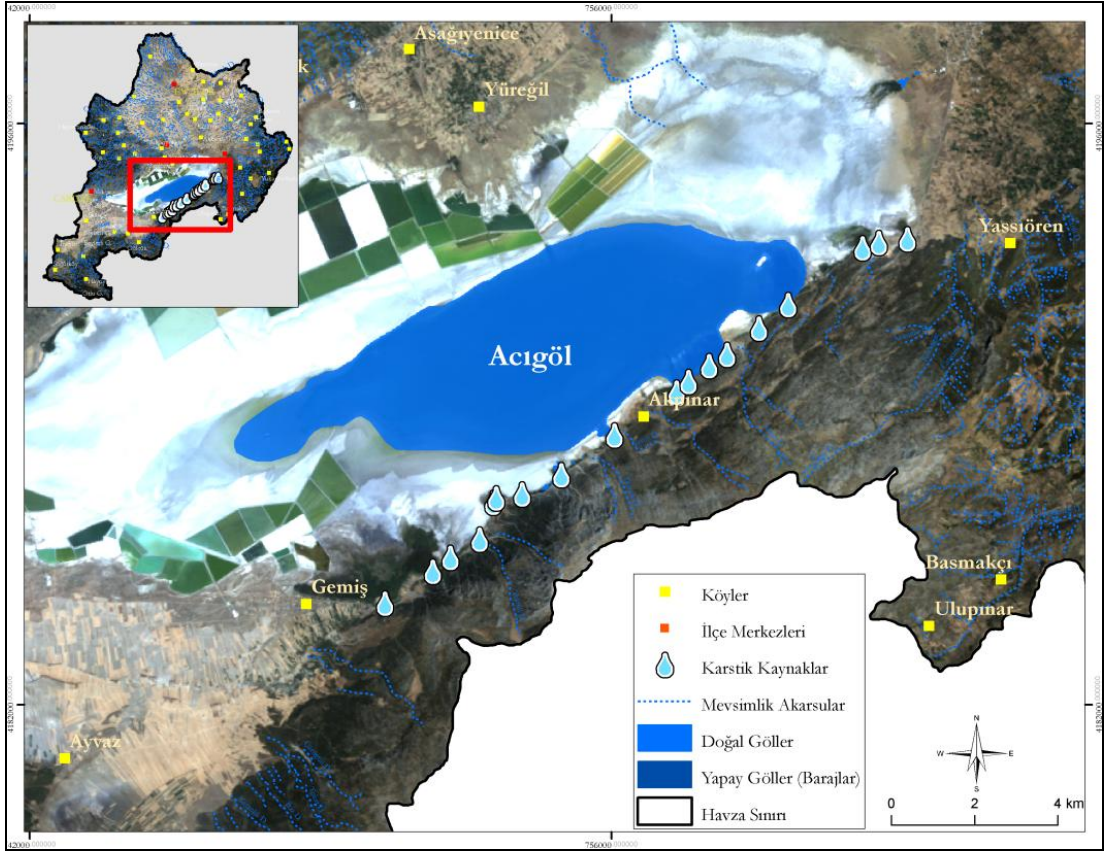
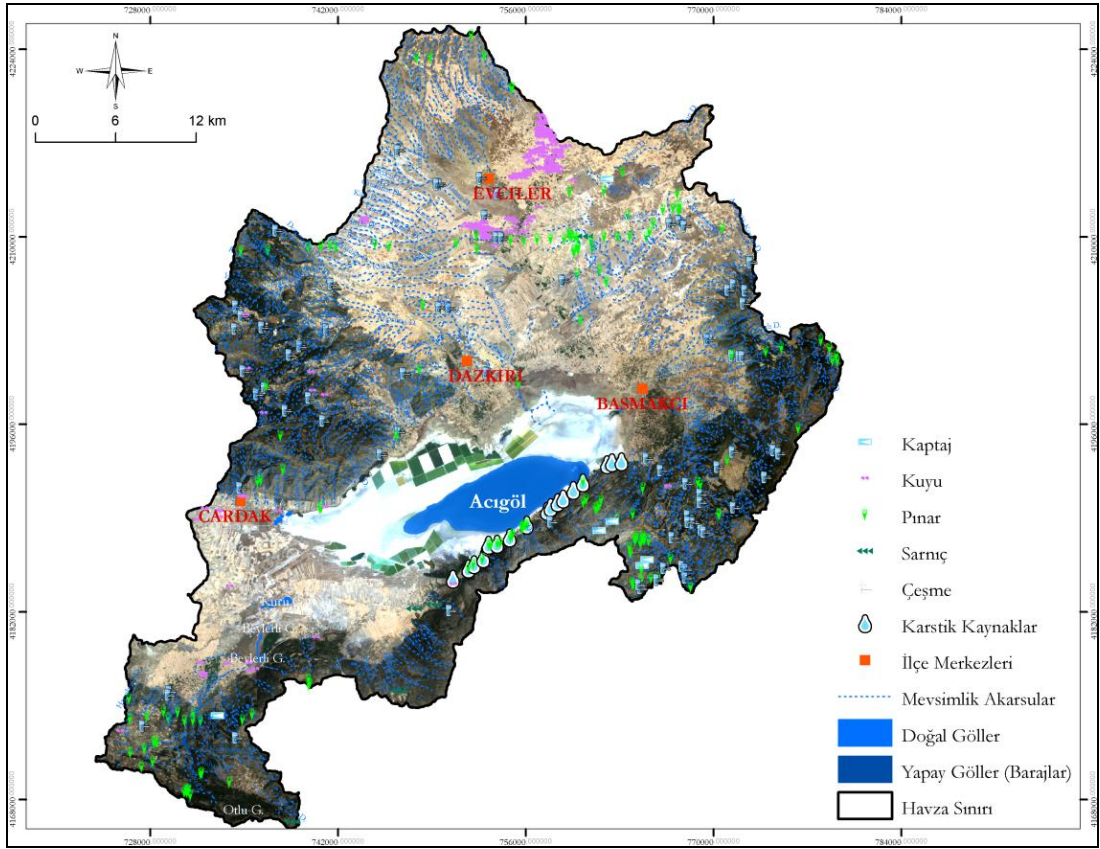


Foto 8: Akpınarı.



Şekil 35: Acıgöl Havza'sındaki karstik kaynaklar.

Acıgöl havzası içerisindeki yeraltı suyu kaynakları ile ilgili DSİ Afyon şubesinde su kuyuları ile ilgili veriler temin edilmeye çalışılmış ancak çok ayrıntılı, doğru ve güvenilir ölçümlere ulaşamamıştır. Bu nedenle yıllar arasında karşılaştırma ve analizler gerçekleştirilememiştir. Havzadaki su kaynaklarının güneyde daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 36). Nüfusun artması ve sanayinin hızlı gelişmesi bölgedeki yer altı suyunun azalmasına ve kirlenmesine neden olmaktadır. 1960-1970 yılları arasında oldukça fazla yer altı suyu bulunan bölgede, 1980-1990 yılları arasında nüfusun artması ve nüfusa paralel bir artış gösteren sanayi faaliyetlerinin artmasına bağlı olarak yer altı suyu azalma başlamıştır. Bu durum kurak dönemlerde yağışın da azalmasıyla beraber daha da fazla olumsuz bir etki yaratmaktadır.



Şekil 36: Acıgöl Havza'sındaki su kaynakları.

Tablo 7: Acıgöl Havza'sındaki bazı su kuyularının 1991 ölçüm değerleri.

	Arıköy			Bozan				Yüreğil		
Kuyu No	40873	40874B	40875	40878	40879	40878	40877	44188	40093	40092
Yükselik	840	845	840	871	870	865	864	840	842	843
Açılış	1991	1991	1991	1991	1991	1991	1991	1993	1991	1991
Statik Seviye (m)	9	8.6	9.6	6	12.2	6.78	5.25	18.4	13.94	13
Dinamik Seviye (m)	76.38	54.3	41.32	36.48	45.7	41.6	35.6	46	45.71	43.17
Debi m ³ /s	7.2	4.5	40.62	31.22	9.08	7.75	29.33	50.46	36.08	40.62
Derinlik (m)	200	205	147	199	196	196	196	111	120	120

Tablo 8: Acıgöl Havza'sındaki bazı su kuyularının 1992 ölçüm değerleri

	Sarıköy	Sarıkavak	Aşağıyenic	
Kuyu No	37199	43161	45235	40881
Yükselik	995	855	852	854
Açılış	1992	1992	1992	1992
Statik Seviye (m)	44.92	31.1	24.23	24.25
Dinamik Seviye (m)	81.36	444	37.12	72.75
Debi m ³ /s	20.69	63.2	45.1	4.78
Derinlik (m)	185	121	139	124

Tablo 9: Acıgöl Havza'sındaki bazı su kuyularının 1993 ölçüm değerleri.

	Akkeçili			Hırka	Aşağı Beltarla	Sarköy	Yakaköy	Yüreğil	Aşağı Yenice	Yukan Yenice	Yassıören			Evciler Merkez	Gökçek					
Kuyu No	39127	39126	39125	36762	46188	37199	46892	47284	47237	40881(B)	40954	40952	45738	45737	30770	46160	46159	47877	47876	47875
Yükselik	857	855	855	910	962	995	910	852	850	850	980	985	850	880	869	904	903	950	945	954
Açılış	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1994	1994
Statik Seviye (m)	9	8	8.10	1.23	83	44.92	16.15	11.6	15.7	10.1	28	27	12.25	30	18.8	9.11	7	6.68	6	5
Dinamik Seviye (m)	33.26	28.40	33.55	42.2	103.4	81.36	51.25	59.6	39.4	38.3	55.25	48.22	43.74	51.85	20.23	51.85	40.75	65.47	78.89	61.92
Debi m ³ /s	52.8	65.62	50.46	9	20.75	20.69	33.05	35.34	55	32.22	33.05	31.22	51.1	35.34	63.2	17.53	15.32	5.55	10.1	7.2
Derinlik (m)	103	115	121.00	151	145	185	160	104	151	151	121	127	100	109	105	80	73	110	98/	101

Tablo 10: Acıgöl Havza'sındaki bazı su kuyularının 1998 ölçüm değerleri.

	Akkeçili	Aşağıbeltarla	Sarköy	Sarkavak	Yüreğil			Akyarma	Altınova					
Kuyu No	53665	52327	52326	52334	52335	37490	53095	53582	53584	53583	53563	53562	53526	53525
Yükselik	850	995	900	990	1000	895	900	850	850	850	900	900	910	910
Açılış	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998
Statik Seviye (m)	13.2	46	52.77	58	66	11.74	7	9.48	9.63	19	13.86	13	15.26	9
Dinamik Seviye (m)	56.5	76.81	90.18	112.58	97.48	18.79	28.1	61.34	41.26	53.69	51.34	54.63	73.68	61.26
Debi m ³ /s	13.56	24.79	16.21	10.1	20.37	56.01	45.73	25.3	40.62	30.28	45.1	40.62	17.1	20.37
Derinlik (m)	175	177	184	185	185	95	150	150	101	140	200	200	118	118

Tablo 11: Acıgöl Havza'sındaki bazı su kuyularının 2001 ölçüm değerleri.

	Arnköy				Gökçek	Yukan Yenice	Yüreğil			Sarkavak	Bozan	Gençali	Yukarıyenice			
Kuyu No	55187	55186	55185	55184	55889	55031	55754	55517	55518	55879	54750	54749	54748	54747	54023	37343
Yükselik	850	850	850	850	850	880	850	845	845	900	880	870	980	980	865	860
Açılış	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999	1999	1999	1988
Statik Seviye (m)	19.73	14.2	7	18.85	15	28	20	20.38	27.7	23.45	38.09	24	11	6.49	29.15	17.8
Dinamik Seviye (m)	80.26	53.67	53.38	64.07	43.7	54.3	52.7	46.22	38.15	61.72	67.35	60.47	59.37	53.49	58.88	68
Debi m ³ /s	10.09	30.02	25.3	17.22	43.65	57.52	28.25	30.27	33.05	5.93	17.22	18.4	18.4	20.37	22.07	30.59
Derinlik (m)	208	210	210	192	236	168	150	153	157	120	194	200	136	130	138	150

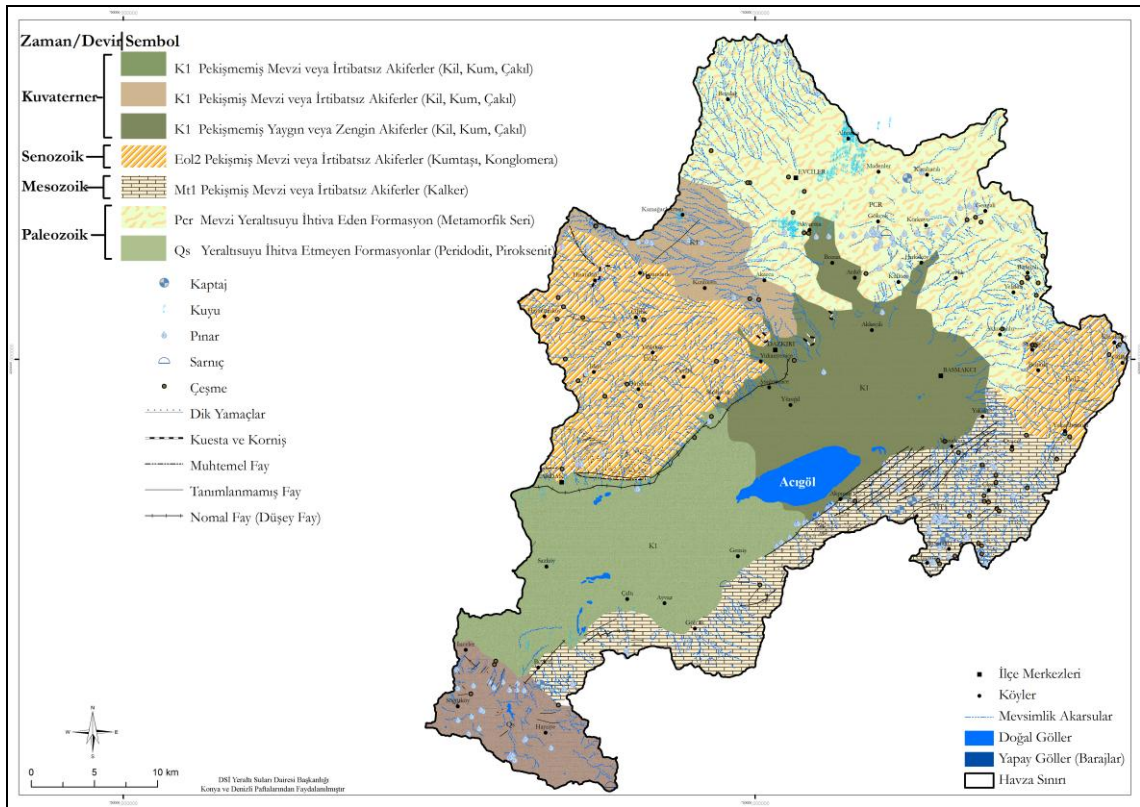
Tablo 12: Acıgöl Havza'sındaki bazı su kuyularının 2001 ölçüm değerleri.

	Akkeçili	Yüreğil	Aşağı Yenice
Kuyu No	55920	50419	56209
Yükselik	850	1000	850
Açılış	2001	2001	2001
Statik Seviye (m)	9.55	29	23.54
Dinamik Seviye (m)	61.15	42.4	33.17
Debi m ³ /s	50.46	35.32	57.59
Derinlik (m)	121	170	151

Tablo 13: Acıgöl Havza'sındaki bazı su kuyularının 2006 ölçüm değerleri.

	Yakaköy	Başmakçı	Dazkırı				Aşağı yenice	Bozan	Gökçek	Küllüce	Evciler				
Kuyu No	59058	59059	59060	50224	58646	58531	58154(37622)	59030	59031	59219	59675	59021	59020	55786	59899
Yükselik	880	882	878	860	950	935	849	860	848	883	963	860	870	870	898
Açılış	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006	2006
Statik Seviye (m)	46	68	41.11	16	28.1	21	23.7	32.6	26.6	25	14	17	15	30	7
Dinamik Seviye (m)	84.62	97	88.82	55.46	62	55.4	42.32	50	48	58.3	111.36	69.75	73.48	71.11	59.64
Debi m ³ /s	31.28	1	4.78	14.19	20.69	52.23	33.05	25.98	36.08	17.66	4	20	16.31	24.79	32.1
Derinlik (m)	162	168	172	150	152	142	165	151	152	184	172	160	160	48	270

Acıgöl havzasındaki yeraltı suyu çalışma açısından çok önemlidir. Yeraltı suyu ile ilgili verilere ulaşılamamıştır. Ancak Konya ve Denizli hidrojeoloji paftaları temin edilip bu paftalardan yararlanılarak çalışma sahasının hidrojeolojik özellikleri belirlenmiştir. Haritada dikkat çekici özellikle yeraltı suyu ihtiva eden alanların Acıgöl'ün batısında yoğunlaşmasıdır. Bu alan metamorfik seri içerisinde yer almaktadır. Ancak akiferler ve göle asıl kaynak sağlayan yeraltı suyu alanları Acıgöl'ün kuzeyinde yer alan Eo2 pekişmiş mevzi veya irtibatsız akiferler (Kumtaşı, konglomera) ve güneyinde yer alan Mt1 pekişmiş mevzi veya irtibatsız akiferler (kalkerler) birimleri üzerindedir. Acıgöl'ün de içerisinde bulunduğu depresyonda ise K1 pekişmemiş mevzi veya irtibatsız akiferler (kil,kum,çakıl) K1 pekişmemiş yaygın veya zengin akiferler (kil, kum, çakıl) birimleri yer almaktadır (Şekil 37). Genel anlamda bakıldığında havza içerisinde yeraltı suyu açısından yeterli düzeydedir. Bu durum yapılan arazi çalışmalarında da tespit edilmiştir.



Şekil 37: Acıgöl havzasının hidrojeoloji haritası.

2.1.3.3. Göller

a) Doğal Göller

Acıgöl havzasında çok fazla doğal göl bulunmamaktadır. Havza içerisinde iki önemli göl bulunmaktadır. Bu göllerden biri Acıgöl diğeri ise Beylerli gölüdür. Beylerli gölü son yıllarda neredeyse tamamen kurumuştur. Yapay göller (Barajlar) olarak ise sulama amaçlı olarak inşaa edilen Beylerli barajı bulunmaktadır.

Acıgöl: Sığ bir tektonik göl olan Acıgöl, Afyonkarahisar ve Denizli il sınırları içerisinde bulunan ve Denizli'nin en büyük gölüdür. Gölün yüzölçümü 41,5 km²'dir. Bunun 20 km²'si Afyonkarahisar ilinin Başmakçı ve Dazkırı ilçeleri sınırları içerisinde bulunmaktadır. Gölün ortalama derinliği 150 cm ile 210 cm arasında değişmektedir. Gölün denizden yüksekliği 836 m'dir. Acıgöl'ün 10 km güneybatısında yer alan ve Kurugöl (450 ha, kurutulmuş) ile Beylerli Gölü (maks. 400 ha) gibi küçük göllerden oluşan Çaltı Gölü de Önemli Kuş Alanları (ÖKA) sınırları içerisine girmektedir (TCCÖB). Beylerli Gölü sazlıklarla kaplı, çeşitli kaynaklar ve Değirmen Deresi'yle beslenen bir tatlısu gölüdür. Bugün büyük ölçüde kurumuş durumdadır. Deniz seviyesinden 850 m yüksekte olan Çaltı Gölü, eskiden sularının aktığı Acıgöl'e bir tahliye kanalı ile bağlanmıştır.

Denizli'nin Çardak ilçesinde bulunan Acıgöl ülkemizin tek, dünyanın ise ikinci büyük ve temiz, doğal sodyum potansiyeline sahip kapalı havzasıdır (TCCÖB;Foto 9 ve 10). Ülkemizdeki sodyum sülfatın % 98'i doğal kaynaklardan temin edilmektedir. Bunun % 90'ını Denizli'deki Acıgöl'den sağlanmaktadır (TCCÖB). Dünyanın en temiz (saf ve toksit madde içermeyen) sodyum sülfatını doğal halde alarak kullanabilmekteyiz. Bu durum büyük bir ekonomik kazançtır. Kağıt, cam, deterjan, tekstil vb. sanayilerin ana girdisi olarak kullanılan sodyum sülfatın tamamı kendi kaynaklarımızdan karşılanabilmektedir. Gölün batı ve kuzeyinde toplam 450 ha'lık bir alan kaplayan ve 1950'li yıllardan buyana sodyum sülfat üretimi yapan Alkim, Sodaş ve Otuzbir Kimya adlı işletmeler bulunmaktadır. Göl yatağında jips ve tuz katmanları, tuzlu su ortamında oluşan mikroorganizmalar ve yataktaki sülfür bakterilerince ayrıştırılarak mirabilit

cevheri şeklinde sodyum sülfat oluşmaktadır. Acıgöl yapay olarak oluşturulamayacak bir doğal değer olup B Sınıfı Sulak Alan olarak koruma altına alınmıştır.

Kimyasal özellikleri nedeniyle içerisinde canlı yaşamamaktadır. Acıgölün ihracaatı da yapılmakta olan sodyum sülfat üretilmektedir. Gölün doğusunda bulunan yüksek kesimlerde yırtıcı kuşlar ile turna, yaban ördeği, yaban kazı ve flâmingo gibi göçmen kuşlar bulunmaktadır. Hem sulakalanda, hem de çevresindeki dağlarda üreyen angıt, yıl boyu büyük sayılarda görülür. 1993'te Acıgöl'de yaklaşık 150 yuvadan oluşan bir flamingo kolonisi belirlenmiştir (Kahraman, 2007). Bu kayıt Acıgöl'ü Türkiye'de flamingonun ürettiği beş alandan biri durumuna getirmişse de üremenin her yıl gerçekleşmediği sanılmaktadır. Alan aynı zamanda üreyen kılıçgaga, akça cılıbıt, mahmuzlu kızkuşu ve gülen sumru popülasyonlarıyla ÖKA statüsü kazanmaktadır. Acıgöl çevresinde yakın bir zamana kadar büyük bir toy popülasyonu bulunmaktaydı. Gölün kuzeydoğusundaki bir alana "Toygüden" adı verilmiş olması rastlantısal değildir (Kahraman, 2007). Ancak son yıllarda birkaç birey kaydedilmiştir, geriye sadece küçük bir popülasyonun kaldığı tahmin edilmektedir. Yaşam ortamlarının tahribi dışında, sürekli avlanmaları türün hızla yok olmasına neden olmuştur. Büyük olasılıkla düşük su seviyesine bağlı olarak, bölgede görülen kuş sayısında son yıllarda büyük düşüş olmuştur. Çaltı Gölü son on yıldır kuru olmasına karşın, 1969 kışında sayıları 1134.102 sokuşuyla önemi ortaya konmuştur. Acıgöl'ün kuzeyinde, tuzlaların yakınında 50 yuvalık bir incegagalı martı kolonisinin yanısıra, küçük sayılarda sumru ve küçük sumru kuluçkaya yatar (Kahraman, 2007). Birkaç çift turna halen göl çevresinde kuluçkaya yatarken, çevredeki dağlarda akbabaların ürettiği tahmin edilmektedir. Çaltı Gölü 1981'de Yaban Hayatı Koruma Sahası ilan edilmiştir (1100 ha). Aynı yıl Çaltı Gölü ve Acıgöl arasında tahliye kanalı yapılmış, Değirmen Deresi üzerine bir baraj inşa edilmiştir. Bunun sonucunda Kurugöl tamamıyla kurumuştur. Beylerli Gölü'de o dönemde küçülerek son on yıl içinde tamamıyla kurumuştur. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, gölün güneybatısında 625 ha tarım alanı sulamak üzere Gemiç kaynaklarından 600 lt/sn su pompalamaktadır (AVÇOM, 2007). Bugünkü DSİ planları, Acıgöl ve Çaltı Gölü arasında kalan 13.260 ha alanın kurutulmasını, dolayısıyla bölgedeki en baskir el değmemiş tuzcul steplerin yok edilmesini öngörmektedir. Kaynaklardan, Değirmen Barajı'ndan ve Gemiş Pompasından alınacak sularla bu alanın

3500 ha'ı sulanacak ve tarımdan dönen tüm sular Acıgöl'e verilecektir (AVÇOM,2007). Bu proje için herhangi bir çevre etki değerlendirilmesi yapılmamıştır. Tuzlalardan çevredeki tarım arazilerine yayılan tuzun, ürünlere zarar verdiği ve insanlarda solunum yolu rahatsızlıklarına yol açtığı öne sürülmüştür. Bölge köylüleri şirketler aleyhine dava açmış ve bir davada Alkim şirketi tazminat ödemek zorunda kalmıştır. 1996 yılında havaalanının batısındaki araziye Çardak Organize Sanayi Bölgesi'nin temelleri atılmıştır. Planlanan 90'a yakın fabrikanın (tekstil ağırlıklı) yer altı suyu kullanması öngörülmektedir. Bu projenin olası çevresel etkileri üzerine herhangi bir Çalışma yapılmamıştır. Özellikle gölde oluşabilecek kirlilik ve yer altı sularının azalması gibi konuların incelenmesi önem taşımaktadır.

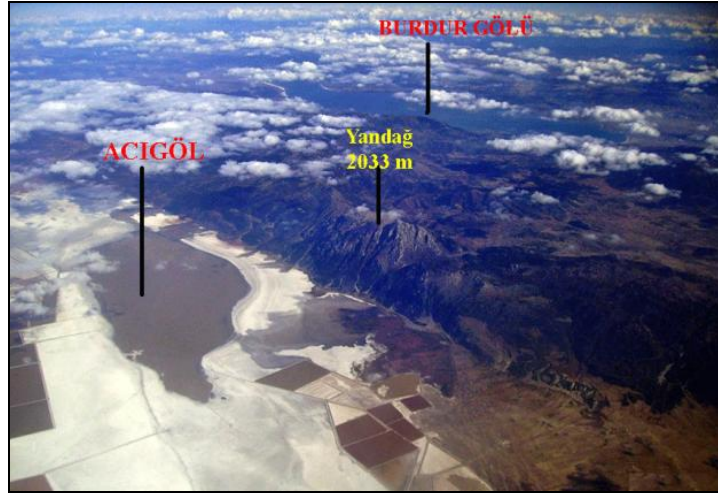


Foto 9: Acıgöl ve Burdur Gölleri (Wow Turkey).



Foto 10: Acıgöl ve tuz havuzları (Wow Turkey).

b) Yapay Gölle (Barajlar)

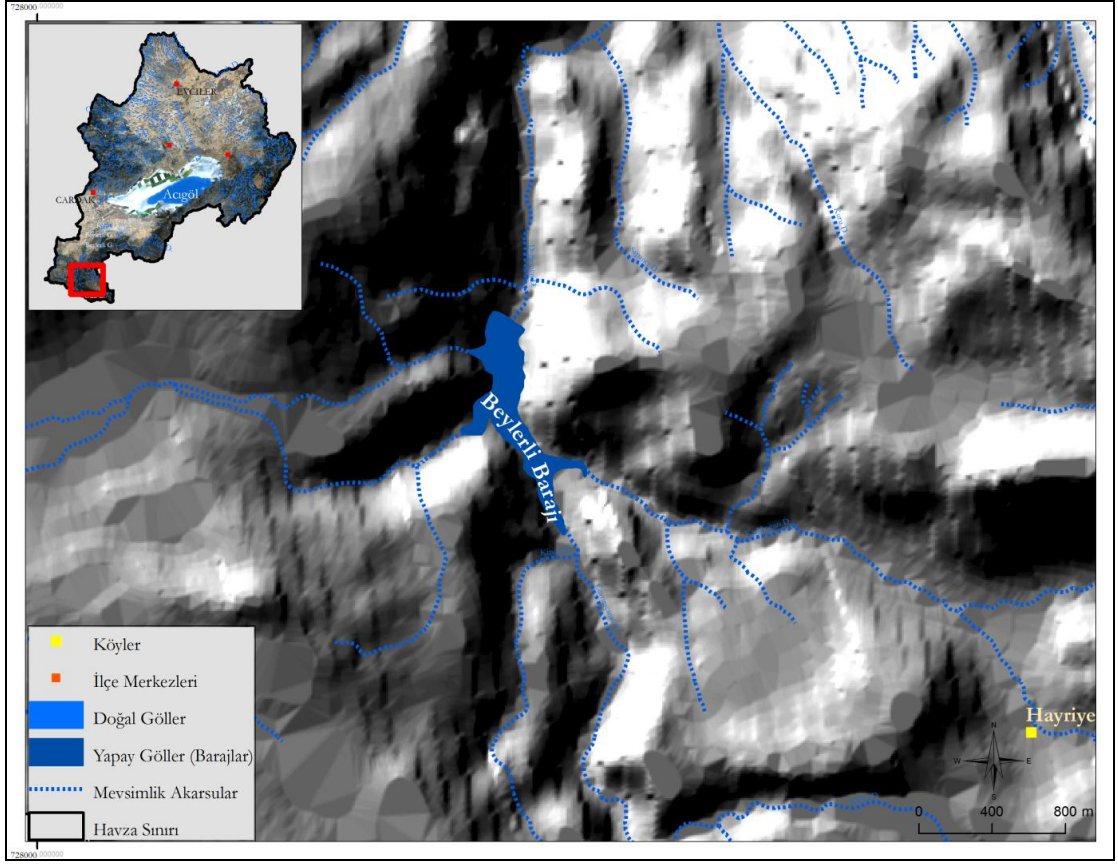
Acıgöl Havzasında özellikle son yıllarda tarımsal faaliyetlerin artması sonucu tarımsal faaliyetler için su ihtiyacı doğmuştur. Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla Acıgöl havzasının güneybatısında yer alan Değirmendere üzerinde sulama amaçlı bir baraj inşaa edilmiştir (Foto 11). Baraj kil çekirdekli toprak dolgu yöntemiyle inşaa edilmiştir (Tablo 14;Şekil 38). Havza içerisinde sürekli ve büyük akarsular olmaması nedeniyle çok büyük barajlar mevcut değildir.



Foto 11: Beylerli Barajı (DSİ)

Tablo 14: Beylerli Barajı Özellikleri

Göletin Yeri	Denizli-Çardak-Beylerli
Akarsuyu	Değirmendere
Amacı	Sulama
İnşaatın (başlama-bitiş) yılı	1997 - 2006
Gövde dolgu tipi	Kil Çekirdekli Toprak Dolgu
Depolama hacmi	3,24 hm ³
Aktif Hacim	2,52 hm ³
Ölü Hacim	0,72 hm ³
Yükseklik (talvegden)	48 m
Yükseklik (temelden)	52 m
Sulama Alanı	762 ha
Proje rantabilitesi	4



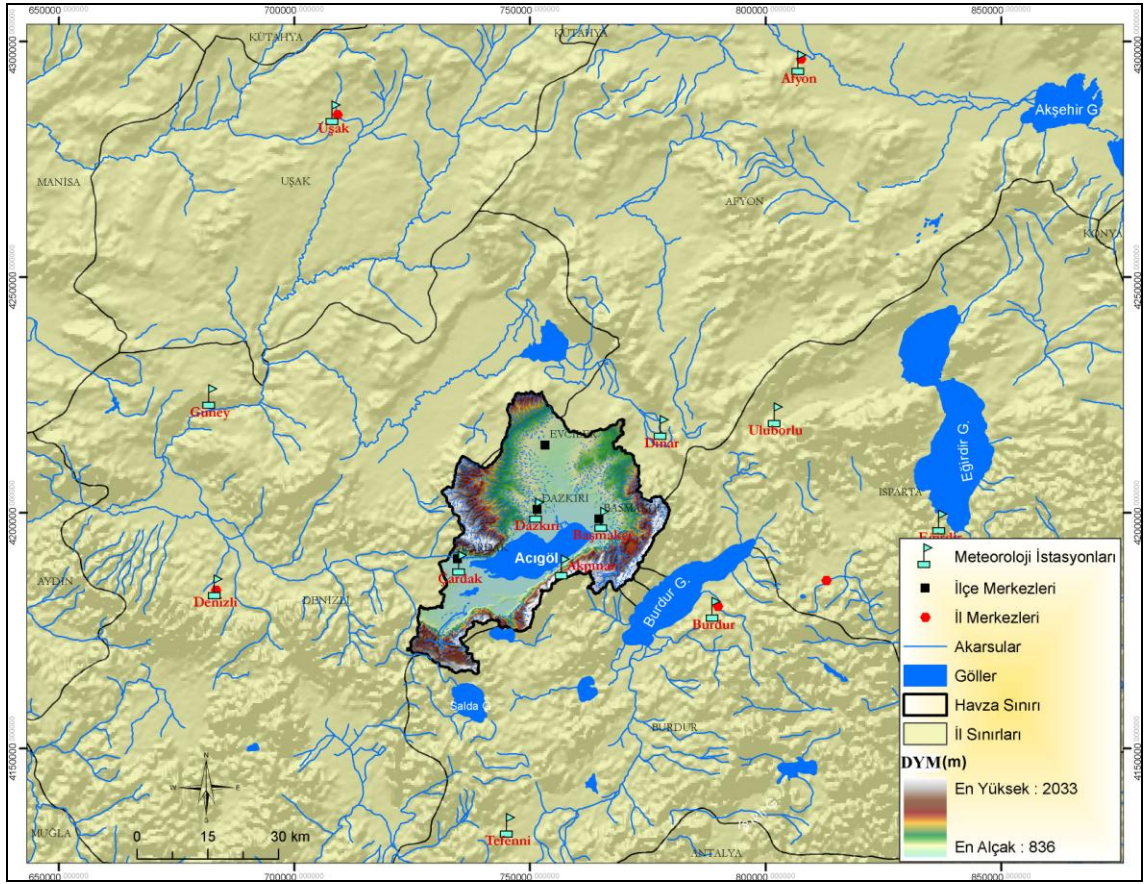
Şekil 38: Beylerli Barajı ve yakın çevresindeki akarsular.

2.1.4. İklim Özellikleri

İklim, dinamik bir yapısı olması dolayısıyla gerek zamansal gerekse mekansal ölçekte her dönem değişiklikler sergilemektedir. İklim özelliklerinin kısa süreli değişiklikleri; herhangi bir iklim elemanına ait yıllık ölçümün uzun yıllar ortalamasından farkını ifade etmektedir (Karabulut vd., 2009). Uzun süreli iklim değişikliği ise herhangi bir iklim elemanının uzun yıllar ortalamasında meydana gelen belirgin değişimi ortaya koyar (Gardner vd., 1996). Yukarıda belirtilen açıklamalar ışığında özellikle yağış ve sıcaklık gibi iklim elemanlarının su kaynakları üzerindeki etkilerini ortaya koymak amacıyla bu çalışmada iklim özellikleri üzerinde önemle durulacaktır. Akdeniz Bölgesi sınırları içerisinde yer alan Acıgöl havzası, makroklima özellikleri açısından Akdeniz İkliminin özelliklerini taşımakla beraber yükselti ve karasallığa bağlı olarak karasal iklim özelliklerini sergilemektedir. Acıgöl depresyonu yarıkurak karakterde iklim özelliklerine sahiptir (Erinç, 1967; Sungur, 1978). Acıgöl

havzasının kuzeyde Maymun Dağı (1615 m) ve güneyden Yan Dağ (2033 m) gibi yüksek alanlarla çevrili olması nemli hava kütlelerinin havza içerisinde etkili olmasını engellemektedir. Havzanın gl tabanı kesimindeki yükseklik 836 m iken bu değerin doğusunda yükseklik 1200 m güneyinde ise 2033 m civarındadır. Bu yükseklik ve topografik farklılıklar yağış ve sıcaklık gibi diğer iklim elemanlarının da havza içerisinde farklılaşmasına yol açmaktadır. Bu nedende havza tabanı ve havza tabanını sınırlandıran yüksek dağlar arasında yükselti farkının neden olduğu aylık ve yıllık sıcaklık değişimleri görülmektedir.

Çalışmaya katkısı olması bakımından iklim elemanlarından sıcaklık, yağış, buharlaşma, nem ve rüzgar verileri üzerinde durulacaktır. Acıgöl havzasının iklim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla havza içerisindeki meteoroloji istasyonlarının verileri kullanılmıştır. Ancak havza içerisinde yeterli sayıda istasyon olmamasından dolayı havzanın yakın çevresinde bulunan meteoroloji istasyonlarının da verileri temin edilmiş ve gerekli uygulamalarda kullanılmıştır. Meteoroloji istasyonlarının rasat sürelerinin eşit ve aynı devrede olmasına zen gösterilmiştir. Acıgöl havzası içerisindeki DMİ'ye ait ardak, Dazkırı ve Başmakçı meteoroloji istasyonlarının verileri ile DSİ'ye ait Akpınar Hidrometeoroloji istasyonunun verileri kullanılmıştır. Ayrıca Acıgöl havzası çevresindeki Dinar (Afyon), Güney (Afyon), Denizli, Afyonkarahisar, Uluborlu (Isparta), Uşak, Eğirdir (Isparta), Burdur, Tefenni meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar verileri temin edilmiştir (şekil 39;Tablo 15).



Şekil 39: Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonları.

Tablo 15: Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonları bilgileri.

İstasyon	Rasat Süresi	Yükselti (m)	Veri Tipi
Afyon	1964-2009(45 yıl)	1033	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar, Buharlaşma
Burdur	1964-2009(45 yıl)	957	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar, Buharlaşma
Denizli	1964-2009(45 yıl)	425	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar, Buharlaşma
Dinar	1964-2009(45 yıl)	864	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar, Buharlaşma
Eğirdir	1964-2009(45 yıl)	920	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar, Buharlaşma
Güney	1964-2009(45 yıl)	825	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar, Buharlaşma
Tefenni	1964-2009(45 yıl)	1142	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar, Buharlaşma
Uluborlu	1964-2009(45 yıl)	1025	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar, Buharlaşma
Uşak	1964-2009(45 yıl)	919	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar, Buharlaşma
Çardak	1964-1991 (27 yıl)	861	Sıcaklık, Yağış, Rüzgar
Akpınar	1988-2003 (15 Yıl)	848	Yağış, Buharlaşma
Başmakçı	1985-1992 (8 Yıl)	855	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar
Dazkırı	1985-1995 (11 Yıl)	880	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar

2.1.4.1. İklim Haritalarının oluşturulması

Çalışma sahası ve çevresinin sıcaklık dağılımının haritalanması amacıyla Arcinfo yazılımının Geostatistical Analyst toolu kullanılmıştır. Bu anlamda enterpolasyon yöntemlerinden biri olan Inverse Distance Weighted (IDW) ve Spline yöntemleri kullanılmıştır. İklim ve iklim elemanları (yağış, sıcaklık, nem, rüzgâr vb.) canlı yaşamı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. İklim verilerinin haritalanması ve bu haritaların analizi, insanların günlük ve orta vadeli yaşamlarının önceden planlanması ve olası risklere karşı önlem alınması günümüzde insanlar için hayati önem arz etmektedir. Ayrıca, iklim elemanlarının dijital formda mekansal iklim verisi olarak ortaya konma ihtiyacı ve CBS ile ilişkili olarak hidrolojik, ekolojik, doğal kaynak ve diğer modellerin ortaya konmasındaki önemi son yıllarda artmıştır (Nemani vd, 1993, Nusser vd., 1997;Özdemir, 2007). CBS, büyük ölçekli ya da küçük ölçekli çalışmalarda iklim verilerinin bir katman olarak değerlendirilmesi ve analiz edilmesi bakımından klimatoloji uygulamalarında da önemli bir kullanılabilirliğe sahiptir. CBS'nin kullanıldığı çalışmalarda, iklim elemanlarının da bir katman olarak değerlendirilebilmesi için noktasal bazlı bu verilerin sürekli yüzeylere dönüşümüne ihtiyaç duyulmaktadır (Soleimani vd., 2008; Willmott vd.,1995; Dodson vd., 1997). Buna bağlı olarak, nokta bazlı iklim verilerine, nokta enterpolasyon tekniği uygulanarak, iklim verileri bir katman olarak değerlendirilebildiği gibi, verisi olmayan alanlara da değer ataması yapılabilmektedir (Bob ve Booth 2000; Holdaway, 1996; Hudson vd., 1994; Hammond vd., 1996;Özdemir, 2007).

Çalışmada Acıgöl Havzası içerisinde yer alan 4 meteoroloji istasyonu ile havzanın yakın çevresinde yer alan 9 meteoroloji istasyonunun verileri kullanılmıştır. Havza dışındaki meteoroloji istasyonlarına ait verilerin çalışmada kullanılması, havzanın iklim özelliklerinin çevresindeki diğer alanlarla karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmesi amacını taşımaktadır. Verilerin CBS ortamında analiz edilebilmesi ve değerlendirilebilmesi için Geostatistical Analyst toolu kullanılmıştır. Bu tool içerisinde Inverse IDW ve Thiessen çokgenleri verilere uygulanmıştır.

a) IDW (Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği)

IDW enterpolasyon tekniği, genel olarak kullanılan basit lokal enterpolasyon tekniğidir (Lo vd., 2002). IDW enterpolasyon tekniği, deterministik bir yöntemdir (Güler ve Kara 2007). Deterministic teknikler enterpolasyon işleminde matematiksel fonksiyonları kullanırken, Stochastic (geostatistical) yöntemler tahmin işlemindeki belirsizlik ve hataları da ortaya koyabilecek şekilde hem matematiksel hem de istatistiksel fonksiyonları dikkate alarak işlem yapmaktadır (ESRI, 2004). Örnek nokta verilerinden enterpolasyonla sürekli yüzey oluşturmada genellikle tercih edilen ortak bir yöntemdir. IDW, örnek noktaların kombinasyonunu doğrusal ağırlıklı kullanarak hücre değerleri belirlemektedir (Bob ve Booth, 2000). Ağırlıklı ters mesafenin bir fonksiyonu olarak belirmektedir. Enterpole edilmiş yüzeyin bölgesel bağımlı bir değişken olması gerekmektedir (Arslanoğlu vd., 2005).

IDW enterpolasyon tekniği, enterpole edilecek yüzeyde yakındaki noktaların uzaktaki noktalardan daha fazla ağırlığa sahip olması esasına dayanmaktadır. Bu teknik, enterpole edilecek noktadan uzaklaştıkça ağırlığı da azaltan ve örnek noktaların ağırlıklı ortalamasına göre bir yüzey enterpolasyonu yapmaktadır (7). En fazla yakındaki veri etkilenir. Yüzey ise yakınlık derecesine bağılı olarak daha fazla ayrıntıya sahip olmaktadır. Buna göre IDW de kullanılan formül aşağıdaki gibi olmaktadır (By, 2004; Philip, 1982; Watson, 1985).

$$\sum_{i=1}^n \frac{m_i}{d_i^2} / \sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^2} \quad (7)$$

Formülde yer alan;

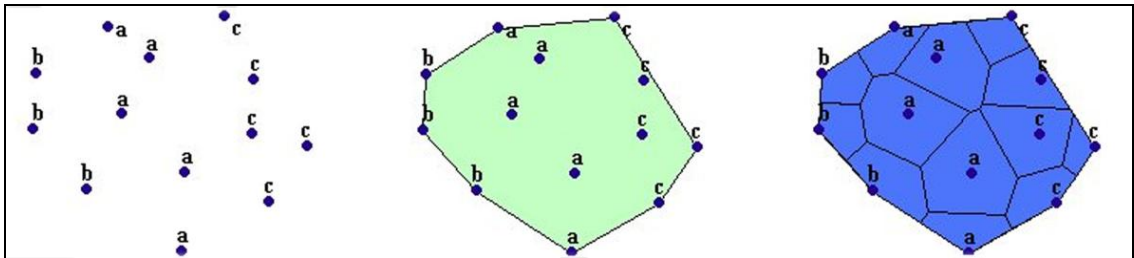
m_i ; nokta verisi

d_i ; noktalar arası mesafe'dir.

b) Thiessen Polygon'ları (Thiessen Çokgenleri)

Noktalar karşılaştırma amacıyla olan kullanımlarda diğer kapsamlardan bağımsız olarak Thiessen Çokgenleri ile alansal özellikler olarak çizilebilirler (Gedikoğlu 2000; Özdemir, 2007). Basit anlamda noktaların sadece düzenlenişine

bakmaktansa, her noktanın etrafında çokgenler oluşturarak kapsamdaki diğer noktaları da içine alan "etki bölgelerine" bakılabilmektedir (Thiessen, 1911). Thiessen çokgenlerinin oluşturulması kavramsal olarak nispeten basittir. Ancak işlem noktaları sayısına bağlı olarak (noktalar arttıkça) oldukça karmaşık olabilmektedir (Siska vd., 2005; Özdemir, 2007). Çokgenlerin oluşturulmasındaki kavramı anlamak için öncelikle bu şekillerin neyi temsil ettiğinin anlaşılması gerekir. Her noktanın etrafında bir tane düzgün bir çokgen olduğu varsayılabilir. Fakat her çokgen önemli bir alanı içermektedir. Noktaların etrafındaki çembere alınmış alan içindeki her yer kapsamdaki diğer çembere alınmış alanlara göre noktaya daha yakındır. Diğer bir deyişle her çokgene ait sınırlar ele alınan noktaya en yakın etki alanlarını vermektedir. Kısaca özetlemek gerekirse, Thiessen çokgenleri düzensiz şekil ve büyüklükteki ve sınırları içindeki her noktada aynı değeri taşıyan çokgenlerdir. Thiessen çokgenlerinin önemli bir özelliği de bitişik üçgen merkezleri arasında eşit uzaklıkta sınırlardan oluşmasıdır. Düzensiz aralıklı veri noktalarından oluşmuş bilinen bir veri setinde Thiessen çokgenlerinin yaratılması için önce bitişik noktaların her bir çifti birbirine düz bir çizgi parçası ile bağlanır. Sonra parça boyunca orta noktası bulunur ve parçaya dikey bir çizgi çizilir. Bu çizgi bitişik iki nokta arasında sınır oluşturur. Bütün sınırlar bulunduğu zaman bir seri çokgen oluşturulmuş olur. Her nokta için ağırlığın belirleyici olduğu varsayılarak, Thiessen çokgenleri, bitişik noktalar arasında eşit şekilde çizilmiş bir sınırlar sistemi meydana getirir (Casaer vd., 1999). Bir çokgenin sınırları içindeki yüzey özellikleri homojen olmadığı halde, bu yolla oluşturulan çokgenler, bilinen noktasal verilerin etkilerinin görüldüğü, basit alanların gösterilmesi için kullanılabilir durumdadır (Gedikoğlu, 2000).



Şekil 40: Thiessen çokgenleri oluşturulması.

c) Spline

Spline neterpolasyon yöntemi, IDW metodunun yaptığı gibi değerlerin ortalamasını hesaplamak yerine lastik bir yüzeyi bilinen noktalar boyunca geriyormuş gibi bir yüzey oluşturur (Özdemir, 2007). Bu özellik tahmin edilmiş değerler örnek veri içerisinde bulunan minimum değerlerin altında veya maksimum değerlerin üstünde olacak şekilde ise son derece faydalı bir yöntemdir (Franke, 1982;Mitas vd., 1988). Buna bağlı olarak Spline enterpolasyon yöntemi, örnek veriye eklenmemiş düşük ve yüksek değerleri tahmin etmek amacıyla kullanılabilir. İki farklı Spline yöntemi bulunmaktadır;

Bunlardan ilki Regularized yöntemidir. Bu yöntem örnek noktalara daha uzak bir tahmin yöntemi olmakla beraber tension yöntemine göre daha elastiki bir düzlem oluşturmaktadır. Bu yöntemin formülü aşağıda verilmiştir.

İkinci ve çalışmada kullanılan yöntem Tension'dur. Tension spline, Regularized spline göre aynı örnek noktalar için daha düzlemseldir ve tahmin değerlerinin örnek noktalara daha yakın olmasını sağlamaktadır. Bu yöntem daha keskin düzlemsel yüzeyler oluşturmaktadır. Bu yöntemin formülü aşağıda verilmiştir (8).

Spline yöntemi yüzey enterpolasyonu için aşağıdaki Formülü kullanır;

$$S(x,y) = T(x,y) + \sum_{j=1}^N \lambda_j R(r_j)$$

Burada:

$$j = 1, 2, \dots, N$$

N nokta sayısı.

λ_j Linear denklem sisteminin çözümüyle bulunan katsayılar

r_j is the distance from the point (x,y) to the j^{th} point.

(x,y) noktasından j^{th} olan uzaklık.

$T(x,y)$ ve $R(r)$ farklı tanımlanıp, Seçilen seçeneğe göre değişmektedir. Regularized seçenekleri:

$$T(x,y) = a_1 + a_2x + a_3y$$

$$R(r) = \frac{1}{2\pi} \left\{ \frac{r^2}{4} \left[\ln \left(\frac{r}{2\tau} \right) + c - 1 \right] + \tau^2 \left[K_0 \left(\frac{r}{\tau} \right) + c + \ln \left(\frac{r}{2\pi} \right) \right] \right\}$$

ve Tension seçenekleri:

$$T(x,y) = a1$$

$$R(r) = - \frac{1}{2\pi\phi^2} \left[\ln \left(\frac{r\phi}{2} \right) + c + K_0(r\phi) \right] \quad (8)$$

r noktayla örnek arasındaki uzaklıktır.

ϕ^2 ağırlık parametresidir.

K_0 değiştirilmiş Bessel fonksiyonu.

c sabit eşitlik (0.577215)

2.1.4.2. Sıcaklık

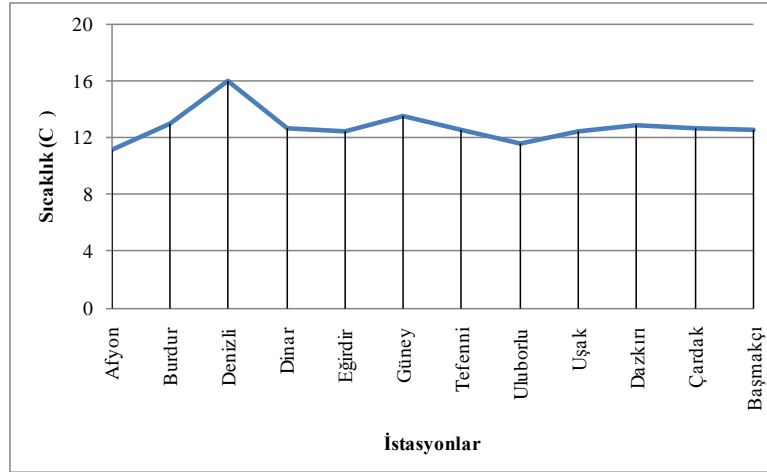
Çalışma sahasının uzun yıllar sıcaklık özelliklerini belirlemek amacıyla uzun yıllar 7-14-21 meteorolojik ölçümleri kullanılmıştır. Havzadaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde aralarında sıcaklık farkının çok önemli düzeyde olmadığı görülmektedir (Grafik 8). Genel anlamda çalışma sahasının yarı kurak sahaların sıcaklık özelliklerini yansıttığı görülmektedir (Grafik 8 ve Tablo 16). Acıgöl havzasında sıcaklığın en düşük olduğu ay Başmakçı istasyonunda Şubat (-16.60 °C), en yüksek olduğu ay ise Temmuz aylarında (38.80 °C) ölçülmüştür (Tablo 19).

Acıgöl havzası içerisindeki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar sıcaklık ortalamalarına bakıldığında çevresindeki diğer istasyonların uzun yıllar sıcaklık ortalamasından çok farklı bir değere sahip olmadıkları görülmektedir (Grafik 8; Şekil 42). Acıgöl havzasının hemen doğusunda hafif yükseklikteki bir eşikle Acıgöl havzasından ayrılan Dinar meteoroloji istasyonunun uzun yıllar sıcaklık değerleri Çardak, Dazkırı ve Başmakçı meteoroloji istasyonlarına en yakın değerdedir. Temin edilen meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar sıcaklık ortalamalarının eğilim analizi bize istasyonlar arasındaki sıcaklık değerinin çok değişkenlik arz etmediğini kanıtlamaktadır.

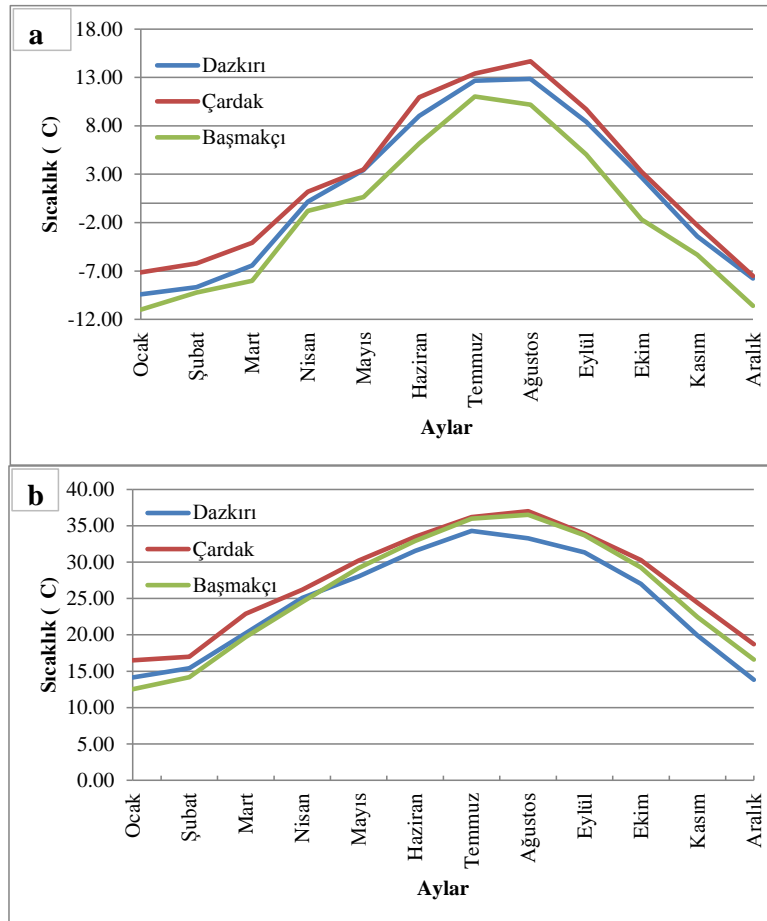
Tablo 16: Çalışma sahasının çevresinde yer alan meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar sıcaklık ortalamaları.

İstasyon	Rasat Süresi	Yükselti (m)	Ortalama Sıcaklık (°C)
Afyon	1964-2009(35 yıl)	1033	11,13
Burdur	1964-2009(35 yıl)	957	12,99
Denizli	1964-2009(35 yıl)	425	16,06
Dinar	1964-2009(35 yıl)	864	12,71
Eğirdir	1964-2009(35 yıl)	920	12,44
Güney	1964-2009(35 yıl)	825	13,57
Tefenni	1964-2009(35 yıl)	1142	12,58
Uluborlu	1964-2009(35 yıl)	1025	11,6
Uşak	1964-2009(35 yıl)	919	12,43
Çardak	1964-1991 (27 yıl)	861	12,7
Başmakçı	1985-1992 (8 Yıl)	855	12,53
Dazkırı	1985-1995 (11 Yıl)	880	12,89

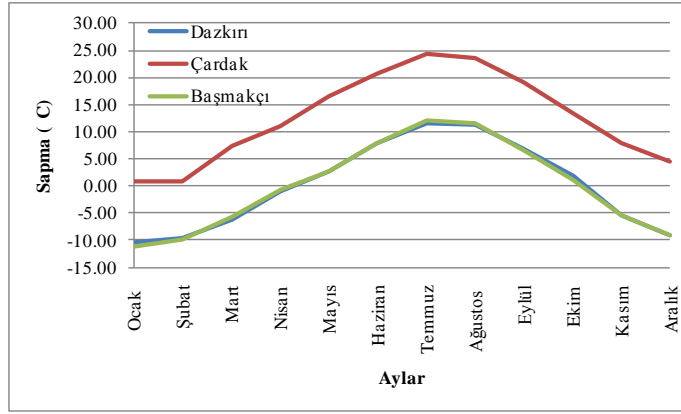
Çardak, Dazkırı, Başmakçı meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar sıcaklık ortalamalarının linear analiz sonuçları sıcaklık değerlerinin bir yükselim içerisinde olduğunu göstermektedir (Grafik 11, 12, 13). Havzadaki istasyonlara ait ortalama sıcaklık değerleri 0 °C altına düşmemektedir (Tablo 18). Havzadaki istasyonların uzun yıllar ortalama minimum değerlerine bakıldığında sıcaklık Ocak, Şubat, Mart, Kasım, Aralık aylarında 0 °C altına düşmektedir (Grafik 9). Bu aylara ait uzun yıllar ortalama maksimum değerlerin ise 12-37 °C arasında değişiklik göstermektedir. Bu durum sıcaklık farklarının bir hayli fazla olduğunu göstermektedir (Grafik 14). Bununla birlikte uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerleri sapma oranları incelendiğinde aylık sapma değerlerinin 20 °C civarında olduğu görülmektedir (Grafik 10).



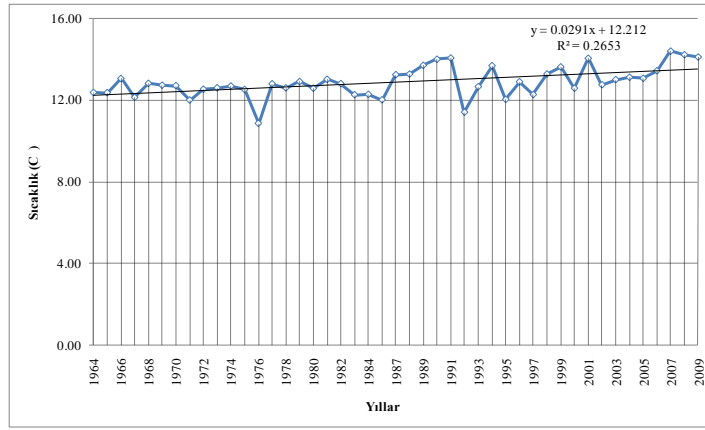
Grafik 8: Acıgöl Havzası çevresindeki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar sıcaklık ortalamaları ve linear eğilim analizi.



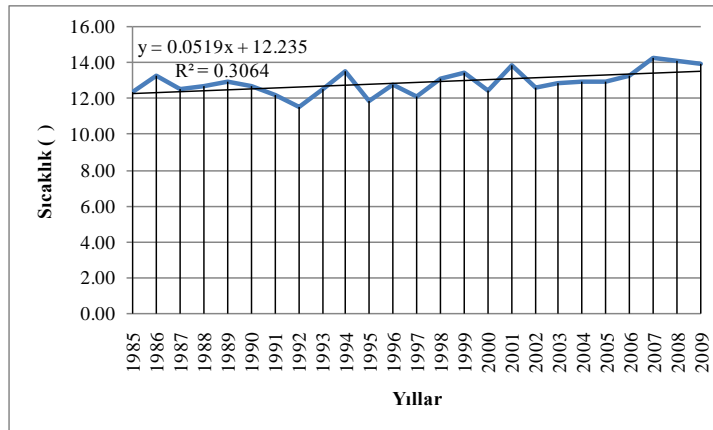
Grafik 9: Havzadaki istasyonların uzun yıllar aylık minimum (a) ve maksimum (b) sıcaklık ortalamaları.



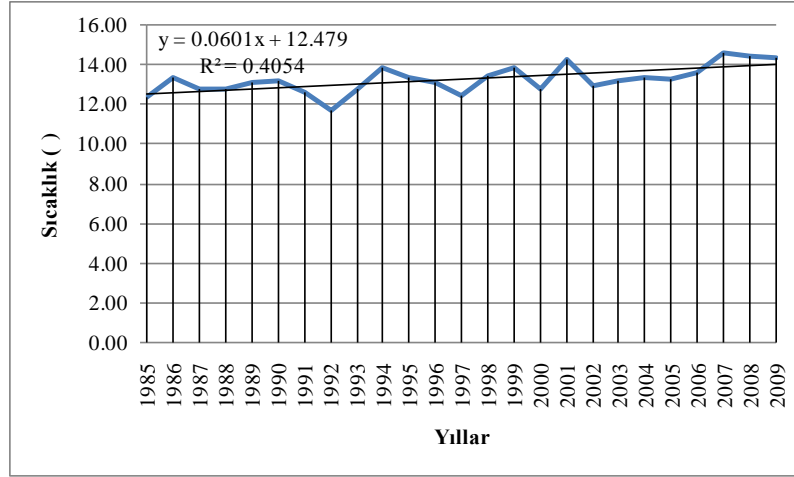
Grafik 10: Havzadaki istasyonların uzun yıllar aylık ortalama sıcaklıkları.



Grafik 11: Çardak meteoroloji istasyonunun 1964-2009 yılları aralığı ortalama sıcaklıkları ve eğilim analizi.



Grafik 12: Başmakçı meteoroloji istasyonunun 1985-2009 yılları aralığı ortalama sıcaklıkları ve eğilim analizi.



Grafik 13: Dazkırı meteoroloji istasyonunun 1958-2009 yılları aralığı ortalama sıcaklıkları ve eğilim analizi.

Çalışma alanının uzun yıllar sıcaklık değerlerinin belirlenebilmesi için havzadaki meteoroloji istasyonlarının ortalama minimum, ortalama maksimum ve ortalama sıcaklıklarıyla, maksimum ve minimum ekstrem değerleri kullanılmıştır. Havzadaki meteoroloji istasyonlarının verilerinin günümüze kadar olmaması nedeniyle istasyonların kapanış tarihinden 2009 yılı aralığına uzatılması gereği doğmuştur. Yapılan analizlerde farklı havzalarda yer alsalarda bakı, hava kütlelerinin türleri, hava kütlelerinin etki alanları, topografik şartlar ve uzun yıllar sıcaklık ortalamasının birbirine çok yakın olması dolayısıyla Dinar meteoroloji istasyonunun verileri rasat yıllarının uzatılması için kullanılmıştır (9). Bu işlem için Dönmezin Rasat sürelerinin uzatılması formülü kullanılmıştır. Yukarıda belirtilen işlemler ile uzatılan rasat süreleri sadece grafik üretiminde kullanılmıştır.

$$U = T + f \quad (9)$$

Formül Açıklamaları:

U= Kısa süreli rasat istasyonun uzun devreye getirecek ortalama sıcaklığı

T= Uzun süreli rasat istasyonun ortalama sıcaklığı

f= Kısa süreli rasat istasyonu ile uzun rasat süresine sahip istasyonun ortak devresindeki sıcaklık ortalamaları arasındaki fark

“Geostatistical Analyst” yöntemlerinden biri olan IDW tekniğinin havza içerisindeki sıcaklık dağılımını gerçekçi bir şekilde ortaya koyması için Çardak, Dazkırı, Başmakçı meteoroloji istasyonlarının ölçüm yılları aralığı temel alınarak suretiyle aynı bakı özelliklerine sahip 200 m yükseklik aralığıyla belirlenmiş olan örnek noktaların yaklaşık olarak ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıkları bulunmuştur (Şekil 41). Bunun için aşağıdaki formül kullanılmıştır (Dönmez, 1979; Ozdemir, 2007);

$$S_y = \text{Ölçülen Sıcaklık} - \frac{Y_f \cdot t}{100}$$

Formül Açıklamaları;

Ölçülen sıcaklık= Baz alınan istasyonda ölçülen değer

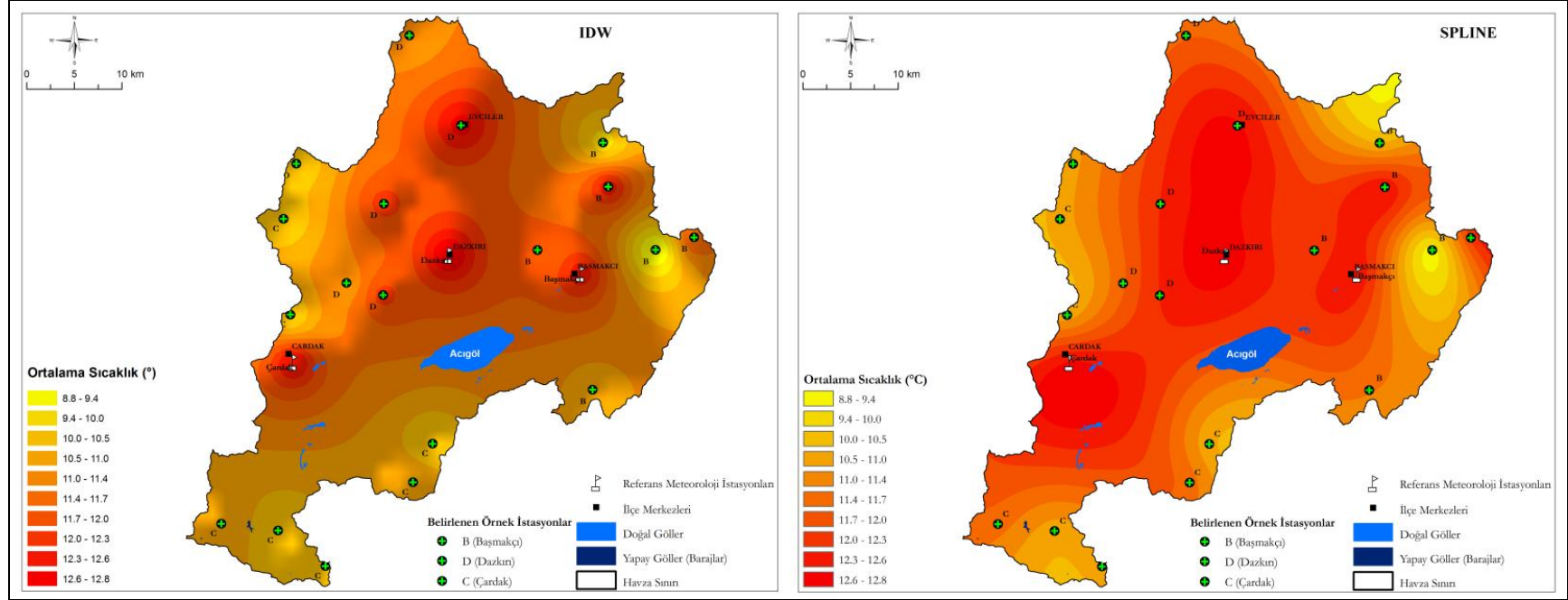
Y_f= İstasyonla sıcaklığı bulunacak nokta arasındaki yükselti farkı

t= Her 100 m için ilave edilecek sıcaklık miktarıdır (0.5 °C)

istasyon_1	Ref_ist_Yu	Ornek_ist_	Yukselti_F	Ortalama_s	Min_Sicakl	Max_Sicakl	Ornek_Orta	Ornek_Max_	Ornek_min_
B	855	861	0	12.53	-1.13	25.62	11.84	24.93	-1.83
B	855	1000	139	12.53	-1.13	25.62	9.84	22.93	-3.83
B	855	1400	539	12.53	-1.13	25.62	10.84	23.93	-2.83
B	855	1200	339	12.53	-1.13	25.62	8.84	21.93	-4.83
B	855	1600	739	12.53	-1.13	25.62	11.84	24.93	-1.83
B	855	1000	139	12.53	-1.13	25.62	12.53	25.62	-1.13
Başmakçı	855	855	0	12.53	-1.13	25.62	12.53	25.62	-1.13
C	861	1400	539	12.7	2.45	27.23	10.1	24.54	-0.25
C	861	1400	539	12.7	2.45	27.23	10.1	24.54	-0.25
C	861	1400	539	12.7	2.45	27.23	10.1	24.54	-0.25
C	861	1400	539	12.7	2.45	27.23	10.1	24.54	-0.25
C	861	1200	339	12.7	2.45	27.23	11.01	25.54	-0.76
C	861	1400	539	12.7	2.45	27.23	10.01	24.54	-0.25
C	861	1200	339	12.7	2.45	27.23	11.01	25.54	0.76
Çardak	861	861	0	12.7	2.45	27.23	12.7	27.3	2.45
D	861	1200	339	12.89	1.12	24.51	11.2	22.82	-0.58
D	861	1000	139	12.89	1.12	24.51	12.2	23.82	0.43
D	861	1200	339	12.89	1.12	24.51	11.2	22.82	-0.58
D	861	1000	139	12.89	1.12	24.51	12.2	23.82	0.43
D	861	1400	539	12.89	1.12	24.51	10.2	21.82	-1.58
D	861	900	39	12.89	1.12	24.51	12.7	24.32	0.93
Dazkırı	880	880	0	12.89	1.12	24.51	12.89	1.12	1.12

Şekil 41: Sıcaklık dağılımı için belirlenen noktalara ait sıcaklık değerleri.

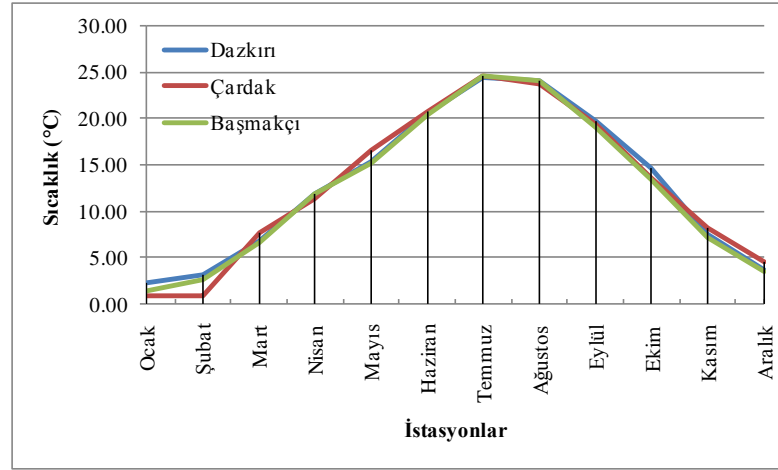
Acıgöl havzası ve yakın çevresinin uzun yıllar ortalama sıcaklık haritası IDW yöntemiyle üretilmiştir. IDW yöntemiyle üretilen modelde Acıgöl havzasının doğusundaki bölgelere göre daha sıcak batısındaki bölgelere göre ise daha ılıman özelliklere sahip olduğu görülmektedir (Şekil 42).



Şekil 43: Acıgöl Havza'sının IDW yöntemiyle üretilmiş ortalama sıcaklık dağılışı.

Tablo 18: Acıgöl Havza'sındaki meteoroloji istasyonunun uzun yıllar aylık sıcaklık ortalamaları.

İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık Ortalama
Dazkırı (1985-1995)	2.37	3.16	6.76	11.91	15.46	20.66	24.45	24.14	19.82	14.75	7.53	3.72	12.89
Çardak (1964-1992)	0.97	0.90	7.65	11.33	16.67	20.78	24.54	23.75	19.42	13.70	8.19	4.58	12.71
Başmakçı (1985-1992)	1.44	2.63	6.71	11.91	15.17	20.51	24.56	24.17	19.08	13.50	7.18	3.45	12.53



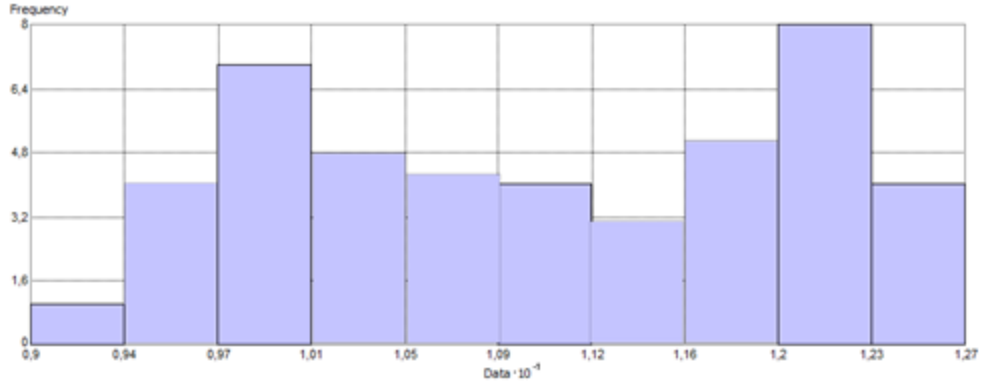
Grafik 14: Havzadaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık ortalama sıcaklıkları.

Tablo 19: Havzadaki meteoroloji istasyonlarının ekstrem sıcaklıkları.

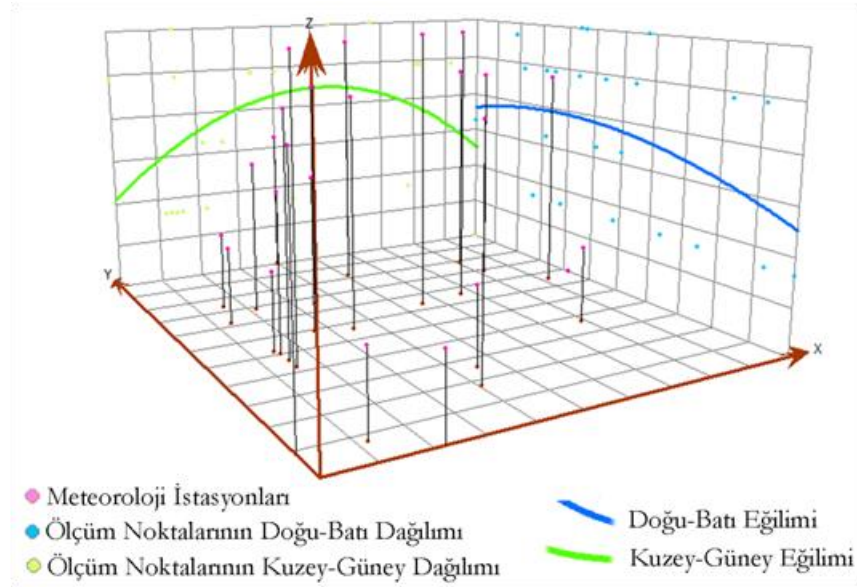
Aylar	Dazkırı		Çardak		Başmakçı	
	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Ocak	-13.6	18.8	-5.1	14.07	-14	17.4
Şubat	-15	21.4	-3.85	13.75	-16.6	19
Mart	-11.4	24.8	-5.65	20.9	-14.6	24
Nisan	-3.8	30	0.25	23.35	-2.6	30.2
Mayıs	-0.4	34.2	3.95	26.2	-2	34.2
Haziran	5.4	36	8.8	30.7	3.2	36.8
Temmuz	8.6	38	14.6	30.65	8.2	38.8
Ağustos	8.6	37.6	16.35	30.15	9.6	38.2
Eylül	2.4	36	7.1	26.85	2.4	35
Ekim	-3.2	31.8	2.93	23.7	-5	32.2
Kasım	-9	26.8	-3.3	20	-8.5	26.8
Aralık	-13	18.4	-7.95	13.25	-15.2	19.8

Tablo 20: Uzun yıllar sıcaklık haritası verileri histogram değerleri.

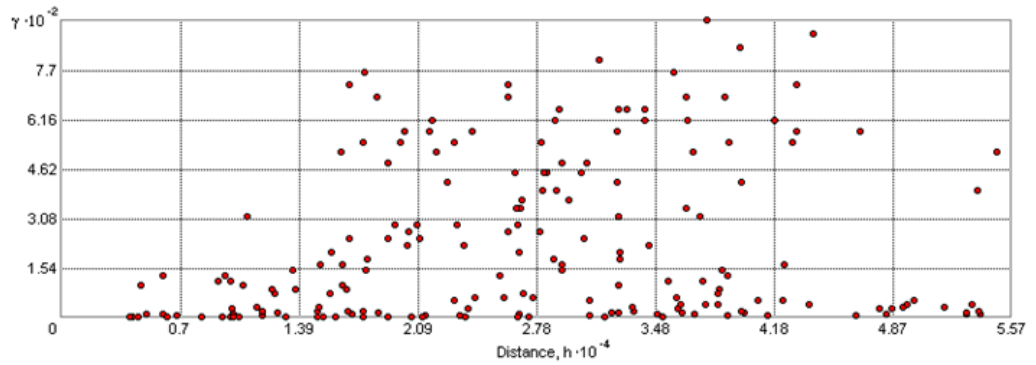
Ölçme Noktası	22
Minimum	8.84
Maksimum	12.89
Ortalama	11.18
Ortanca	11.1
Yamukluk	0.1
Basıklık	1.882
Standart Sapma	1.166
1.Dördül	10.01
3.Dördül	11.05



Şekil 44: Uzun yıllar sıcaklık haritası verileri dağılım histogramı.



Şekil 45: Uzun yıllar sıcaklık haritası için kullanılan meteoroloji verilerine ait trend analizi.



Şekil 46: Uzun yıllar sıcaklık haritası için oluşturulan modelin yarıvariogramı.

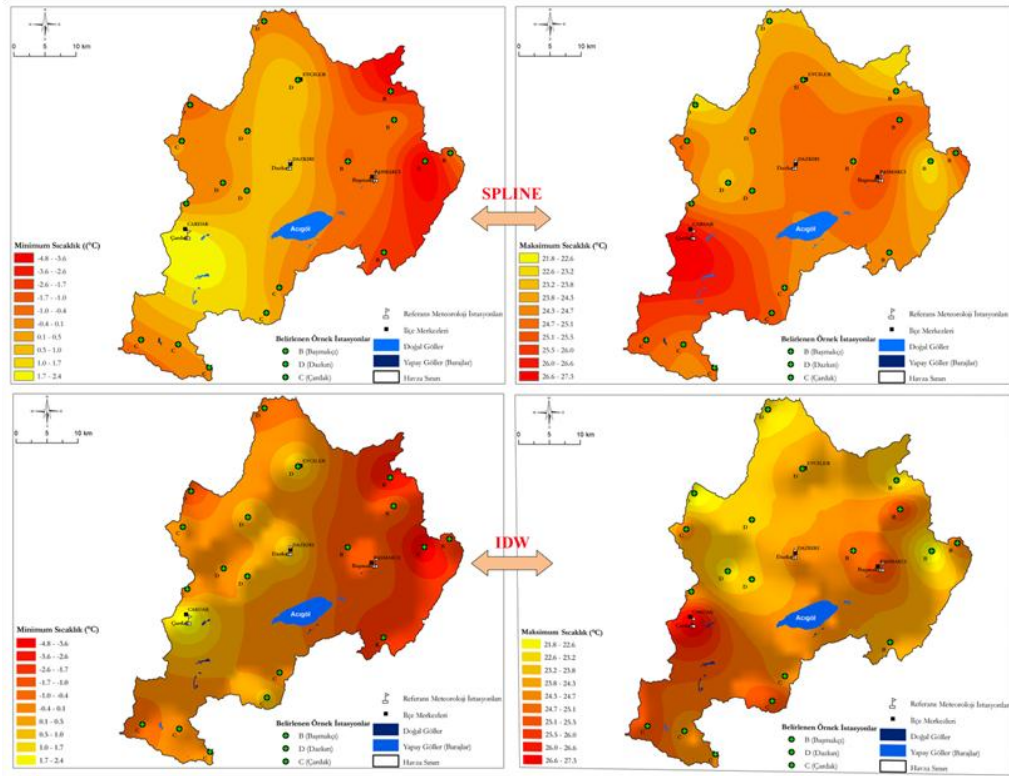
Acıgöl havzasının uzun yıllar maksimum ve minimum sıcaklık dağılışı haritaları oluşturulurken havzadaki meteoroloji istasyonları ve bu istasyonlar temel alınarak daha önce belirlenen noktalar kullanılmıştır. Yine bu haritalar üretilirken IDW ve Spliene enterpolasyon yöntemleri kullanılmıştır. Minimum ve maksimum sıcaklık dağılışı haritası hata oranının en düşük seviyede olmasına dikkat edilmiştir (Tablo 21). Tablo 21 incelendiğinde hata oranının son derece düşük olduğu görülmektedir. Acıgöl havzası içerisinde sıcaklık dağılışının özellikle havzanın topografik şartlarından etkilendiği görülmektedir. Acıgöl havzası içerisinde sıcaklık değerlerinin havzanın en alçak kesimlerinde en yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir. Buna karşın özellikle kuzey ve güneyde yer alan Maymun Dağı ve Yan Dağ'ın bulunduğu kesimler en düşük sıcaklık değerlerinin olduğu alanlardır. Acıgöl havzası içerisinde uzun yıllar en düşük sıcaklık değeri -4.8 ile 2.4 arasında değişiklik göstermektedir. Maksimum Sıcaklıklar ise 21.8 ile 27.3 °C arasında değişmektedir. Maksimum sıcaklıklar Çardak ve Başmakçı civarında en yüksek seviyededir.

Tablo 21: Uzun yıllar maksimum ve minimum sıcaklık haritası verileri histogram değerleri.

Minimum Sıcaklık		Maksimum Sıcaklık	
Ölçme Noktası	22	Ölçme Noktası	22
Minimum	-4.83	Minimum	21.82
Maksimum	2.45	Maksimum	27.3
Ortalama	-0.72	Ortalama	24.31
Ortanca	-0.415	Ortanca	24.54
Yamukluk	0.67	Yamukluk	0.074
Basıklık	3.617	Basıklık	3.087
Standart Sapma	1.643	Standart Sapma	1.296
1.Dördül	-1.58	1.Dördül	23.82
3.Dördül	0.43	3.Dördül	24.93

Topografik şartlar ve karasallık havza içerisindeki minimum ve maksimum sıcaklık dağılımı üzerinde önemli etkiye uzun yıllar minimum sıcaklıklar, acıgöl havzasının güneyinde bulunan Yandağ ve güneydoğusunda yer alan Başmakçı civarında en düşüktür. IDW ve Spline enterpolasyon yöntemleriyle üretilen haritalarda en düşük sıcaklıklar aynı bölgelerdedir. Uzun

yıllar minimum sıcaklık ortalaması -4.8°C 'dir. En yüksek minimum sıcaklık ise 2.4°C ile Çardak ve Dazkırı civarında olmaktadır (Şekil 47). Enterpolasyon yöntemleriyle üretilen maksimum sıcaklık havzanın doğusunda ve Acıgöl'ün de bulunduğu depresyonda en yüksek değerdedir. Uzun yıllar maksimum sıcaklık ortalaması en düşük 21.8°C en yüksek 27°C 'dir. Özellikle Çardak ve Başmakçı merkezlerinde en yüksek değerdedir (Şekil 47).

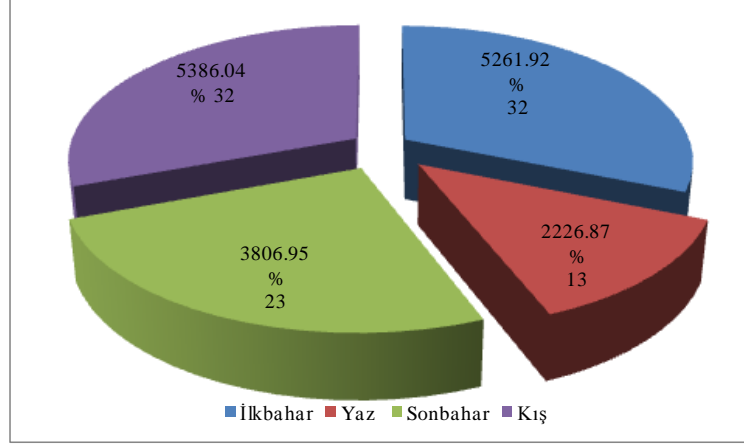


Şekil 47: Acıgöl havza'sının IDW ve Spline enterpolasyon yöntemleriyle üretilmiş minimum ve maksimum sıcaklık dağılımları.

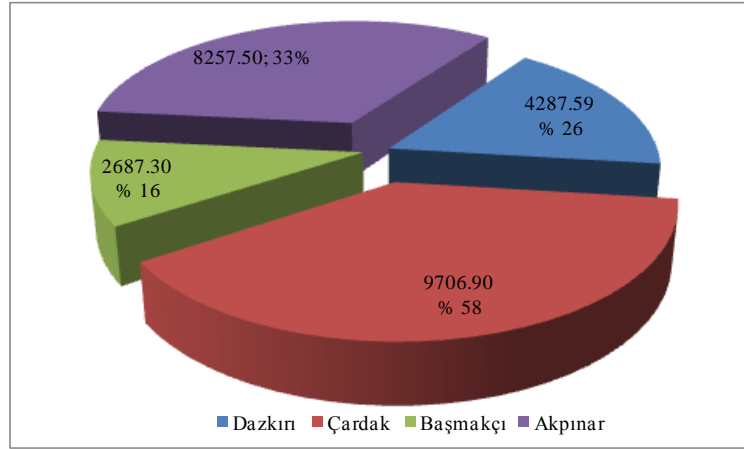
2.1.4.3. Yağış

Acıgöl havzası Akdeniz iklimi ve Karasal iklim özelliklerinin yağış karakteristiklerini taşımaktadır. Havza içerisindeki Çardak meteoroloji istasyonunun uzun yıllar yağış ortalaması 359,514 mm (1964-1991), Akpınar istasyonunda bu değer 465,11 mm'dir (1988-2003), Dazkırı istasyonunda 389.78 (1985-1995), Başmakçı istasyonunda 335.91 (1985-1992)'dir. Yağış havza içerisinde yüksek kesimlerde daha fazla olmaktadır. Acıgöl havzası

içerisinde yağış en çok kış ve ilkbahar aylarında olmaktadır (Grafik 15). Yağışın en fazla olduğu istasyon ise Çardak istasyonudur (Grafik 16).



Grafik 15: Acıgöl Havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar toplam yağışlarının mevsimlere dağılışı.



Grafik 16: Acıgöl Havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar toplam yağışlarının istasyonlara dağılımı.

Acıgöl havzasındaki stasyonların uzun yıllar toplam yağış verileri incelendiğinde bütün istasyonlarda ilkbahar ve kış aylarından en fazla olduğu görülmektedir (Tablo 22). Bu anlamda değerlendirildiğinde diğer coğrafi şartlar uygun olduğu takdirde yüzey suları en fazla ilkbahar aylarında göle katılmaktadır.

Tablo 22: Acıgöl Havza'sındaki toplam yağışların istasyonlara göre mevsimsel dağılışı.

İstasyon	Kış	İlk bahar	Yaz	Son bahar
Dazkırı	1306.14	1293.92	612.47	1075.05
Çardak	3409.40	3158.80	1124.10	2014.60
Başmakçı	670.50	809.20	490.30	717.30
Akpınar	2256.30	2516.20	971.40	2513.60

Acıgöl havzası içerisinde yer alan meteoroloji istasyonlarının günümüze kadar rasat verileri bulunmamaktadır. Bu nedenle Acıgöl havzası içerisinde yer alan Çardak, Dazkırı, Başmakçı ve Akpınar meteoroloji istasyonlarının rasat sürelerinin uzatılması amacıyla formüller kullanılmıştır (10). Bu istasyonların 1992-2003 yılları arasındaki eskik yılların uzatılması için Akpınar hidrometeoroloji istasyonunun 1988-2003 yılları arasındaki verileri referans alınmıştır. 2003-2009 yılları arasındaki rasat sürelerinin uzatılması için ise Dinar meteoroloji istasyonunun verileri referans alınmıştır. Bu uygulama için kullanılan formül (Dönmez , 1979);

$$Y_o = Y \cdot \frac{Y_1}{Y_2} \quad (10)$$

Y_o : Rasat süresi kısa olan istasyonun uzun devreye getirecek değeri

Y : Uzun devreli rasat istasyonun ortalama yağışı

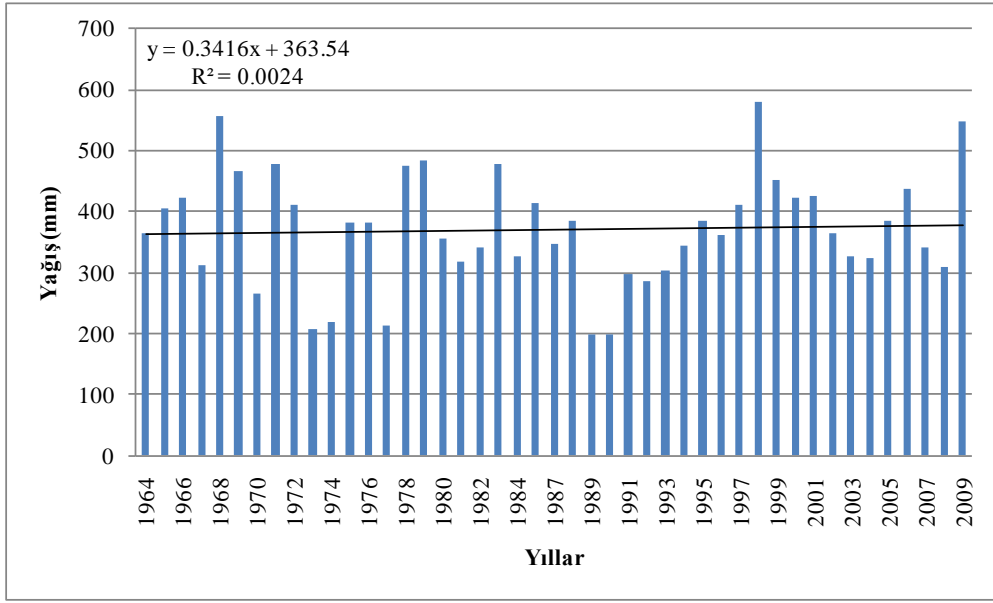
Y_1 : Kısa devreli rasat yapan istasyonun, bu kısa devredeki yağışlarının toplamı

Y_2 : Uzun devreli rasat yapan istasyonun, kısa devreli rasat yapan istasyonla aynı devredeki yağışlarının toplamı ifade etmektedir

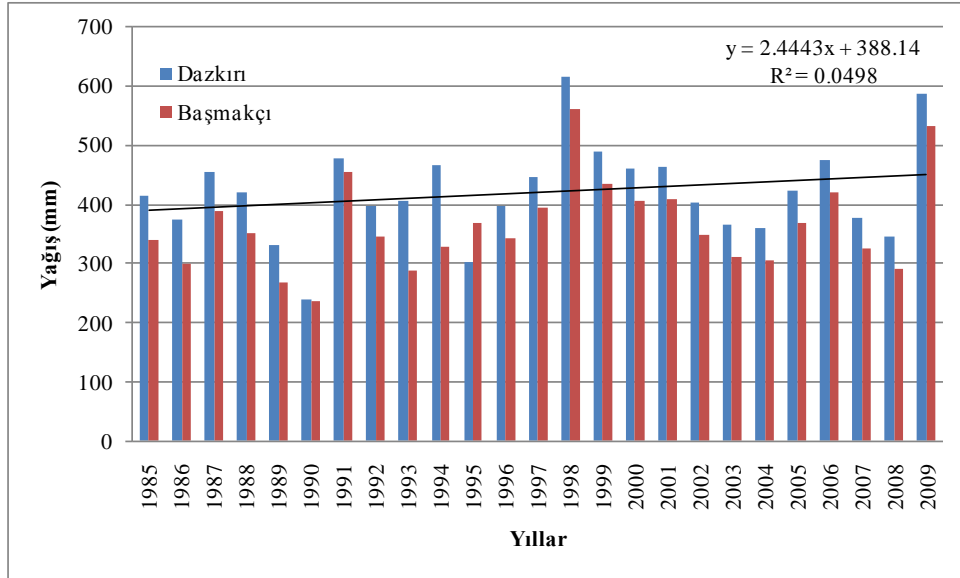
Bu formül ile belirlenen fark uzatılan bütün yıllar için formüle edilerek bulunmuştur. Ancak bu değerler sadece grafiksel üretimler ve ifadeler için kullanılmıştır. Harita üretiminde uygulanan Geoistatistical yöntemlerde orijinal değerlere bağlı kalınmıştır. Çardak meteoroloji istasyonunun yağış verilerinde önemli dalgalanmalar görülmektedir. Özellikle 1974,1977 yılları ile 1989 ve 1990 yıllarında yağış oranında çok önemli bir düşüş yaşanmıştır (Grafik 17).

En yüksek yağış ise 1969 ve 1999 yıllarında olmuştur. (Grafik 17). Rasat sürelerinin uzatılması için kullanılan formül sonucunda ise 1964-2009 uzun yıllar ortalaması 389.22 mm olarak bulunmuştur. Grafik 17 incelendiğinde Çardak meteoroloji istasyonu verilerine göre yağış değerleri yükselim eğilimi içerisindedir. Dazkırı ve Başmakçı istasyonlarının yıllık (1985-2009) yağış değerlerinde Çardak istasyonundaki kadar belirgin dalgalanmalar olmamıştır (Grafik 18). Her iki istasyonda da en düşük yağış 1990 yılında , en yüksek yağış ise 1998 yılında olmuştur. Dazkırı ve Başmakçı istasyonların eğilim analizi de yağışların yükselim eğilimi içerisinde olduğunu göstermektedir. Akpınar istasyonunda en düşük yağışı 1988 yılında en yüksek yağış ise 1998 yılında olmuştur (Grafik 19). Yağışların en belirgin yükselim eğilimi içinde olduğu istasyondur. Yağışların 1993'ten 1999'a kadar bir yükselim içerisinde olduğu çok belirgindir. Meteoroloji istasyonlarının yıllık toplam yağışlarıyla ilgili yapılan sapma analizlerine göre en yüksek standart sapma ve ortalama sapma oranı Akpınar istasyonunda aittir (Grafik 20; (11) (12) (13)).

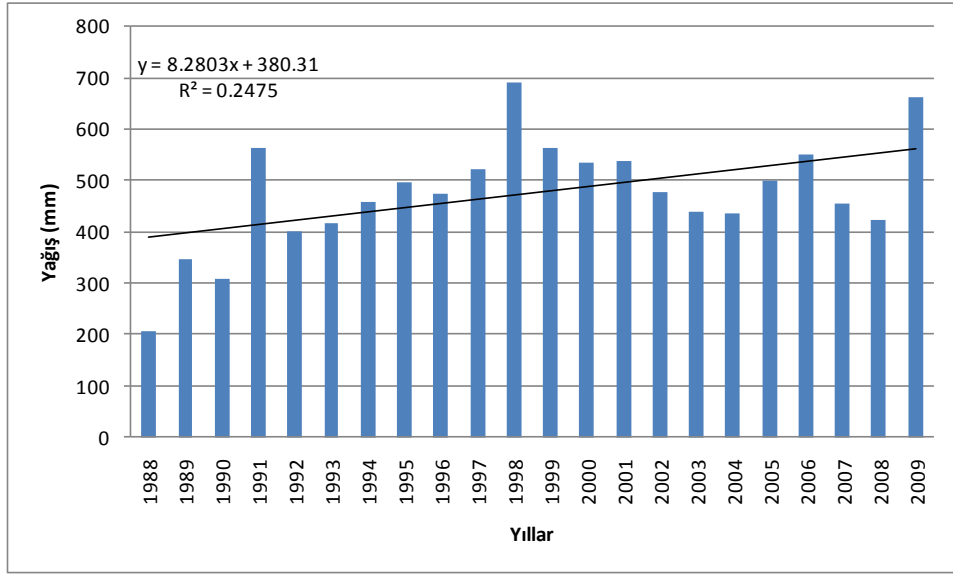
Acıgöl havzasındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık toplam yağışları da çalışma kapsamında incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda özellikle Ağustos ve Temmuz aylarında yağış değeri çok belirgin olarak düşmektedir (Grafik 21). Ocak ve Nisan yağışın en fazla olduğu aylardır. Acıgöl havzasındaki istasyonların yağış verilerinin yıllık yağış değerlerinin sapma oranları ile ilgili işlemler yapılmıştır. Yapılan analizler ve işlemler sonucunda en yüksek ortalama sapmanın 84.74 standart sapma ise 114.88 gibi önemli bir değer ile Akpınar istasyonunda olduğu tespit edilmiştir. Genel anlamda istasyonların sapma değerleri önemli sayılabilecek değerdedir. Bu durum çalışma sahası içerisindeki yağışın önemli kararsızlıklar sergilediğini göstermektedir (Tablo 23).



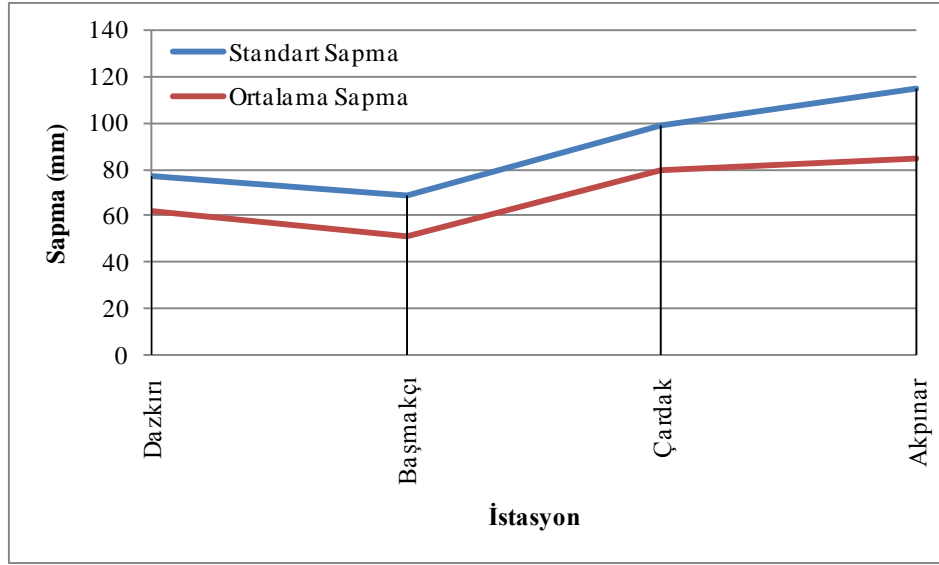
Grafik 17: Çardak meteoroloji istasyonunun yıllık yağışlar toplamı ve eğilim analizi.



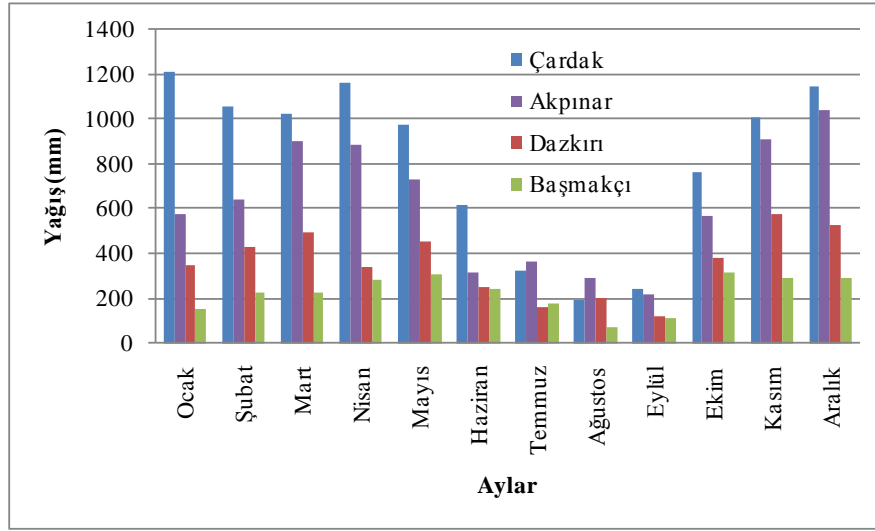
Grafik 18. Dazkırı ve Başmakçı meteoroloji istasyonlarının yıllık yağışlar toplamı ve eğilim analizi.



Grafik 19: Akpınar istasyonunun yıllık yağışlar toplamı ve eğilim analizi.



Grafik 20: Acıgöl Havza'sındaki istasyonların yıllık toplam yağışlarındaki sapma oranları.



Grafik 21: Acıgöl Havza'sındaki istasyonların uzun yıllar aylık toplam yağışları.

Tablo 23: Acıgöl Havza'sındaki istasyonların yağışlarındaki yıllık sapma oranları.

İstasyon	Yıl (a)	Yağış (C°)	Sapma (d) D2	İstasyon	Yıl (a)	Yağış (C°)	Sapma (d) D2		
Çardak	1964	365.2	5.7	32.71	Akpınar	1988	207.1	-258.01	66567.22504
Çardak	1965	405.4	45.9	2106.81	Akpınar	1989	347.4	-117.71	13854.76129
Çardak	1966	422.7	63.2	3994.24	Akpınar	1990	308	-157.11	24682.37379
Çardak	1967	311.5	-48	2304	Akpınar	1991	562.8	97.69	9544.068789
Çardak	1968	557	197.5	39006.25	Akpınar	1992	399.7	-65.41	4277.977539
Çardak	1969	467.2	107.7	11599.29	Akpınar	1993	417.2	-47.91	2295.008789
Çardak	1970	266	-93.5	8742.25	Akpınar	1994	458.1	-7.01	49.08753906
Çardak	1971	478.5	119	14161	Akpınar	1995	496.7	31.59	998.1650391
Çardak	1972	412.2	52.7	2704	Akpınar	1996	473.3	8.19	67.13753906
Çardak	1973	207	-152.2	23164.84	Akpınar	1997	522.9	57.79	3340.117539
Çardak	1974	220	-139.5	19460.25	Akpınar	1998	691.6	226.49	51299.41879
Çardak	1975	381.4	22	484	Akpınar	1999	564.5	99.39	9879.117539
Çardak	1976	382.1	22.6	510.76	Akpınar	2000	534.6	69.49	4829.381289
Çardak	1977	212.1	-147.4	21726.76	Akpınar	2001	539.4	74.29	5519.561289
Çardak	1978	475.8	116.3	13525.69	Akpınar	2002	478.1	12.99	168.837391
Çardak	1979	484.4	124.9	15600.01	Akpınar	2003	440.3	-24.81	615.3500391
Çardak	1980	355	-4.5	20.25	Uzun Yıllar Ortalama		465.11		197987.5894
Çardak	1981	316.8	-42.7	1823.29	Pozitif Değerler		677.94		
Çardak	1982	341.6	-17.9	320.41	Negatif Değerler		677.97		
Çardak	1983	478.9	119.4	14256.36	Ortalama Sapma		84.74		
Çardak	1984	326.8	-32.7	1069.29	Hesaplanan Yıl Sayısı		16		
Çardak	1985	413.4	53.9	2905.21	Standart Sapma		114.88		
Çardak	1987	346.5	-13	169	Sia		484.00		
Çardak	1988	384.2	24.7	610.09	Aritmetik Ortalam		465.11		
Çardak	1989	198.1	-161.4	26049.96	Değişim Katsayısı		24.69953		
Çardak	1990	200.1	-158.4	25090.56					
Çardak	1991	297	-62.5	3906.25					
Uzun Yıllar Ortalama		359.51		255343.53					
Pozitif Değerler		1075.5							
Negatif Değerler		-1073.7							
Ortalama Sapma		79.59259							
Hesaplanan Yıl Sayısı		27							
Standart Sapma		99.1							
Sia		358.9							
Aritmetik Ortalam		359.51							
Değişim Katsayısı		27.56493							
İstasyon	Yıl (a)	Yağış (C°)	Sapma (d) D2	İstasyon	Yıl (a)	Yağış (C°)	Sapma (d) D2		
Dazkın	1985	413.4	23.6195	557.881	Başmakçı	1985	340.5	-64.2	4121.640
Dazkın	1986	375.5	-14.2805	203.933	Başmakçı	1986	298.9	-105.8	11193.640
Dazkın	1987	455.9	66.1195	4371.788	Başmakçı	1987	389.2	-15.5	240.250
Dazkın	1988	421.7	31.9195	1018.855	Başmakçı	1988	352.4	-52.3	2735.290
Dazkın	1989	332.4	-57.3805	3292.522	Başmakçı	1989	267.5	-137.2	18823.840
Dazkın	1990	239.5	-150.28	22584.228	Başmakçı	1990	237.5	-167.2	27955.840
Dazkın	1991	477.2	87.4195	7642.169	Başmakçı	1991	456	51.3	2631.690
Dazkın	1992	398.1	8.319501	69.214	Başmakçı	1992	345.3	-59.4	3528.360
Dazkın	1993	404.7	14.9195	222.592	Uzun Yıllar Ortalama		335.91		71230.550
Dazkın	1994	466.1	76.3195	5824.666	Pozitif Değerler		-140.1		
Dazkın	1995	303.1	-86.695	7516.026	Negatif Değerler		-410.2		
Uzun Yıllar Ortalama		389.78		53303.873	Ortalama Sapma		50.95		
Pozitif Değerler		308.6365			Hesaplanan Yıl Sayısı		8		
Negatif Değerler		-308.637			Standart Sapma		69.05		
Ortalama Sapma		61.72			Sia		218.5		
Hesaplanan Yıl Sayısı		10			Aritmetik Ortalam		335.91		
Standart Sapma		76.95			Değişim Katsayısı		20.5561		
Sia		237.7							
Aritmetik Ortalam		389.78							
Değişim Katsayısı		19.74191							

Ortalama Sapma Formülü

$$\frac{(PD + ND)}{HYS} = OS \quad (11)$$

$$OS = \frac{(1075,5 + 1073,7)}{27} = 79.6$$

Standart Sapma Formülü

$$SD = \sqrt{\frac{\sum D^2}{(HSY - 1)}} \quad (12)$$

$$sd = \frac{255343,25}{27 - 1} = 98.20$$

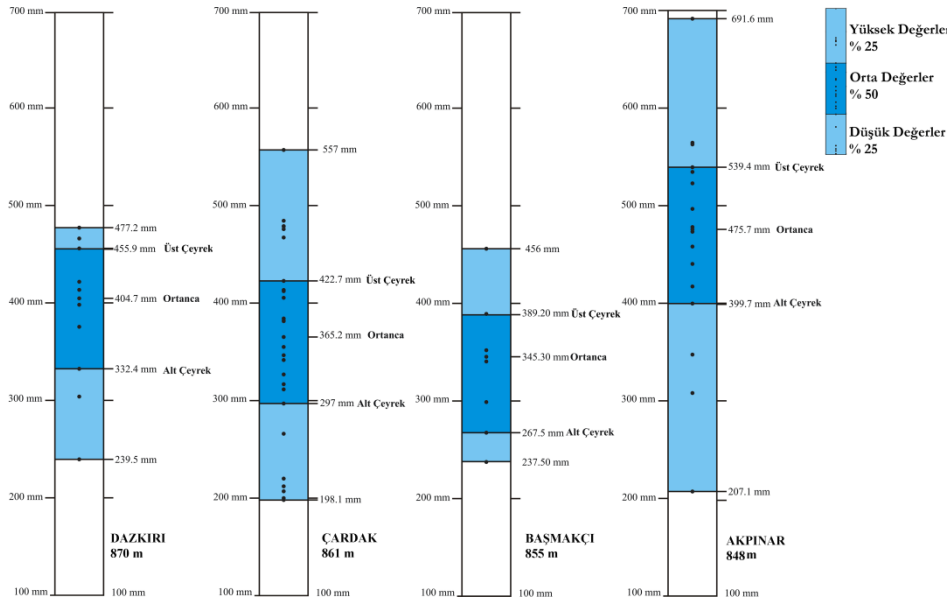
Değişim Katsayısı

$$CV = \frac{SD}{\mu} * 100 \quad (13)$$

Havzadaki meteoroloji istasyonlarının yağış verilerinde, yıllar içerisinde meydana gelen değişiklikleri ve bu değişikliklerin ortalama yağış değerlerine yakınlığını göstermek ve frekansları ile ilgili bilgi edinmek amacıyla yağış dispersiyon diyagramları üretilmiştir. Diyagram üretilirken havzada yağış rasat yılları arasındaki ölçüm süreleri temel alınmıştır. Oluşturulan yağış dispersiyon diyagramı sonucunda havza içerisinde yağışın orta değerlerde yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Tablo 24). Yüksek yağış değerlerinin en fazla olduğu istasyon Çardak'tır (Şekil 48). Yağışın en yüksek değere ulaştığı istasyon ise Akpınar istasyonudur.

Tablo 24: Çalışma sahasındaki istasyonların yağış dispersiyon dağılım aralıkları (mm).

İstasyonlar	50% Orta Değerler	%25 Yüksek Değerler	% 25 Düşük Değerler
Dazkırı	332.4-455.9	455.9-477.2	239.5-332.4
Çardak	297-422.7	422.7-557	198.1-297
Başmakçı	267.5-388.2	389.2-456	237.5-267.5
Akpınar	399.7-539.4	539.4-691.6	207.1-399.7



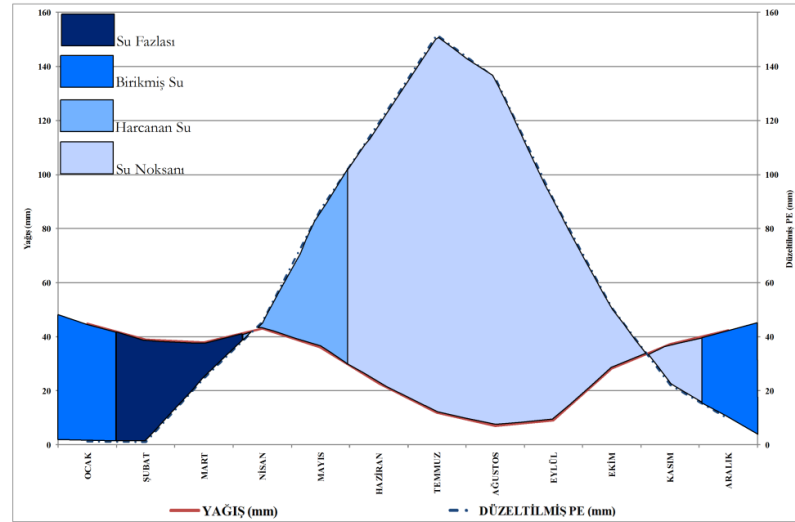
Şekil 48: Acıgöl Havzasındaki meteoroloji istasyonlarının yağış dispersiyon diyagramı.

Dazkırı, Başmakçı, Çardak meteoroloji istasyonlarının verileri kullanılarak Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu tabloları ve grafikleri üretilmiştir (Grafik 22, 23, 24). Havzadaki bütün istasyonlar; (DB'2db'3) Yarı Kurak, İkinci dereceden mezotermal, su fazlası olmayan ya da çok az olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girmektedir. Su bilançosu grafikleri incelendiğinde havza içerisindeki bütün istasyonlarda Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında su noktası; Nisan ve Mayıs aylarda harcanan su olduğu görülmektedir. Çardak istasyonunda Şubat, Mart ayları, Dazkırı istasyonunda Ocak, Şubat ve Mart ayları su fazlası mevcut iken Başmakçı istasyonunda su fazlası mevcut değildir. Düzeltilmiş PE (buharlaşma) bütün istasyonlarda Haziran-Eylül ayları arasında en fazla değerdedir (Tablo 25). Su bilançosu

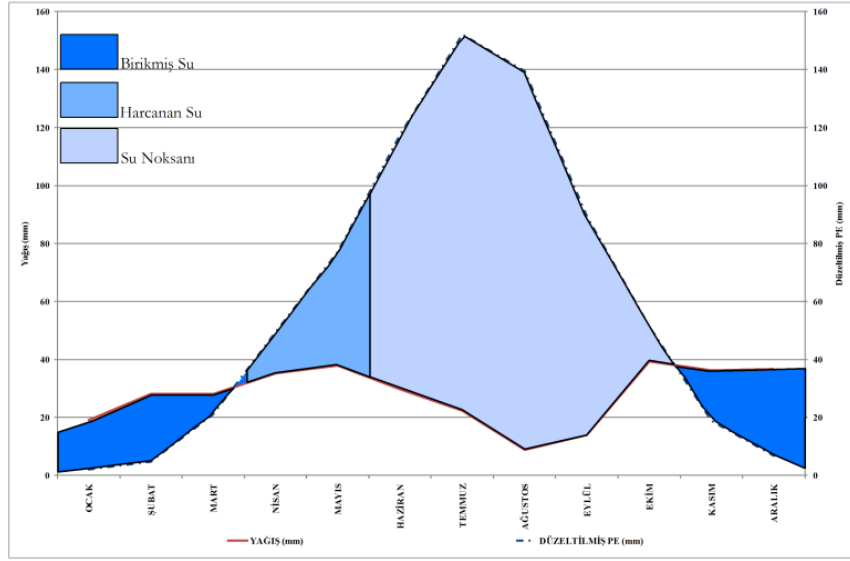
grafikleri neticesinde, havzada yüzeysel akış ile Acıgöl'e katılan su ilkbahar döneminde özellikle Şubat, Mart, Nisan ayları içerisinde en fazla olmaktadır.

Tablo 25: Acıgöl Havza'sındaki istasyonların Thornwaite su bilançosu.

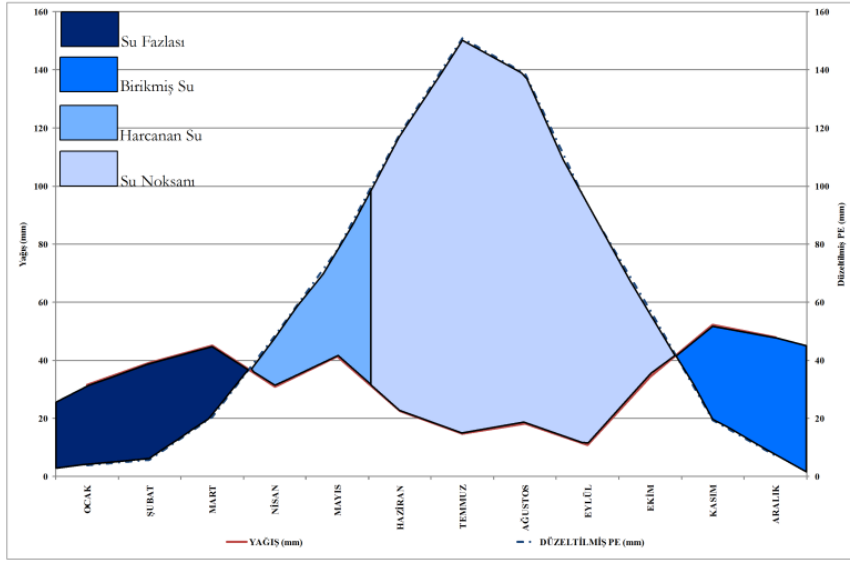
DAZKIRI													
AYLAR	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	YILLIK
SICAKLIK C°	2.37	3.16	6.76	11.91	15.46	20.66	24.45	24.14	19.82	14.75	7.53	3.72	12.89
SICAKLIK İNDİSİ	0.32	0.5	1.58	3.72	5.52	8.57	11.06	10.84	8.05	5.14	1.86	0.64	57.8
DÜZELTİLMEMİŞ PE (mm)	4.59	6.87	19.92	44.05	63.49	95.3	120.67	118.53	89.92	59.44	23.17	8.63	654.59
ENLEM DÜZELTME KAT SAYISI	0.85	0.84	1.03	1.1	1.23	1.24	1.25	1.17	1.04	0.96	0.84	0.82	
DÜZELTİLMİŞ PE (mm)	3.91	5.77	20.52	48.46	77.99	118.02	150.84	138.68	93.37	57.16	19.51	7.09	741.3
YAĞIŞ (mm)	31.5	39.1	45.1	31	41.4	22.6	14.8	18.2	10.8	34.5	52.3	48	389.3
BİRİKMİŞ SUYUN AYLIK DEĞİŞMESİ (mm)	26.3	0	0	-17.46	-36.59	-45.96	0	0	0	0	32.79	40.91	
BİRİKMİŞ SU (mm)	100	100	100	82.54	45.96	0	0	0	0	0	32.79	73.7	
GERÇEK EVAPOTRANSPIRASYON (mm)	3.91	5.77	20.52	48.46	77.99	68.56	14.8	18.2	10.8	34.5	19.51	7.09	330.09
EKSİK SU (mm)	0	0	0	0	0	49.46	136.04	120.48	82.57	22.66	0	0	411.21
FAZLA SU (mm)	1.3	33.33	24.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59.21
AKIŞ (mm)	0.65	17.31	28.96	12.29	0	0	0	0	0	0	0	0	59.21
NEMLİLİK ORANI	7.06	5.78	1.2	-0.36	-0.47	-0.81	-0.9	-0.87	-0.88	-0.4	1.68	5.77	
ÇARDAK													
AYLAR	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	YILLIK
SICAKLIK C°	0.97	0.9	7.65	11.33	16.67	20.78	24.54	23.75	19.42	13.5	8.19	4.58	12.69
SICAKLIK İNDİSİ	0.08	0.07	1.9	3.45	6.19	8.64	11.12	10.58	7.8	4.5	2.11	0.88	57.33
DÜZELTİLMEMİŞ PE (mm)	1.35	1.21	23.92	41.34	70.81	96.26	121.37	115.96	87.6	52.78	26.3	11.7	650.6
ENLEM DÜZELTME KAT SAYISI	0.85	0.84	1.03	1.1	1.23	1.24	1.25	1.17	1.04	0.96	0.84	0.82	
DÜZELTİLMİŞ PE (mm)	1.15	1.02	24.63	45.48	86.98	119.21	151.72	135.68	90.96	50.75	22.14	9.61	739.31
YAĞIŞ (mm)	44.9	38.9	37.8	43	36.1	22.7	11.8	7	9	28.3	37.2	42.3	359
BİRİKMİŞ SUYUN AYLIK DEĞİŞMESİ (mm)	43.75	8.5	0	-2.48	-50.88	-46.65	0	0	0	0	15.06	32.69	
BİRİKMİŞ SU (mm)	91.5	100	100	97.52	46.65	0	0	0	0	0	15.06	47.75	
GERÇEK EVAPOTRANSPIRASYON (mm)	1.15	1.02	24.63	45.48	86.98	69.35	11.8	7	9	28.3	22.14	9.61	316.45
EKSİK SU (mm)	0	0	0	0	0	49.86	139.92	128.68	81.96	22.45	0	0	422.86
FAZLA SU (mm)	0	29.39	13.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.55
AKIŞ (mm)	0	14.69	21.28	6.58	0	0	0	0	0	0	0	0	42.55
NEMLİLİK ORANI	38.19	37.21	0.53	-0.05	-0.58	-0.81	-0.92	-0.95	-0.9	-0.44	0.68	3.4	
BAŞMAKCI													
AYLAR	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	YILLIK
SICAKLIK C°	1.44	2.63	6.71	11.91	15.17	20.51	24.56	24.17	19.08	13.5	7.18	3.45	12.53
SICAKLIK İNDİSİ	0.15	0.38	1.56	3.72	5.37	8.47	11.13	10.87	7.6	4.5	1.73	0.57	56.04
DÜZELTİLMEMİŞ PE (mm)	2.48	5.66	20.49	45.05	62.81	95.04	121.73	119.08	86.06	53.51	22.48	8.22	642.62
ENLEM DÜZELTME KAT SAYISI	0.85	0.84	1.03	1.1	1.23	1.24	1.25	1.17	1.04	0.96	0.84	0.82	
DÜZELTİLMİŞ PE (mm)	2.11	4.75	21.1	49.56	77.17	117.73	152.16	139.33	89.39	51.45	18.92	6.75	730.41
YAĞIŞ (mm)	19.1	28.1	28	35.2	37.9	29.8	22.4	8.9	14	39.4	36.2	36.7	335.7
BİRİKMİŞ SUYUN AYLIK DEĞİŞMESİ (mm)	16.99	23.35	6.9	-14.36	-39.27	-40.84	0	0	0	0	17.28	29.95	
BİRİKMİŞ SU (mm)	64.23	87.57	94.47	80.11	40.84	0	0	0	0	0	17.28	47.23	
GERÇEK EVAPOTRANSPIRASYON (mm)	2.11	4.75	21.1	49.56	77.17	70.64	22.4	8.9	14	39.4	18.92	6.75	335.7
EKSİK SU (mm)	0	0	0	0	0	47.09	129.76	130.43	75.39	12.05	0	0	394.71
FAZLA SU (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AKIŞ (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEMLİLİK ORANI	8.06	4.91	0.33	-0.29	-0.51	-0.75	-0.85	-0.94	-0.84	-0.23	0.91	4.44	



Grafik 22: Çardak meteoroloji istasyonu su bilançosu.



Grafik 23: Başmakçı meteoroloji istasyonu su bilançosu.



Grafik 24: Dazkırı Meteoroloji istasyonu su bilançosu.

Acıgöl havzasının yağış özelliklerinin detaylı ve güvenilir olarak belirlenebilmesi için CBS aktif bir şekilde kullanılmıştır. CBS ile ilgili işlemlerde havza içerisindeki Dazkırı, Başmakçı, Çardak ve Akpınar meteoroloji istasyonları yanısıra havzanın yakın çevresinde yer alan istasyonların da verileri kullanılmıştır. Temin edilen yağış verilerine farklı

yöntemler uygulanmış ve bunun sonucunda da haritalar üretilmiştir. Bu yöntemlerden ilki Thiessen polygonları uygulanarak istasyonların yağış alanının belirlenmesidir. Bu işlem için 12 meteoroloji ve 1 hidrometeoroloji istasyonu verisi olmak üzere toplam 13 istasyondan yararlanılmıştır. Bu işlemler yapılırken yağışı etkileyebilecek diğer coğrafi parametreler dikkate alınmamıştır. Bu tekniğe göre üretilen harita sonucunda havza içinde etkiye sahip istasyonları Dazkır, Çardak, Başmakçı, Akpınar ve Dinar istasyonları olarak belirtilebilir (Şekil 49).

Uzun yıllar ortalama 335.91 mm ile 466.8 mm arasında değişmektedir (Şekil 51). Havza içerisindeki yağış dağılımını belirlemek amacıyla kullanılan ikinci yöntem ise IDW yöntemidir. IDW yöntemiyle ilgili ayrıntılı bilgi daha önceki bölümlerde anlatılmıştır. Acıgöl havzası ve yakın çevresine ait 11 istasyonun verileri kullanılarak üretilen uzun yıllar ortalama IDW yağış dağılımındaki değerler 335.91 mm ile 736.4 mm arasında değişmektedir (Şekil 50). Ancak iklim özellikleri çok fazla değişiklik sergileyebileceği kadar büyük bir alana sahip olmaması ve “bulls eyes” şeklinde isimlendirilen dairesel verileri haritalamasından ötürü gerçekçi verileri yansıtamamaktadır (Daly v.d., 2003; Özdemir, 2007). Üretilen uzun yıllar verileri içinde Trend analizi, yarıvariogram ve noktaların hata analizi yapılmıştır (Şekil 52;Şekil 53;Şekil 55; Tablo 26).

Yukarıda bahsi geçen tekniklerin eksik ve hatalı yönlerini çalışma kapsamında ortadan kaldırmak için farklı bir yöntem daha denenmiştir. Kullanılacak olan bu yöntemde Dazkır, Başmakçı, Akpınar ve Çardak istasyonlarının verileri temel alınmıştır. Üretilen bakı haritası dikkate alınarak belirli yükseklik aralıklarıyla aynı bakı özelliklerine sahip noktalara örnek istasyonlar atanmıştır. Belirlenen bu örnek noktalar ile ilgili hesaplamalar için havza kuzeyindekilere Çardak (C) ve Dazkır (D), güneyindekilere Akpınar (A), doğusundakilere Başmakçı (B) istasyonlarının verileri temel alınmıştır (Şekil 54). Belirlenen noktaların tahmini yağış değerlerini hesaplamak amacıyla Schreiber formül kullanılmıştır (Dönmez, 1979; Özdemir, 2007).

$$P_h = P_o + 54 * h \quad (14)$$

Formül Açıklamaları;

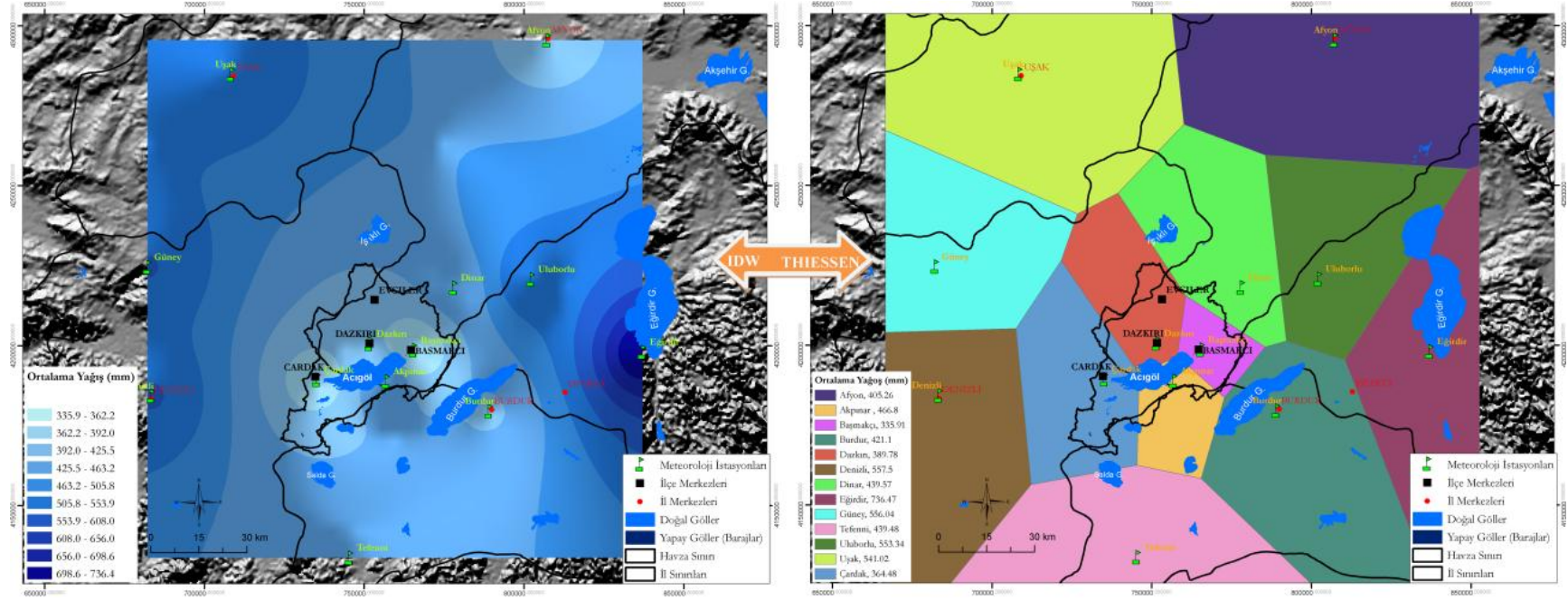
P_h : Yükseltisi bilinen noktanın bulunacak yağış tutarı

P_o : Yükseltisi bilinen ve yağış rasadı yapılan referans istasyonunun yağış tutarı

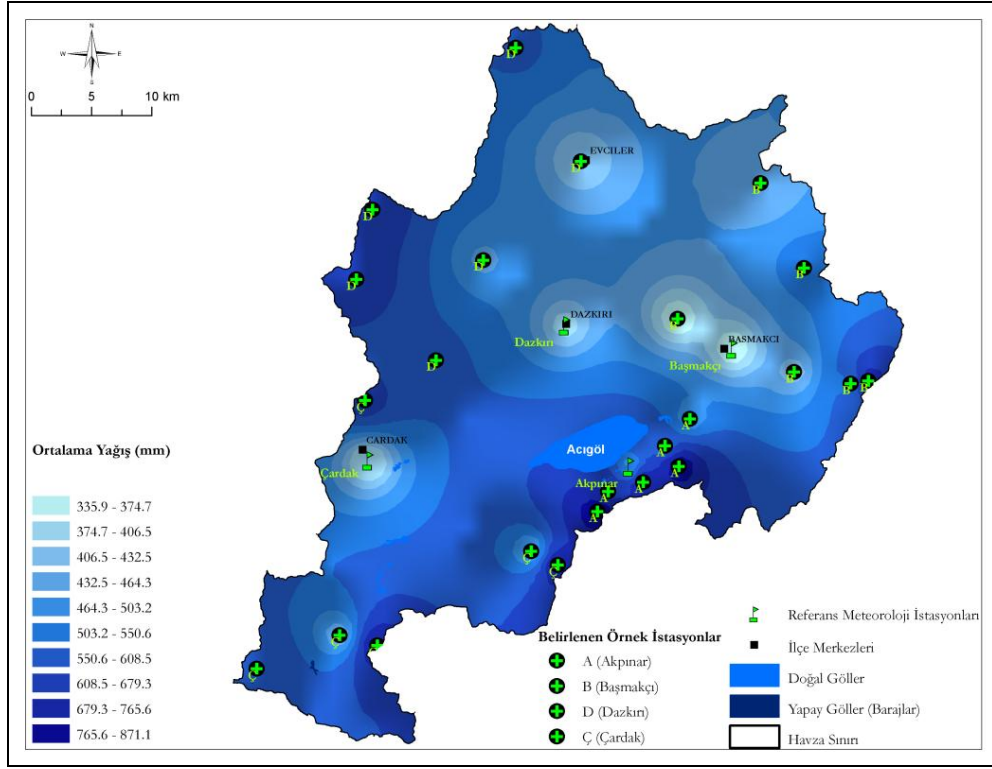
54: Her 100 m için yükseldikçe yağışın 54 mm arttığının gösteren katsayı

h : Referans alınan istasyon ile yağış miktarı bulunacak nokta arasındaki yükseklik farkı (Hektometre)

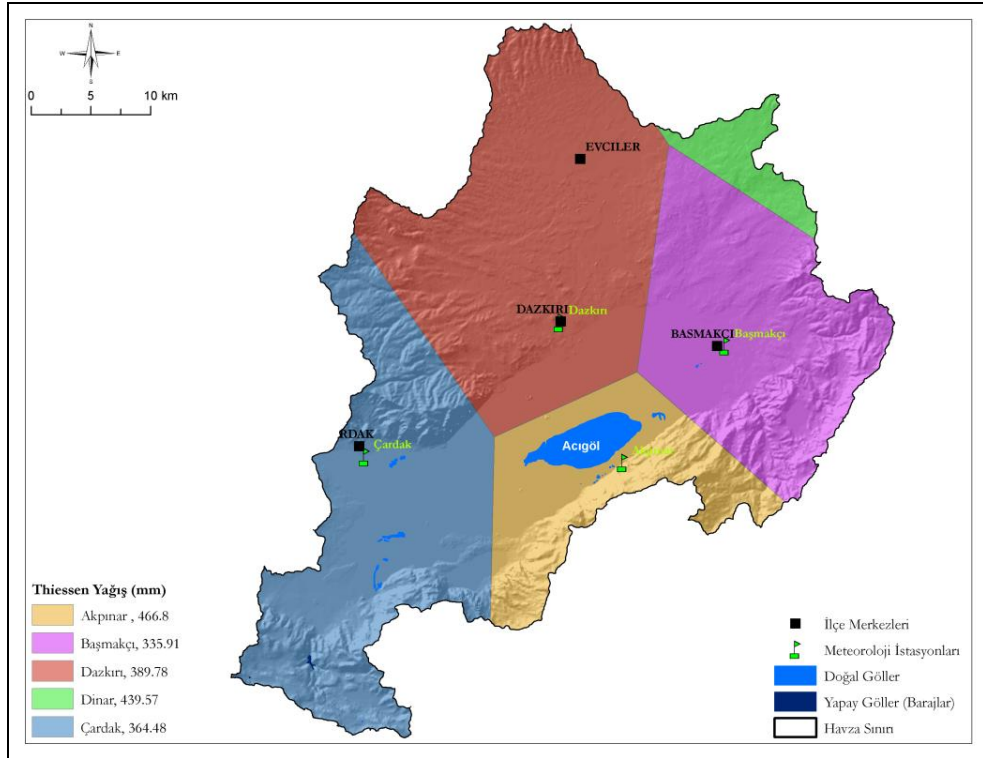
Yukarıdaki formül ve teknik uygulanarak üretilen IDW yağış dağılım haritası incelendiğinde havza içerisinde yağış değerlerinin 333.91 ile 871.1 mm arasında değiştiğini görmekteyiz. Yağışın havzanın güney ve özellikle de kuzey kesimlerinde yoğunlaştığı belirgin bir şekilde görülmektedir. Bu durumun havzanın kuzey ve güneyindeki yüksek kütlenin etkisinden kaynaklandığı belirtmek doğru olacaktır (Şekil 50;Şekil 51).



Şekil 49: Acıgöl Havza'sı ve çevresinin uzun yıllar ortalama yağış değerlerinin IDW ve Thiessen yöntemleri ile gösterilmesi.



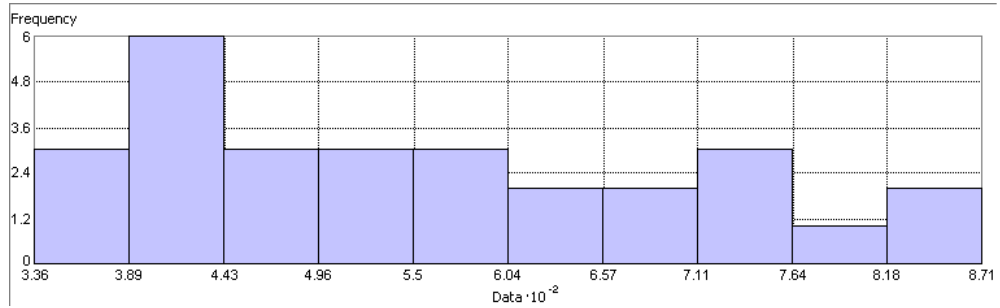
Şekil 50: Acıgöl Havza'sının uzun yıllar ortalama yağış dağılımı.



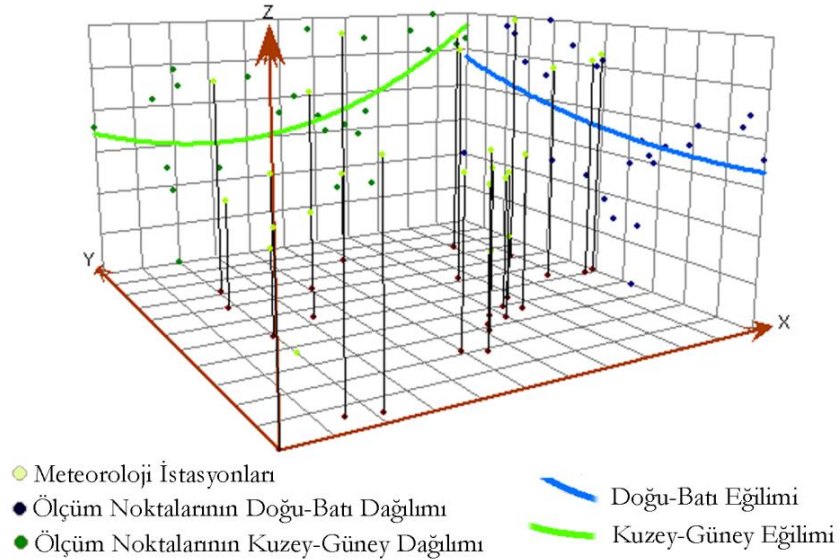
Şekil 51: Acıgöl Havza'sının uzun yıllar ortalama yağış dağılışı.

Tablo 26: Uzun yıllar yağış haritası verileri histogram değerleri.

Ölçme Noktası	28
Minimum	335.19
Maksimum	871.99
Ortalama	558.51
Ortanca	535.05
Yamukluk	0.421
Basıklık	2.063
Standart Sapma	158.89
1.Dördül	424.39
3.Dördül	670.58



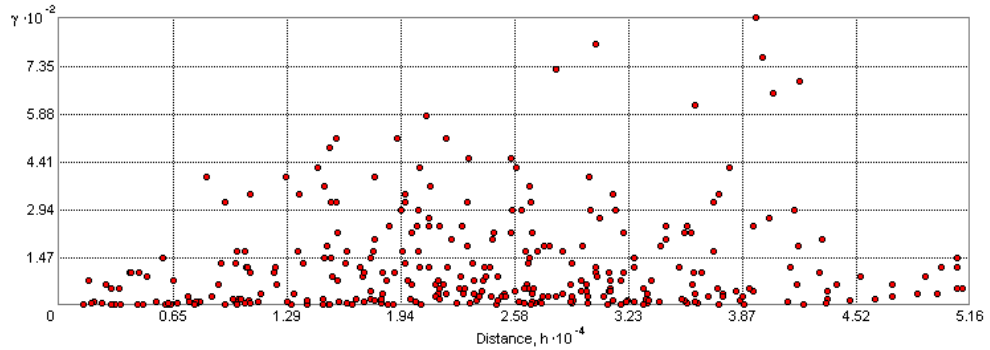
Şekil 52: Uzun yıllar yağış haritası meteoroloji istasyonlarının dağılım histogramı.



Şekil 53: Uzun yıllar yağış haritası için kullanılan meteoroloji verilerine ait trend analizi.

istasyon	Ortalama_Y	Ref_ist_Yu	Ornek_ist_	Yuksekti_F	Yuksekti_1	Ph_1
A	465.11	848	1000	152	1.52	547.19
A	465.11	848	1200	352	3.52	655.19
A	465.11	848	1400	559	5.59	766.97
A	465.11	848	1600	752	7.52	871.19
A	465.11	848	848	0	0	465.11
A	465.11	848	1600	752	7.52	871.19
Akpınar	465.11	848	848	0	0	465.11
B	335.91	855	1000	145	1.45	414.21
B	335.91	855	1200	345	3.45	522.21
B	335.91	855	1600	745	7.45	738.21
B	335.91	855	861	6	0.06	339.15
B	335.91	855	1000	145	1.45	414.21
B	335.91	855	1200	345	3.45	522.91
Başmakçı	335.91	855	855	0	0	335.91
Ç	359.51	861	1400	539	5.39	650.57
Ç	359.51	861	1000	139	1.39	434.57
Ç	359.51	861	1600	739	7.39	758.57
Ç	359.51	861	1000	139	1.39	434.57
Ç	359.51	861	1600	739	7.39	758.57
Ç	359.51	861	1310	449	4.49	601.97
Çardak	359.51	861	861	0	0	359.51
D	389.78	880	1200	320	3.2	562.58
D	389.78	880	1200	320	3.2	562.58
D	389.78	880	1400	520	5.2	670.58
D	389.78	880	1000	120	1.2	454.58
D	389.78	880	1400	520	5.2	670.58
D	389.78	880	900	20	0.2	400.58
Dazkırı	389.78	880	880	0	0	389.78

Şekil 54: Havza içerisinde belirlenen noktaların tahmini yağış değerleri.

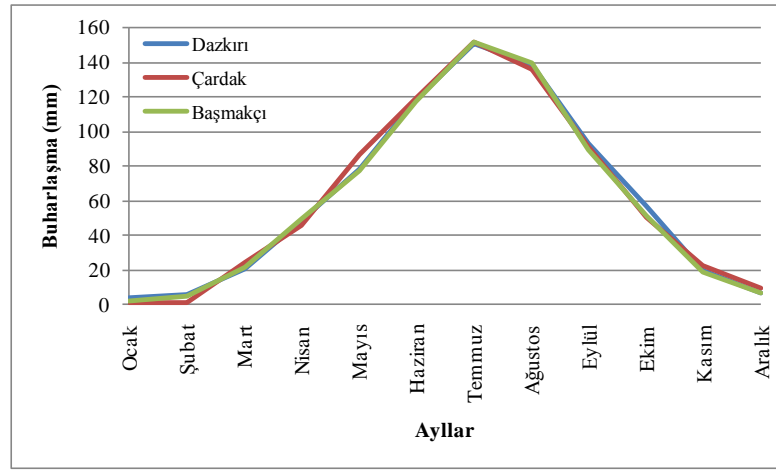


Şekil 55: Uzun yıllar yağış haritası yarıvარიogramı.

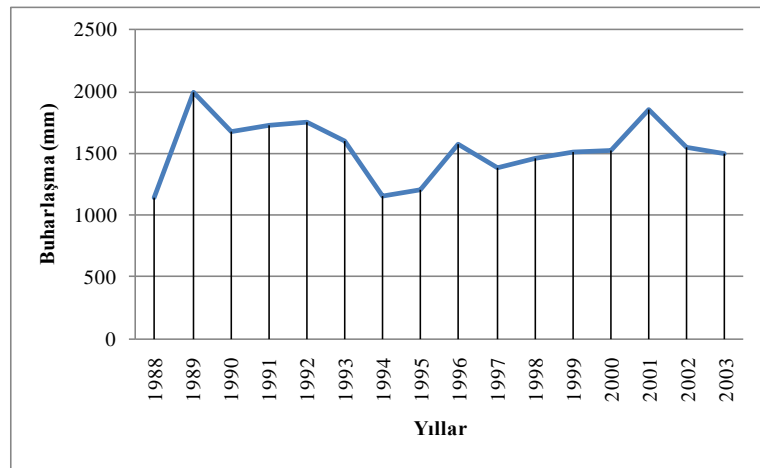
2.1.4.4. Buharlaşma ve Nem

Nem ve Buharlaşma akışa geçen su miktarı ve yüzey sularında oluşan değişimler için önemli parametreler arasında yer almaktadır. Bu nedenle Çalışma kapsamı çerçevesinde bu parametre ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Buharlaşma için DSİ'nin Akpınar hidrometeoroloji istasyonu tarafından yapılan ölçümler, Başmakçı ve Dazkırı meteoroloji istasyonlarının ölçümleri ile Çardak Meteoroloji istasyonunun nem-buharlaşma verileri temin edilemediği için Thorntwaite metodu ile yapılan uygulamalar kullanılmıştır. Bu kısım ile ilgili ayrıntılı işlemler tezin ileriki bölümlerinde anlatılmıştır.

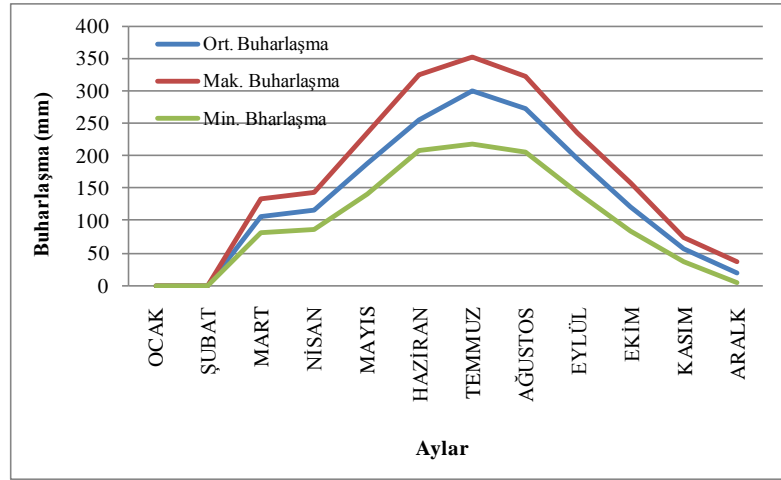
Çardak meteoroloji istasyonunun verilerine Thorntwaite yöntemi uygulanarak üretilen Grafik 25 incelendiğinde özellikle Haziran sonu Temmuz başında buharlaşmanın en fazla oranda olmaktadır. Buharlaşma Temmuz ayında Başmakçı istasyonunda 152.16 mm, Çardak istasyonunda 151.72 mm, Dazkırı istasyonunda 150.84 mm olmaktadır. En düşük buharlaşma değeri ise Ocak ayında 1.15 mm ile Çardak istasyonunda olmaktadır (Garik 25). DSI'ye ait Akpınar Meteoroloji istasyonu verileri kullanılarak üretilen grafiğini incelediğimizde uzun yıllar içerisinde en düşük buharlaşmanın 1988 en fazla buharlaşmanın ise 1989 yılı içerisinde yaşandığını görmekteyiz (Grafik 26). Aylık maksimum, minimum ve maksimum değerler ise yine en fazla Temmuz ayı içerisinde en düşük değere ise Ocak ayı içerisinde yaşanmaktadır (Garik 27).



Grafik 25: Dazkırı, Çardak, Başmakçı uzun yıllar aylık ortalama buharlaşma.

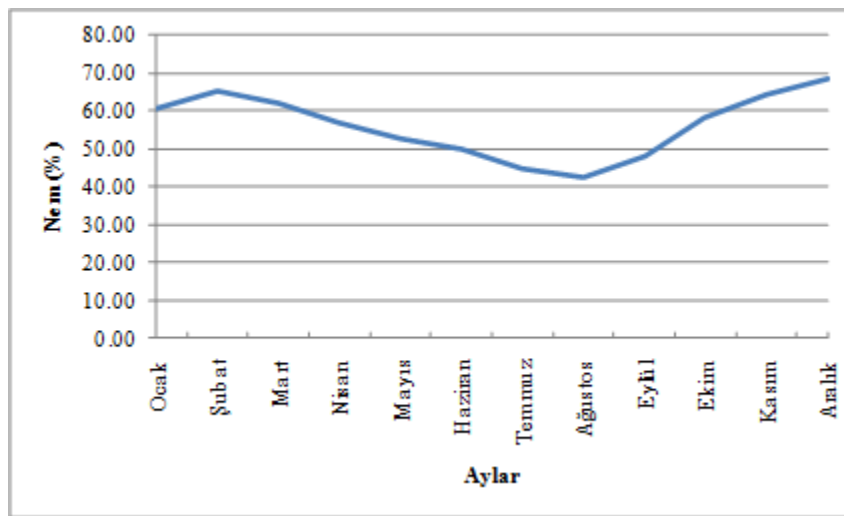


Grafik 26: Akpınar meteoroloji istasyonunun yıllık toplam buharlaşma değişimleri.

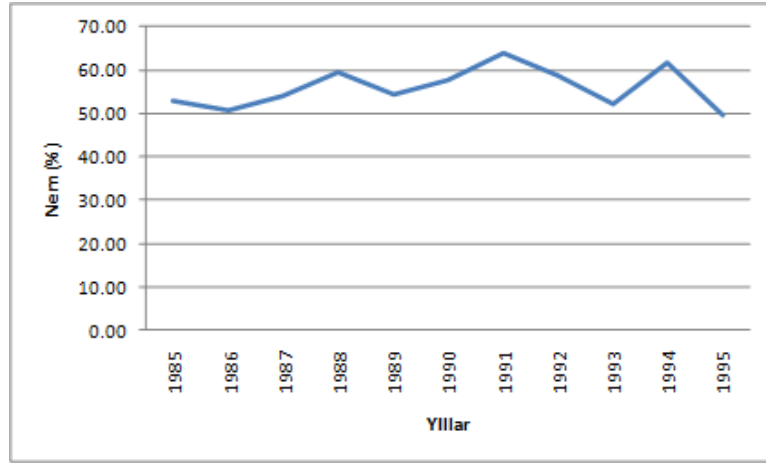


Grafik 27: Akpınar meteoroloji istasyonunun uzun yıllar ortalama, maksimum ve minimum aylık buharlaşma değişimleri (1988-2003).

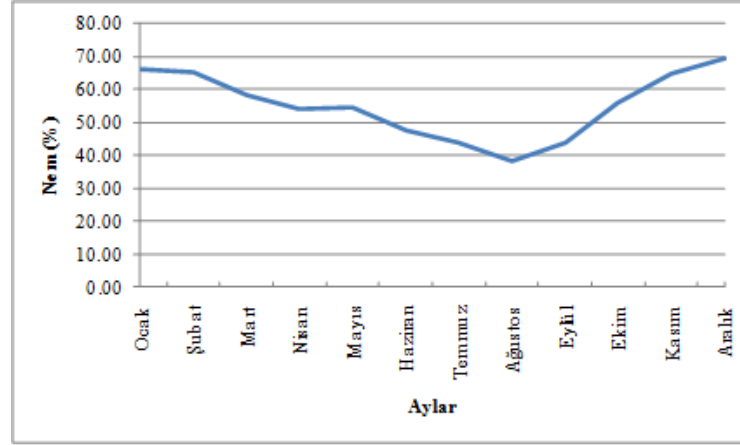
Dazkırı ve Başmakçı istasyonların uzun yıllar aylık ortalama nem oranlarında özellikle Ağustos ayında belirgin bir düşüş olmaktadır. Dazkırı istasyonunda en düşük nem oranı % 42.52 ile Ağustos en yüksek nem oranı % 68.22 ile Aralık ayında olmaktadır (Grafik 28, Grafik 29). Başmakçı istasyonunda uzun yıllar aylık ortalama nem oranı % 38.26 ile Ağustos ayında olurken % 69.18 ile en yüksek Aralık ayında olmaktadır (Grafik 30; Grafik 31).



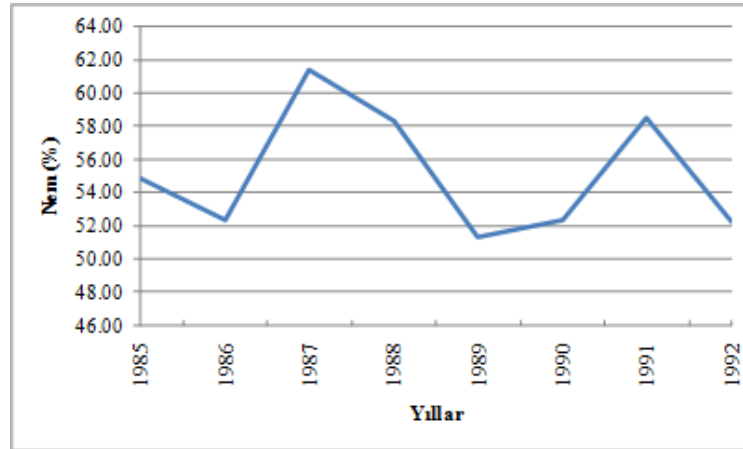
Grafik 28: Dazkırı uzun yıllar aylık ortalama nem.



Grafik 29: Dazkırı yıllık ortalama nem.



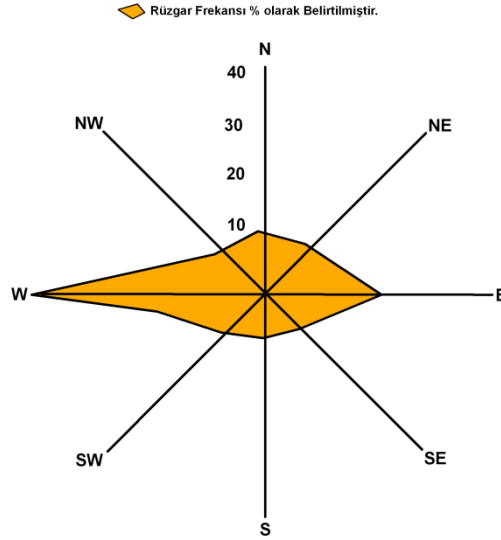
Grafik 30: Başmakçı uzun yıllar aylık ortalama nem.



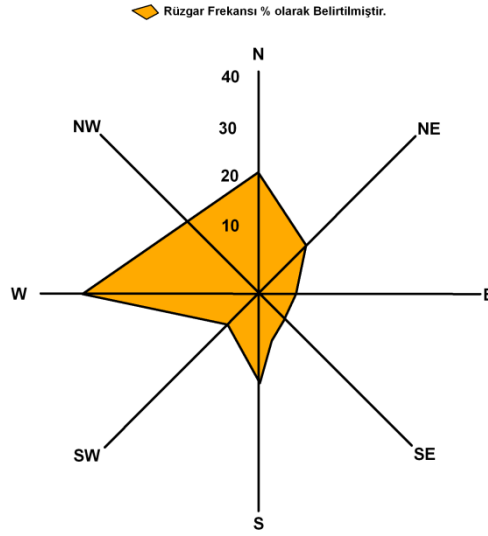
Grafik 31: Başmakçı yıllık ortalama nem.

2.1.4.5. Rüzgarlar

Rüzgar yönü ve hızı yüzey sularının buharlaşma ve değişimi üzerinde etkili bir diğer parametredir. Bu kısımdaki değerlendirmeler için Çardak meteoroloji istasyonu verileri kullanılmıştır. Çardak meteoroloji istasyonu konumu gereği batı sektörlü rüzgarların hakim olduğu bir noktada yer almaktadır. Bu durumun önemli nedenlerinden birisi batısında yer alan Başçeşme boğazının varlığıdır (Şekil 56). Çardak meteoroloji istasyonunda % 41 frekansla B, % 19 D sektörlü rüzgarlar hakimdir. Çardakta rüzgar hızı çok fazla değildir. Rüzgar hızı 1.8 m/sec'dir. Bu istasyonun verileri incelendiğinde orta kuvvetli esen rüzgarlı gün sayısı 29, fırtınalı gün sayısı 2'dir. En hızlı rüzgarlar Eylül ayı içerisinde olmaktadır. En hızlı esen rüzgar 9 bofor ile KB yönündedir. Dazkırı istasyonunda rüzgar yönlerinin frekansları %19 K, % 17 KB, %32 B yönlü rüzgarlardır. En hızlı esen rüzgar yönü güney ve güneybatı yönlü ocak ayı rüzgarlarıdır (Şekil 57). Dazkırıda ortalama rüzgar hızı 2 m/s'dir.



Şekil 56: Çardak meteoroloji istasyonunun rüzgar gülü.



Şekil 57: Dazkırı meteoroloji istasyonunun rüzgar gülü.

2.1.5. Toprak Grupları

Acıgöl havzasındaki Toprak Grupları (TG); zemin özellikleri, morfolojik yapı, iklim, doğal bitki örtüsü ve litolojik özelliklere bağlı olarak gelişim gösterdiğinden çok farklı özelliklere sahip toprak grupları ve bu gruplar içerisinde bulunan farklı toprak tiplerinin varlığı ortaya çıkmıştır. Çalışma sahasının toprak özellikleri, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü (TÜGEM) Tarım Havzaları ve Arazi Değerlendirme Dairesi (TÜGEM) tarafından oluşturulan 1/25 000 ölçekli toprak haritası kullanılarak üretilmiştir. Çalışmada toprak gruplarının ayırımında Oakes (1958) Erinç'ten (1965; 1977) Tarım Bakanlığının kriterleri birlikte dikkate alınmıştır (Şekil 58).

Çalışma alanındaki toprakların özelliklerini aşağıdaki şekilde sıralamaktadır;

Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları: Bu toprakların oluşumunda iklim le birlikte anakaya önemli bir etkidir. Anakaya olarak bu topraklar genellikle mesozoik kalkerler üzerinde oluşmaktadır (Mater, 1998). Kil oranı B horizonunda fazla olan bu topraklar organik maddece zengin, su tutabilen derin topraklardır. Acıgöl havzasında Çardak kuzeyinde ve Gemiş güneydoğusunda 203 km² alan kaplamaktadırlar (Grafik 32).

Kolüvyal Topraklar: Bu topraklar birikinti konileri ve yelpazeler üzerinde oluşmaktadır. Akarsuların gerisinde bulunan alanın litolojik yapısını uygun toprak

bileşimindedirler (Mater, 1998; Buol vd., 2003). Havzada içerisinde Çardak güneyinde yoğun olarak bulunmaktadır. Havzada 83 km² kaplamaktadır.

Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları: Bitki örtüsü, iklim ve anakaya etkisiyle oluşan bu topraklar zonal topraklar grubunda yer alırlar (Baldwin vd., 1938; SCWG, 1991). A, B ve C horizonları ayırt edilebilen bu topraklar, Acıgöl depresyonunun güneyinde yer alan Yandağ üzerinde gelişmişlerdir. Havza içerisinde 203 km² alan kaplamaktadırlar. Hafif yıkanmış olmalarından ötürü eriyebilen maddelerin pek çoğu ve kireç yıkanmış haldedir. Bundan dolayı A ve B horizonları kireç içermemektedir. Genelde A horizonları 15-20 cm kalınlığında ve koyu renktedir. B horizonunda ise kil birikmesi görülmektedir. Poroziteleri iyi geliştiklerinden, havalanma ve sızdırma bakımından elverişli oldukları gibi bünyelerindeki kil oranı genelde yüksek olması bakımından su tutma kapasiteleri de yüksek topraklardır.

Regosol Topraklar: Topobiyoklimatik bir yapıya sahip olan bu topraklar oldukça geçirimsizdirler, horizonlaşma göstermemektedirler (ASTM, 1985; ACECSS, 1987). Bünyelerinde kalker çakıllar, kum ve mil bulunmaktadır. Düşük su tutma kapasiteleri nedeniyle fizyolojik kuraklık içindedirler. Havzada 2 km² ile en az alan kaplayan topraklardır. Havzanın batısında Beylerli civarında bulunmaktadır.

Kahverengi Orman Toprakları: Bünyesinde kireç bulunduran bu topraklar kırmızı-kahverengi, horizonları gelişmiş, derin ve kil oranı oldukça yüksek, geçirimsizliği ve havalanması kireçsiz kahverengi orman topraklarına göre daha zayıftır (Sönmez, 1996, Mater, 1998). Havzada 228 km² alan kaplamaktadırlar. Havzanın güneybatısında gemiş civarında yer almaktadırlar.

Alüvyal Topraklar: Akarsuların taşıdığı ince malzemelerin akarsuların yayıldığı alanlarda birikmesi ile oluşan genç ve derin topraklardır. Bu toprakların profillerinde horizonlaşma oluşmamaktadır. Akarsuların sürekli olarak devamlı materyal biriktirmesi; alüvyal malzemenin ayrışmasını, toprağın yüzeyinden yıkanan maddelerin altta birikmesini engellemektedir (Buol vd., 2003). Havzada eğim değerlerinin azaldığı Acıgöl depresyonunun hemen hemen tamamına yayılmış durumdadırlar. Havzada 108 km² alan kaplamaktadırlar. Düz, taban arazilerini teşkil ettiklerinden toprakta drenaj

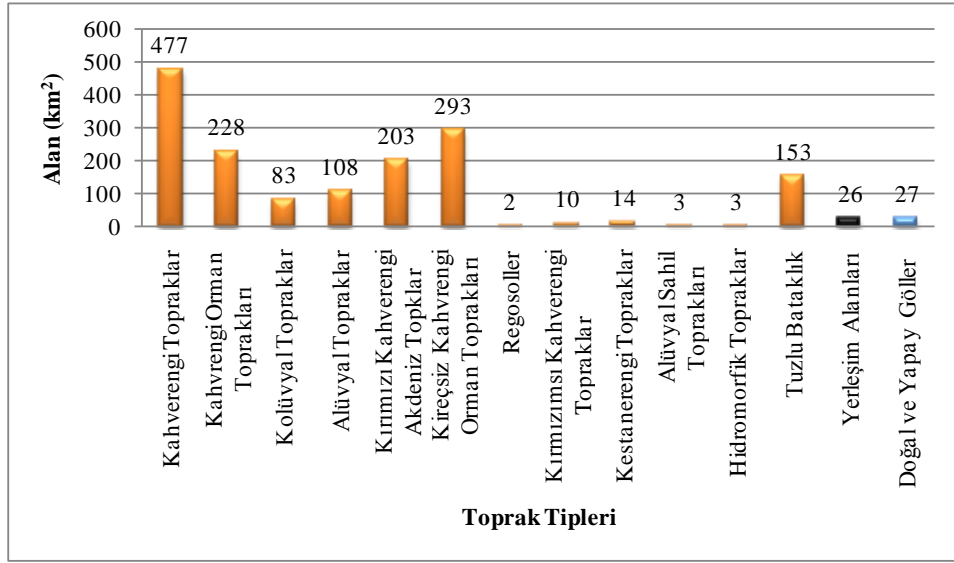
bozuk veya yetersizdir. Buna bağılı olarak depresyon içerisinde drenaj bozuk durumdadır.

Kahverengi Topraklar: Profillerinde çok miktarda kalsiyum bulunan bu nedenle B horizonlarının altında çoğunlukla sertleşmiş kireç birikme katları bulunmaktadır. A, B, C horizonlarının varlığı ile dikkati çeken bu topraklarda organik madde içeriği orta derecede olup, doğal drenajları iyi derecededir. A zonunda grimsi kahverengi olan toprak rengi B zonunda koyu kahverengidir (Topraksu, 1967; Mater, 1998). Havzada 477 km² ile en fazla alan kaplayan topraktır. Havzanın kuzeydoğusunda Evciler, Dazkırı civarında yoğunlaşmışlardır.

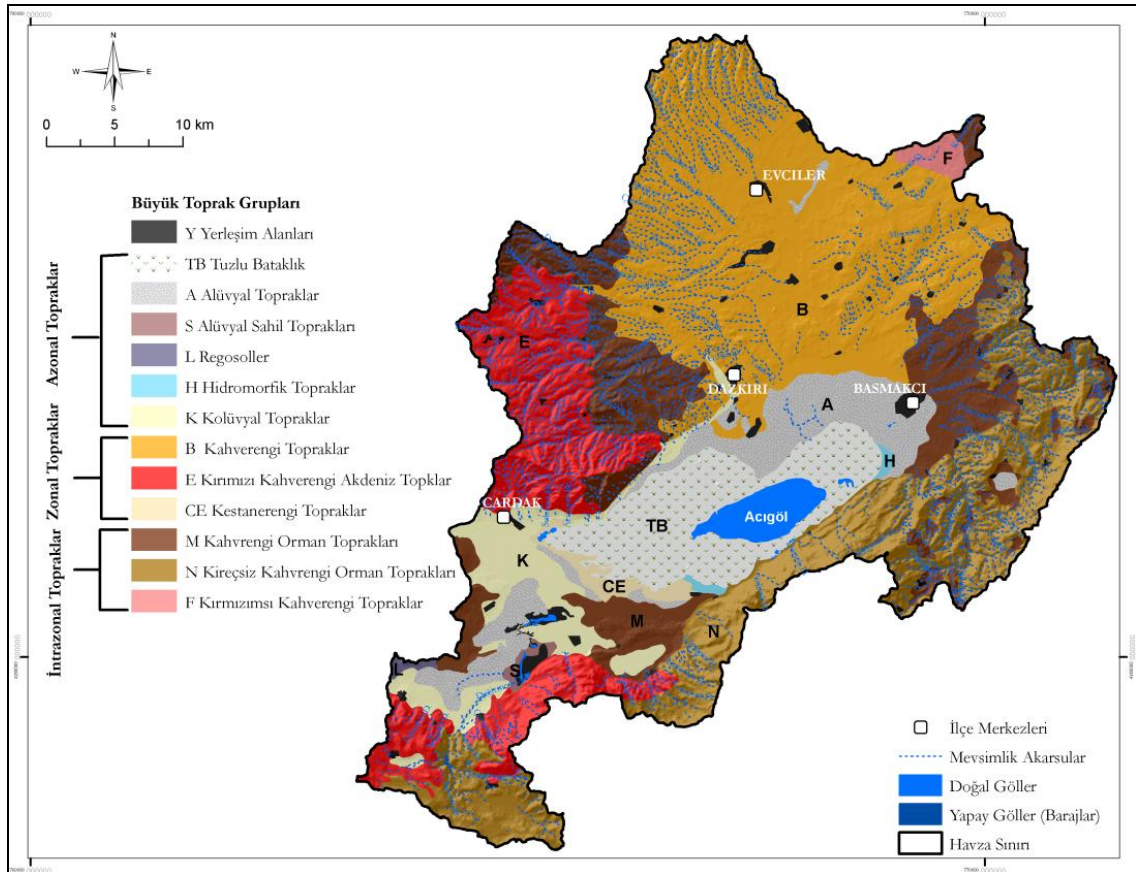
Kırmızımsı Kahverengi Topraklar: kırmızımsı kahverengi topraklar yarı kurak karasal iklim şartlarının etkili olduğu step vejetasyonu altında oluşmuşlardır (Mater, 1998). Sıcaklığın fazla olması ve demirin iyi oksitlenmesini sağaldığı için toprak kırmızı renk almıştır. Bu toprak üzerinde genellikle tahıl tarımı yapılmaktadır. Havzada 10 km² alan kaplamaktadırlar. Özellikle Madenler civarında yoğunlaşmışlardır.

Hidromorfik-Tuzlu Alüvyal-Tuzlu Bataklık Topraklar: Bu topraklar genelde drenaj şartlarının elverişsiz olduğu alanlarda, taban suyunun yüksek olduğu ve sık taşkınlara maruz kalan, tuzlanmanın meydana geldiği alanlarda görülürmektedirler (Oakes, 1958). Bu topraklarda kil oranının yüksek olması nedeniyle suyun toprak altına sızma oranı son derece düşüktür. Havzada özellikle Acıgöl'ün içerisinde olduğu depresyonda görülmektedirler. Havza içerisinde 267 km² alan kaplamaktadırlar.

Kestanerengi Topraklar: Yarı kurak bölgelerin topraklarıdır. Zonal topraklar içerisinde yer almaktadırlar. Mollic A horizonunda sahiptirler. Orta derecede organik madde içermektedirler. Ancak organik maddeler ile mineraller birbirlerine karışmışlardır. Bu topraklarda bol miktarda CaCO₃ vardır (Brady vd., 2007). Nötr pH derecesine sahip olan kestane renkli topraklarda, B horizonunun altında sertleşmiş halde kireç birikimi ile karşılaşmaktadır. Bu topraklar özellikle tahıl tarımı için uygundur (Mater, 1998). Havzada 14 km² alana kaplamaktadırlar. Özellikle acıgölün gölün hemen güneybatısında yoğunlaşmışlardır.



Grafik 32: Acıgöl Havza'sındaki toprak tiplerinin alansal değerleri.



Şekil 58: Acıgöl Havza'sındaki toprak grupları.

2.1.5.1. Hidrolojik Toprak Grupları

Toprak özelliklerinin, Urmiye gölü havzasının hidrolojik özellikleri ve yüzeysel akış özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla hidrolojik toprak grupları çıkartılmıştır. A, B, C ve D gruplarından oluşan bu toprak grupları, eğim ve arazi örtüsünden bağımsız olarak hidrolojik içeriklerine bağlı olarak oluşturulmuştur (USDA, 1985; Boorman vd., 1995; Wanielista vd., 1997; IIRS, 2005, Özdemir, 2007). Hidrolojik toprak grupların sınıflamasında kullanılan A, B, C ve D gruplarının özellikleri aşağıdaki gibidir;

A (Düşük akım potansiyeli); nemli olsalar dahi içeriklerinde kum veya çakıl bulunmasından dolayı yüksek geçirgenlik oranında sahiptirler (Boorman vd., 1995, Özdemir, 2007).

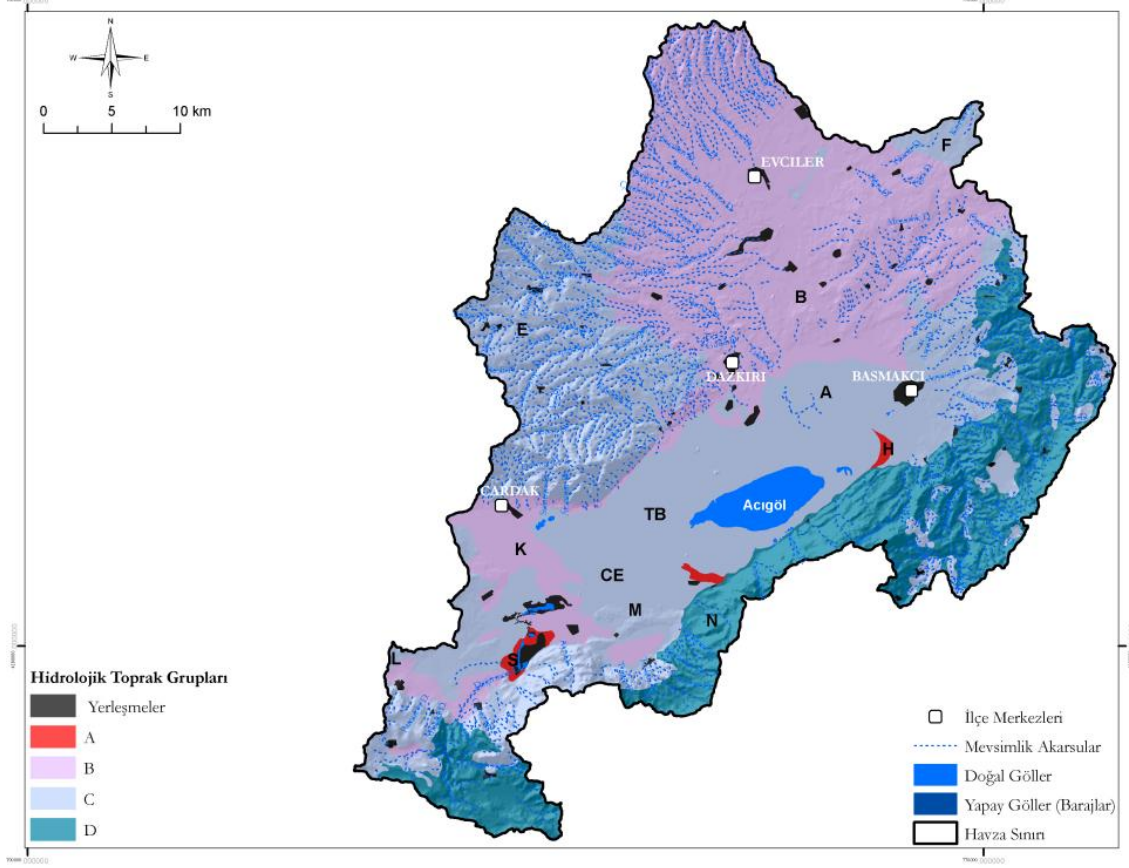
B; orta derecede geçirgenlik özelliklerine sahip olup, ince ve kaba tekstür içerikleri de orta derecedir. Bu tür topraklardaki su iletkenliği de orta düzeydedir. A grubundaki topraklara yakındır (Nielsen vd., 1998;Özdemir, 2007).

C; yavaş geçirgenlik oranına sahiptir. Orta ince ve ince tekstür içerikleri orta derece olup geçirgenlikleri yavaştır. Su iletkenlikleri de düşük orandadır. D grubundaki topraklara yakındır (Rawls vd., 1983; Özdemir, 2007).

D (Yüksek akım potansiyeli); çok düşük geçirgenlik özelliklerine sahiptir. Yüksek kil içeriğine sahip bu topraklar yüzeydeki kil tabakasından dolayı su iletkenliği çok yavaştır (Boorman vd., 1995).

Yukarıda bahsedilen hidrolojik toprak gruplarının özellikleri dikkate alınarak, çalışma sahası için 1/25000 ölçekli toprak haritasındaki bilgiler dahilinde hidrolojik gruplar haritası üretilmiştir (Şekil 59). Çalışma sahasının özellikle yüksek kesimlerinin toprak özellikleri yağış sırasında yüzey sularının akışa hızlı bir şekilde geçtiğini göstermektedir. Buna karşın çalışma sahasının alçak alanlarında bu durum tersi bir özellik arz etmektedir. Eğimin azalmasıyla beraber su toprak özelliklerine de bağlı olarak hemen akışa geçmemektedir. Bu durum havzanın en alçak noktasını oluşturan Acıgöl'nün yüzeysel akıştan beslenme potansiyelini olumsuz etkilemektedir.

İnfiltrasyon oranının da düşük olduğu bu sahalarda buharlaşma ile kayıp oldukça fazladır.



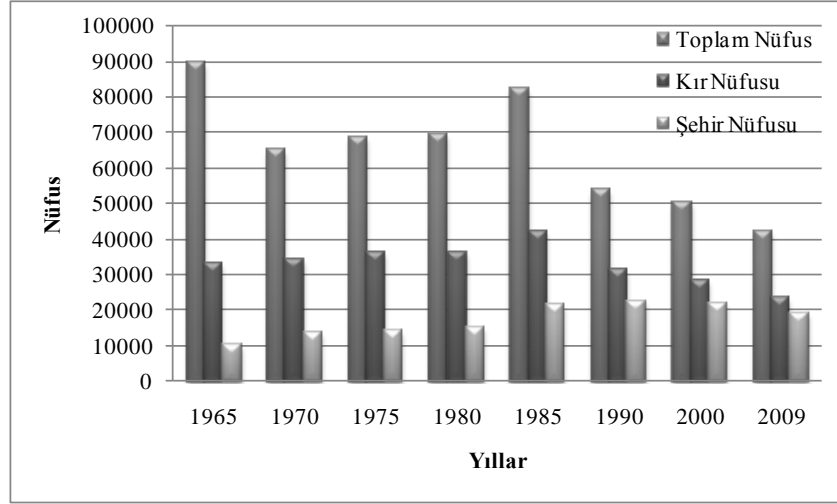
Şekil 59: Acıgöl Havza'sının hidrolojik toprak grupları.

2.1.6. Nüfus Özellikleri

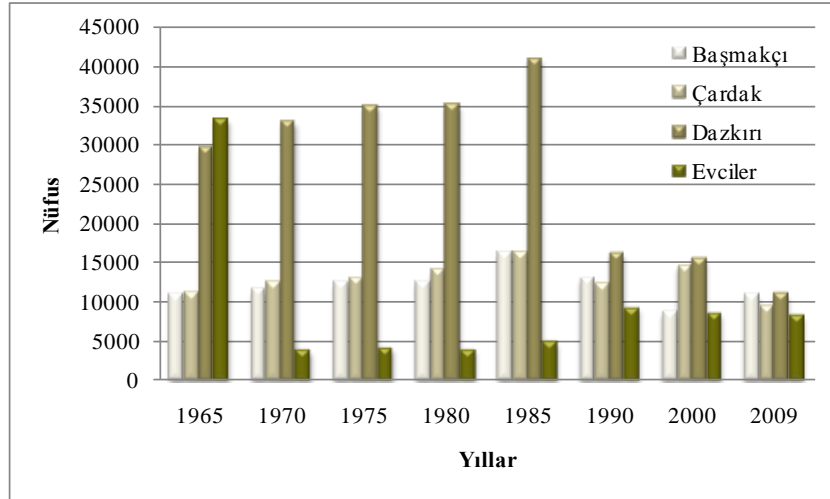
Acıgöl Havzasındaki nüfus hareketleri ve nüfusun genel özellikleri özellikle su yönetimi ve arazi kullanımı açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle çalışma konusu dahilinde incelenmiştir. Acıgöl havzasının nüfus özellikleri, nüfusun havza içerisindeki dağılımı, geçmiş dönemden günümüze değişimi konuları üzerinde durulmuştur. Acıgöl havzasındaki nüfus özellikleri havza genelinde köy bazında ele alınmıştır. Nüfus ile ilgili gerekli veriler Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) temin edilmiştir. Temin edilen verilerle ilgili CBS ortamında veri tabanı oluşturulmuştur.

Çalışma sahasındaki nüfus değişimi farklı ve ilgi çekici özelliklere sahiptir. Özellikle toplam nüfusta çok önemli değişimlerin olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen en önemli

hareket özellikle 1985 itibariyle toplam nüfusta sürekli bir azalmanın olması. Bu durum havzanın 1985'ten sonra sürekli göç verdiğini göstermektedir. Kır ve Şehir nüfusları da toplam nüfusa paralel hareketler sergilemektedirler (Grafik 33). İlçeler toplam nüfuslarında 1965'ten en 1985'e kadar sürekli bir artış görülürken 1985'ten sonra ise Evciler hariç diğer ilçelerde bir azalma olmuştur (Grafik 34).

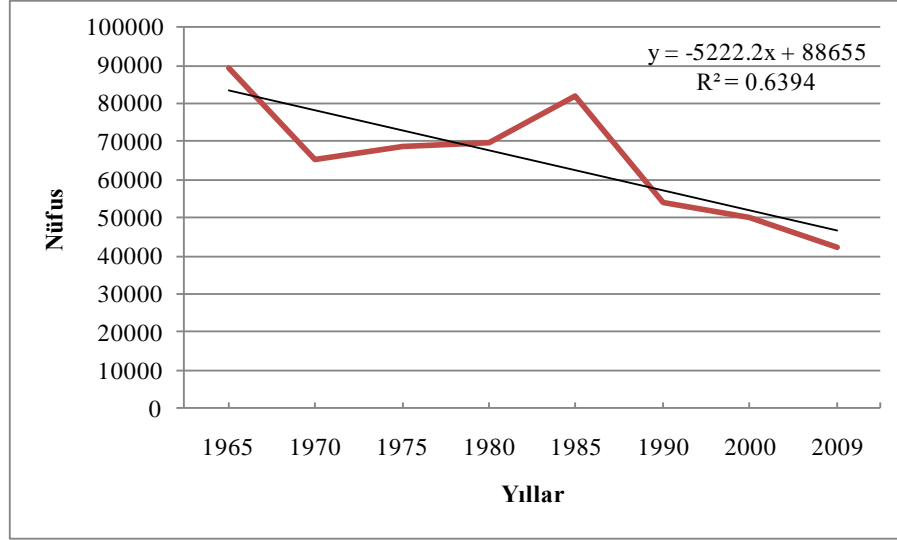


Grafik 33: Acıgöl Havza'sındaki nüfusun yıllar içerisindeki değişimi.



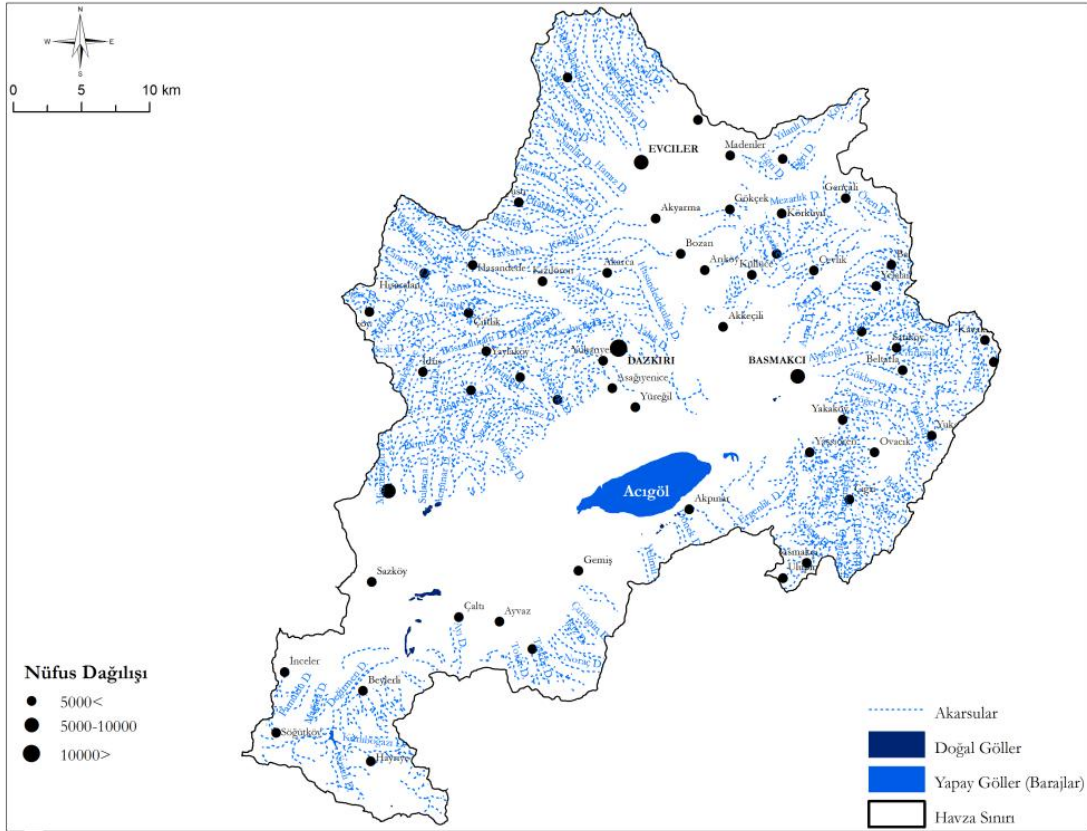
Grafik 34: Acıgöl Havza'sındaki toplam nüfusun yıllar içerisindeki değişimin ilçelere göre dağılımı.

Havza içerisindeki toplam nüfus 2009 verilerine göre 42113'tür. Havzadaki nüfusun sürekli bir azalış içerisinde olduğu tespit edilmiştir (Grafik 35). Bunun en önemli nedeni havzanın sürekli olarak göç vermesidir.

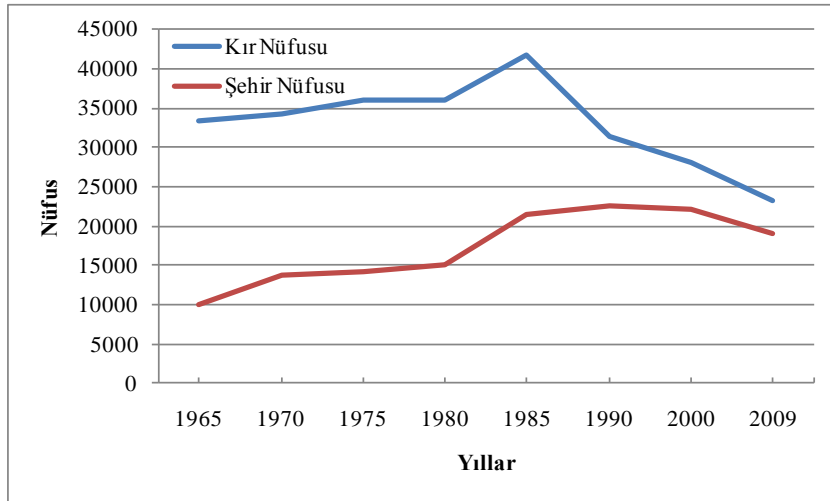


Grafik 35: Acıgöl Havza'sındaki toplam nüfusun yıllar içerisindeki değişimin doğrusal regresyon analizi.

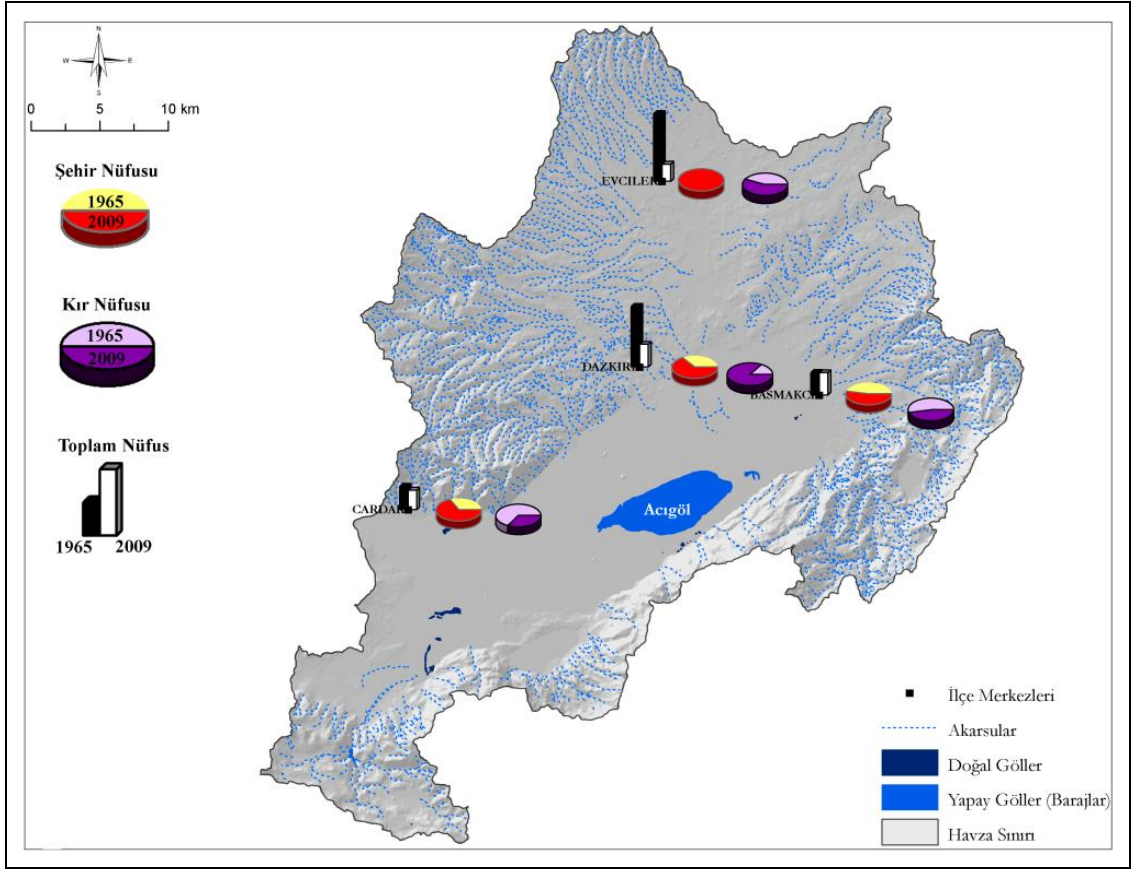
Havza içerisindeki kır ve şehir nüfusu 1985'e kadar sürekli bir artış içerisindeydi. Ancak 1985'ten sonra kır nüfusunda önemli bir düşüş yaşanmış buna karşın şehir nüfusu artışını 2000'e kadar sürdürmüştür (Grafik 36). Bu durum havzadaki nüfusun hem iç göçler hem de dış göçler yaşadığını göstermektedir. Havzadaki şehir nüfusu 1965'te oranla önemli bir artış göstermektedir. Dazkırı ve Çardak ilçelerinde kır nüfusunda önemli artış gözlemlenirken Evciler ve Başmakçı hemen hemen aynı düzeyde kalmıştır (Şekil 60). Havzadaki nüfusu genel itibariyle Evciler ve Başmakçı ilçeleri civarında yoğunlaşmaktadır (Şekil 61). Bu durumun en önemli nedeni ekonomik faaliyetler için uygun alanların bu bölgelerde olmasıdır.



Şekil 60: Acıgöl Havza'sındaki nüfusun dağılışı.



Grafik 36: Acıgöl Havza'sındaki kır ve şehir nüfusunun yıllar içerisindeki değişimi.



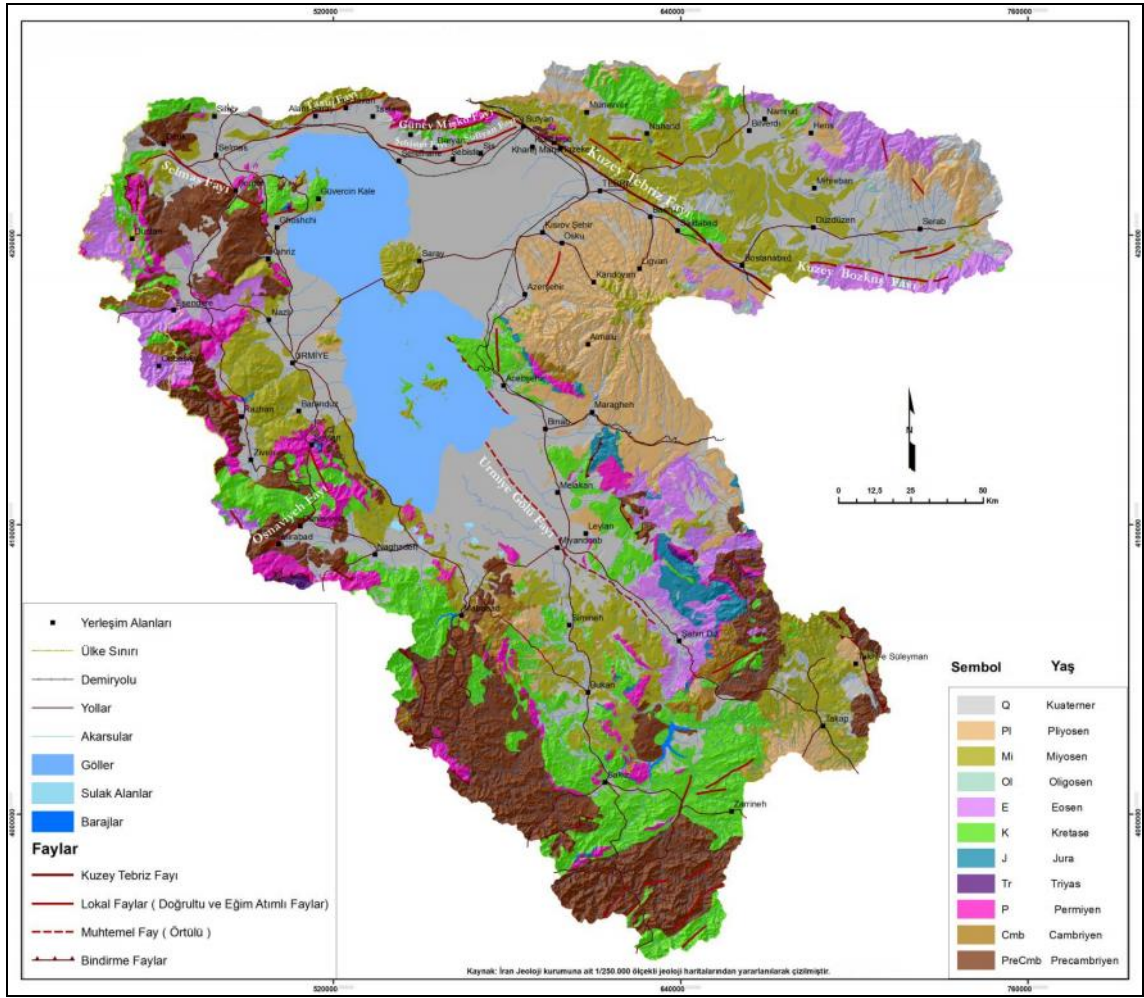
Şekil 61: Acıgöl Havza'sındaki nüfusun değişimi (1965-2009).

2.2. Urmiye Gölü

2.2.1. Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikler

Urmiye Gölü, Kuzey-Güney doğrultusunda uzanan bir tektonik bir depresyon içerisinde yer almaktadır. Doğrultu atımlı kırıklarla Kuzey-Güney yönünde sınırlanmış depresyonun en derin noktasını Urmiye Gölü oluşturmaktadır (Şekil 62). Havza içerisindeki önemli ve aktif kırıkları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

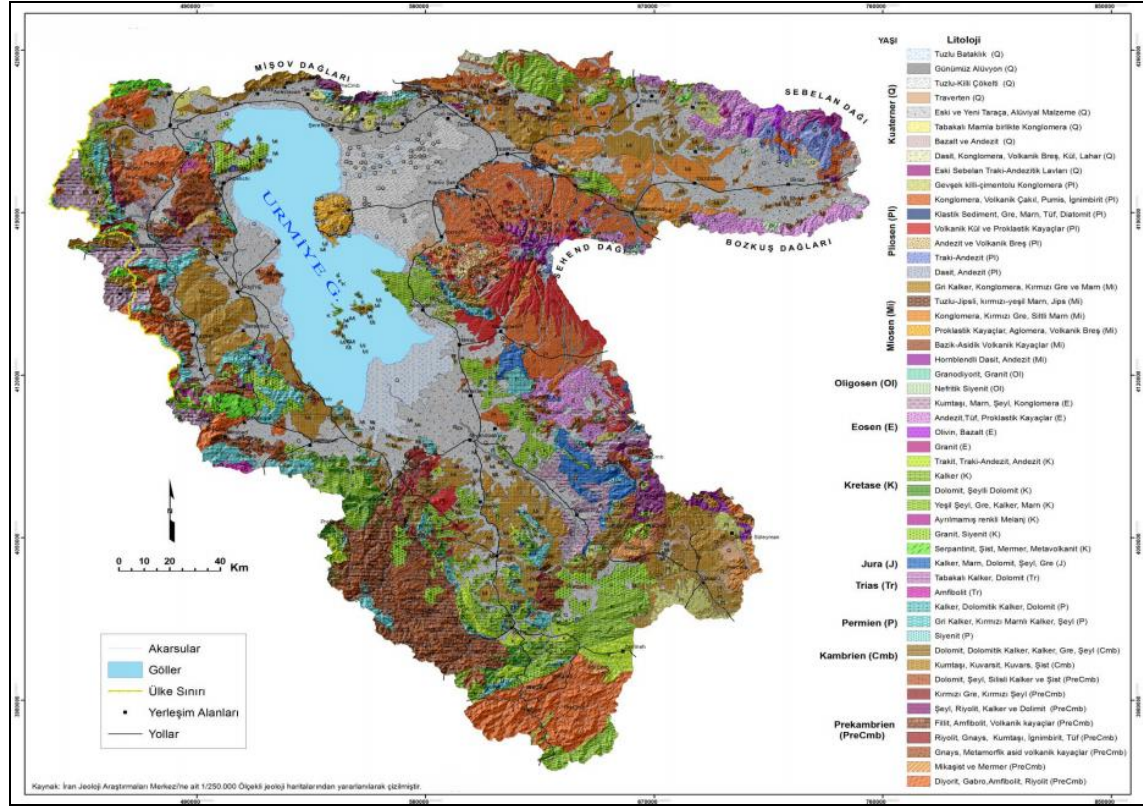
Kuzey Tebriz kırığı, Urmiye Gölü kırığı, Selmas kırığı, Güney Mişov kırığı, Tasuj kırığı, Osnaviyeh kırığı, Düzdüzen kırığı, Kuzey Bozkuş kırığı, Sufyan ve İbister kırığı.



Şekil 62: urmiye Göl'ü Havza'sı diri kırık haritası (Kırçıçek, 2010).

Havza içerisinde jeolojik zaman ölçeği dahilinde bakıldığında Prekambrien, Kambrien, Permien, Trias, Jura, Kretase, Eosen, Oligosen, Miosen, Pliosen, Kuaterner birimlerine ait örnekler yer almaktadır. Çalışma sahası içerisinde özellikle Urmie Gölü çevresinde ve Serab civarında Kuaterner alüvyonları büyük alanlar kaplamaktadırlar. Sehend Dağı civarında ve Urmie Gölü doğu kıyıların Pliosen volkanik unsurları geniş yer kaplamaktadırlar (Şekil 63). Miosen birimleri ise Simineh ve Takap civarında yoğunlaşmıştır. Oligosen birimleri çok fazla yer kaplamamaktadır. Serab civarında yoğunlaşmıştır. Eosen birimleri ise havzanın batı kesimlerinde yoğunlaşmıştır. Mesozoik birimleri ise Urmie Göl'ünün Güneyinde Zerrineh havzasında ve Tebriz çevresinde yoğun olarak bulunmaktadır. Paleozoik birimleri Urmie Gölü'nün doğusunda ve güneybatısında yer almaktadır. Ancak çok fazla geniş bir alan

kaplamamaktadır. Prekambrien birimleri Urmiye Gölü'nün güneybatısında yer alan Simineh nehri havzasının batısında geniş alanlara yayılmıştır (Şekil 63).



Şekil 63: Urmiye Gölü Havza'sı jeoloji haritası.

Urmiye Gölü Havzası genel olarak yarı kurak iklim şartlarının hakim olduğu bir sahada yer almaktadır. Yarı kurak topografya şekilleri özellikle gölün çevresindeki jeomorfolojik ünitelerde belirgin olarak görülebilmektedir. Bunun yanında havzanın geniş olması ve farklı litolojik özellikteki kayaların varlığı, havzada yarı kurak topografya şekillerinden farklı unsurların da bulunmasına neden olmuştur. Nitekim havzamızın batı ve güney bölümü Zagros Dağ silsilesi tarafından sınırlandırılmıştır. Söz konusu sahaların yükseltisi bazı kesimlerde 3000 metreyi aşmaktadır. Bu sahalardaki kalkerli kayaların varlığı, karstik topografya şekillerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. İran'ın en önemli volkanik dağlarından olan Sehend ve Sebelan Dağları'nın havza sınırına yakın bölgelerde yer almaları ve bunların oluşumlarıyla ilgili volkanik alanların varlığı volkan topografyası açısından havzaya farklı bir özellik kazandırmıştır. Havzadaki yüksek kesimlerde buzul ve buzul çevresi de görülebilmektedir. Havzanın

tektonik açıdan hareketli bir sahada yer alması jeomorfolojik çeşitliliği arttıran bir başka unsurdur. Vadi Şebekelerinin oluşumu ve Pleistosen dönemiyle ilişkisi dikkat çekici bir başka konudur.

2.2.2. Morfometrik Özellikler

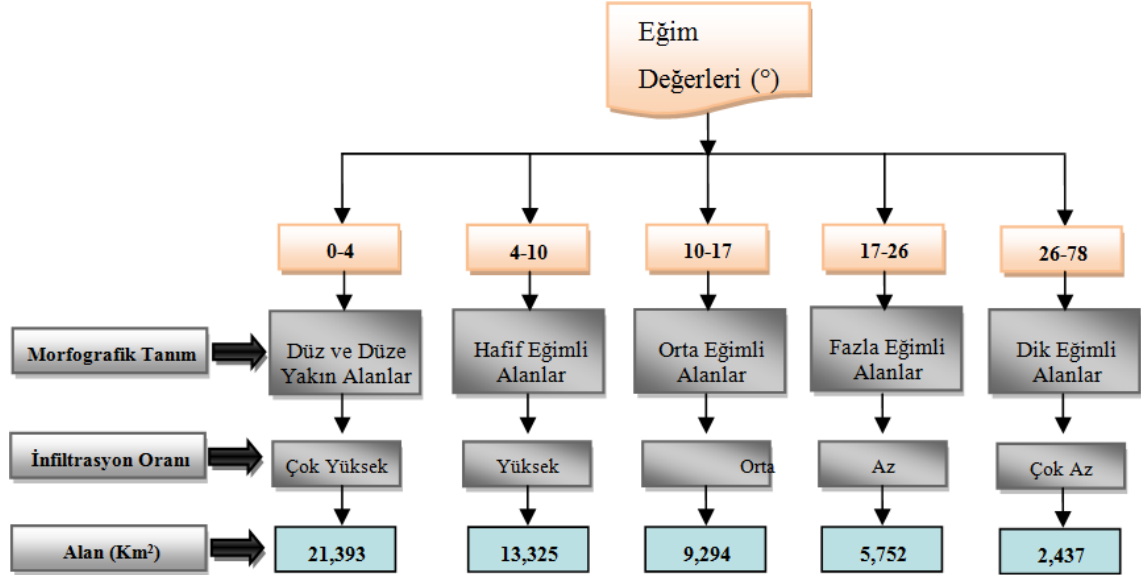
Çalışmanın bu kısmında da veri üretim, işleme ve harita üretimi amaçlı olarak Arcinfo 10 (ArcHydro, Spatial Analyst, 3D Analyst, Global Mapper ile River Tools 2.4 yazılımları kullanılmıştır. Günümüzde CBS uygulamaları morfometrik analizlerin hızlı yapılmasını, etkin ve güncel olarak kullanılmasını daha da kolaylaştırmıştır. Morfometrik özelliklerin analizi sonucu ulaşılan değerlendirmeler, havzanın oluşum ve gelişiminde etkili olan unsurların daha iyi yorumlanabilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu amaçla eğim özellikleri, bakı özellikleri, hipsometrik eğri–integrali, akarsu boyuna profilleri, akarsu ağı özellikleri gibi konular incelenmiştir.

2.2.2.1. Eğim Özellikleri

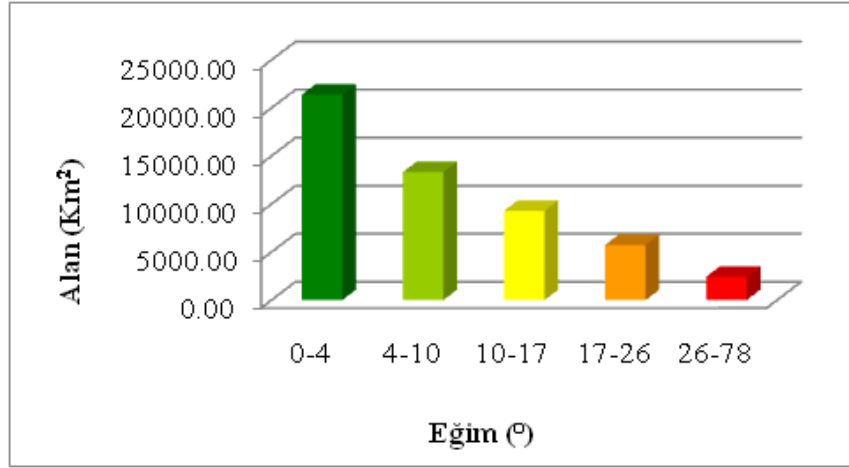
Daha önceki bölümlerde açıklandığı üzere eğimin fazla olduğu yüzeylerde yağmur suları direkt akışa geçmektedir. Bu durum akarsuların akım değerlerinin artmasına dolayısıyla yüzeysel akışın da fazla olmasına neden olmaktadır. Özellikle bitki örtüsünün bulunmadığı ya da az bulunduğu alanlarda erozif faaliyetlerin daha fazla olmasına neden olmakla birlikte akarsuyun taşıdığı sediment miktarını da arttırmaktadır. Çalışma sahasının eğim haritası ASTERGDEM (Global Digital Elevation Model) verisi kullanılarak üretilmiştir. Üretilen DYM (30x30 m) verisinden elde edilmiştir. Urmiye Gölü havzasının eğim değerleri derece cinsinden hesaplanmış ve yüzeysel akışa katkısı açısından değerlendirilmiştir. Eğim değerlerinin alansal dağılımları Grafik 38 ve 39 verilmiştir. Üretilen eğim haritasına göre, sahada eğim değerlerinin vadi içlerinde ve sahanın çizgisellik gösteren kesimlerinde arttığı gözlemlenmektedir (Şekil 64). Özellikle doğu, batı ve kuzeyde faylarla kesilen yüzeylerde eğim değerlerinin çok yüksek olduğu görülmektedir.

Eğim değerlerinin, yüzde ve km² olarak dağılımlarını incelediğimizde % 41 gibi bir değere sahip olan ve 21,393 km²'lik alan kaplayan 0-4° eğime sahip kesimler çalışma sahasında en fazla alanı kaplamaktadır (Grafik 38;Grafik 39). Düz ve düze yakın alanlar

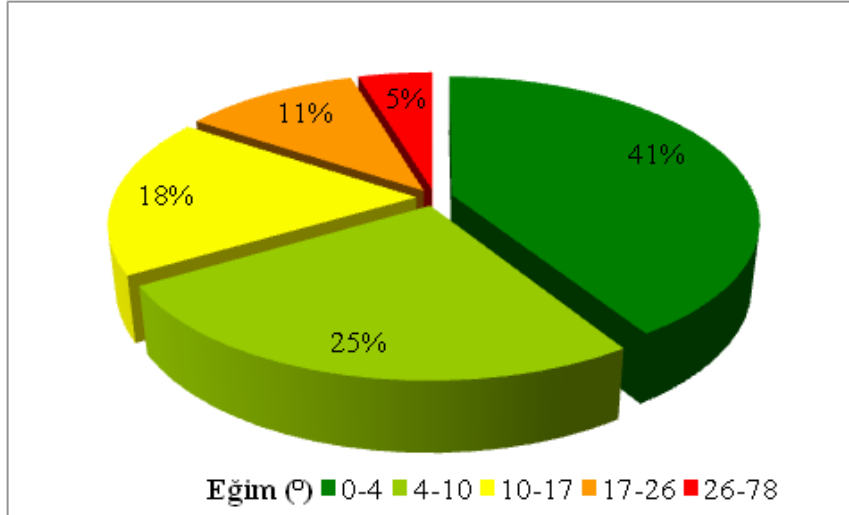
havzanın göl tabanının yer aldığı bölgede, havzanın kuzeydoğu kesimlerinde yoğunlaşmaktadır. Çalışma sahası içerisindeki eğim değerlerinin dağılımları ve morfolojik tanımlamaları incelendiğinde, düz ve düze yakın alanların çalışma sahası içerisinde en fazla değere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum jeolojik, litolojik ve diğer coğrafi koşulların uygun olması halinde infiltrasyon oranının fazla olmasını muhtemel kılmaktadır. Urmiye Gölü havzasının en alçak kısmını oluşturan bu yüzeyler genellikle ince taneli kil, kum çakıl unsurlarının bulunduğu kesimlerdir. Buna bağlı olarak sızma oranının düşük olduğu yorumlanabilir (Grafik 37). Urmiye havzasında, Acıgöl havzasında olduğu gibi yüzey sularında yaşanan kayıplar daha çok buharlaşma sonucu oluşmaktadır. İkinci olarak ise sahanın % 25'lik kesimini içerisine alan ve 13,325 km²'lik alan kaplayan 4-10° eğim değerlerine sahip kesimler gelmektedir. Bu alanlar düz ve düze yakın alanları çevreleyen hafif eğimli alanlardan oluşmaktadır. Özellikle havzanın batısında ve doğusuna Tebriz ve Urmiye civarında fazla alan kaplamaktadırlar. En yüksek eğim değerleri İran-Türkiye sınırında bulunan Meydan ve Mor Dağları civarında 78° ulaşmaktadır.



Grafik 37: Çalışma alanının eğim sınıflandırması ve infiltrasyon oranı.



Grafik 38: Eğitim değerlerinin alansal dağılımları.

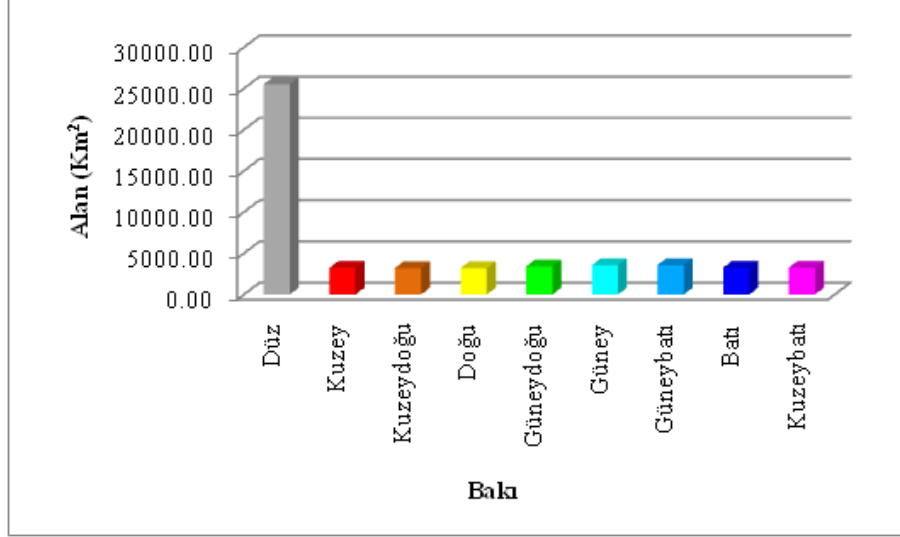


Grafik 39: Eğitim değerlerinin oransal dağılımları.

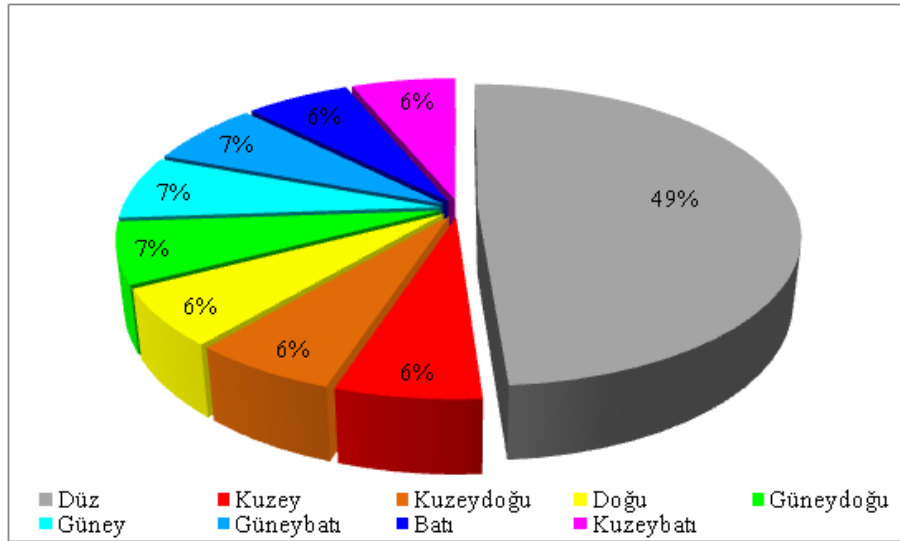
2.2.2.2. Bakı Özellikleri

Bakı faktörü, çalışma alanlarındaki nem, yağış, rüzgar, güneşlenme süresi ve şiddeti gibi doğal ortam özellikleri üzerinde yönlendirici bir etkiye sahiptir. ASTERGDEM verisinden 8 farklı yön ve düz alanlardan oluşan bakı haritası üretilmiştir. Böylece 4 ana yön 4 ara yön ve düz alanlardan oluşan 9 yönde gösterilmiştir (Şekil 65). Üretilen bu yönlerin alansal dağılımları ve oranları Grafik 40 ve 41’de verilmiştir. Buna göre, düz alanlar 25,522 km² değerle havza içerisinde % 49 oranla en fazla alanı kaplamakla birlikte bunu sırasıyla % 7 oranla güney, güneybatı ve güneydoğutakip etmektedir. Eğitim

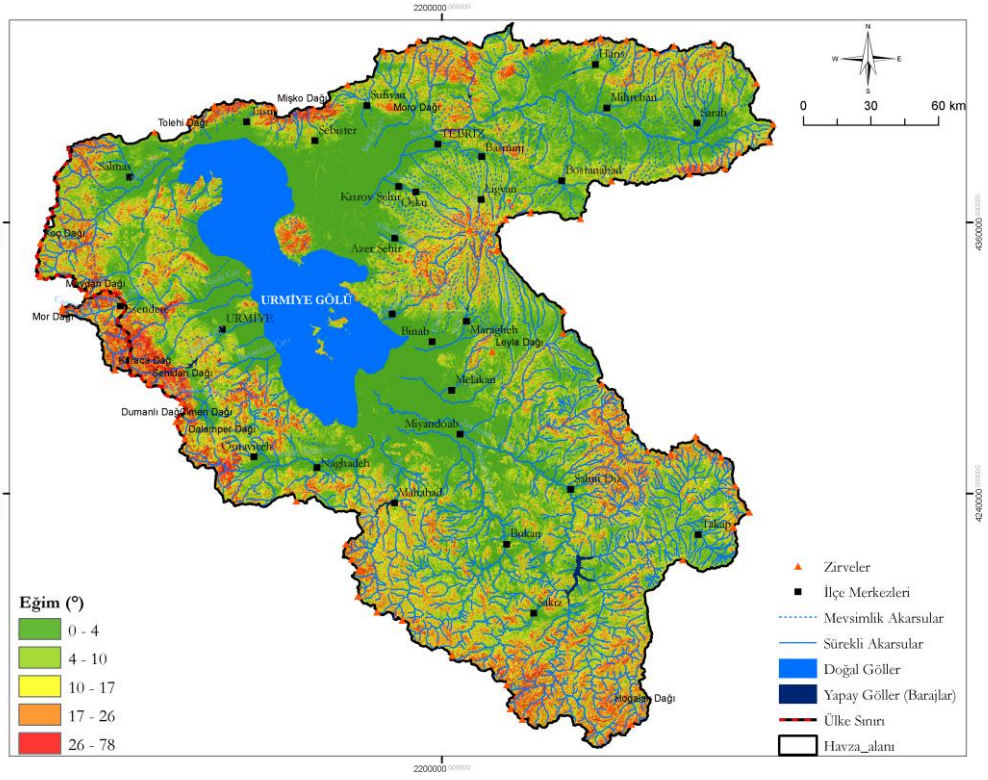
değerlerinin birbirileri arasında önemli farklılıklar taşımadıkları görülmektedir. Ancak düz alanlar saha içerisinde çok belirgindir.



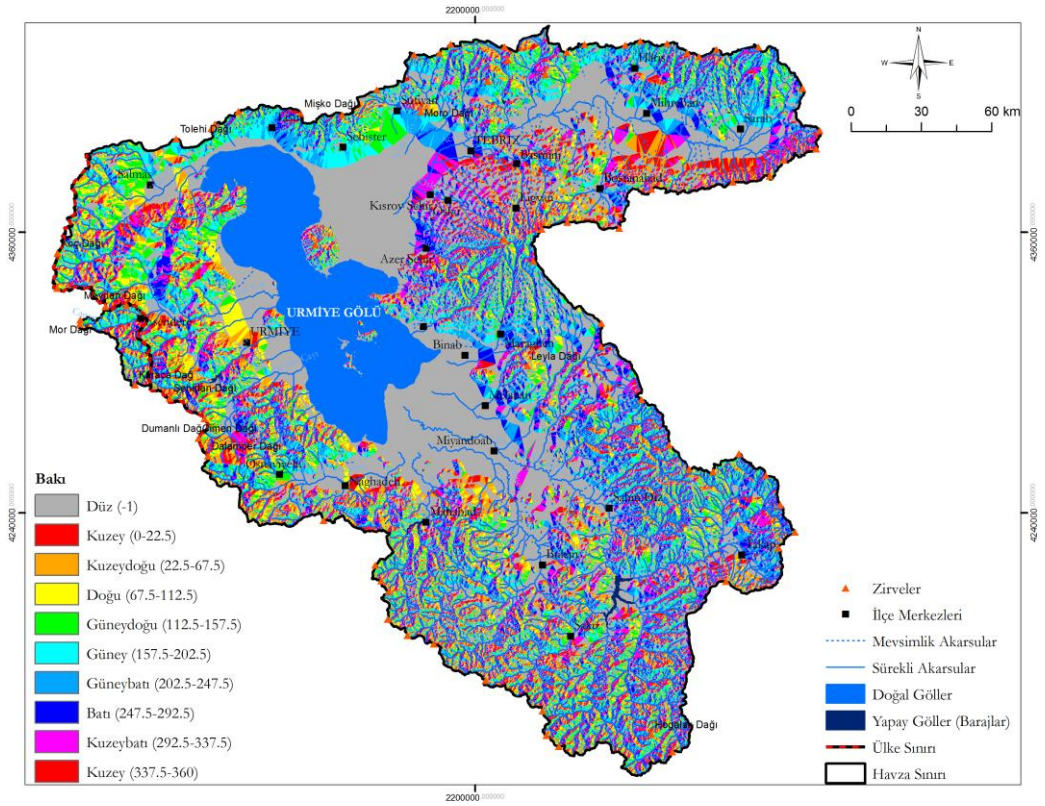
Grafik 40: Bakı değerlerinin alansız dağılımları.



Grafik 41: Bakı değerlerinin oransal dağılımları.



Şekil 64: Urmîye Gölü Havza'sı eğim haritası.



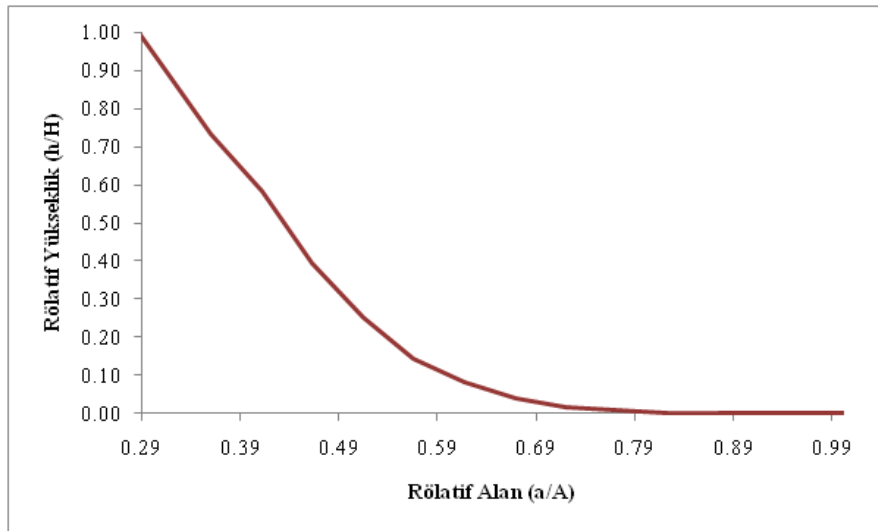
Şekil 65: Urmîye Gölü havza'sı bakı haritası.

2.2.2.3. Hipsometrik Eğri ve Hipsometrik İntegral

Urmiye Gölü havzasının hipsometrik eğri çıkarımı için stereo uydu görüntülerinden üretilen ASTERGDEM verisi kullanılmıştır. Çalışmada hipsometrik eğri üretilirken bu veriden yararlanılmıştır. Havzanın hipsometrik eğrisi incelendiğinde çok belirgin bir içbükey (konkav) şekil arz ettiği görülmektedir (Grafik 42). Bu durum havzanın yaşlılık safhasının başlarında olduğunu göstermektedir. Bu analiz sonuçlarına göre çalışma alanı içerisindeki akarsuların aşındırma güç ve kabiliyetleri azalacak, dolayısıyla dar-derin vadiler oluşturma ihtimalleri zayıflayacaktır. Ayrıca havzanın hipsometrik integral değerinin 0,22 olması havzanın şu an için olgunluk ile yaşlılık dönemi arasında bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Hipsometrik integral(Hi) : Hipsometrik integral, hipsometrik eğri altında kalan toplam alan olarak nitelendirilmektedir (15). Çalışma alanın Hi değeri 0.178 olarak belirlenmiştir. Bu değer çalışma alanın olgunluk dönemi içerisinde olduğunu göstermektedir.

$$Hi = \frac{\text{Ortalama Yükseklik} - \text{Minimum Yükselti}}{\text{Maksimum Yükseklik} - \text{Minimum Yükselti}} = Hi = \frac{1739 - 1274 (465)}{3885 - 1274 (2611)} = 0.178 \quad (15)$$



Grafik 42: Urmiye Gölü Havza'sı hipsometrik eğrisi.

2.2.2.4. Havza ASimetrisi

Drenaj havzası ölçeğinde veya daha geniş alanlarda tektonik eğimlenmeyi anlamak için “asimetri faktörü” kavramı geliştirilmiştir (Keller vd., 1996). Bununla ilgili açıklamalar daha önceki çalışmalarda verilmiştir. Bulunan AF değeri çok yüksek değildir bu değer biz havza içerisindeki çarpılmanın (tilt) çok fazla olmadığını göstermektedir (16).

$$AF = \frac{A_r}{A_t} = \frac{28,345}{52,203} = 54.29 \quad (16)$$

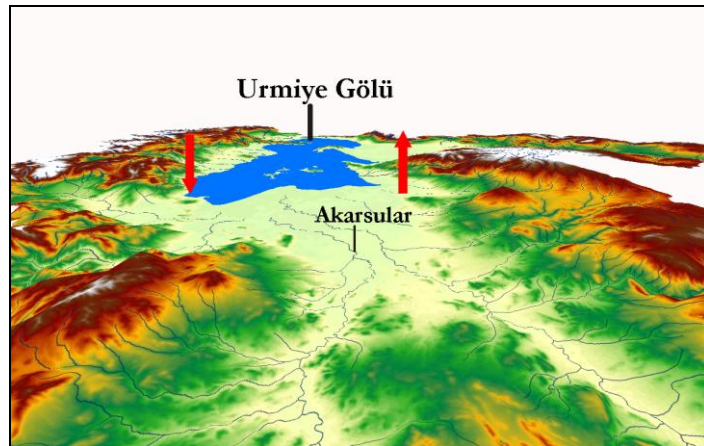
AF = Asimetri Faktörü 100 (A_r / A_t)

A_r = Ana akarsuyun akış yönüne göre sağındaki alan (km^2)

A_t = Havzanın toplam alanı (km^2)

Bu değerini yani $AF > 50$ çok fazla büyük olmasa da havzadaki tektonik

Aktiviteden kaynaklanan çarpılmanın (tilt), havzanın akış yönüne göre sol tarafına doğru olduğunu göstermektedir. Ancak bu özellik çok fazla belirgin değildir. Bu durumu destekleyecek en önemli özelliklerden biri de havzanın sağ tarafında kalan (doğusundan Urmiye Gölü depresyonuna katılan) akarsuların, sol taraftaki (batıdan Urmiye Gölü depresyonuna katılan) akarsulara göre uzunluklarının çok farklı olmasıdır (Şekil 66). Buna bağlı olarak doğu ve batıdan göle boşalan akarsularının birbirinden farklı alanlara sahip olmadıkları görülmektedir. Havza bu özelliği ile Acıgöl havzasından çok farklı bir özellik göstermektedir.



Şekil 66: Urmiye Gölü havza asimetrisi.

2.2.2.5. Transvers Topografik Simetri Faktörü (T)

Tektonik aktivitenin gelişmiş olduğu drenaj ağları, etkilendikleri tektonik rejimin izlerini taşımaktadırlar. Topografik simetri faktörü (T) bu etkiyi belirlemeye yarayan kantitatif bir metoddur. Bu analiz işlemi Urmiye Gölü havzası tabanında bir ana akarsu olmadığı için havzanın bütünü için uygulanmamıştır. Havza içerisindeki bazı büyük alt havzalar için uygulama yapılmıştır. Uygulanan bu analiz, çalışma sahasındaki en büyük her alt havza için değerlendirilmiştir. İncelenen alt havzalar ve havzalara ait topografik simetri değerleri aşağıda verilmiştir.

T sonuçları incelendiğinde özellikle Urmiye Gölü havzasının, Acıgöl havzasından farklı özelliklere sahip olduğu görülmektedir. Güney ve kuzey kesiminde yer alan araştırma konusu alt havzaların kuvvetli asimetri özellikleri taşımadıkları görülmektedir. Çalışma sahasındaki T değeri en yüksek olan alt havza Urmiye Gölü'nün güneydoğusunda bulunan Zerrineh havzasıdır (T=0.4636). Urmiye Gölü'nün güneyinde bulunan Simineh havzası en yüksek ikinci T değerine sahip havzasıdır (T=0.4296). Nazlı dere havzası 0.2862, Zolaçayı havzası 0.1622 ve Acıçay havzası 0.2000 T değerlerine sahiptirler (Şekil 67; Şekil 68).

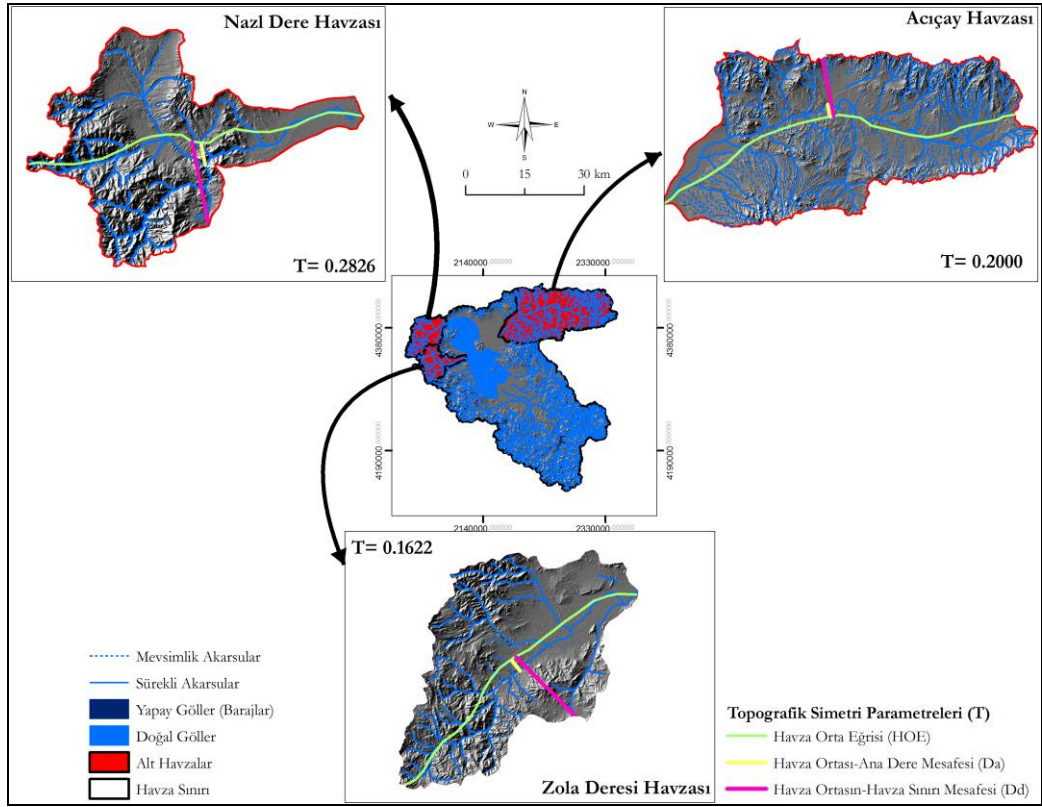
Urmiye Gölü havzası içerisindeki önemli alt havzaların T değerlerinin çok yüksek olmaması bu havzaların tektonik aktivitelerden çok fazla etkilenmediklerini göstermektedir.

$$T = \frac{D_a}{D_d} \quad (17)$$

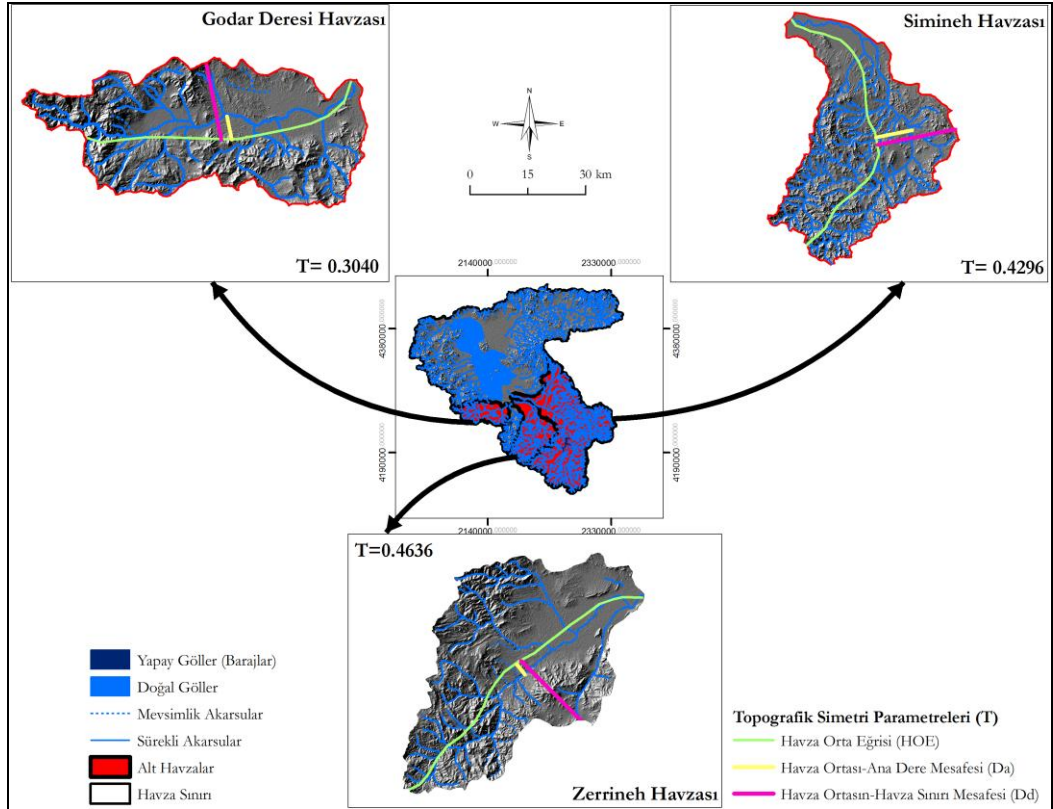
T: Transvers Topografik Simetri Faktörü

D_a = Havza ortası ile aktif ana dere arasındaki mesafe

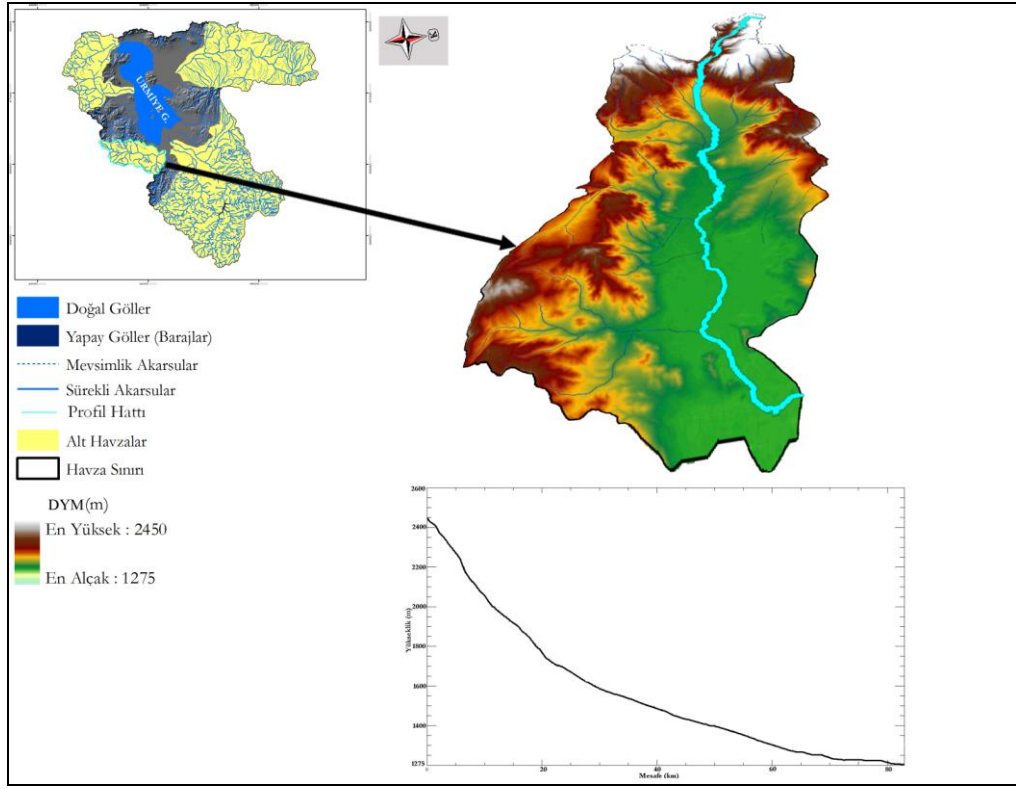
D_d = Havza ortasından su bölümüne olan mesafe



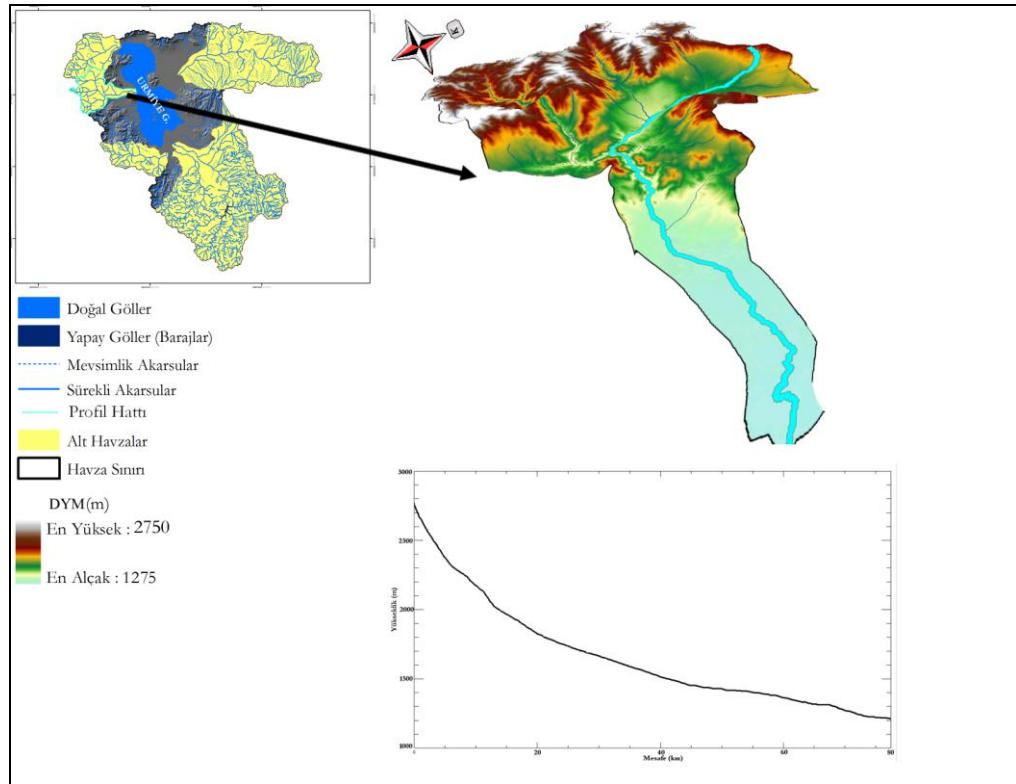
Şekil 67: Urmiye Gölü Havza'sı alt havzalarının transver topografik simetri değerleri.



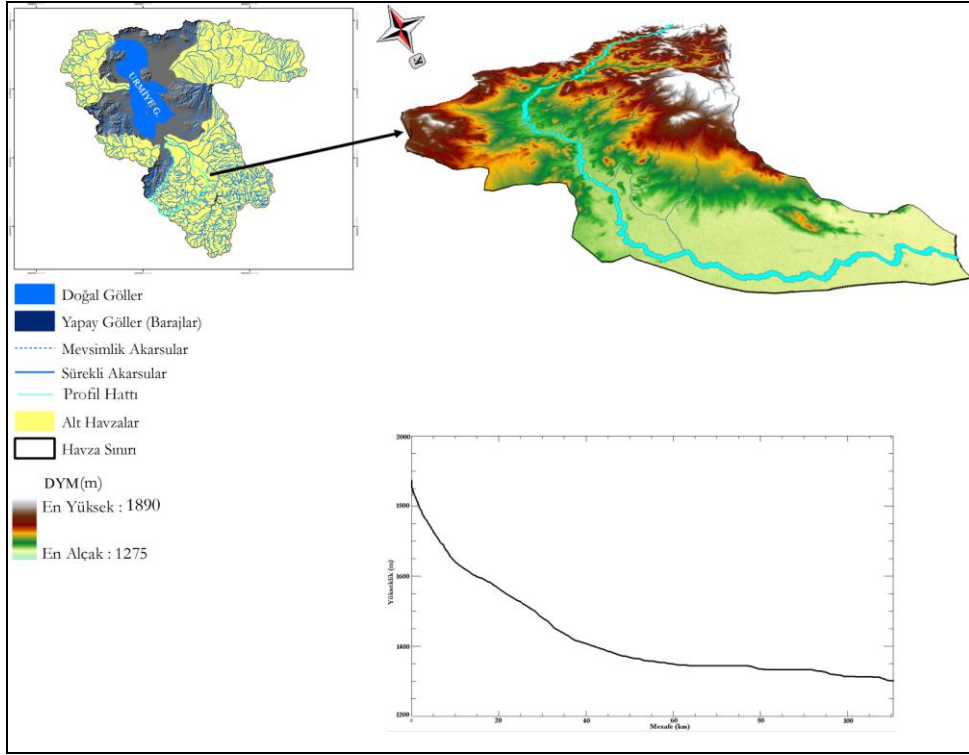
Şekil 68: Urmiye Gölü Havza'sı alt havzalarının transver topografik simetri değerleri.



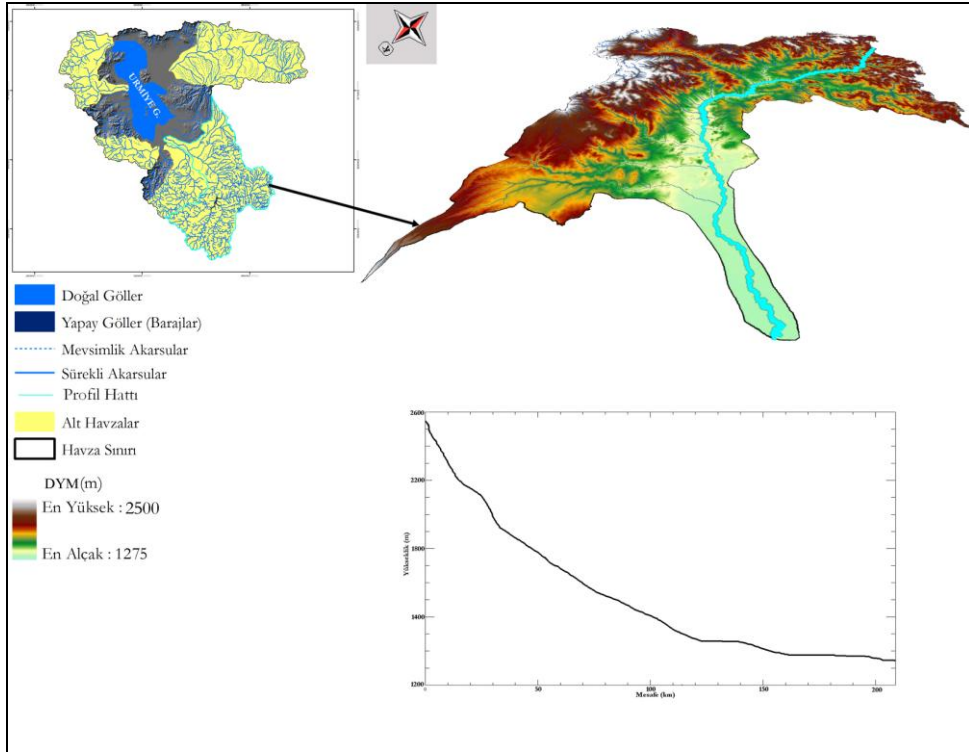
Şekil 70 : Godar boyuna profilleri.



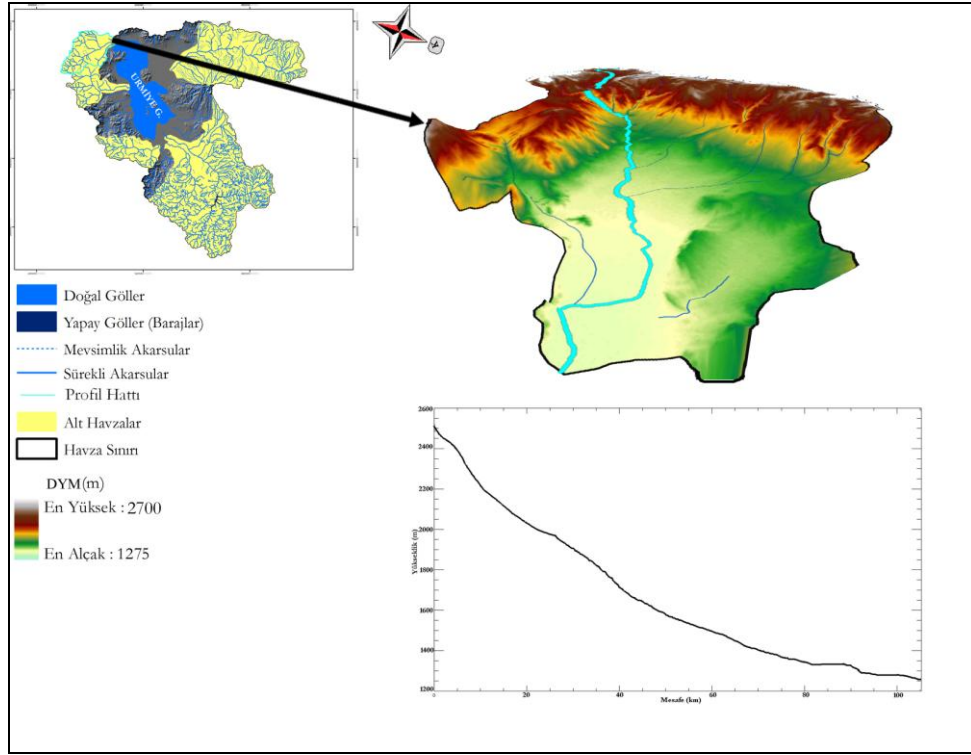
Şekil 71: Nazlıdere boyuna profili.



Şekil 72: Simineh nehrinin boyuna profilleri.



Şekil 73: Zerrineh nehrinin boyuna profili.



Şekil 74: Zoladeresi boyunca profili.

2.2.2.7. Drenaj Ağı Morfometrik Özellikleri

Havzanın bu özelliklerinin tez kapsamı içerisinde belirlenmesindeki amaç su kapasitesi ve yüzey suları açısından havzayı değerlendirmektir. Çalışma sahasının drenaj ağı morfometrik özelliklerinin belirlenmesinde 1/100 000 ölçekli topografik haritalar kullanılmıştır. Veri girişi ve analiz işlemleri için Arcinfo 10 yazılımı ve buna ek olarak River Tools 2.4 ve Archydro tools modülleri kullanılmıştır. Urmiye Gölü Havzasının drenaj ağı morfometrik özelliklerinin anlaşılması ve yorumlanabilmesinde katkı sağlayacak çalışmalar aşağıda sırasıyla verilmiştir. Öncelikle dijital ortamda bulunan akarsular Strahler metoduna göre sınıflandırılmış ve veri tabanı oluşturulmuştur.

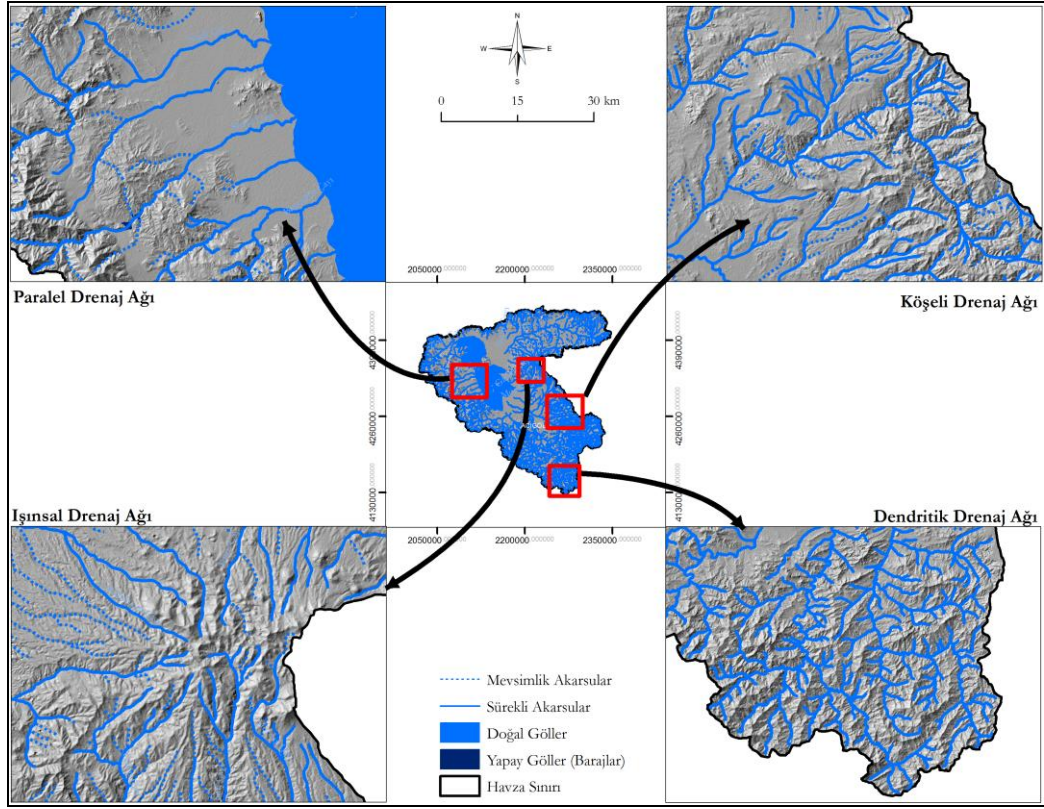
Drenaj Tipi: Akarsular, CBS ortamında Strahler yöntemine göre bölümlendirilmiştir. Topografik harita üzerinden oluşturulan veri tabanı doğrultusunda yapılan değerlendirme ve analizler sonucunda çalışma sahasının 4.58, 4.76, 4.53, 6.50, 2, 4.47 çatallanma oranlarına sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 27). Özellikle yapısal kontrol altında bulunan paralel-sub-paralel drenaj özelliği sergileyen havzalarda çatallanma

oranı 4 ve üzeri değerler göstermektedir. Bu özelliği havza genelinde görebilmekteyiz. Özellikle havzanın doğu ve kuzeydoğu kesimlerinde paralel akarsu ağı özellikleri çok belirgindir (Şekil 75;Şekil 76).

Akarsu sıklığı (Fu): Çalışma alanı içerisinde yer alan alt havzalar ve bunların kollarının havza içindeki birim alandaki yatak sayısını ifade etmektedir (Hoşgören, 2004;Özdemir, 2007). Havzadaki toplam dizin sayısının (ΣNu) havza alanına bölünmesiyle elde edilir (20). Bu bakımdan yüksek sıklık değerleri, geçirgen olmayan zemin özellikleri, seyrek bitki örtüsü ve yüksek relief özelliklerini gösterirken, düşük sıklık değerleri ise geçirgen olan jeolojik özellikleri ve alçak relief özelliklerini ortaya koymaktadır (Hoşgören, 2004; Scheidegger, 1961). Topografik harita kullanılarak belirlenen akarsu sıklık değeri 0.31'dur (Tablo 27). Bu değer çalışma alanında relief özelliklerinin genel anlamda çok yüksek olduğunu ve su kaybının fazla olduğunu göstermektedir. Bu durum havzanın bitki örtüsü açısından da son derece zayıf olduğunu göstermektedir.

Çatallanma Miktarı ve Oranı (Rb): Çatallanma oranlarında birinci ve ikinci dizinler arasında bulunan değerlerin, en yüksek dizin ve bir önceki dizin arasından çıkan değerden fazlalığı oranında havza içinde dar-derin ve genç vadilerin oranında bir artış olmaktadır (Verstappen, 1983;Özdemir, 2007). Topografik haritadan üretilen Urmiye Gölü havzasında akarsu dizin çatallanma oranları 2 ile 6.50 değerleri arasında değişmektedir (18). Havza içerisindeki en yüksek çatallanma oranına sahip dizin 4. dizindir (Tablo 27). Değerleri incelediğimizde havza içerisinde dar ve derin vadilerin oluşma ihtimali bulunmakla beraber çok güçlü oluşumlar söz konusu değildir.

Drenaj Yoğunluğu(Dd): Drenaj yoğunluğu, yüzeysel akışı kontrolü altında tutan faktörlerin bir sonucu olup havzadaki sediment ve su çıkışını etkilemektedir (19). Drenaj yoğunluğunu belirleyen faktörleri sıralayacak olursak; zeminin geçirgenlik özelliği, infiltrasyon kapasitesi, bitki örtüsünün seyreklik veya sıklığı, relief özellikleri ve iklimik faktörler biçiminde sıralanmaktadır (Morisawa, 1968; Özdemir, 2007). Topografik haritadan üretilen Urmiye Gölü havzasının drenaj yoğunluğu 0.25'dir. Bu değer bize akarsuların su kaybının ortalama değerlerden çok daha fazla olduğunu göstermektedir.

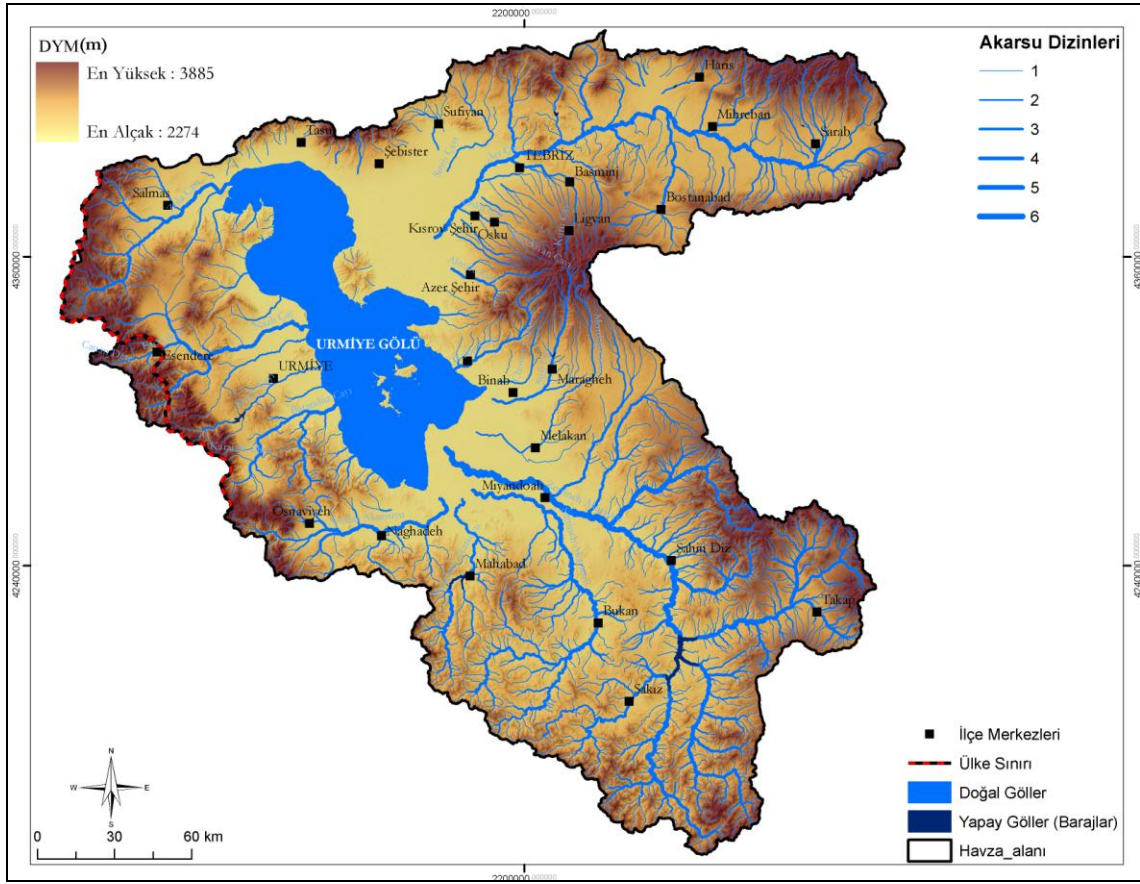


Şekil 75: Urmiye Gölü Havza'sındaki farklı drenaj ağları.

Tablo 27: Topografik haritadan üretilen drenajağı morfometrik özellikleri.

Havza Adı	Area (km ²)	Akarsu Dizinleri						Toplam Dizin Sayısı ($\sum N_u$)	Toplam Dizin Uzunluğu (km) ($\sum L$)
		D1	D2	D3	D4	D5	D6		
Urmiye Gölü	52,203	1287	281	59	13	2	1	1643	13,073

Havza Adı	Çatallanma Oranı						Drenaj Yoğunluğu	Akarsu Sıklığı
Urmiye Gölü	$R_b = \frac{N_u}{N_{u+1}}$ (18)						$D_d = \frac{\sum L}{A}$ (19)	$F_u = \frac{\sum N_u}{A}$ (20)
	D1	D2	D3	D4	D5	D6		
	4.58	4.76	4.53	6.50	2	4.47	0.25	0.31



Şekil 76: Topografik haritalardan üretilen akarsu dizinleri.

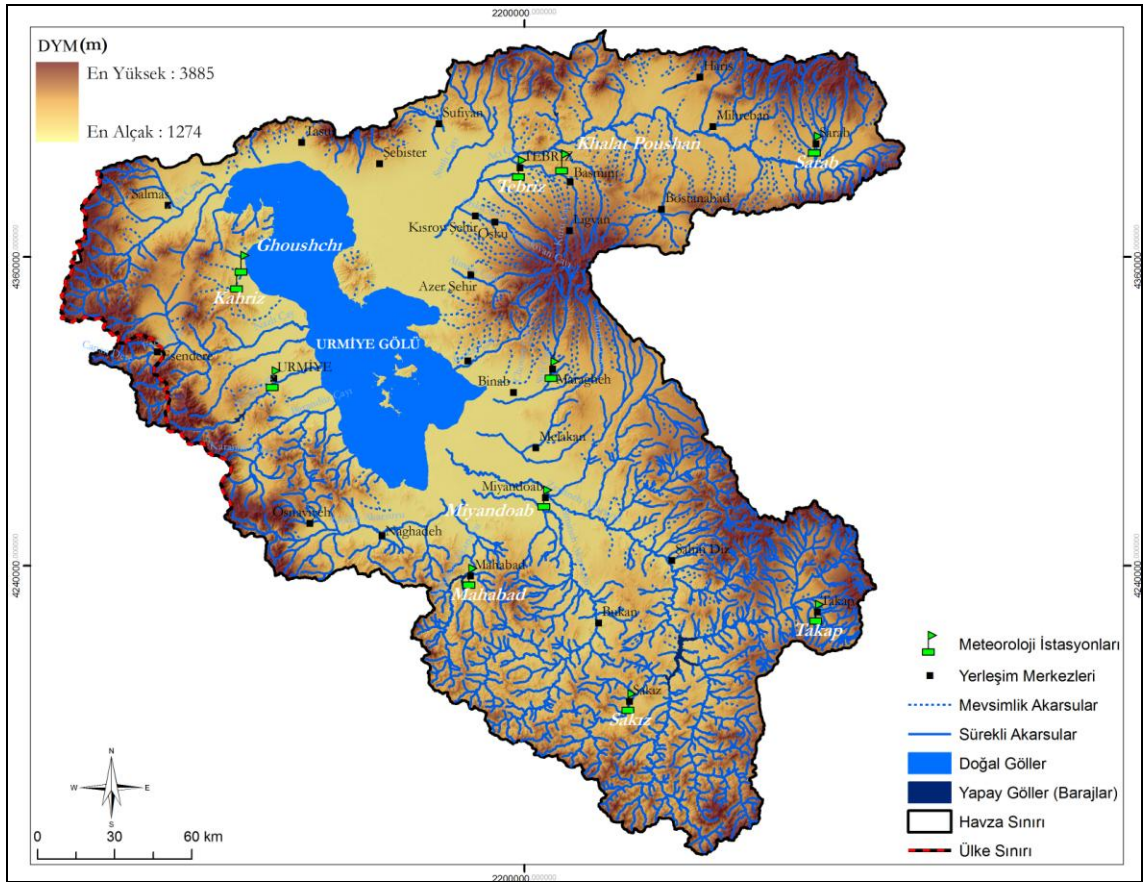
2.2.3. İklim Özellikleri

İran'ın kuzeybatısında Doğu ve Batı Azerbaycan eyaletleri içerisinde yer alan Urmie Gölü havzası yüksek dağlarla çevrilidir. Havza içerisinde karasal iklim özellikleri görülmektedir. Çalışma alanının yüksek dağlar çevrili olması Hazar Denizi'nin ılımanlaştırıcı etkisinin havza içerisinde etkin olmasının engellemektedir. Sıcaklık farkı oldukça yüksektir. Sıcaklıklar -20 ile 40 °C arasında değişmektedir. Yağışlar ise genellikle ilkbahar ayları ile kış aylarında olmaktadır. Çalışma alanının uzun yıllar yağış ortalaması 327 mm'dir. Yükseklik ve topografik farklılıklar yağış ve sıcaklık gibi diğer iklim elemanlarının da havza içerisinde farklılaşmasına yol açmaktadır. Bu nedende havza tabanı ve havza tabanını sınırlandıran yüksek dağlar arasında yükselti farkının neden olduğu aylık ve yıllık sıcaklık değişimleri görülmektedir. Çalışmaya katkısı olması bakımından iklim elemanlarından sıcaklık, yağış, buharlaşma, nem ve rüzgar verileri üzerinde durulacaktır. Urmie Gölü

havzasının iklim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla havza içerisindeki meteoroloji istasyonlarının verileri kullanılmıştır. Meteoroloji istasyonlarının rasat sürelerinin uzun olmasına özen gösterilmiştir. Urmiye Gölü havzasında İran Meteoroloji Organizasyonu (IRIMO) ait istasyonlar kullanılmıştır (Şekil 77; Tablo 28).

Tablo 28: Urmiye Gölü Havza'sındaki meteoroloji istasyonları veri tipi bilgileri.

Istasyon	Rasat Süresi	Yükselti (m)	Veri Tipi
Ghouschi	1974-2003(30 yıl)	1310	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar
Kahriz	1980-2003(24 yıl)	1325	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar
Khalat Poushan	1974-2003(30 yıl)	1576	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar
Tebriz	1951-2005 (55 yıl)	1361	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar
Sakız	1961-2005 (45 yıl)	1522	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar
Urmiye	1951-2005 (55 yıl))	1313	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar
Takab	1986-2005 (20 yıl)	1765	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar
Maragheh	1961-2000 (40 yıl)	1419	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar
Miandouab	1964-2003 (40 yıl)	1314	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar
Mahabad	1964-2003 (40 yıl)	1335	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar
Sarab	1961-2000 (40 Yıl)	1682	Sıcaklık, Yağış, Nem, Rüzgar



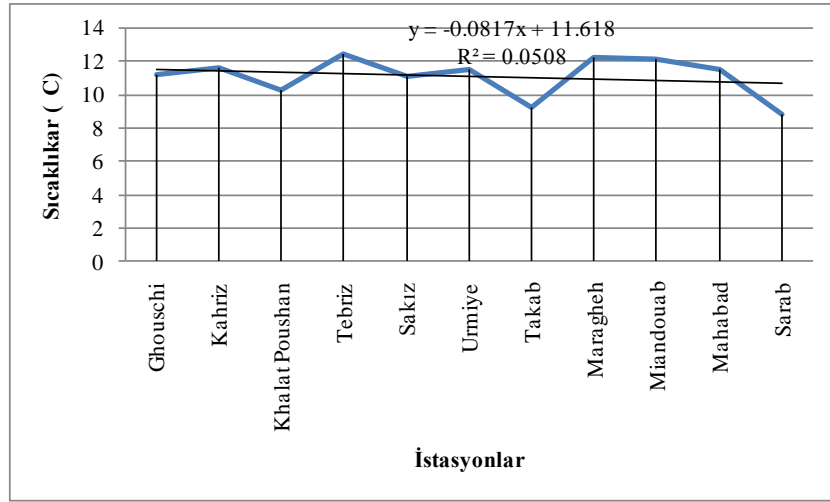
Şekil 77: Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonları.

2.2.3.1. Sıcaklık

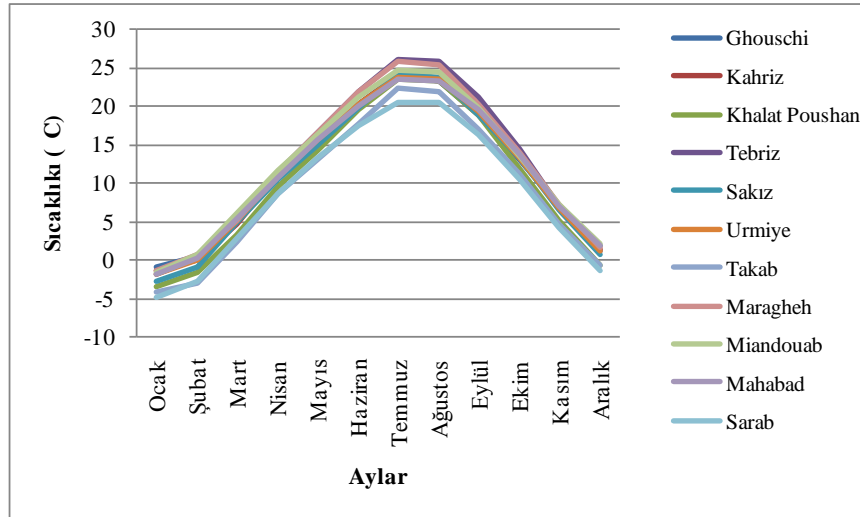
Çalışma sahasının uzun yıllar sıcaklık özelliklerini belirlemek amacıyla uzun yıllık sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Tablo 29’da bahsedilen meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar sıcaklık değerleri incelendiğinde en düşük sıcaklık değerinin 1964 yılında Ocak ayında $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ en yüksek sıcaklık ise 1975 yılında Temmuz ayı içerisinde $38.40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’dir. Genel anlamda çalışma sahasının kurak ve yarı kurak sahaların sıcaklık özelliklerini yansıttığı görülmektedir (Grafik 43, 44 ve Tablo 29). Urmiye Göl’ü havzası içerisinde bulunan meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar sıcaklık ortalamalarına bakıldığında en düşük değer Sarab en yüksek değer ise Maragheh’e ait olduğu görülmektedir (Tablo 29). Temin edilen meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar sıcaklık ortalamalarının trend analizi bize istasyonlar arasındaki sıcaklık değerinin çok değişkenlik arz etmediğini kanıtlamaktadır. Çalışma alanı içerisindeki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar sıcaklık ortalamalarının linear analiz sonuçları sıcaklık değerlerinin bir yükselim içerisinde olduğunu göstermektedir.

Tablo 29: Urmiye Gölü Havza’sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar ortalama sıcaklıkları.

İstasyon	Rasat Süresi	Yükselti (m)	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)
Ghouschi	1974-2003(30 yıl)	1310	11,26
Kahriz	1980-2003(24 yıl)	1325	11,59
Khalat Poushan	1974-2003(30 yıl)	1576	10,33
Tebriz	1951-2005 (55 yıl)	1361	12,45
Sakız	1961-2005 (45 yıl)	1522	11,14
Urmiye	1951-2005 (55 yıl))	1313	11,53
Takab	1986-2005 (20 yıl)	1765	9,25
Maragheh	1961-2000 (40 yıl)	1419	12,29
Miandouab	1964-2003 (40 yıl)	1314	12,19
Mahabad	1964-2003 (40 yıl)	1335	11,59
Sarab	1961-2000 (40 Yıl)	1682	8,79



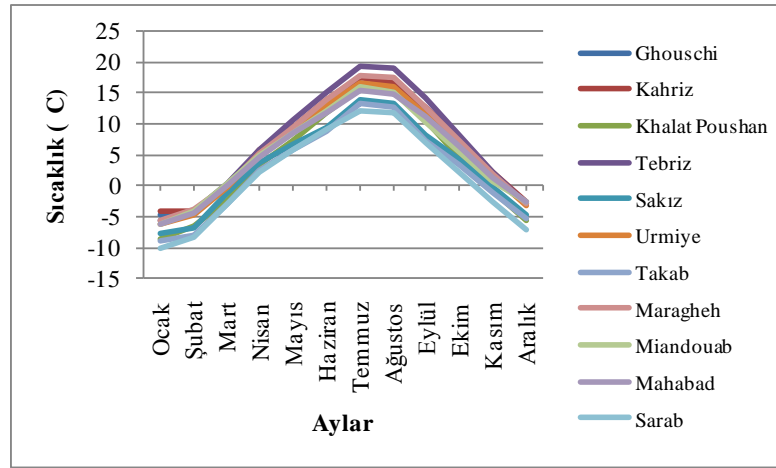
Grafik 43: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar sıcaklık ortalamaları ve eğilim analizi.



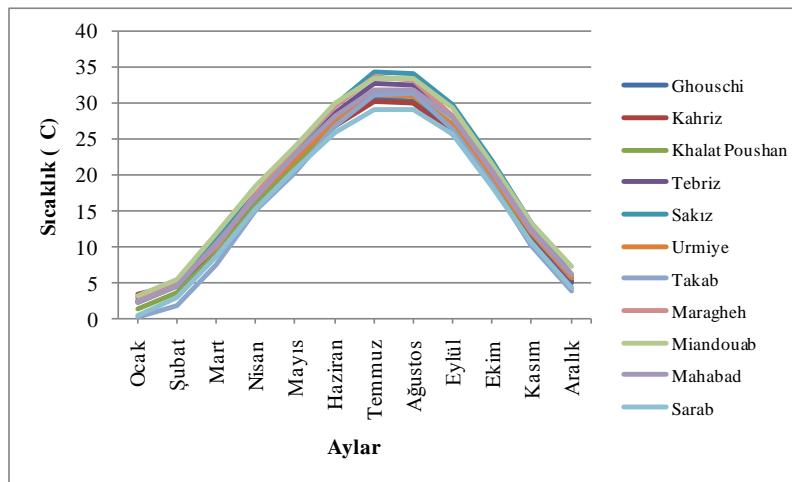
Grafik 44: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık ortalama sıcaklıkları.

Çalışma alanının uzun yıllar sıcaklık değerlerinin belirlenebilmesi için havzada bulunan 11 Meteoroloji istasyonunun ortalama minimum, ortalama maksimum ve ortalama sıcaklıklarıyla, maksimum ve minimum ekstrem değerleri kullanılmıştır. Çalışma sahası içerisindeki meteoroloji istasyonlarına ait uzun yıllar aylık ortalama sıcaklıklara bağlı olarak alanın sıcaklık değeri -4°C ile 26°C arasında değişmektedir. Uzun yıllar ortalama minimum değerlerine bakıldığında Ocak, Şubat, Mart, Kasım, Aralık aylarında

0 °C altına düşmektedir (Grafik 45). Bu aylara ait uzun yıllar ortalama maksimum değerler ise 0-34 °C arasında değişiklik göstermektedir. Bu durum sıcaklık farklılıklarının bir hayli fazla olduğunu göstermektedir (Grafik 46). Bununla birlikte uzun yıllar minimum ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde minimum sıcaklık ortalamalarının düşüş trendi içerisinde olduğu belirgin olarak görülmektedir (Grafik 47). Maksimum ortalama sıcaklık grafiği incelendiğinde ise sıcaklığın çok belirgin olmasa da bir yükselim içerisinde olduğu görülmektedir (Grafik 48). Ekstrem sıcaklık değerlerine bakıldığında en düşük sıcaklığın Ocak ayı içerisinde -21.2 °C, en yüksek sıcaklığın Temmuz ayı içerisinde 38.4 °C olduğunu görmekteyiz (Tablo 32).

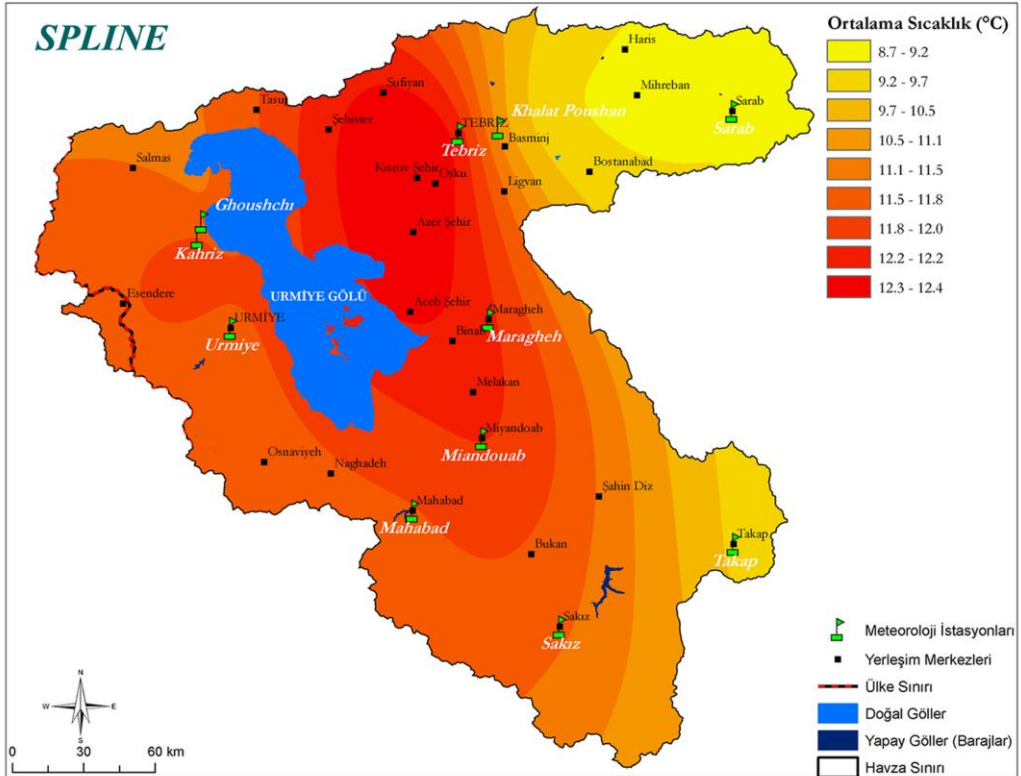
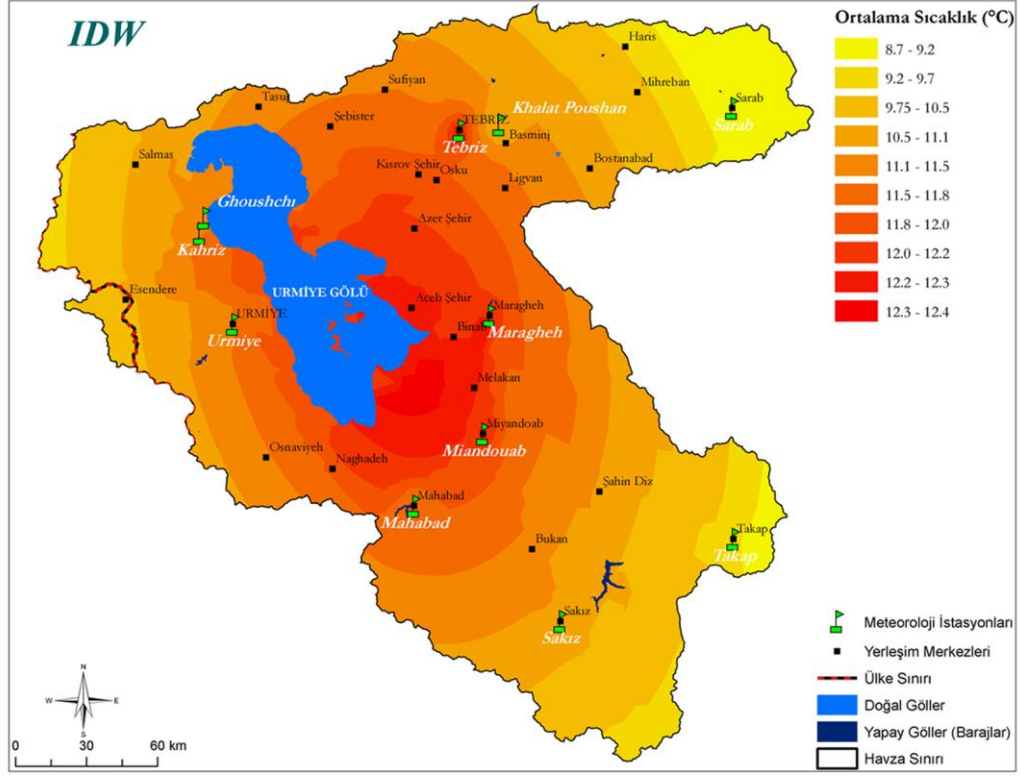


Grafik 45: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık minimum sıcaklık ortalamaları.



Grafik 46: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık maksimum sıcaklık ortalamaları.

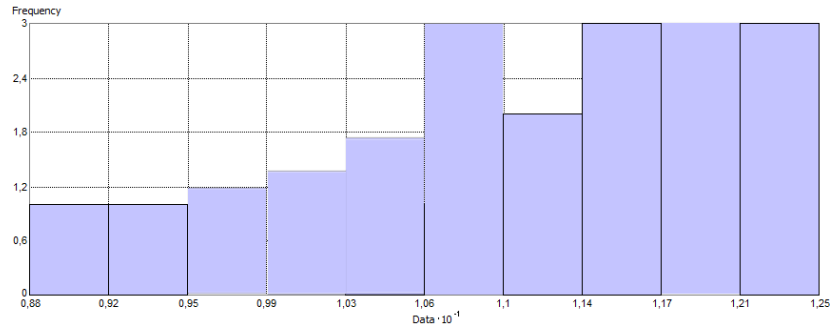
Sıcaklık haritaları üretilirken hata oranının en düşük oranda olmasına dikkat edilmiştir. Bu nedenle sürekli bir yüzey oluşturulmadan önce verilerin herhangi bir dönüşüm gerektirip gerektirmediğinin değerlendirilip sorgulanması gerekmektedir. Bu amaçla çalışma alanındaki meteoroloji istasyonlarının histogram grafiği ile dağılım sorgulaması yapılmıştır (Tablo 30). Doğruluğun hızlı ve güvenilir kontrolü için ortalama ve ortanca değerlere bakılabilir. Tablo 30'da uzun yıllar sıcaklık verileri ile oluşturulan modelin histogram istatistik sonuçları görülmekte olup ortalama ve ortanca değerlerin 11.52 ve 121.53 değerleri ile birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Şekil 79'de veriler için oluşturulan histogram grafiği verilmiştir. 11 ölçüm noktası ile oluşturulan modelde yanlış tahminlerin yapılmasını önlemek amacıyla trend analizi değerlendirilmiştir. Trend analizi incelendiğinde verilerin homojen ve birbirine uyumlu olarak dağıldığı görülmektedir (Şekil 80). Birbirine yakın konumlardaki ölçümlerin birbirlerine yakın değerler vereceği bir gerçektir. Yarıvariogram ve kovaryans bu ilişkinin düzeyini belirlemektedir. Grafik üzerindeki her bir nokta veri çiftlerini ifade etmektedir. Grafikte x eksenini iki nokta arasındaki uzaklığı, y eksenini ise iki nokta arasındaki yarıvariogram değerini göstermektedir. Şekil 81'de yarıvariogram grafiği görülmektedir. IDW ve Spline enterpolasyon yöntemleri ile üretilen harita incelendiğinde uzun yıllar sıcaklık değerleri 8.7 °C ile 12.4 °C arasında değişmektedir. IDW ve Spline yöntemlerinin çok büyük farklılıklar göstermediği görülmektedir. Sıcaklığın özellikle havzanın taban kesiminde Urmiye Gölü'nün doğusunda en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir (Şekil 78). Sıcaklığın en düşük olduğu kesimlerin çalışma alanı Urmiye Gölü'nün doğusunda bulunan Sarab ve gölün güneydoğusunda bulunan Takab civarında olduğu görülmektedir.



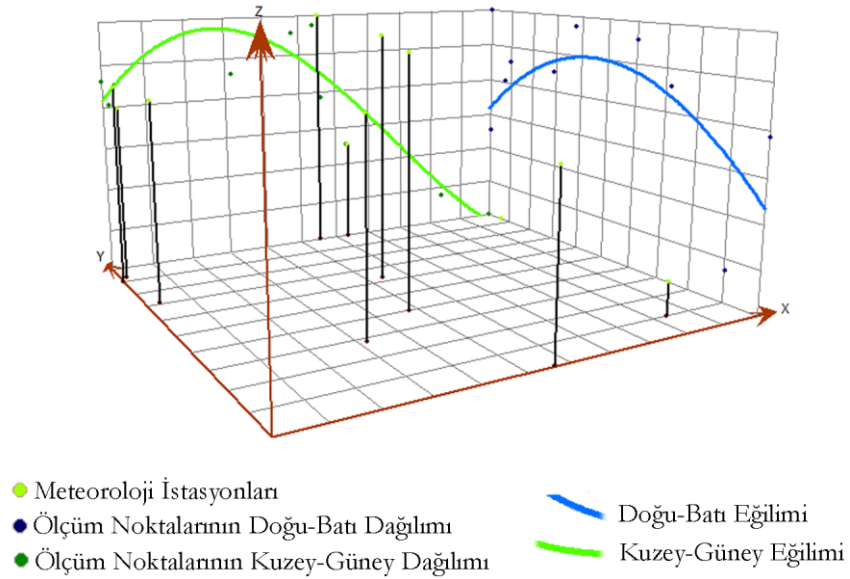
Şekil 78: Urmie Gölü havza'sının IDW ve Spline enterpolasyon yöntemleri ile oluşturulmuş uzun yıllar ortalama sıcaklık dağılımı.

Tablo 30: Uzun yıllar sıcaklık haritası verileri histogram değerleri.

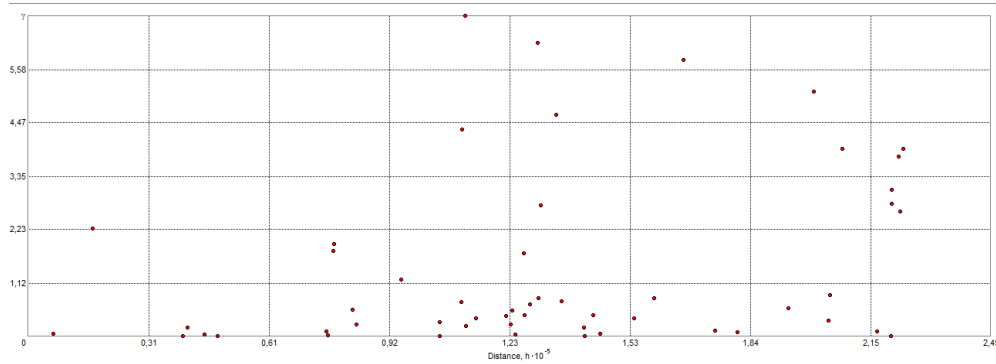
Ölçme Noktası	11
Minimum	8.79
Maksimum	12.45
Ortalama	11.12
Ortanca	11.53
Yamukluk	0.877
Basıklık	2.577
Standart Sapma	1.200
1.Dördül	10.53
3.Dördül	12.04



Şekil 79:uzun yıllar sıcaklık haritası dağılım histogramı.



Şekil 80: Uzun yıllar sıcaklık haritası için kullanılan meteoroloji verilerinin trend analizi.



Şekil 81: Uzun yıllar sıcaklık haritası için oluşturulan modelin yarıvariogram grafiği.

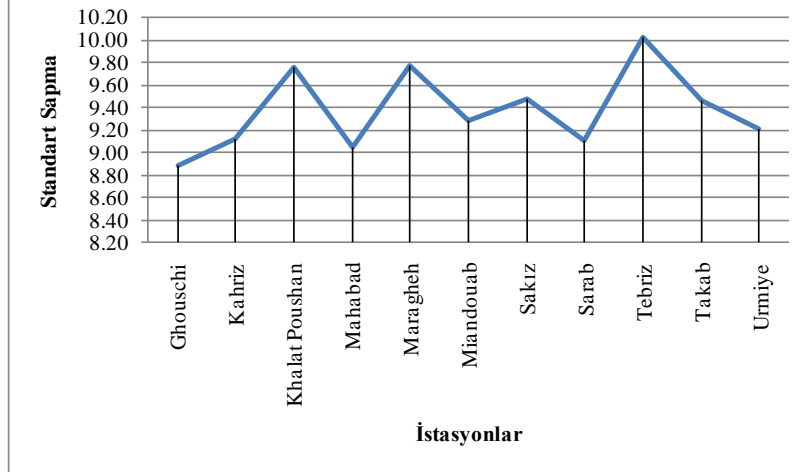
Urmie Gölü havzasındaki meteoroloji istasyonlarına ait sıcaklık değerlerinin sapmaları çalışmada katkısı olacağı düşüncesiyle hesaplanmıştır. Standart sapma değerleri incelendiğinde en yüksek değer Tebriz meteoroloji istasyonuna en düşük sapma değerinin ise Ghouschi (Padegan) ait olduğu görülmektedir (Tablo 31; Grafik 47 ve 48). Uzun yıllar sıcaklık ortalamaları ile ilgili yapılan hesaplamalar sonucunda ortalama değişim değerininin Tebriz meteoroloji istasyonunda en yüksek Urmie meteoroloji istasyonunda ise en düşük olduğu görülmektedir. Urmie Gölü havzasının uzun yıllar maksimum ve minimum sıcaklık dağılışı haritaları oluşturulurken havza içerisindeki meteoroloji istasyonlarına ait veriler kullanılmıştır. Yine bu haritalar üretilirken IDW ve Spline enterpolasyon yöntemleri kullanılmıştır. Bu iki yöntemin kullanılmasındaki amaç, uygulanan enterpolasyon yöntemlerinin birbirileri ile karşılıklı değerlendirmesini yapmak ve bu yöntemlerin güvenilirliğini kontrol etmektir. Minimum ve maksimum sıcaklık dağılışı haritası hata oranının en düşük seviyede olmasına dikkat edilmiştir (Şekil 82). Tablo 33 incelendiğinde hata oranının son derece düşük olduğu görülmektedir. Urmie Gölü havzasının içerisinde sıcaklık dağılışının özellikle havzanın topografik şartlarından etkilendiği görülmektedir. Urmie Gölü havzasının içerisinde sıcaklık değerlerinin havzanın en alçak kesimlerinde en yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir. Buna karşın özellikle Urmie Gölü'nün doğusundaki Sarab, güneydoğusundaki Takab ve güneyindeki Sakız civarında en düşük sıcaklık değerlerinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 82). Urmie Gölü havzasında ortalama minimum sıcaklıkların 1.5 ile 68 °C arasında değişmektedir. Ortalama maksimum sıcaklıklar ise 15.9 ile 19.3 °C arasında değişmektedir.

Tablo 31: Uzun yıllar ortalama sıcaklıklarda görülen sapmalar.

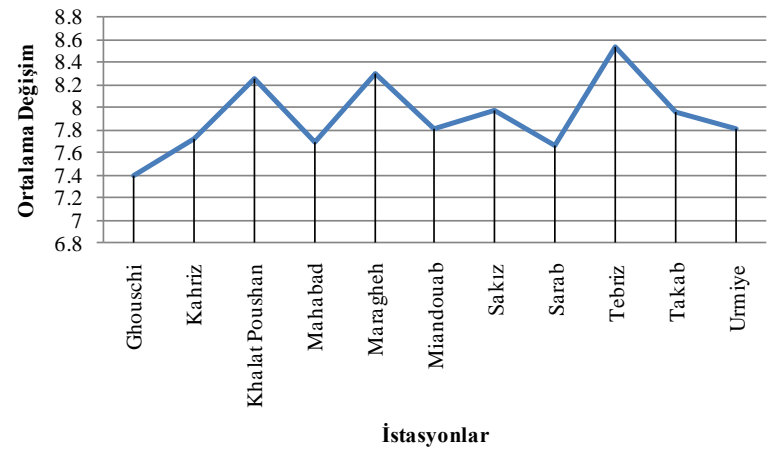
GHOUHSCH(PADEGAN)				KABRİZ				KHALAT POUZHAN			
Ay/Ortalama	Avlık Ortalamalar (°C)	Supma	En Soğuk Aydan Farkı	Ay/Ortalama	Avlık Ortalamalar (°C)	Supma	En Soğuk Aydan Farkı	Ay/Ortalama	Avlık Ortalamalar (°C)	Supma	En Soğuk Aydan Farkı
Ocak	-0,9	-12,16		Ocak	-3,30	-12,89		Ocak	-3,57	-13,90	
Şubat	0,5	-10,76		Şubat	0,02	-11,57		Şubat	-1,53	-11,86	
Mart	4,9	-6,36		Mart	4,80	-6,79		Mart	3,39	-6,94	
Nisan	11,1	-0,16		Nisan	11,09	-0,50		Nisan	9,66	-0,67	
Mayıs	15,2	3,94		Mayıs	15,32	3,73		Mayıs	14,32	3,99	
Haziran	20,2	8,94		Haziran	20,37	8,78		Haziran	19,62	9,29	
Temmuz	23,9	12,64		Temmuz	23,92	12,33		Temmuz	23,56	13,23	
Ağustos	23,2	11,94		Ağustos	23,30	11,71		Ağustos	23,21	12,88	
Eylül	18,8	7,54		Eylül	19,43	7,84		Eylül	18,87	8,54	
Ekim	13	1,74		Ekim	13,60	2,01		Ekim	11,89	1,56	
Kasım	7	-4,26		Kasım	7,03	-4,56		Kasım	5,17	-5,16	
Aralık	1,8	-9,46		Aralık	1,49	-10,10		Aralık	-0,65	-10,98	
Uzun Yıllar Ortala	11,26			Uzun Yıllar Ortala	11,59			Uzun Yıllar Ortala	10,33		
Pozitif Değerler Toplamı	46,74			Pozitif Değerler Toplamı	46,39			Pozitif Değerler Toplamı	49,50		
Negatif Değerler Toplamı	-43,16			Negatif Değerler Toplamı	-46,42			Negatif Değerler Toplamı	-49,51		
Ortalama Değişim	7,4			Ortalama Değişim	7,73			Ortalama Değişim	8,25		
Standart Sapma	8,88			Standart Sapma	9,12			Standart Sapma	9,76		
MAHABAD				MARAGHEH(HAVASHENASH)				MIANDOUAB			
Ocak	-1,84	-13,43		Ocak	-1,39	-13,68		Ocak	-1,71	-13,71	
Şubat	0,2375	-11,35		Şubat	0,77	-11,52		Şubat	0,76	-11,43	
Mart	5,31	-6,28		Mart	5,05	-7,25		Mart	6,06	-6,13	
Nisan	10,79	-0,80		Nisan	11,34	-0,95		Nisan	11,71	-0,48	
Mayıs	15,4675	4,02		Mayıs	16,62	4,33		Mayıs	16,27	4,08	
Haziran	19,99	8,40		Haziran	21,82	9,53		Haziran	21,10	8,91	
Temmuz	23,5725	11,98		Temmuz	25,88	13,59		Temmuz	24,77	12,58	
Ağustos	23,325	11,74		Ağustos	25,50	13,21		Ağustos	24,36	12,17	
Eylül	19,545	7,96		Eylül	20,30	8,01		Eylül	19,90	7,71	
Ekim	13,665	2,08		Ekim	14,99	1,80		Ekim	13,63	1,44	
Kasım	6,9975	-4,59		Kasım	7,17	-5,12		Kasım	7,18	-5,01	
Aralık	1,8275	-9,76		Aralık	1,60	-10,69		Aralık	2,08	-10,11	
Uzun Yıllar Ortala	11,59			Uzun Yıllar Ortala	12,29			Uzun Yıllar Ortala	12,19		
Pozitif Değerler Toplamı	46,17			Pozitif Değerler Toplamı	50,47			Pozitif Değerler Toplamı	46,89		
Negatif Değerler Toplamı	-46,22			Negatif Değerler Toplamı	-49,21			Negatif Değerler Toplamı	-46,86		
Ortalama Değişim	7,69			Ortalama Değişim	8,3			Ortalama Değişim	7,81		
Standart Sapma	9,05			Standart Sapma	9,77			Standart Sapma	9,28		
SAKIZ				SARAB(HAVASHENASH)				TEBRİZ			
Ocak	-2,71	-13,85		Ocak	-4,91	-13,70		Ocak	-1,71	-14,16	
Şubat	-1,00	-12,14		Şubat	-2,68	-11,47		Şubat	0,28	-12,17	
Mart	4,87	-6,28		Mart	2,89	-5,91		Mart	5,36	-7,09	
Nisan	10,47	-0,68		Nisan	8,68	-0,11		Nisan	11,39	-1,06	
Mayıs	14,99	3,85		Mayıs	13,32	4,53		Mayıs	16,60	4,15	
Haziran	19,71	8,56		Haziran	17,58	8,79		Haziran	21,93	9,48	
Temmuz	24,14	12,99		Temmuz	20,61	11,82		Temmuz	25,98	13,53	
Ağustos	23,78	12,63		Ağustos	20,45	11,66		Ağustos	25,78	13,33	
Eylül	18,82	7,67		Eylül	16,39	7,60		Eylül	18,83	21,28	
Ekim	13,33	2,18		Ekim	10,41	1,62		Ekim	14,38	1,93	
Kasım	6,56	-4,58		Kasım	4,21	-4,59		Kasım	7,03	-5,42	
Aralık	0,78	-10,36		Aralık	-1,41	-10,20		Aralık	1,13	-11,32	
Uzun Yıllar Ortala	11,14			Uzun Yıllar Ortala	8,79			Uzun Yıllar Ortala	12,45		
Pozitif Değerler Toplamı	47,89			Pozitif Değerler Toplamı	46,02			Pozitif Değerler Toplamı	51,25		
Negatif Değerler Toplamı	-47,89			Negatif Değerler Toplamı	-45,98			Negatif Değerler Toplamı	-51,22		
Ortalama Değişim	7,98			Ortalama Değişim	7,66			Ortalama Değişim	8,53		
Standart Sapma	9,48			Standart Sapma	9,11			Standart Sapma	10,03		
TAKAB				URMİYE							
Ocak	-4,21	-13,46		Ocak	-1,76	-13,29					
Şubat	-3,085	-12,34		Şubat	-0,03	-11,56					
Mart	2,35	-6,90		Mart	5,14	-6,39					
Nisan	8,73	-0,52		Nisan	10,97	-0,56					
Mayıs	12,995	3,75		Mayıs	15,68	4,15					
Haziran	17,81	8,56		Haziran	20,27	8,74					
Temmuz	22,32	13,07		Temmuz	23,87	12,34					
Ağustos	22,005	12,76		Ağustos	23,47	11,94					
Eylül	16,93	7,68		Eylül	19,30	7,77					
Ekim	11,195	1,95		Ekim	13,37	1,84					
Kasım	4,6	-4,65		Kasım	6,79	-4,74					
Aralık	-0,655	-9,91		Aralık	1,24	-10,29					
Uzun Yıllar Ortalama	9,25			Uzun Yıllar Ortalama	11,53						
Pozitif Değerler Toplamı	47,76			Pozitif Değerler Toplamı	46,79						
Negatif Değerler Toplamı	-47,77			Negatif Değerler Toplamı	-46,83						
Ortalama Değişim	7,96			Ortalama Değişim	7,81						
Standart Sapma	9,46			Standart Sapma	9,21						

Tablo 32: Urmiye Gölü Havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının ekstrem sıcaklıkları.

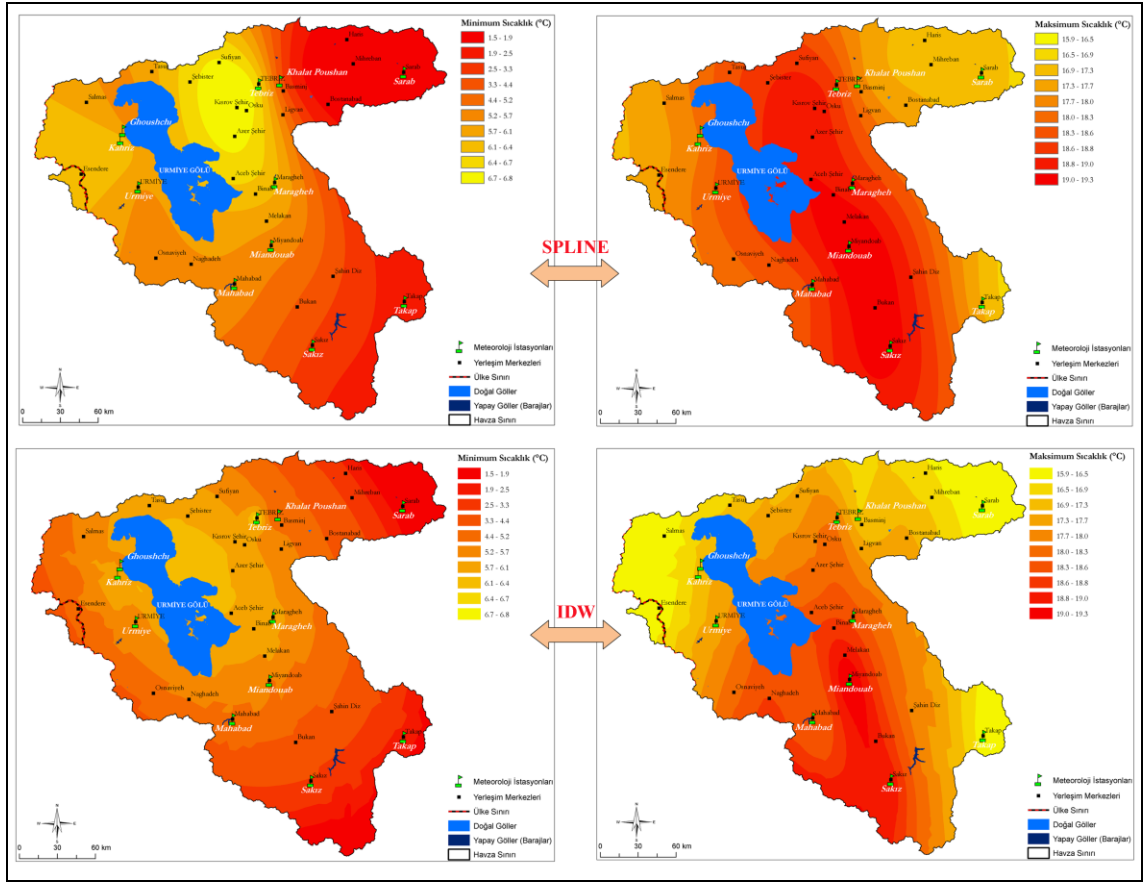
Aylar	Ghouschi		Kahriz		Khalat Poushan		Tebriz		Sakız		Urmiye		Takab		Maragheh		Miandouab		Mahabad		Sarab	
	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Ocak	-9,6	8,4	-9,6	8,4	-14,9	7	-16,9	9,3	-21	12,5	-16,4	9,5	-16,2	4,7	-16,9	11,6	-17,3	12,7	-17	11,6	-21,2	8,2
Şubat	-10,1	9,6	-10,1	8,9	-14,5	7,6	-12,6	10,6	-20,7	11	-15,4	11,7	-17,9	7	-11,1	14,9	-15,2	11	-18,4	15,2	-19,6	7,8
Mart	-4,8	16,3	-4,8	14,1	-8,3	13,6	-4,2	15,9	-9,7	17,3	-4,6	16,2	-10,5	13,2	-6,5	17,8	-3,8	17,7	-7,6	15,3	-8,3	16,7
Nisan	2,7	20,2	2,2	20,2	0,7	21,2	2,7	21,9	0,7	21,9	2,7	21,3	0	18,6	2,4	24,8	2,1	22,9	-1,4	21,2	-2,3	19,6
Mayıs	4,7	25,3	4,7	25,2	4,2	25,5	8,1	25,8	3,5	26,8	6,4	25,6	4,2	23,1	4,9	31,8	6,2	27,9	4,3	28	1,6	23,4
Haziran	8,3	29,3	9,5	29,3	6,7	30,3	12,1	32	3,3	33,6	10,2	30,6	7	29	9,9	35,1	9,8	32,7	3,5	32,1	3,1	32,1
Temmuz	13,3	33	13,8	33,1	8,9	35,8	16,1	35,8	9,7	37,4	13,3	34,1	11,6	33	12,4	38,4	13,4	36,5	10,7	35,5	8,5	32,8
Ağustos	12	32,7	12	32,4	11,6	33,5	16,2	34,9	10,4	37,3	13,3	33,9	10,6	33,3	10,9	37,4	12,9	35,9	8,7	35,5	5,7	34
Eylül	7,2	30,3	7,2	28,9	8,4	30,9	11,3	31	5,2	32,8	9,2	30,5	6,1	28,8	4,2	34,9	8,5	32	1,5	32,2	-0,8	28,6
Ekim	3	24	3	21,9	0,5	22,8	5,5	24,2	-0,2	26,7	3,2	24,5	1,1	21,9	0,7	25,9	1,2	25	-2,6	25,8	-4,2	23,1
Kasım	-3,5	16,8	-2,9	15,7	-6,4	16	-1,8	17	-4,7	18,6	-4	16,4	-3,6	15,2	-8	18,4	-2,7	18,6	-5,7	23,5	-14,5	15,8
Aralık	-11,5	10,8	-9,3	10,7	-11,2	9,22	-8,8	10,5	-12,5	12,9	-11,5	10,6	-9,2	10,6	-12,5	11,6	-10,7	19,4	-3,7	12,1	-15,6	9,7



Grafik 47: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının standart sapma grafiği.



Grafik 48: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının standart sapma ortalama değişimi.



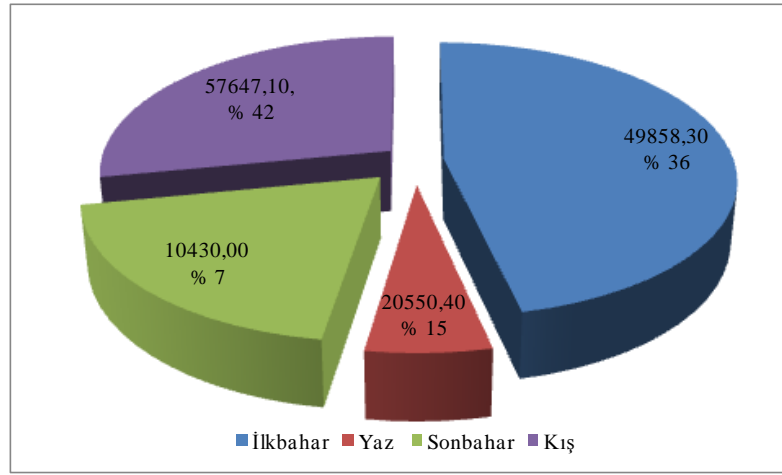
Şekil 82: Urmie Gölü havza'sının IDW ve Spline enterpolasyon yöntemleriyle üretilmiş minimum ve maksimum sıcaklık dağılışları.

Tablo 33: Uzun yıllar minimum ve maksimum sıcaklık haritası verilerinin histogram değerleri.

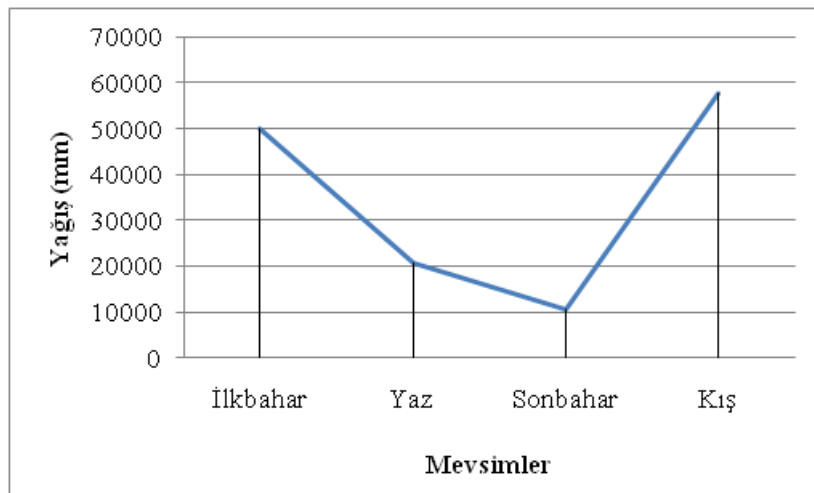
Minimum Sıcaklık		Maksimum Sıcaklık	
Ölçme Noktası	11	Ölçme Noktası	11
Minimum	1.55	Minimum	15.97
Maksimum	6.87	Maksimum	19.3
Ortalama	4.659	Ortalama	17.635
Ortanca	5.08	Ortanca	17.61
Yamukluk	0.56	Yamukluk	0.001
Basıklık	2.059	Basıklık	1.971
Standart Sapma	1.715	Standart Sapma	1.084
1.Dördül	3.365	1.Dördül	16.99
3.Dördül	6.02	3.Dördül	18.42

2.2.3.2. Yağış

Urmiye Gölü havzası Karasal iklim özelliklerinin yağış karakteristiklerini taşımaktadır. Havza içerisindeki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar yağış ortalaması 327 mm'dir. Yağış havza içerisinde yüksek kesimlerde daha fazla olmaktadır. Urmiye Gölü havzası içerisinde yağış en çok ilkbahar ve kış aylarında düşmektedir (Grafik 49). En az yağış ise sonbahar aylarında düşmektedir (Grafik 50). Toplam yağış içerisinde ilkbaharda % 42 kış aylarında % 36 yaz aylarında % 15 sonbaharda % 7'dir.

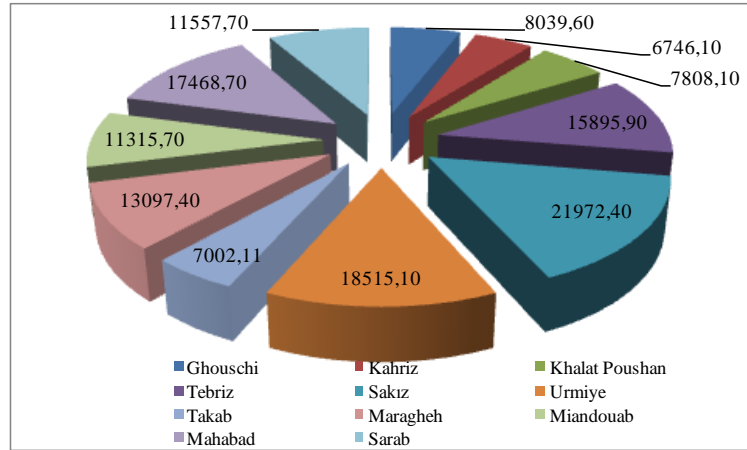


Grafik 49: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar yağış toplamalarının mevsimlere göre dağılımı.

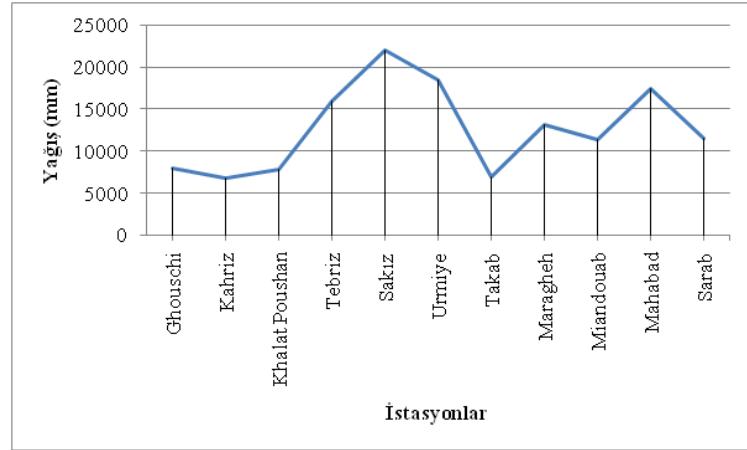


Grafik 50: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar yağış toplamalarının mevsimlere göre dağılımı.

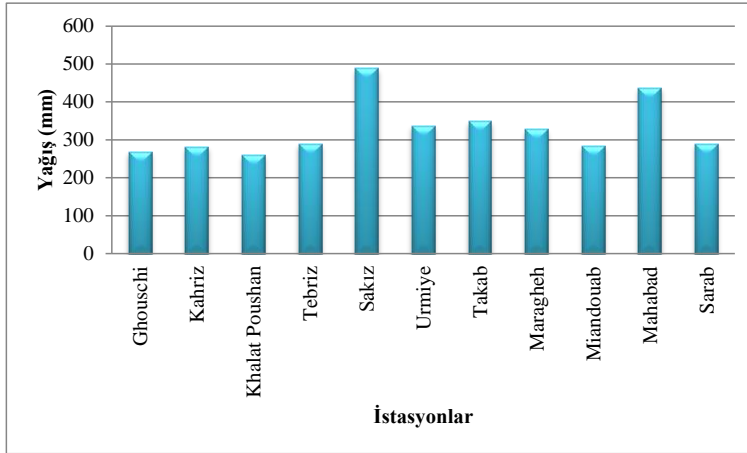
Urmiye Gölü havzasındaki istasyonların uzun yıllar toplam yağış verileri incelendiğinde yağışın en fazla Sakız ve Urmiye’de olduğu görülmektedir (Grafik 51 ve 52). Urmiye Gölü havzasındaki meteoroloji istasyonlarının yağış verileri kullanılarak üretilen uzun yıllar yağış değerlerine bakıldığında özellikle Sakız ve Mahabad meteoroloji istasyonları en fazla yağış değerine sahiptirler. En düşük yağış ise Khalar Poushan ve Ghouschi istasyonlarında görülmektedir (Grafik 53 ve Tablo 34). Sakız ve Mahabad Meteoroloji istasyonlarının yağışın fazla olmasında özellikle topografik şartlar önemli bir etkiye sahiptir. Sakız ve Mahabad dışındaki diğer istasyonların uzun yıllar ortalama yağış değerleri birbirilerine yakın değerdedir. Çalışma sahası içerisindeki meteoroloji istasyonlarının yıllık ortalama yağışları incelendiğinde önemli dalgalanmalar olduğu görülmektedir. Özellikle Mahabad ve Kahriz meteoroloji istasyonlarında bu durum çok belirgindir (Şekil 82). Çalışma alanı içerisindeki istasyonların uzun yıllar aylık toplam yağışları da Çalışma kapsamında incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda özellikle Ağustos ayı 1135.30 mm değeri ile en az yağışın olduğu ay olarak dikkat çekmektedir (Grafik 54). En fazla yağış ise Nisan ayı içerisinde olmaktadır. Nisan ayı uzun yıllar toplam yağış değeri 25230.90 mm’dir. Çalışma sahasında özellikle ilkbahar ayları yağışın en fazla olduğu dönemdir. Bu nedenle Urmiye Göl’ünün yüzeysel akıştan en fazla beslenimi bu aylar içerisinde olmaktadır. Çalışma sahası içerisindeki meteoroloji istasyonlarının verilerinin yıllık yağış değerleriyle ilgili sapmaların oranı ile ilgili işlemler yapılmıştır. Yapılan analizler ve işlemler sonucunda ortalama sapma ile standart sapma değerlerinin meteoroloji istasyonları arasında bir hayli farklı oldukları belirlenmiştir. Bu durum yağışın havza içerisinde yıllar içerisinde kararsızlıklar sergilediğini göstermektedir. Buna bağlı olarak Urmiye Gölü’ne ulaşan yüzeysel akış oranı yıllar arasında farklılıklar sergilemektedir (Şekil 84).



Grafik 51: Urmıye Gölü havzasındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar yağış toplamalarının istasyonlara dağılımı.



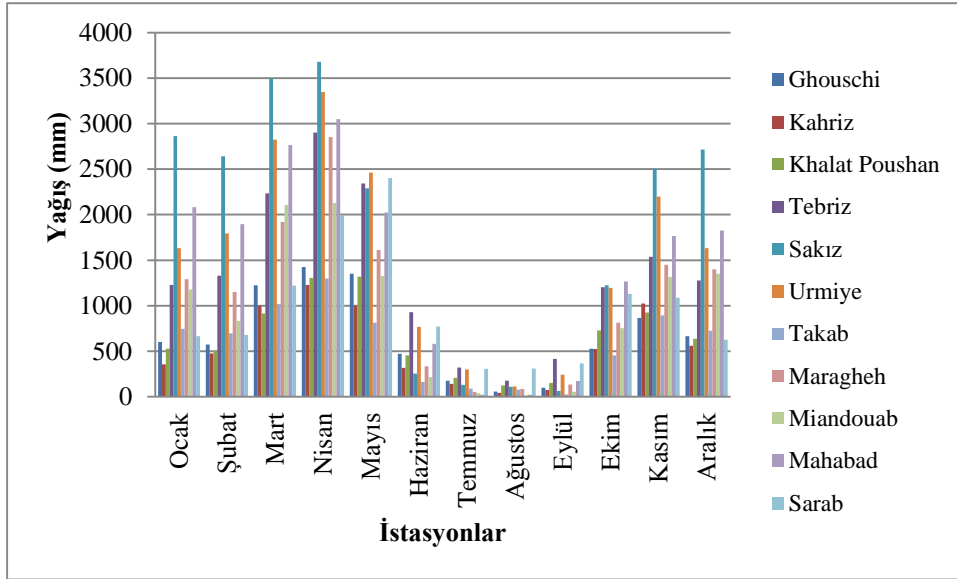
Grafik 52: Urmıye Göl'ü havzasındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar yağış toplamalarının istasyonlara göre linear dağılımı.



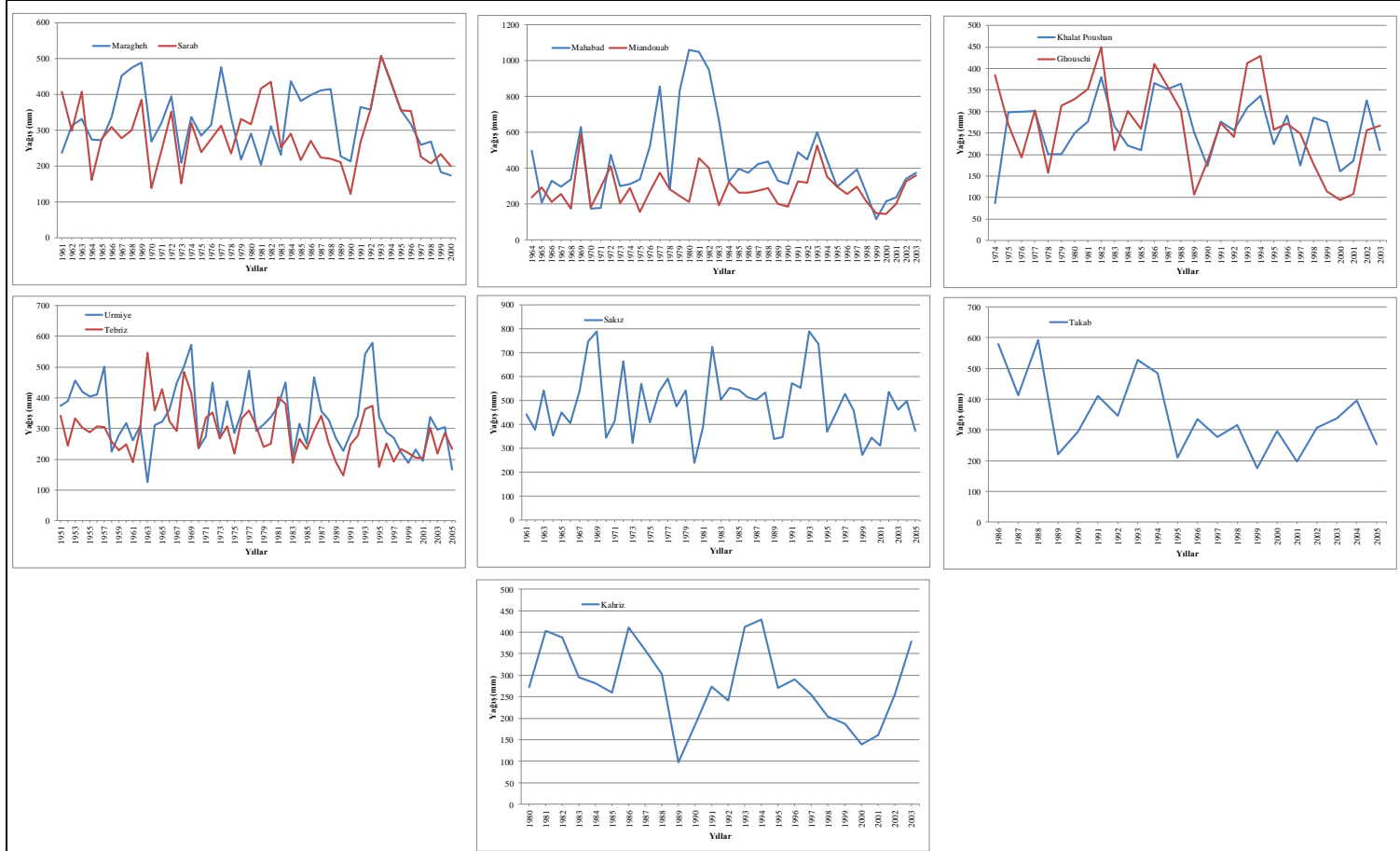
Grafik 53: Urmıye Gölü Havzasındaki meteoroloji istasyonların uzun yıllar ortalama yağışları.

Tablo 34: Urmiye Gölü Havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar yağış ortalamaları.

İstasyon	Rasat Süresi	Yükselti (m)	Yağış (mm)
Ghouschi	1974-2003(30 yıl)	1310	267.99
Kahriz	1980-2003(24 yıl)	1325	281.09
Khalat Poushan	1974-2003(30 yıl)	1576	260.5
Tebriz	1951-2005 (55 yıl)	1361	289.02
Sakız	1961-2005 (45 yıl)	1522	488.28
Urmiye	1951-2005 (55 yıl))	1313	336.64
Takab	1986-2005 (20 yıl)	1765	348.33
Maragheh	1961-2000 (40 yıl)	1419	327.44
Miandouab	1964-2003 (40 yıl)	1314	282.89
Mahabad	1964-2003 (40 yıl)	1335	436.72
Sarab	1961-2000 (40 Yıl)	1682	288.94



Grafik 54: Urmiye Göl'ü havzasındaki meteoroloji istasyonların uzun yıllar aylık toplam yağışları.



Şekil 83: Urmıye Gölü Havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının yıllık ortalama yağışları.

TEBRİZ		URMİYE		SAKIZ	
Uzun Yıllar Ortalama	289.016	Uzun Yıllar Ortalama	336.638	Uzun Yıllar Ortalama	488.276
Pozitif Değerler	1681.075	Pozitif Değerler	2228.645	Pozitif Değerler	2389.362
Negatif Değerler	-1681.075	Negatif Değerler	-2228.645	Negatif Değerler	-2389.362
Ortalama Sapma	61.13	Ortalama Sapma	81.04	Ortalama Sapma	106.193
Hesaplanan Yıl Sayısı	55	Hesaplanan Yıl Sayısı	55	Hesaplanan Yıl Sayısı	45
Standart Sapma	78.49	Standart Sapma	102.74	Standart Sapma	134.473
Sia	399.5	Sia	453.7	Sia	552.3
Aritmetik Ortalama	289.020	Aritmetik Ortalama	336.640	Aritmetik Ortalama	488.280
Değişim Katsayısı	27.157	Değişim Katsayısı	30.5192	Değişim Katsayısı	27.540
GHOUSCH		KHALAT POUSHAN		KAHRİZ	
Uzun Yıllar Ortalama	267.987	Uzun Yıllar Ortalama	260.270	Uzun Yıllar Ortalama	281.088
Pozitif Değerler	1142.500	Pozitif Değerler	681.1	Pozitif Değerler	855.438
Negatif Değerler	-1142.500	Negatif Değerler	-1146.87	Negatif Değerler	-855.438
Ortalama Sapma	76.16	Ortalama Sapma	60.93	Ortalama Sapma	71.28
Hesaplanan Yıl Sayısı	30	Hesaplanan Yıl Sayısı	30	Hesaplanan Yıl Sayısı	24
Standart Sapma	98.53	Standart Sapma	77.85	Standart Sapma	91.91
Sia	355.7	Sia	293.1	Sia	331.6
Aritmetik Ortalama	267.99	Aritmetik Ortalama	260.27	Aritmetik Ortalama	281.09
Değişim Katsayısı	36.766	Değişim Katsayısı	29.911	Değişim Katsayısı	32.698
TAKAB		MARAGHEH		MAİNDUAB	
Uzun Yıllar Ortalama	336.163	Uzun Yıllar Ortalama	327.435	Uzun Yıllar Ortalama	282.893
Pozitif Değerler	816.595	Pozitif Değerler	1475.035	Pozitif Değerler	1433.235
Negatif Değerler	-816.595	Negatif Değerler	-1475.035	Negatif Değerler	-1433.235
Ortalama Sapma	85.95	Ortalama Sapma	73.75	Ortalama Sapma	71.65
Hesaplanan Yıl Sayısı	19	Hesaplanan Yıl Sayısı	40	Hesaplanan Yıl Sayısı	40
Standart Sapma	112.693	Standart Sapma	90.31	Standart Sapma	97.57
Sia	416.3	Sia	332.1	Sia	443.7
Aritmetik Ortalama	336.16	Aritmetik Ortalama	327.435	Aritmetik Ortalama	282.89
Değişim Katsayısı	33.524	Değişim Katsayısı	27.581	Değişim Katsayısı	34.490
MAHABAD					
Uzun Yıllar Ortalama	436.718				
Pozitif Değerler	3850.573				
Negatif Değerler	-3184.638				
Ortalama Sapma	175.85				
Hesaplanan Yıl Sayısı	40				
Standart Sapma	239.77				
Sia	945.6				
Aritmetik Ortalama	437.527				
Değişim Katsayısı	54.801				

Şekil 84: Urmıye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar yağış ortalaması ve sapmaları.

Urmiye Gölü havzasındaki meteoroloji istasyonlarının yağış verilerinde, yıllar içerisinde meydana gelen değişiklikleri ve bu değişikliklerin ortalama yağış değerlerine yakınlığını göstermek ve frekansları ile ilgili bilgi edinmek amacıyla yağış dispersiyon diyagramı üretilmiştir (Şekil 85; Tablo 35). Diyagram üretilirken havzada 1951-2005 yılları arasındaki ölçüm süreleri temel alınmıştır. Oluşturulan yağış diyagramları sonucunda meteoroloji istasyonlarının dispersiyon diyagramlarının birbirilerinden bir hayli farklı oldukları görülmektedir. Bu durum havzanın farklı topografik özelliklerine ve istasyonların hava olaylarına maruz kaldıkları yöne bağlamak mümkündür. Oluşturulan yağış dispersiyon diyagramlarında yağış dağılım aralıkları istasyonlar arasında farklılıklar göstermektedir (Tablo 35). Yağışın istasyonların hepsinde orta değerlerde yoğunlaştığı belirlenmiştir.

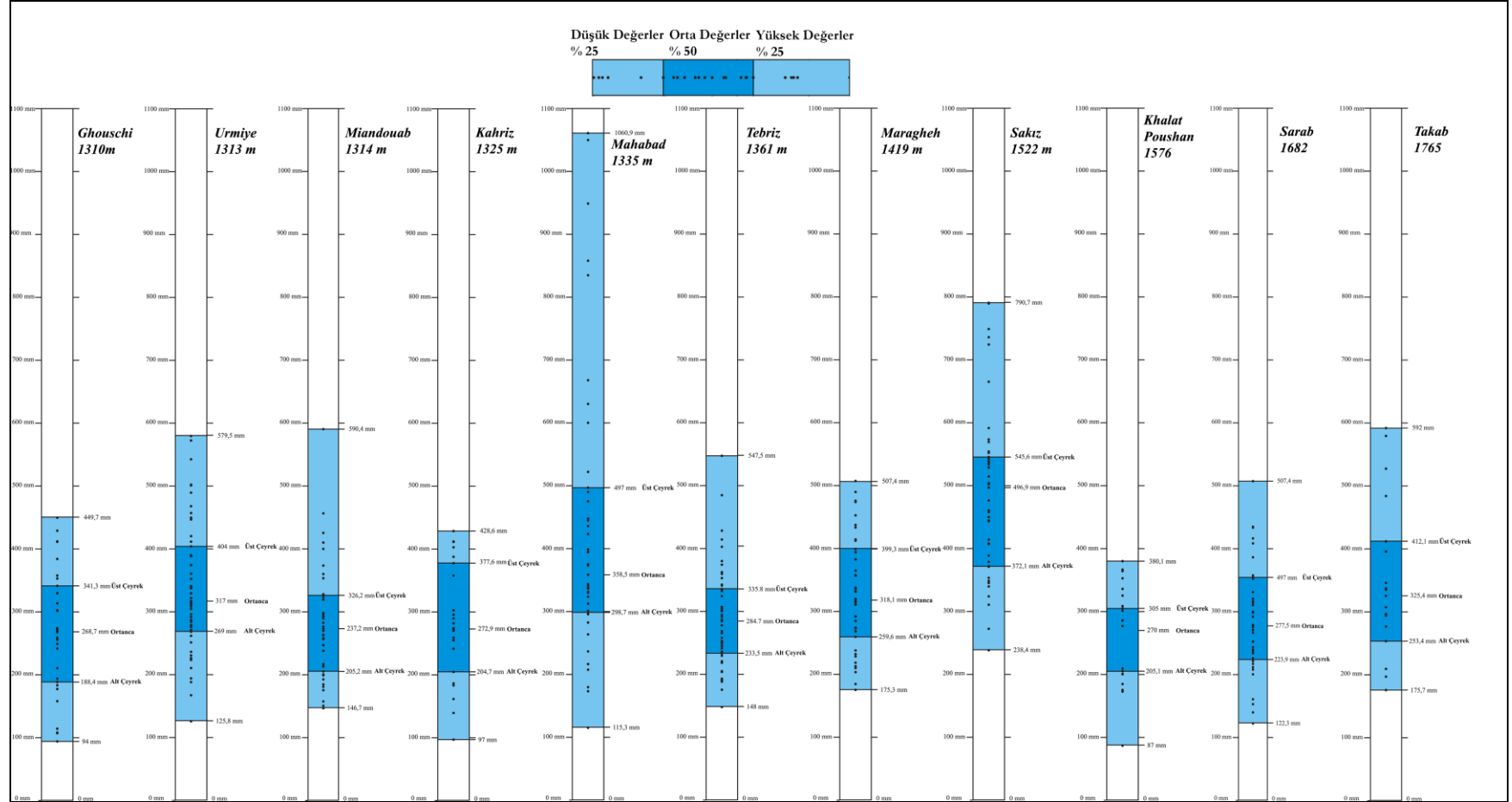
Urmiye Gölü havzasındaki meteoroloji istasyonlarının verileri kullanılarak Thornthwaite yöntemine göre su bilançosu tabloları ve grafikleri üretilmiştir. Urmiye Gölü havzasındaki istasyonların çoğu; kurak-yarıkurak, birinci dereceden mezotermal, su fazlası olmayan veya pek az olan kış mevsiminde orta derecede su fazlasına sahip denizel şartalara yakın iklim tipine sahiptirler (Tablo 36). Thornthwaite su bilançosu grafikleri incelendiğinde su fazlasının olduğu ayların Ocak, Şubat, Mart, Nisan; birikmiş su kasım-aralık harcanan su ise Mayıs-Haziran su noksanı ise Haziran ve Ekim ayları arasında olmaktadır (Şekil 86). Havza içerisinde su fazlasının olmadığı istasyonlar Ghouschi ve Sarab'dır.

Tablo 35: Urmiye Gölü havza'sındaki istasyonlarının yağış dispersiyon dağılım aralıkları (mm).

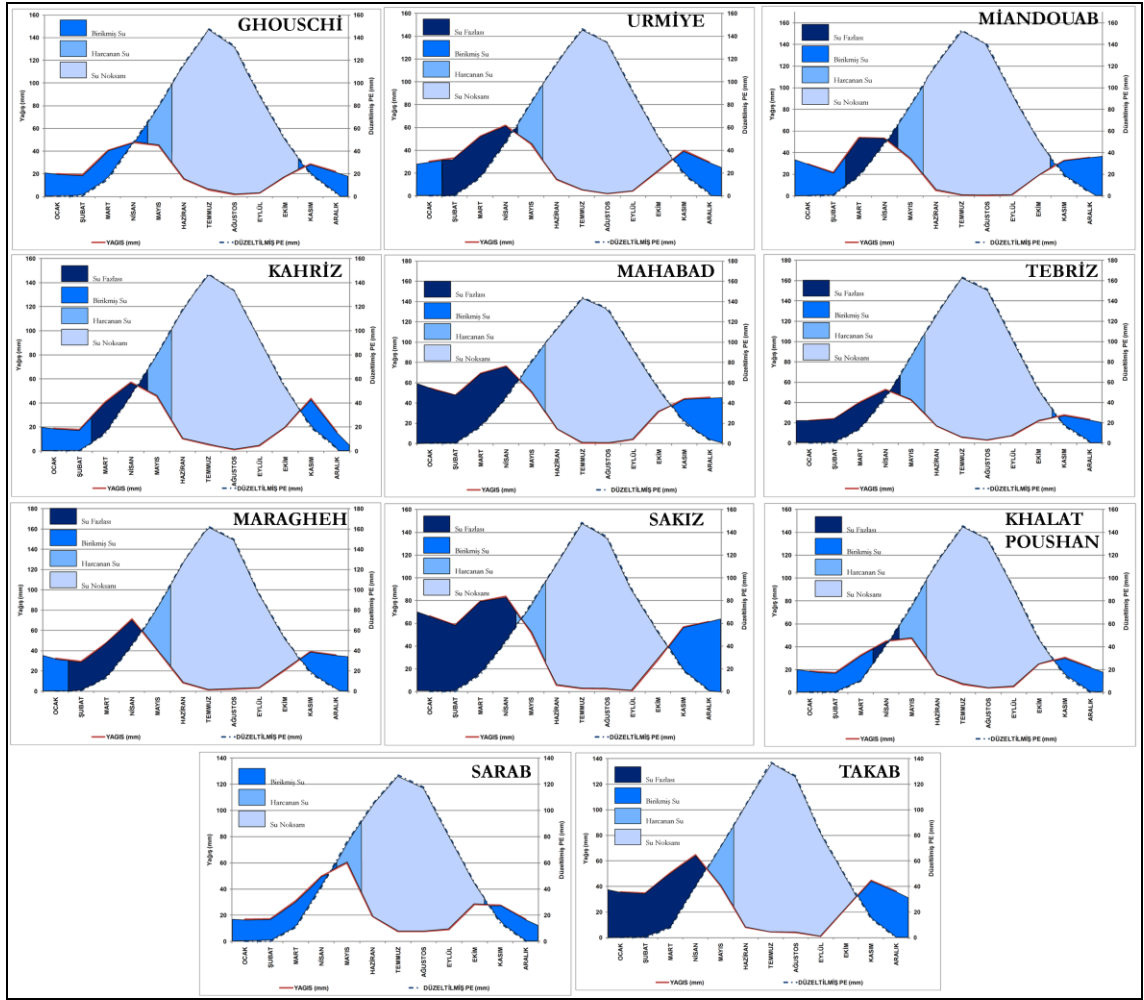
İstasyonlar	50% Orta Değerler	%25 Yüksek Değerler	% 25 Düşük Değerler
Ghouschi	188.4-341.3	341.3-449.7	94-188.4
Kahriz	204.7-377.6	377.7-428.6	97-204.7
Khalat Poushan	205.1-305	305-380.1	87.205.1
Tebriz	233.5-335.8	335.8-547.5	148-233.5
Sakız	372.1-545.6	545.6-790.7	238.4-372.1
Urmiye	269-404	404-579.5	125.8-269
Takab	253.4-412.1	412.1-592	175.7-253.4
Maragheh	259.6-399.3	399.3-507.4	175.3-259.6
Miandouab	205.2-326.2	326.2-590.4	146.7-205.2
Mahabad	298.7-497	497-1060.9	115.3-298.7
Sarab	223.9-497	497-507.4	122.3-223.9

Tablo 36 Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının Thornwaite iklim tasnifleri.

İstasyon	İklim Tipi	Açıklama
Ghouschi	DB ['] _{1d} b ['] ₂	Yarı kurak birinci dereceden Mezotermal Su fazlası olmayan veya pek az olan ve Denizel Şartlara Yakın
Urmiye	DB ['] _{1d} b ['] ₂	Yarı kurak birinci dereceden Mezotermal Su fazlası olmayan veya pek az olan ve Denizel Şartlara Yakın
Miandouab	DB ['] _{2d} b ['] ₂	Yarı kurak ikinci dereceden Mezotermal Su fazlası olmayan veya pek az olan Denizel Şartlara Yakın
Kahriz	DB ['] _{1d} b ['] ₂	Yarı kurak birinci dereceden Mezotermal Su fazlası olmayan veya pek az olan ve Denizel Şartlara Yakın
Mahabad	C1B ['] _{1s2} b ['] ₃	Kurak ve Az nemli birinci dereceden mezotermal, kış mevsiminde çok kuvvetli su fazlası olan denizel şartlara yakın iklim tipi içinde
Tebriz	DB ['] _{2d} b ['] ₂	Yarı kurak ikinci dereceden Mezotermal Su fazlası olmayan veya pek az olan Denizel Şartlara Yakın
Maragheh	DB ['] _{2s} b ['] ₂	Yarı kurak ikinci dereceden Mezotermal kış mevsiminde Orta Dereceden su fazlası olan Denizel Şartlara Yakın
Sakız	C1B ['] _{1s2} b ['] ₂	Kurak ve az Nemli birinci dereceden mezotermal kış mevsiminde çok kuvvetli su fazlası olan Denizel Şartlara Yakın
Khalat Poushan	DB ['] _{1d} b ['] ₂	Yarı kurak birinci dereceden Mezotermal Su fazlası olmayan veya pek az olan ve Denizel Şartlara Yakın
Sarab	DB ['] _{1d} b ['] ₂	Yarı kurak birinci dereceden Mezotermal Su fazlası olmayan veya pek az olan ve Denizel Şartlara Yakın
Takab	DB ['] _{1s} b ['] ₂	Yarı kurak birinci dereceden Mezotermal kış mevsiminde Orta Dereceden su fazlası olan Denizel Şartlara Yakın

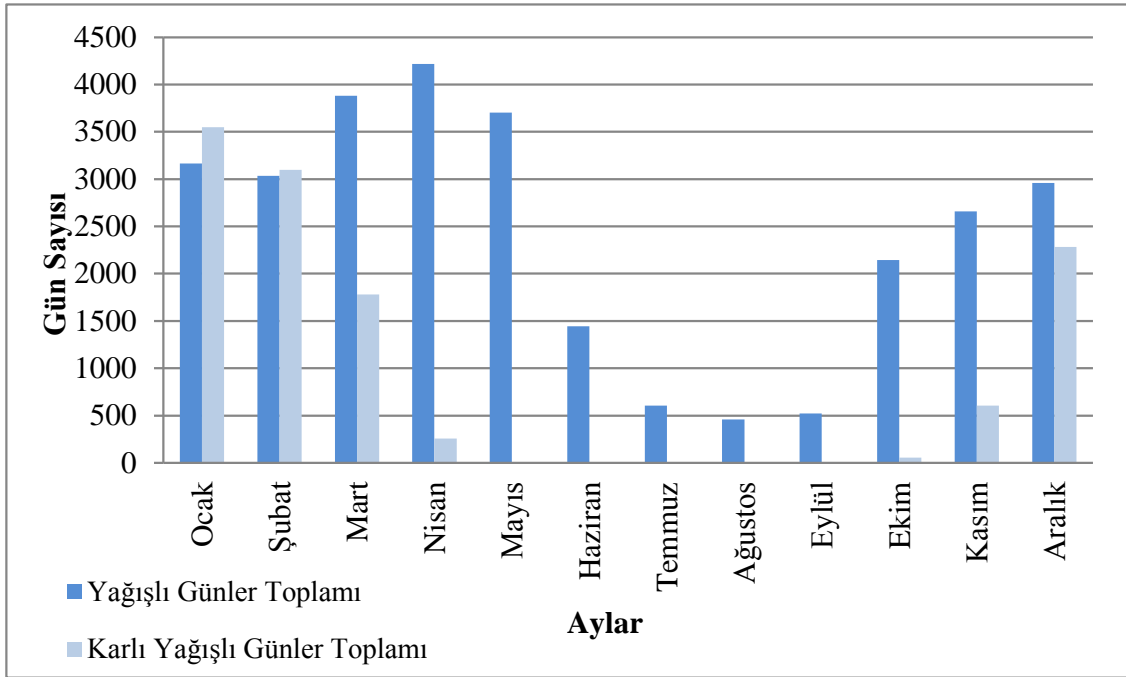


Şekil 85: Urmiye Gölü havza'sındaki istasyonların yağış dispersiyon diyagramları.



Şekil 86: Urmie Gölü Havza'sındaki istasyonların Thornwaite su bilançosu.

Uzun yıllar yağışlı ve kar yağışlı gün sayılarına bakıldığında yağışlı günler açısından dikkat çeken ayların Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs ayları olduğu görülmektedir (Grafik 55). Kar yağışlı günler ise Ocak, Şubat ve Aralık aylarında en fazla olmaktadır. Yaz aylarında yağış yağmur şeklinde olmaktadır. Kar yağışı Ekim ayı başlarından Nisan sonuna kadar görülmektedir.



Grafik 55: Urmie Gölü Havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık toplam yağışlı günleri.

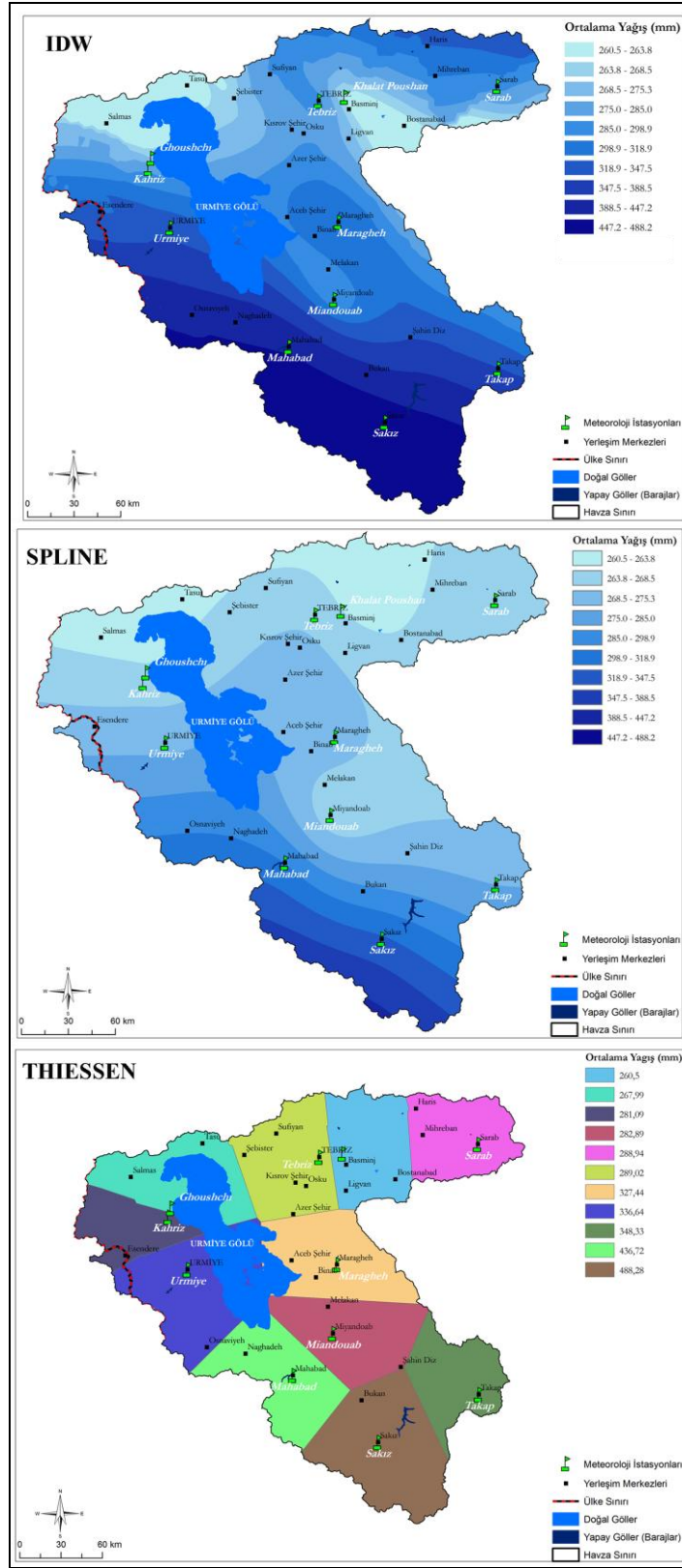
Urmie Gölü havzasının yağış özelliklerinin detaylı ve güvenilir olarak belirlenebilmesi için CBS aktif bir şekilde kullanılmıştır. CBS ile ilgili işlemlerde havza içerisindeki meteoroloji istasyonlarının verileri kullanılmıştır. Temin edilen yağış verilerine farklı yöntemler uygulanmış ve bunun sonucunda da haritalar üretilmiştir. Bu yöntemlerden ilki Thiessen polygonları uygulanarak istasyonların yağış alanının belirlenmesidir. Bu işlem için 11 meteoroloji istasyonundan yararlanılmıştır. Bu işlemler yapılırken yağışı etkileyebilecek diğer coğrafi parametreler dikkate alınmamıştır. Bu tekniğe göre üretilen harita sonucunda havza içindeki istasyonları etki alanları belirlenmiştir (Şekil 87).

Uzun yıllar ortalama değerlere göre üretilen thiessen polygonlarının havza içerisindeki yağış dağılımı 260.5 mm ile 488.28 mm arasında değişmektedir (Şekil 86). Havza içerisindeki yağış dağılımını belirlemek amacıyla kullanılan ikinci yöntem ise IDW yöntemidir. IDW yöntemiyle ilgili ayrıntılı bilgi daha önceki bölümlerde anlatılmıştır. Urmie Göl'ü havzasına ait 11 istasyonun verileri kullanılarak üretilen uzun yıllar ortalama verileri kullanılarak üretilen IDW yağış dağılımındaki değerler 260.5 mm ile

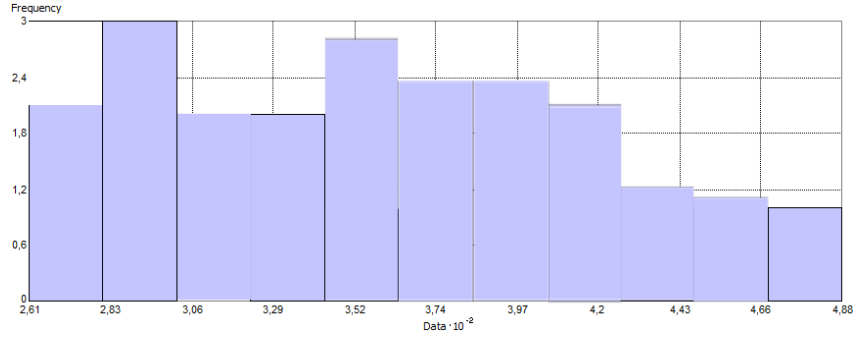
488.28 mm arasında değişmektedir (Şekil 87). IDW yöntemiyle üretilen uzun yıllar verileri için Trend analizi, yarıvარიogram ve noktaların hata analizi yapılmıştır (Şekil 88;Şekil 89; Tablo 37). IDW yağış dağılışı haritası incelendiğinde havza içerisinde yağış değerlerinin Mahabad, Sarab ve Sakız civarında fazla olduğu görölmektedir. Yağışın en olduğu alanlar ise Salmas civarındadır. Yağış dağılışını belirlemek amacıyla kullanılan üçüncü yöntem ise Spline enterpolasyon yöntemidir. Bu yöntemle üretilen yağış haritasında da yağışın Urmiye Göl'ünün Güneydoğusunda fazla olduğu kuzey kuzey kesiminde ise az olduğu belirlenmiştir.

Tablo 37: Uzun yıllar yağış haritası verileri histogram değerleri.

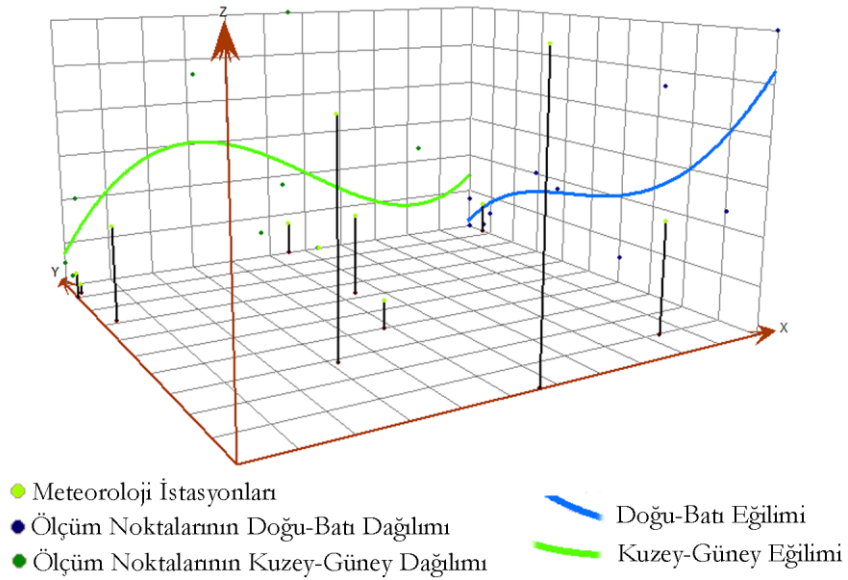
Ölçme Noktası	11
Minimum	260.50
Maksimum	488.28
Ortalama	327.99
Ortanca	289.02
Yamukluk	1.228
Basıklık	3.264
Standart Sapma	73.10
1.Dördül	281.54
3.Dördül	295.99



Şekil 87: Urmıye Gölü havzası uzun yıllar ortalama yağış IDW, Thiessen ve Spline enterpolasyon yöntemleriyle gösterilmesi.



Şekil 88: Uzun yıllar yağış haritası için kullanılan meteoroloji istasyonlarının dağılım histogramı.

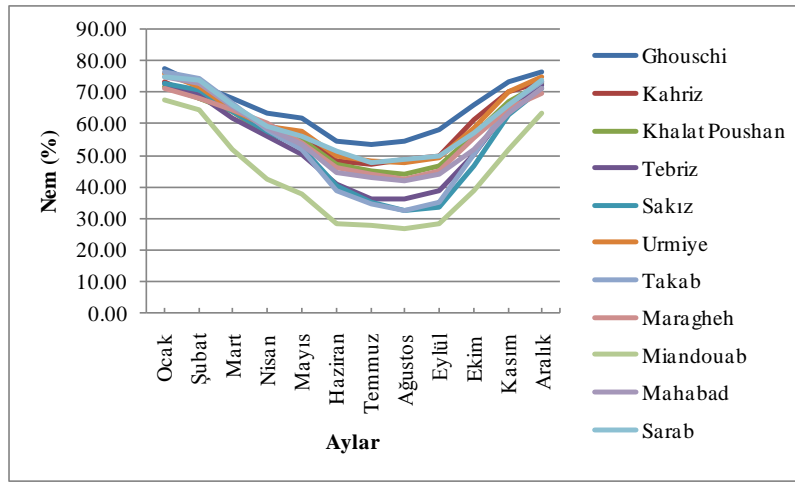


Şekil 89: Uzun yıllar yağış haritası için kullanılan meteoroloji verilerine ait trend analizi.

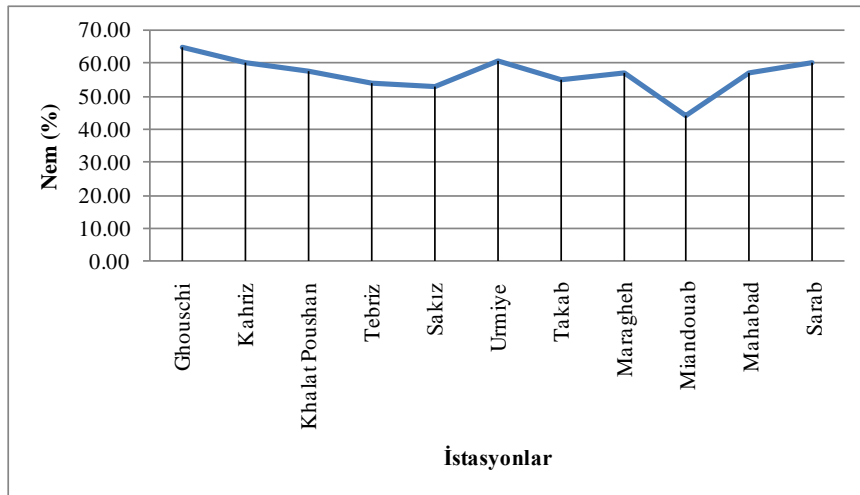
2.2.3.3. Buharlaşma ve Nem

Nem ve buharlaşma akışa geçen su miktarı ve yüzey sularında oluşan değişimler için önemli parametreler arasında yer almaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamı çerçevesinde bu parametre ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Nem ile ilgili işlemler için Urmiye Gölü havzasındaki meteoroloji istasyonunun verileri kullanılmıştır. Havza içerisindeki istasyonların buharlaşma verileri temin edilememiştir. Bu nedenle buharlaşma ile ilgili işlemler için Thorntwaite yöntemi uygulanarak üretilen veriler kullanılmıştır.

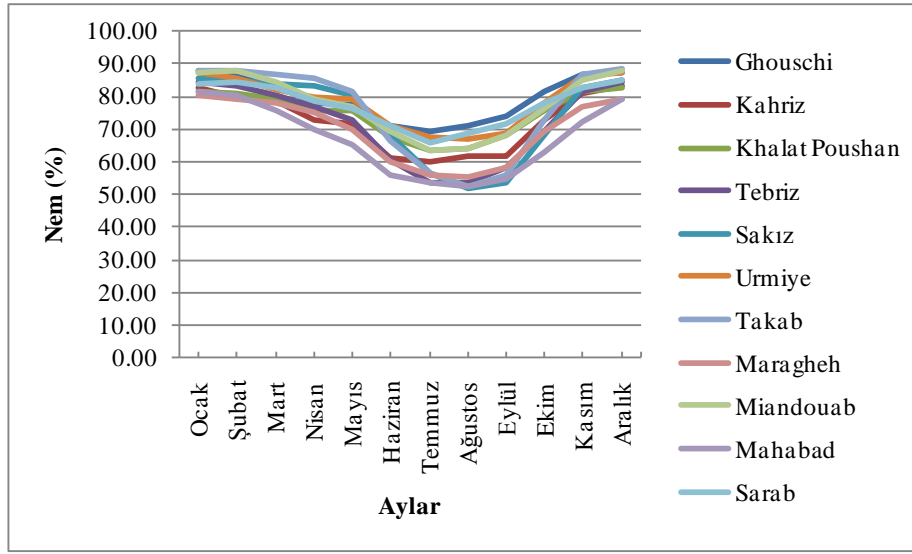
Havza içerisindeki uzun yıllar nem oranlarının değişimlerine bakıldığında özellikle Ghuschi ve Urmiye istasyonlarında nem oranlarının en yüksek olduğu görülmektedir (Grafik 56, 57). En düşük oranlar ise Miandouab istasyonunda görülmektedir. Uzun yıllar maksimum oranlarda da yine Urmiye ve ghuschi istasyonları en yüksek değere sahiptir (Grafik 58, 59). Uzun yıllar minimum nem oranlarında ise en düşük değer Tebriz ve Takab istasyonlarında görülmektedir (Grafik 60, 61).



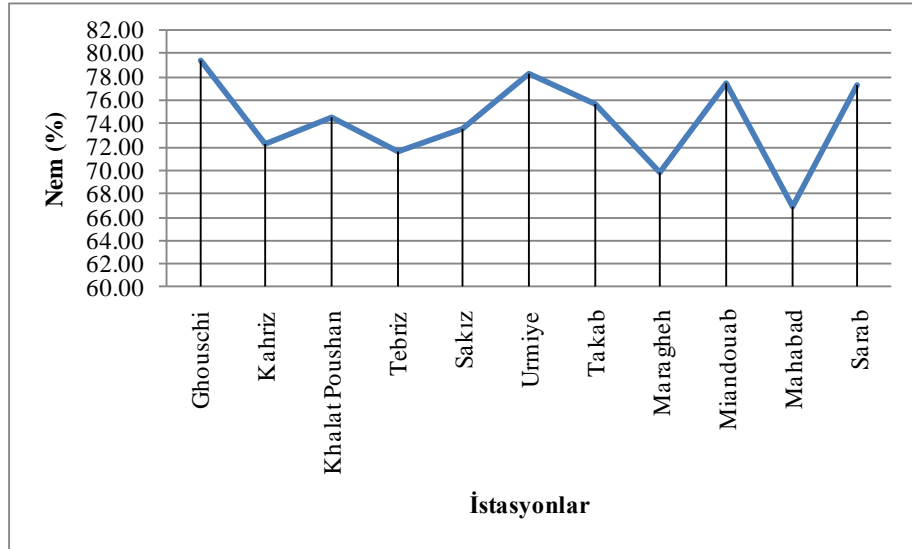
Grafik 56: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık nem oranları.



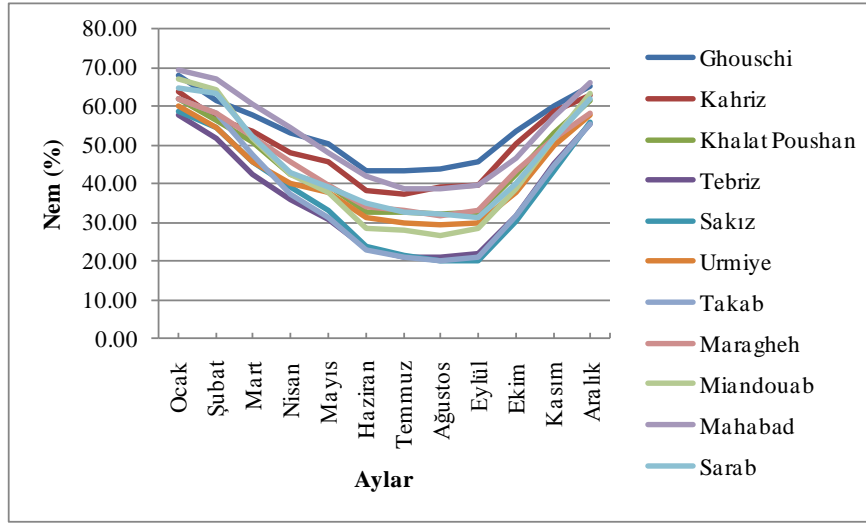
Grafik 57: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar nem oranları.



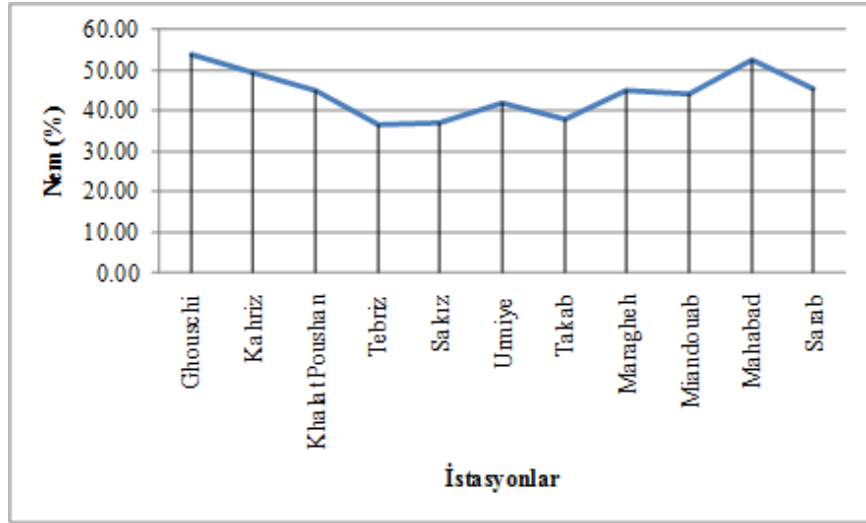
Grafik 58: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık maksimum ortalama nem oranları.



Grafik 59: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar maksimum ortalama nem oranları.

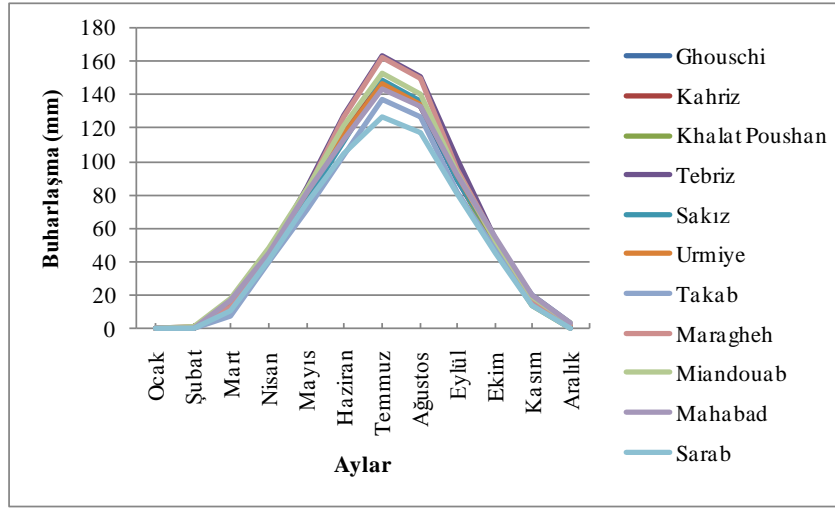


Grafik 60: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık minimum ortalama nem oranları.

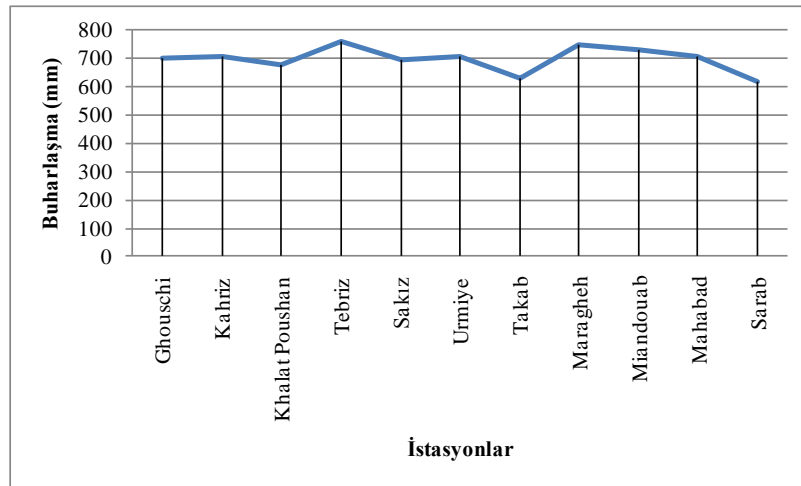


Grafik 61: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar minimum ortalama nem oranları.

Buharlaşma, Temmuz ayında 162.356 mm ile en yüksek değere ulaşırken ocak ayında buharlaşma en düşük değerdedir (Grafik 62). Havza içerisindeki en yüksek buharlaşma ise Tebriz ve Maragheh istasyonlarında görülmektedir (Grafik 63). En düşük buharlaşma ise Takaba ve Sarab istasyonlarında görülmektedir.



Grafik 62: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar aylık buharlaşma değerleri.

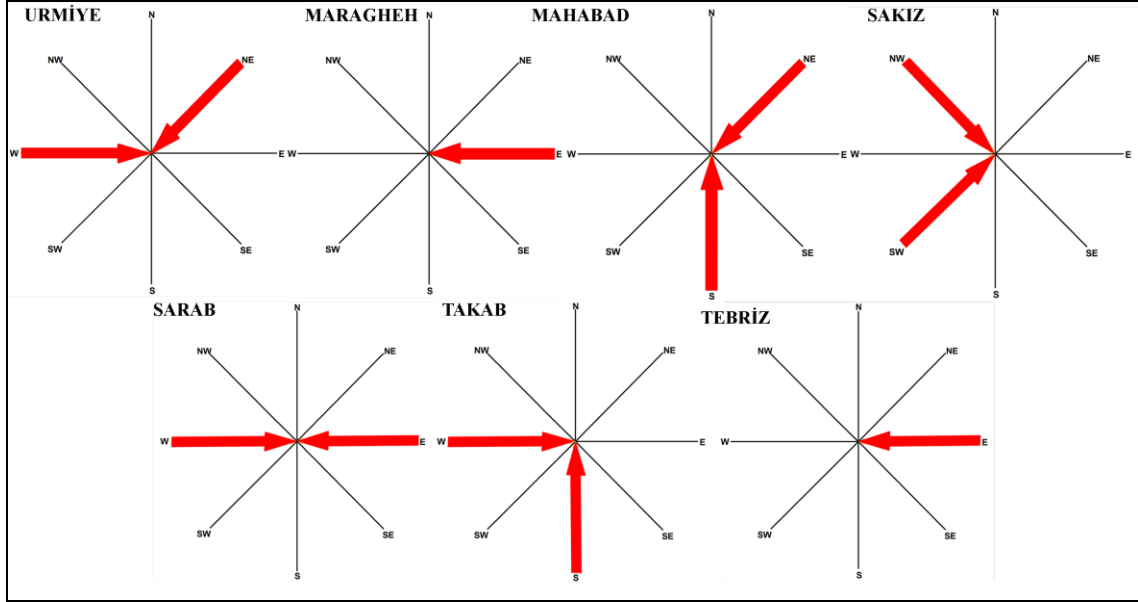


Grafik 63: Urmiye Gölü havza'sındaki meteoroloji istasyonlarının yıllık ortalama buharlaşma değerleri.

2.2.3.4. Rüzgarlar

Rüzgar yönü ve hızı yüzey sularının buharlaşma ve değişimi üzerinde etkili bir diğer parametredir. Bu kısımdaki değerlendirmeler için çalışma sahası içerisindeki meteoroloji istasyonlarının verileri kullanılmıştır. İstasyonların rüzgar gülleri incelendiğinde havzada genel hakim yönlerin kuzey ve batı olduğu görülmektedir. Urmiye istasyonunda hakim rüzgar yönü kuzeydoğu-batı, Maragheh'te doğu, Mahabad'ta kuzeydoğu-güney, Sakız'da kuzeybatı-güneybatı, Sarab'ta batı-güney, Takab'ta batı-

güney ve Tebrizde doğu'dur. Hakim rüzgar yönleri incelendiğinde göl yüzeyi üzerinde rüzgarların buharlaşma ile ilgili çok önemli bir etkiye sahip olmadıkları görülmektedir (Şekil 90).



Şekil 90: Urmîye Gölü havzasındaki meteoroloji istasyonlarının hakim rüzgar yönleri.

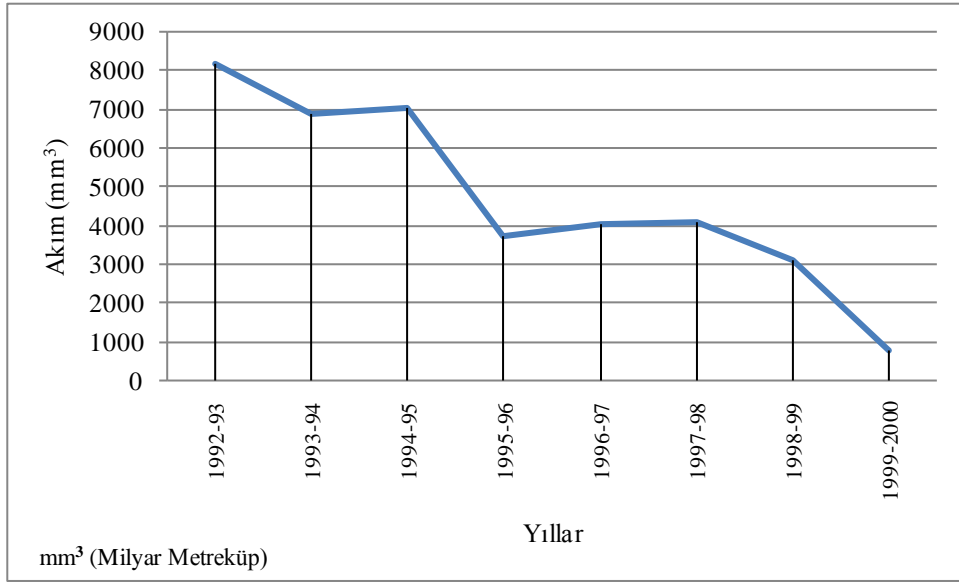
2.2.4. Hidrografik Özellikler

Urmîye Gölü havzası 52,209 Km² alana sahip kapalı bir havzadır. Havzada sürekli ve mevsimlik akarsular ile birlikte doğal ve yapay (barajlar) göller önemli hidrografik özelliklere sahiptir. Bu bölümde göl yüzeyi değişimi üzerinde son derece önemli etkilere sahip olan akarsular, yer altı suları ve göller üzerinde durulacaktır.

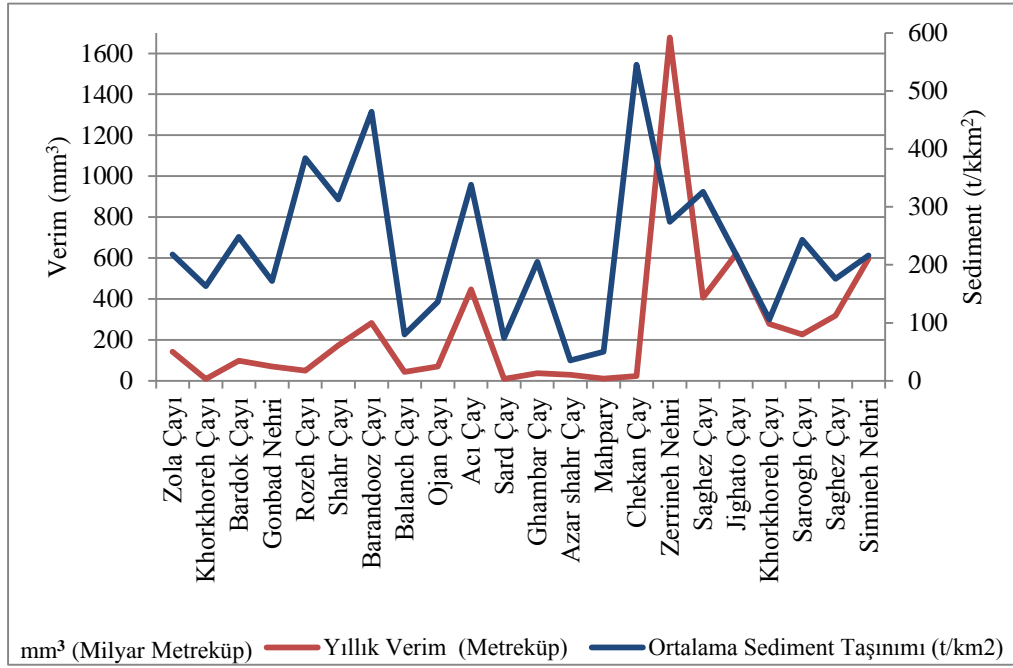
2.2.4.1. Akarsular

Urmîye Gölü'nü besleyen birçok akarsu olmasına karşın 14'ü sürekli 7'si mevsimlik olmak üzere toplam 21 önemli ve büyük akarsu ve 39 adet farklı su kanalı bulunmaktadır. Havzada toplam 1,594 adet akarsu bulunmaktadır. Göle akış 5,316.000.000 m³ tahmin edilmektedir (YEKOM, 2002; YEKOM, 2010). Temin edilen veriler doğrultusunda akarsuların göle boşalımının yıllara göre değişimi incelendiğinde sürekli bir azalış olduğu net olarak görülecektir (Grafik 64). 1977-1988 yılları arasında 11 yıl boyunca yaşanan kurcalık sürecince göle boşalım 4,426.000.000 m³'tür. 1992-

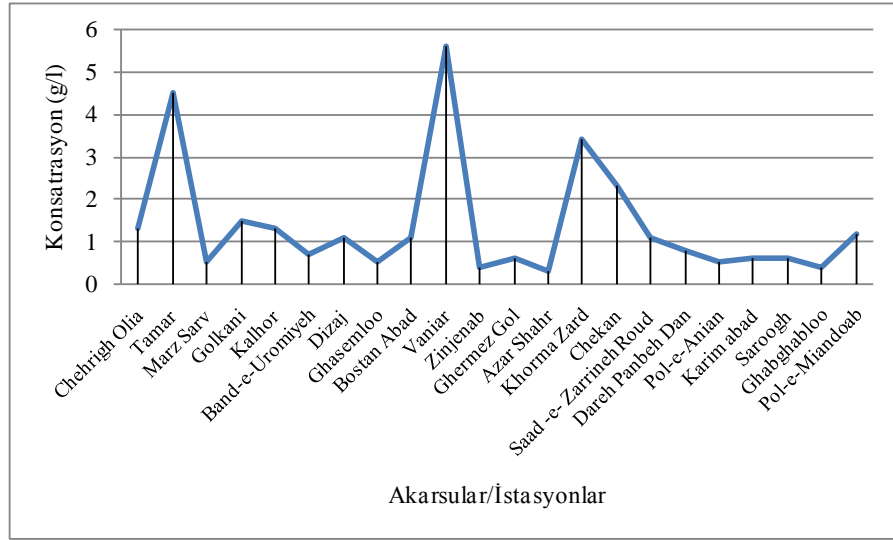
1998 yılları arasında yaşanan yağışlı dönemde göle boşalım 5,296.000.000 m³ olmuştur. Göl seviyesinin en yüksek olduğu 1994-1995 yıllarında 7,038.000.000 m³ iken göl seviyesinin en düşük olduğu 1999-2000 yıllarında 764,000.000.000 m³ olmuştur (Moser, 2002). Urmiye gölüne boşalan akarsuların doğu ve batıda olanları güney ve kuzeydeki akarsulara oranla daha yüksek noktlardan akış yapmaktadırlar. Örneğin Zola Çayı, Nazlı Çayı, Shahr Çayı, Barandüz Çayı 2000 m yükseltinin üzerindeyken bu akarsuların yarısı 1500 m altında seviyelerde akış göstermektedirler (YEKOM, 2010). Ayrıca Sofi Çayı, Ghaleh Çayı, Azar Çayı % 80'i 2000 m üzerinde ve sadece % 7'si 1500 altındadır. Ancak Acı Çayın havzasındaki akarsuların % 40'ı 2000 m yükeltisis üzerinde sadece % 8'i 1500 m seviyesinde akmaktadır (YEKOM, 2002). Günzeydeki bütün akarsu havzaları Zerrineh, Simineh ve Gadar'ın % 33'ü 2000 m yükseltisinin üzerinde akmaktayken sadece % 22'si 1500 m seviyesinde akmaktadır. Sürekli akarsular ile ilgili bütün hidrometrik istasyonların verileri temin edilememiştir. Havzadaki en büyük alt havza olan Zerrineh nehri en yüksek yıllık akım değerine sahiptir. Zerrineh nehrinin yıllık verim değeri 1677.4 m³'tür (Grafik 65). Sediment taşınımı açısından ise diğer havzalar oranla taşınım düşük değerdedir (Grafik 65). Su içerisindeki askı maddesi miktarının su ve askı maddesi karışımı oranına olan Konsantrasyon ise Khorkhoreh Çayında 4.5 (g/l) değerle en yüksektir (Grafik 66). Akarsuların yıllık akım değerleri güneydeki akarsularda en yüksek orana sahiptir. Bu durumun nedeni olarak güneydeki alt havzaların su toplama alanlarının daha büyüklü olmasıdır. Çalışma alanındaki en yüksek akım değerine sahip akarsu Zerrineh Nehridir (Grafik 67). Bu nehir aynı zamanda çalışma alanındaki en büyük alt havzadır (Grafik 68; Grafik 69). Urmiye Gölü'ne su boşalımı en fazla Zerrineh ve Simineh nehirlerinden olmaktadır. Akarsuların en yoğun olduğu alanlar Urmiye Gölü havzasının güney kesimindedir (Şekil 91;Şekil 92).



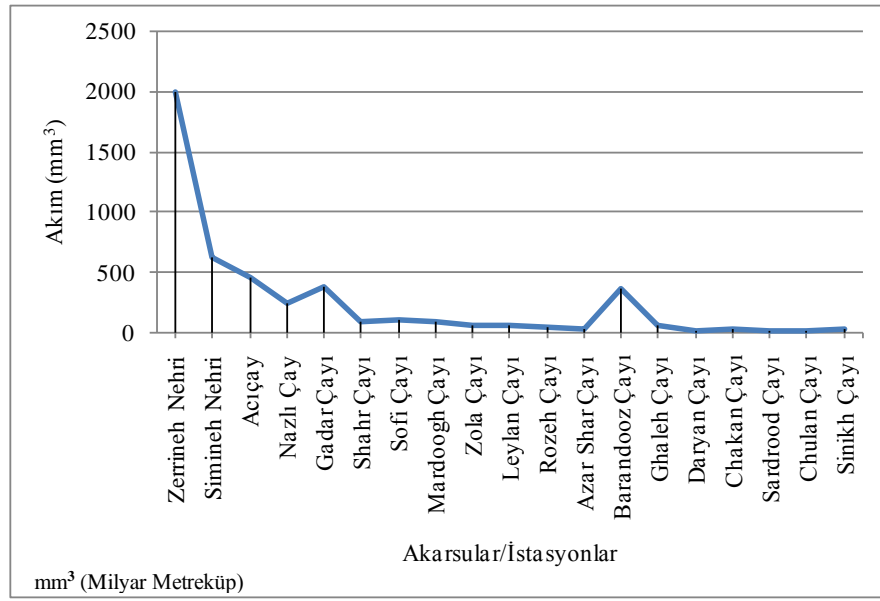
Grafik 64: Urmiye Gölü Havza'sındaki bazı akarsuların göle boşalım değeleri.



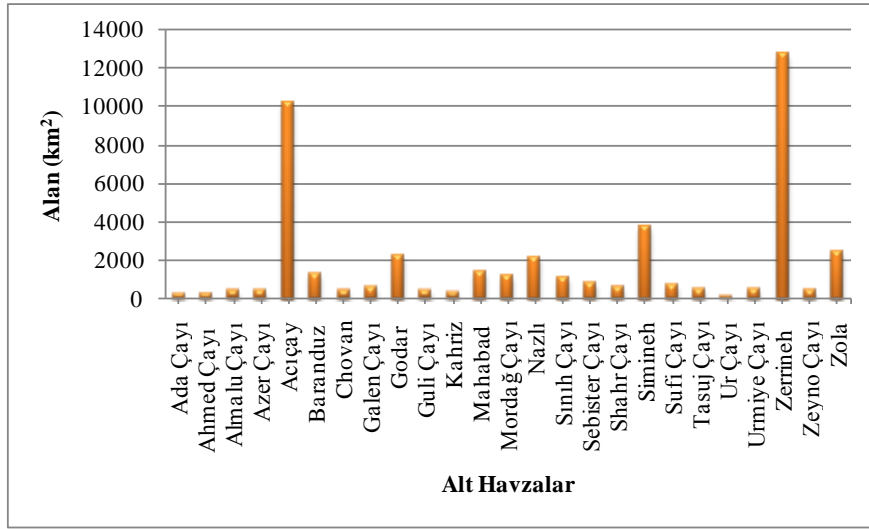
Grafik 65: Urmiye Gölü Havza'sındaki bazı akarsuların yıllık verim ve sediment taşınımları.



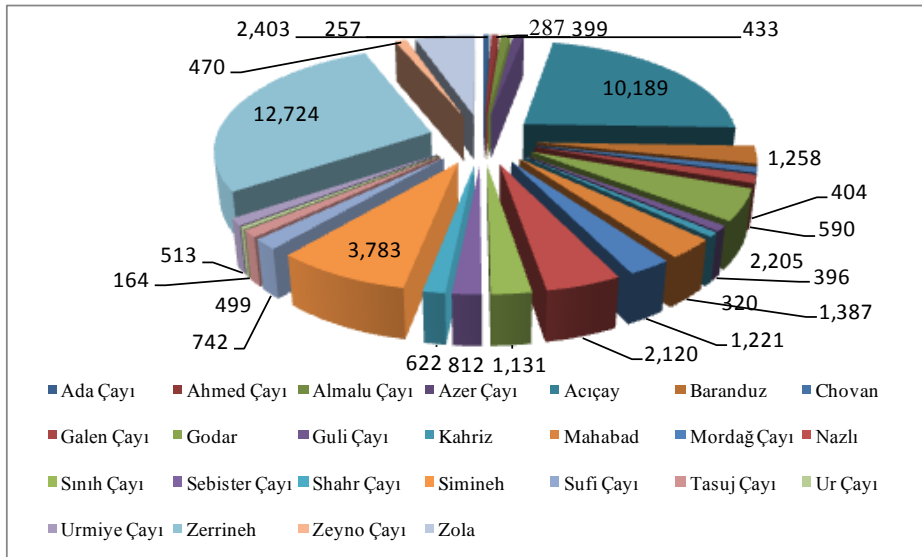
Grafik 66: Urmie Gölü havza'sındaki bazı akarsuların yıllık konsantrasyon değerleri.



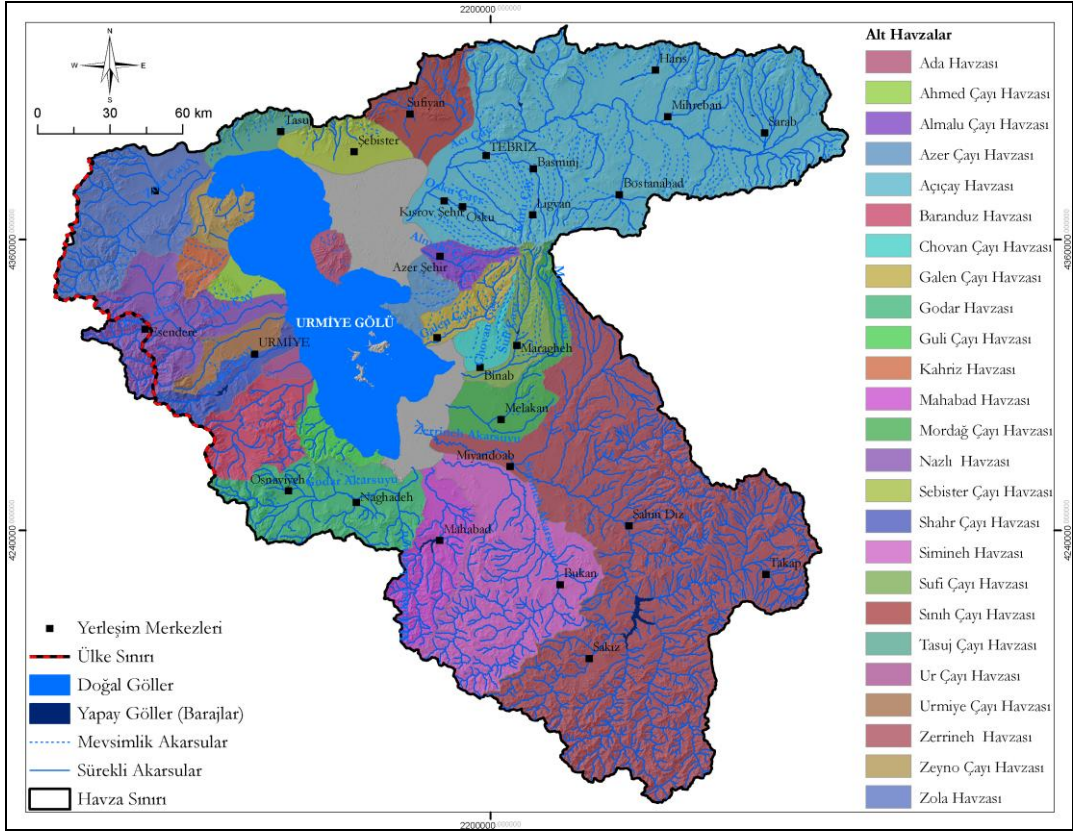
Grafik 67: Urmie Gölü havza'sındaki bazı akarsuların yıllık akım değerleri.



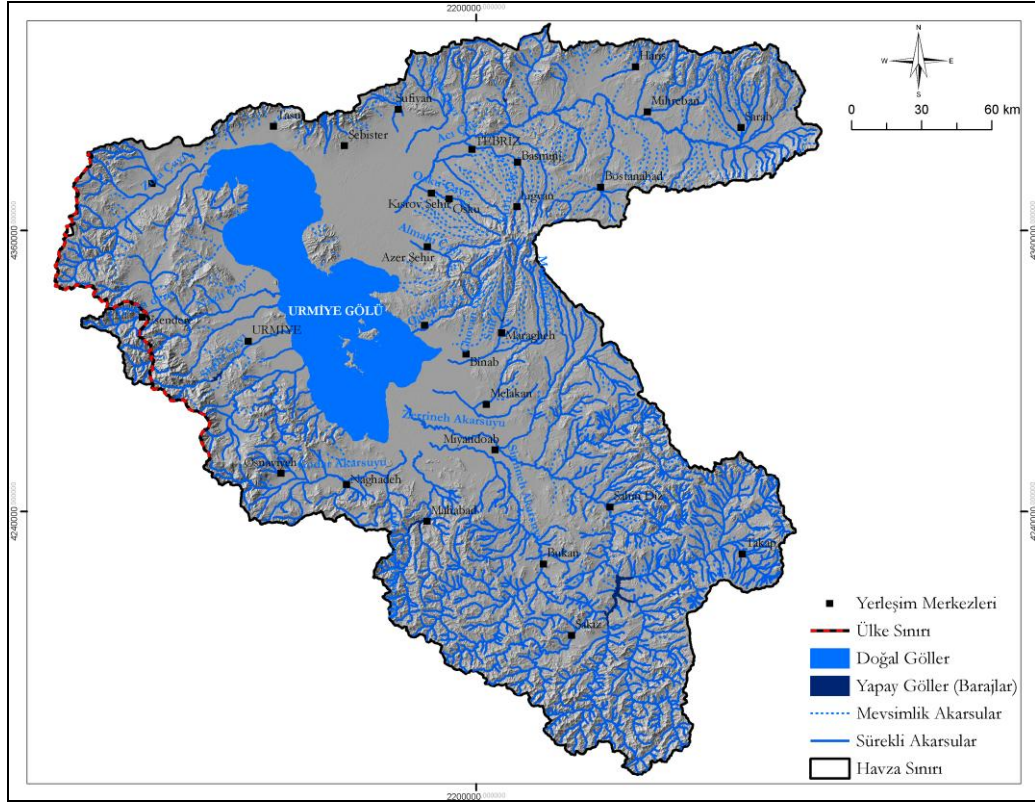
Grafik 68: Urmıye Gölü havza'sındaki alt havzaların alansal dağılılıları.



Grafik 69: Urmıye Gölü havza'sındaki alt havzaların oransal dağılılıları.



Şekil 91: Urmıye Gölü havza'sındaki alt havzalar.



Şekil 92: Urmıye Gölü havza'sının hidrografyası.

2.2.4.2. Yeraltı Suları ve Kaynaklar

Urmiye Gölü havzasındaki su ihtiyacın yaklaşık % 50'si, yeraltı sularından karşılanmaktadır (YEKOM, 2002). Yer altı suları kaynakları genellikle ovalar ve karstik sahaların mevcut olduğu alanlarda bulunmaktadır. 2,038.000.000 m³ yer altı suyunun 1,959.000.000 m³ kısmı tatlı su kaynağı, tarım alanları ve endüstri faaliyetlerinin ihtiyacının karşılamak için kullanılmaktadır (YEKOM, 2010). Ancak kullanımı yasaklanan Tebriz, Azarshahr, Sufian Shabestar, Tessuj and Salmas akiferlerinde 58.000.000 m³ su kuyular aracılığıyla kullanılmaktadır (Moser, 2005). Havza içerisinde önemli sıcak su kaynakları oldukça fazladır ve homojen bir şekilde yayılmışlardır (Şekil 93).

Urmiye Gölü etrafındaki yeraltı suyu kaynaklarının deşarj ve hızları farklıdır. Urmiye Gölü'nün güney ve batısındaki akiferler yüksek boşalım değerlerinde sahiptirler. Buna bağlı olarak da güneydeki akarsuların akımları üzerinde önemli bir etkiye sahiptirler. Ancak nüfusun artması ve sanayinin hızlı gelişmesi bölgedeki yer altı suyunun azalmasına ve kirlenmesine neden olmaktadır. 1960-1970 yılları arasında oldukça fazla yeraltı suyu bulunan bölgede, 1980-1990 yılları arasında nüfusun artması ve nüfusa paralel bir artış gösteren sanayi faaliyetlerinin artmasına bağlı olarak yeraltı suyunda azalma başlamıştır. Bu durum son yıllarda yağışın da azalmasıyla beraber daha da fazla olumsuz bir etki yaratmaktadır. Urmiye gölü havzasındaki önemli alanları aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

Salmas Ovası: Bu ovadaki marn formasyonu nedeniyle EC yüksek değerdedir. Nehir yakınlarında ve Ghezelcheh civarında EC değerleri 456 ds/m'dir. Ovanın kuzeydoğusunda (Choopanloo) civarında EC 3168 ds/m'dir (YEKOM; 2010).

Urmiye Ovası: Kalker ve Marn formasyonlarının akiferler üzerindeki etkileri nedeniyle EC 1200 ds/m civarındadır. Buna Karşın EC'nin artan bir eğilimi bulunmaktadır. Göl civarında evaporation ve buharlaşma nedeniyle , EC 5000 ds/m aşmıştır. Göl çevresinde Maksimum EC 5983 ds/m olarak ölçülmüştür.

Naghadeh Ovası: Nehrin hemen batısında, kuzey ve güneyinde EC değeri 360 ds/m iken Gadar Nehri'nin aşağıkesiminde 7193 ds/m'dir

Miandoab Ovası: Bu oavadaki Ec değeri Hajiabad Nehri'nin ve Urmiye Göl'ü civarında 10280 ds/m'dir (IWRM).

Maragheh Ovası: Ovanın doğudusun EC 210 ds/m vekuzeybatısında 3400 ds/m'dir.Ovanın batı ve doğusunda bu değerler artış göstermektedir.

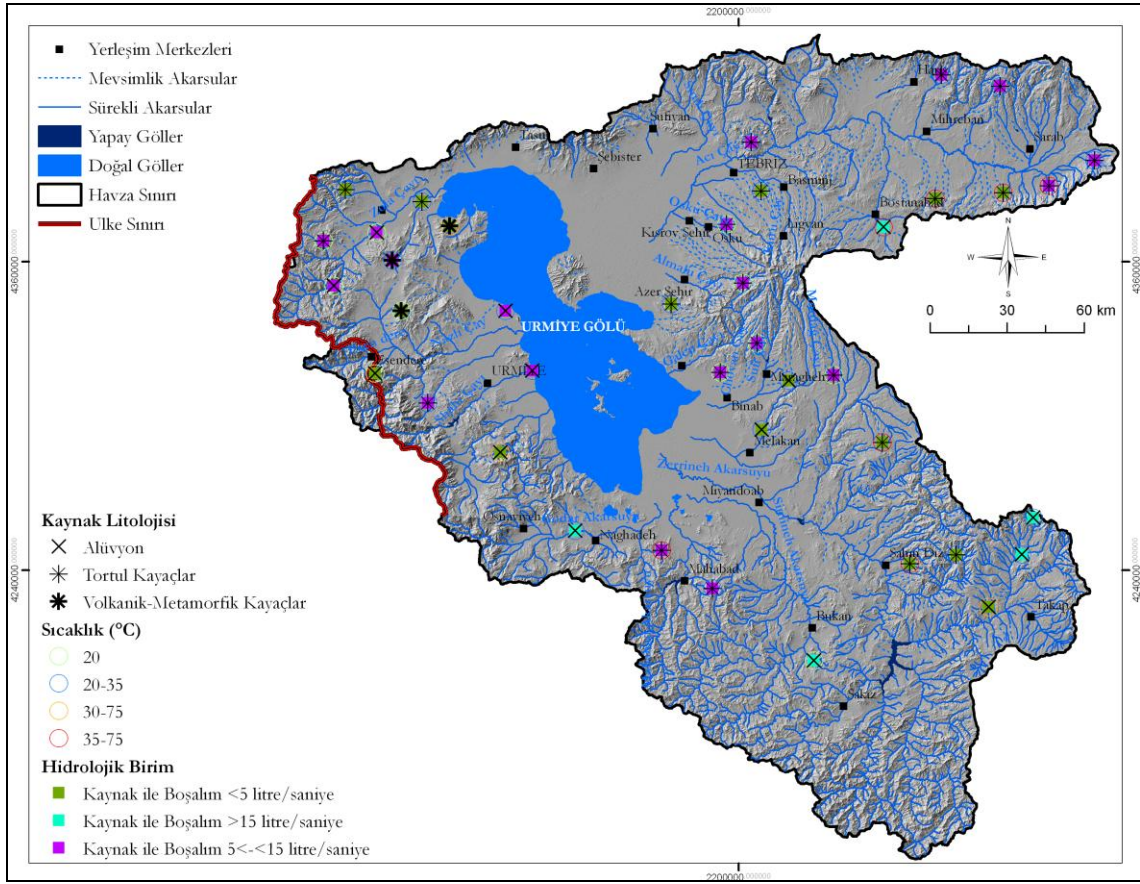
Ajabshir Ovası: Minimum EC ovanın Ghaleh Çayı üst kesiminde görülmektedir. EC değeri Urmiye Göl'ü yakınlarında artış göstermektedir. EC değerleri kuzeydoğuda 500-700 ds/m iken göle yakın kesimlerde 4000 ds/m'dir (IWRM).

Shiramin Ovası: Ec değeleri 760 ve 12800 ds/m arasında değişmektedir.

Azar Shar Ovası: Ec değeri doğudan batıya artış göstermektedir.Azar Sahar'ın doğusunda 310 ds/m iken Gharaghil köyü civarında 9620 ds/m olmaktadır.

Tebriz Ovası: Ovadaki yer altı suların kalitesi ovanın güney, güneybatı ve güneydoğusunda kesimlerinde en yüksektir. Acı Çay civarında EC değeri 226 ds/m ile 12830 ds/m arasında değımektedir.

Shabestar ve Tassouj Ovaları: Ec değerleri akarsuyun aşağı kesimlere doğru artmaktadır. Shabestar Ec değeri 11,700 ds/m'dir (IWRM).



Şekil 93: Urmie Gölü havza'sındaki sıcak su kaynakları.

2.2.4.3. Göller

a) Doğal Göller

Urmie Gölü dünyanın ikinci büyük tuz gölüdür. Dünyanın ve İran'ın önemli tuz üretim alanlarından biridir. Urmie Gölü, Urmie depresyonunun en alçak kısmını işgal etmektedir. Gölün denizden yükseltisi 12746 m'dir. Bu yükseklik göl seviyesinde yıllara göre değişimlere bağlı olarak yaklaşık 4 m'lik değişimler göstermektedir. Urmie Gölü'nün seviyesinde son 200 yıl içerisinde sürekli bir alçalma olmaktadır (Eimanifar vd., 2007). Pleistosen'de Urmie Göl'ünde dört önemli seviye değişimi yaşanmıştır. Bunlardan birincisi yani en yüksekte olan 1410 m'de taraça gelişmiş olup bu kısımda nispeten dar sahalıdır. İkincisi ise 1385 m. ve yine fazla yayılış göstermemektedir. Üçüncüsü daha geniş bir taraçadır. 1360- 1380 m. de gelişmiştir. Dördüncüsü yani en alçakta olan ise Tebriz batısındaki alüvyal ova tabanından 4-5

metre kadar yükseklikte nispeten genişçe bir düzlük halinde gelişmiştir (Eimanifar vd., 2007; Kırççek, 2010). Gölün Uzunluğu 136 km genişliği 55 km olup gölün mevsimlik seviye değişimlerinde bağlı olarak bu değerler değişmektedir. Seviye değişimlerine bağlı olarak Urmiye Gölü'nün yüzölçümü 6000 ile 4500 km² arasında değişmektedir. Sularını topladığı havzanın yüzölçümü ise 52.209 km²'dir. Gölün ortalama derinliği 5-6 m iken en derin noktası kuzeybatıda 16 m'dir. Göle dökülen önemli nehirler kuzeydoğuda Acıçay , doğu ve güneydoğudada Azerşehr Çayı, Sofi Çay ve Merdiçayı'dır. Güneyde Simineh ve Zerrineh Nehirleri, güneybatıda Godar Çay batıda ise Baranduz, Nazlu, Zola ve Berdsur çayları'dır. Göl içerisinde ve yakından yer altı suyu çıkışları son derece fazladır. Urmiye Gölü'nde 102 ada bulunmaktadır (Şekil 94). Bu adaların tamamı UNESCO tarafından korumaya alınmıştır. Bunlardan 4 büyük ada üzerinde tatlı su kaynakları bulunmaktadır. Göl seviyesinin düşmesine bağlı olarak yeni adaların ortaya çıkması mümkündür (Foto 12 ve 13).



Foto 12: Urmiye Göl'ündeki ada.



Foto 13: Urmiye Göl'ündeki ada.



Şekil 94: Urmiye Gölü ve İçerisindeki adalar.

Urmiye Gölü ekolojik açıdan da önemli bir alandır. Göl Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu (UNESCO) tarafından 23-06-1975'te RAMSAR (Uluslararası öneme sahip sulak alanlar) arasına alınmıştır. Günümüzde litre başına tuz seviyesinin 350 gr civarındadır. Bu değerın düşmesi göl içerisinde yaşayan *Artemia salina* (tuzlu suda yaşayan küçük kırmızı canlılar) çoğalmamasına neden olmaktadır (Foto 14).



Foto 14: Urmiye Gölündeki *Artemia* (www.artemiarc.ir).

Urmiye Gölü, aynı zamanda üzerindeki adalardan dolayı göçmen kuş türlerinin önemli yaşam alanlarından biridir. Gölde 212 kuş türü yaşam alanı bulmaktadır (UNESCO).

barajların toplam su hacmi 846.000.000 m³'tür. Bu barajları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

1. Shahid Kazemi Barajı in Zerrinehr Nehri üzerinde basin with an aktif rezervuar kapasitesi 480.000.000 m³'tür.
2. Hassanlu Barajı Godarchai Nehri üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 94.000.000 m³'tür.
3. Alavian Barajı Sufi Çayı üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 49.000.000 m³'tür.
4. Nahand Barajı Acıçay üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 33.000.000 m³'tür.
5. Mahabad Barajı Mahabad Nehri üzerinde basin with an aktif rezervuar 480.000.000 m³'tür.

Çalışma Aşamasında var olan ve Yapımı Devam Eden Barajlar

1. Siminehrud Barajı Simineh Nehri üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 312.000.000 m³'tür.
2. Shahid Madani Barajı Acıçay üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 316.000.000 m³'tür.
3. Sarugh-Gugerdchi Barajı Zerrineh ve Sarugh Nehri üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 30.000.000 m³'tür.
4. Barugh-Qatar Barajı Zrrrineh ve Qurichai-Barugh nehirleri üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 104.000.000 m³'tür.
5. Kahriz Barajı Rozechai, Kahriz-Shivasan üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 8.600.000 m³'tür.
6. Ajorlu Dam in Zerrineh üzerinde.
7. Shekaryazi-Derik Barajı Zolachai River havzasında, Derik nehri üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 21.000.000 m³'tür (<http://www.wrm.ir/en>).

8. Nazlı Barajı in Zolachai havzasında, Nazlı Nehriz üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 145.000.000 m³'tür.

9. Zola barajı in Zolachai havzasında,Zolachai nehri üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 75.000.000 m³'tür.

10. Shahrchai Batrajı in Shahrchai havzasında, Shahrchai nehriz üzerinde üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 214.000.000 m³'tür.

11. Shursu Storage Barajı Sufıçayı havzasında, Shursu nehri üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 18.000.000 m³'tür.

12. Khaju Barajı in Sufıçayı üzerinde

13. Qalechai Ajabshir Barajı, Qalechai nehri üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 29.500.000 m³'tür.

14. Sanijogh Barajı in Zerrineh havzasında, Qurichai nehri üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 18.500.000 m³'tür.

15. Leilanchai Barajı, Zerrineh nehri üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 44.600.000 m³'tür.

16. Abarghan Barajı, Acıçay havzasında, Abarghanchai nehri üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 1.200.000 m³'tür.

17. Mardaghchai Barajı Mardaghchai nehri üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 112.100.000 m³'tür.

18. Chaparabad Narajı, Godarchai havzasında, Kaniresh nehri üzerinde aktif rezervuar kapasitesi 121.500.000 m³'tür (<http://www.wrm.ir/en>).

Enerji Üretimi ve Sulama Amaçlı Barajlar

1.Noruzlu Barajı, Zerrineh nehri üzerinde

2. Yussefkandi Barajı, Mahabadchai nehri üzerinde

3. Zola Barajı, Zolachai nehri üzerinde
4. Nazlı Barajı, Nazlıçayı nehri üzerinde
5. Silveh Barajı, Silveh nehri üzerinde
6. Godarchai Barajı, Godarchai nehri üzerinde
7. Maraghe Barajı Maragheh kasabasında, Sufiçayı üzerinde
8. Khanghan Barajı, Sufiçayı havzasında Khanghahchai nehri üzerinde
9. Sheikhbaba Barajı, Mardughchai nehri üzerinde
10. Hassanlu Barajı, Godarçayı üzerinde

2.2.5. Toprak Özellikleri

2.2.5.1. Toprak Grupları

Urmıye Gölü havzasındaki Toprak Gurpları (TG); zemin özellikleri, morfolojik yapı, iklim, doğal bitki örtüsü ve litol ojik özelliklere bağlı olarak gelişim gösterdiğinden çok farklı özelliklere sahip toprak grupları ve bu gruplar içerisinde bulunan farklı toprak tiplerinin varlığı ortaya çıkmıştır. Çalışma sahasının toprak özellikleri, Geological Survey of Iran (İran Jeolojik Çalışmalar Merkezi) tarafından oluşturulan 1/500 000 ölçekli toprak haritası kullanılarak üretilmiştir. Çalışmada toprak gruplarının ayırımında Oakes (1958) Erinç'ten (1965; 1977) ve İran Jeolojik Çalışmalar Merkezin'den yararlanılmıştır.

Çalışma sahasının TG haritasına göre, çalışma alanında bulunan toprak türleri, kapladıkları alansal dağılımlarına göre; kahverengi litosoller, kalkerli kahverengi litosoller, alüvyal topraklar, kahverengi topraklar, rendzinalar, kalkerli litosoller, solonçak-solontez topraklar, tuzlu alüvyal-tuzlu bataklık topraklar ve kestane renklitopraklar şeklinde sıralanmaktadır (Grafik 70).

Çalışma alanındaki toprakların özelliklerini aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür;

Litosoller: Dağlık Alanların sığ ve taşlık topraklarıdır. Özellikle lav akmalarının ve buzul aşındırması sonucu oluşmuş çakıllı taşlı depolar üzerinde görülmektedir (Mater, 1998). Bu topraklar Azonal topraklar içerisinde yer almaktadır. Bu topraklarda horizonlaşma sistemi bulunmamaktadır. Bu topraklar Urmiye gölü'nün havzası içerisinde en fazla alanı kaplamaktadırlar (29,288 km²). Bu topraklar havza içerisinde homojen bir şekilde yayılmışlardır. Yoğun olarak havzanın günybatısında ve doğusunda yer almaktadırlar (Şekil 96).

Alüvyal Topraklar: Akarsuların taşıdığı ince malzemelerin akarsuların yayıldığı alanlarda birikmesi ile oluşmaktadır. Sürekli olarak taşkın ve birikmeye uğrayan sahalarda devamlı malzeme birikmesi alüvyal malzemenin ayrışmasını, toprağın yüzeyinden yıkanan maddelerin altta birikmesini engellemektedir. Çalışma sahasında alüvyal topraklar, havza tabanında eğim değerlerinin azaldığı alanlarda dağılışı gösterirler (Şekil 96). Profil gelişimi göstermeyen bu topraklar, akarsuların yüksek kesimlerden taşıdıkları malzemeleri içermesi nedeniyle heterojen bir yapı sergiler. Düz, taban arazilerini teşkil ettiklerinden toprakta drenaj bozuk veya yetersizdir. Ancak, uzun müddet taşkına uğramayan sahalarda alüvyal malzeme veya ana maddenin üzerinde sığ da olsa A horizonu gelişmektedir.

Kahverengi Topraklar: Profillerinde çok miktarda kalsiyum bulunan bu nedenle B horizonlarının altında çoğunlukla sertleşmiş kireç birikme katları tespit edilen kahverengi orman toprakları Çalışma sahasında 4,107 km² alan kaplamaktadırlar. A, B, C horizonlarının varlığı ile dikkati çeken bu topraklarda organik madde içeriği orta derecede olup, doğal drenajları iyi derecededir. A zonunda grimsi kahverengi olan toprak rengi B zonunda koyu kahverengidir (Topraksu, 1967; Mater, 1998). Urmiye gölü'nün batısında ve doğusunda acıçay havzası içerisinde dağılışı göstermektedir.

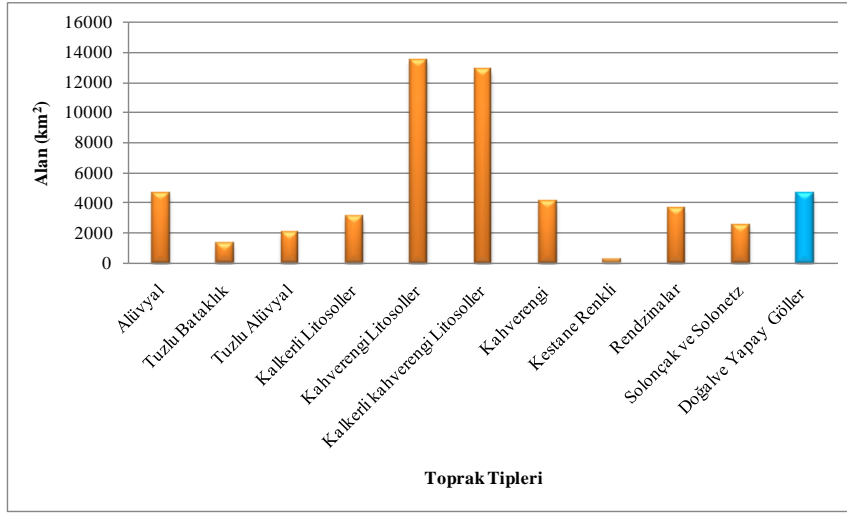
Rendzinalar: Bu topraklar İntrazonal topraklar içerisinde Kalsimorfik topraklar altında yer almaktadır. Kalke ana kayası ve içerisinde kireç oranı yüksek depolar üzerinde gelişmiştir. Genellikle sığ molik A horizonu sahiptir ve verimli tarım topraklarıdır. Çalışma sahasında 3,601 km² alan kaplamaktadırlar. Urmiye gölü'nün güneyinde yer

alan Simineh havzası ve gölün batısında yer alan Zola deresi havzaları içerisinde dağılışı göstermektedir (Şekil 96).

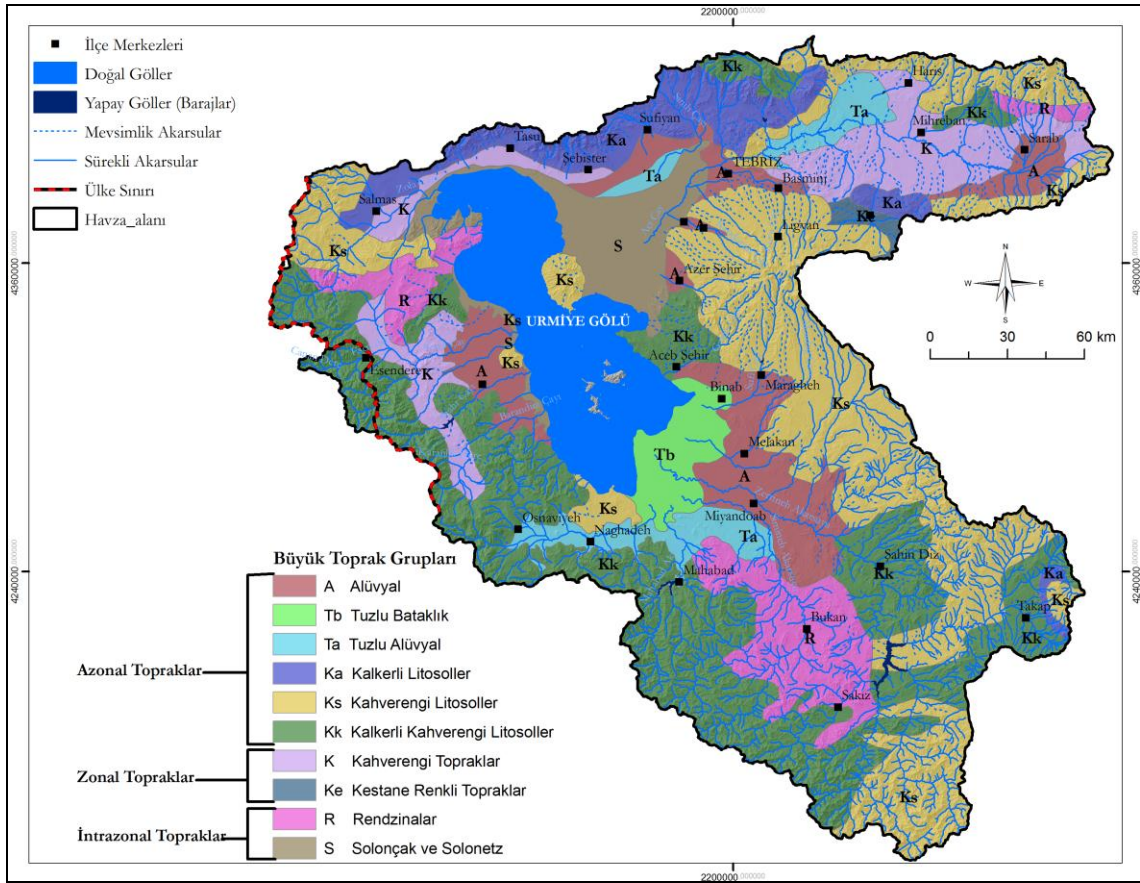
Solonçak ve Solonetzler: Bu topraklar İntrazonal topraklar içerisinde Halomorfik topraklar altında yer almaktadırlar. Solonçak toprakların B horizonlarında tuz oranı bir hayli yüksektir. Bu toprakların taban suyunda tuz oranı yüksektir. Mevsimlik taban suyu hareketi profil içinde tuz kümecikleri veya tuz seviyeleri halinde birikmeler görülür. Solonetz toprakların natric B horizonları ise yüksek oranda sodyum tuzu içermektedir. Bu horizonta kil oranı bir hayli yüksektir. Bu toprakların mevsimlik taban suyu hareketleri nedeniyle hidromorfik karakterdedir. Çalışma sahasında 2,509 km² alan kaplamaktadırlar. Özellikle Acıçayın Urmiye gölü'ne katıldığı alanda geniş yer kaplamaktadır.

Hidromorfik-Tuzlu Alüvyal-Tuzlu Bataklık Topraklar: Urmiye gölü havzası içerisinde azonal toprak grupları içinde yer alan diğer bir toprak tipi hidromorfik alüvyal topraklardır. Bu topraklar genelde drenaj şartlarının elverişsiz olduğu alanlarda, taban suyunun yüksek ve sık taşkınlara uğrayan, tuzlanmanın meydana geldiği alanlarda oluşmaktadırlar (Oakes, 1958). Urmiye gölü havzası içerisinde toplamda 3,245 km² alan kaplamaktadırlar (Grafik 70). Urmiye gölü güneyinde Simineh ve Zerrineh vadilerinin ağız kısmında yer almaktadırlar.

Kestanerengi Topraklar: Yarı kurak bölgelerin topraklarıdır. Zonal topraklar içerisinde yer almaktadırlar. Mollic A horizonunda sahiptirler. Orta derecede organik madde içerirler. Ancak organik maddeler ile mineraller birbirlerine karışmışlardır. Bu topraklarda bol miktarda CaCO₃ vardır (Brady ve Weil, 2007). Nötr pH derecesine sahip olan kestane renkli topraklarda, B horizonunun altında sertleşmiş halde kireç birikimi ile karşılaşmaktadır. Bu topraklar özellikle tahıl tarımı için uygundur (Mater, 1998). Bu topraklar çalışma sahasında en az alan kaplayan toprak türüdür (229 km²). Urmiye gölünün batısında acıçay havzası içerisinde dar bir alanda yayılmaktadırlar.



Grafik 70: Urmie Gölü havza'sındaki toprak tiplerinin alansal değerleri.



Şekil 96: Urmie Gölü havza'sındaki büyük toprak grupları.

2.2.5.2. Hidrolojik Toprak Grupları

Toprak özelliklerinin, Urmiye gölü havzasının hidrolojik özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla hidrolojik toprak grupları çıkartılmıştır. A, B, C ve D gruplarından oluşan bu toprak grupları, eğim ve arazi örtüsünden bağımsız olarak hidrolojik içeriklerine bağlı olarak oluşturulmuştur (USDA, 1985; Wanielista vd., 1997; IIRS, 2005, Özdemir, 2007). Hidrolojik toprak grupların sınıflamasında kullanılan A, B, C ve D gruplarının özellikleri aşağıdaki gibidir;

A (Düşük akım potansiyeli); nemli olsalar dahi içeriklerinde kum veya çakıl bulunmasından dolayı yüksek geçirgenlik oranında sahiptirler. Su taşınımı yüksek değerlerdedir.

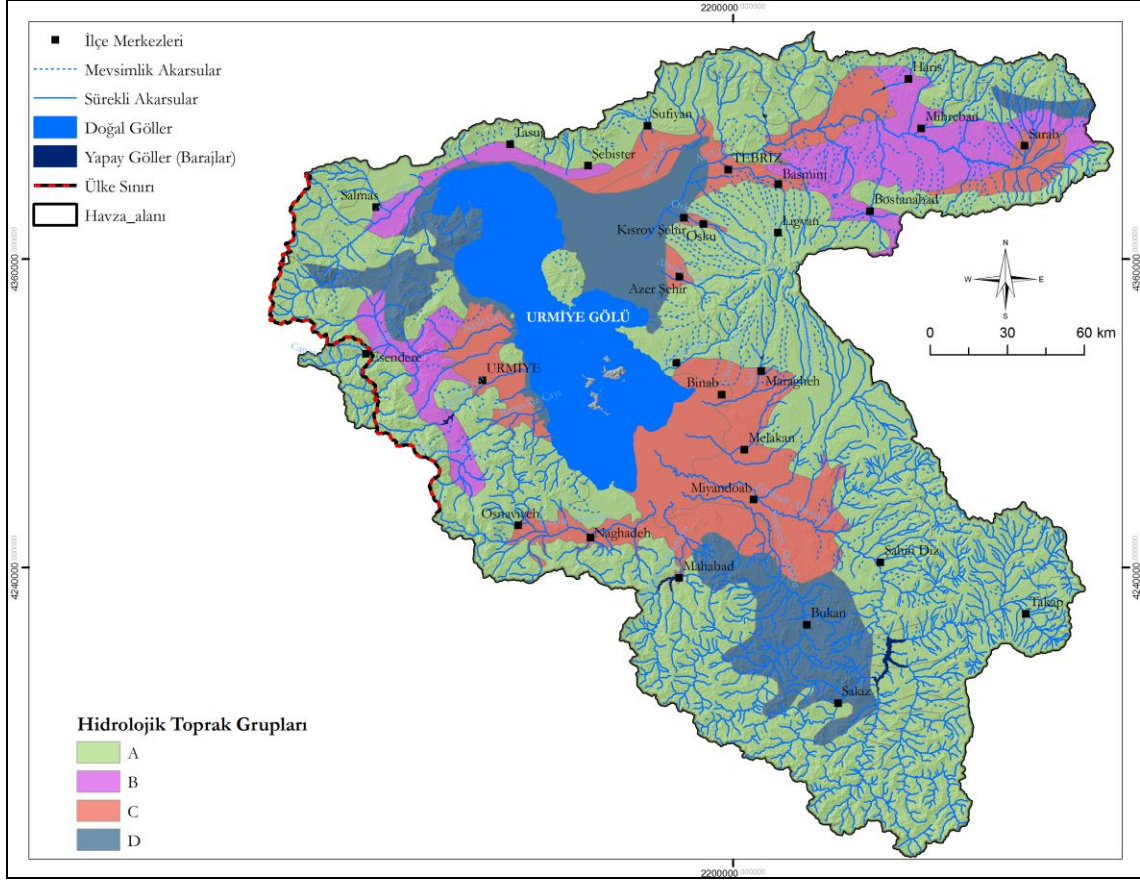
B; orta derecede geçirgenlik özelliklerine sahip olup, ince ve kaba tekstür içerikleri de orta derecedir. Bu tür topraklardaki su iletkenliği de orta düzeydedir. A grubundaki topraklara yakındır.

C; yavaş geçirgenlik oranına sahiptir. Orta ince ve ince tekstür içerikleri orta derece olup geçirgenlikleri yavaştır. Su iletkenlikleri de düşük orandadır. D grubundaki topraklara yakındır.

D (Yüksek akım potansiyeli); çok düşük geçirgenlik özelliklerine sahiptir. Yüksek kil içeriğine sahip bu topraklar yüzeydeki kil tabakasından dolayı su iletkenliği çok yavaştır.

Yukarı bahsedilen hidrolojik toprak gruplarının özellikleri dikkate alınarak, çalışma sahası için 1/500 000 ölçekli toprak haritasındaki bilgiler dahilinde hidrolojik gruplar haritası üretilmiştir (Şekil 97). Çalışma sahasının özellikle yüksek kesimlerinin toprak özellikleri yağış sırasında yüzey sularının akışa hızlı bir şekilde geçtiğini göstermektedir. Buna karşın çalışma sahasının alçak alanlarında bu durum tersi bir durum arz etmektedir. Eğimin azalmasıyla beraber su toprak özelliklerine de bağlı olarak hemen akışa geçmemektedir. Bu durum havzanın en alçak noktasını oluşturan Urmiye gölü'nün yüzeysel akıştan beslenme potansiyelini olumsuz etkilemektedir.

İnfiltrasyon oranının da düşük olduğu bu sahalarda buharlaşma ile kayıp oldukça fazladır.



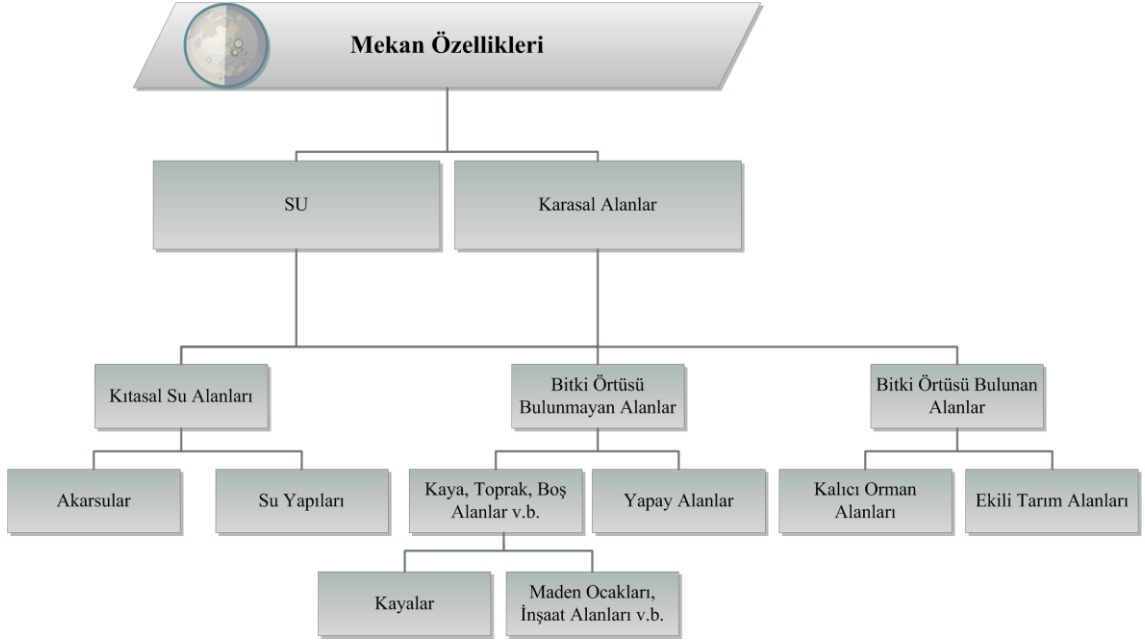
Şekil 97: Urmie Gölü havza'sı hidrolojik toprak grupları.

3. ÇOK ZAMANLI UYDU GÖRÜNTÜLERİ KULLANILARAK ACIGÖL (TÜRKİYE)-URMİYE (İRAN) GÖLLERİNDE SU YÜZEYİ DEĞİŞİMLERİ ve YAKIN ÇEVRESİNDE ARAZİ KULLANIMININ BELİRLENMESİ

3.1. Arazi Örtüsü/Kullanımı

3.1.1. Sınıflandırma Şemaları

UA'da en çok kullanılan görüntü analizlerinden olan sınıflandırma işlemi, çeşitli amaçlar için yapılmaktadır. Bu amaçlar çalışmanın türüne, sonucuna, uydu görüntüsünün çözünürlüğüne ve diğer etmenlere göre değişiklik göstermektedir. Bu amaçlar doğrultusunda kullanılacak sınıflandırma şemaları da çeşitlenmektedir. Çıkarılmak istenen özelliklerin sınıflandırmaya başlamadan önce belirlenmesi gerekmektedir, böylece bu şekilde bir bilgi havuzu oluşturulacak, yöntemler ise bu özelliklerin çıkarımına uygun şekilde seçilecektir. Arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma şemasının geliştirilmesindeki genel teorik şema yapısı Şekil 98'de görülmektedir. Şehir planlama, vejetasyon analizi v.b gibi birçok uygulama için sınıflandırma işlemi gerçekleştirilebilir. Dünya üzerinde standart diyebileceğimiz birçok sınıflandırma şeması bulunmaktadır. Bu şemalar arazi kullanımı ve arazi örtüsü haritalanması temel alınarak birlikte çalışabilirliği güçlendiren sonuçlar üretebilmektedir. Bu bölümde dünya üzerinde çok kullanılan üç adet sınıflandırma ayrıntılarıyla anlatılacaktır ve çalışma kapsamında kullanılan özel şema ayrıntılandırılacaktır. Ön-tanımlı bu şemalar genel olarak çeşitli ölçek seviyelerinde üretilmektedir. 1. seviye genel olarak arazi örtüsünü temsil ederken aşağı seviyelere inildiğinde arazi kullanımı üzerine temel kabul edilen arazi örtü tipleri görülebilmektedir. Ayrıca geliştirilen bu sınıflandırma şemaları ile birlikte her sınıf için bazı renk kodu değerleri de verilmiştir (RGB–Red/Green/Blue). Uluslararası standarttaki bu renk kodu değerleri kullanılarak üretilen tematik haritalarda anlaşılabilirlik artırılabilir.



Şekil 98: Arazi kullanımı sınıflandırma şemasının geliştirilmesindeki genel teorik şema yapısı (Bossard v.d. 2000 ve Kalkan 2011'den değiştirilerek uyarlanmıştır)

Ayrıca sınıflandırma şemalarının ayrılmaz şekilde bağlı olduğu 4 temel kural bulunmaktadır;

1. Ölçek

2. Temsile konu olan en küçük özelliğin boyutu

3. Kullanılan verinin özellikleri (uydu görüntüsü, ortofoto, hava fotoğrafı vb.)

4. Sınıflandırma şemasının yapısı ve sahip olduğu sınıf sayısı

Kullanılan uydu görüntüsünün özellikleri ve üretebileceği çözünürlük tüm sonuçları etkileyecek niteliktedir ve bu sebeple önem arz etmektedir. Ayrıca çalışmanın amacına bağlı olarak temsile konu olacak nesne boyutları da şemanın seviye yapısını etkilemektedir.

3.1.1.1. CORINE (Coordination of Information on the Environment)

1985 yılında Avrupa Konseyi tarafından çevresel ve doğal kaynaklar hakkında bilgi toplama ve koordinasyon amacıyla üye ülkeler ve uluslararası seviyede kullanılması amaçlanarak baslatılan bir projedir. Üye ülkelerin öncelikleri temel alınarak üretilmiştir. Fakat sonrasında Avrupa Brliği'ne üye olmayan birçok ülke geliştirilen sistemi kullanmıştır. Geliştirilecek sınıflandırma şemasının karar vericilerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde hızlı ve anlaşılabilir sonuç üretmesi gerekmektedir. Büyük ölçeklerde geliştirilen CORINE sınıflandırması için karar verme tablosu aşağıda verilmiştir (Tablo 38).

Tablo 38: Harita ölçeği ve ilgili olduğu özellikler (Bossard v.d., 2000).

Ölçek	Özellikler	Amaç
1/1000 000	>Arazi Kullanımındaki Uzun Süreli Eğilimler >Arazi Kullanımı Özelliklerinin Uluslararası Alanda Kıyaslanması	Ulusal Planlar ve Temel Kalkınma Planlarının Hazırlanmasında Temel Oluşturmak
1/100 000	>Çevre Uygulamalarının Ulusal Düzeyde Programlanması >Temel Sorunlu Alanların Belirlenmesi >Korunacağıının Belirlenmesi	Ulusal Kararların Gerçekleşme Oranını Denetlemek
1/25 000	>Bölgesel Arazi Kullanımın Belirlenmesi >Duyarlı Bölgelerin Değerlendirilmesi	Bölgesel Yönetim

3.1.1.2. USGS (United States Geological Survey) Arazi Örtüsü Enstitüsü (LCI)

USGS tarafından geliştirilen bu sınıflandırma şeması Standart Land Use Coding (SLUC) gibi beşeri ve uygulamaları üzerine geliştirilen sınıflandırma araçlarından farklı olarak kaynaklar üzerine geliştirilmiştir. Sistem temel olarak 9 temel sınıftan oluşmaktadır. Bu sistem uluslararası kullanıma uygun olarak ve birçok ölçek ve çözünürlükte çalışması için esnek olarak tasarlanmıştır (Chandra vd., 2006). USGS sınıflandırma şemasının 1. ve 2. aşama sınıfları Şekil 99'de gösterilmiştir (Anderson, 1976).

Level I		Level II
1 Urban or Built-up Land	11	Residential.
	12	Commercial and Services.
	13	Industrial.
	14	Transportation, Communications, and Utilities.
	15	Industrial and Commercial Complexes.
	16	Mixed Urban or Built-up Land.
	17	Other Urban or Built-up Land.
2 Agricultural Land	21	Cropland and Pasture.
	22	Orchards, Groves, Vineyards, Nurseries, and
	23	Ornamental Horticultural Areas.
	24	Confined Feeding Operations. Other Agricultural Land.
3 Rangeland	31	Herbaceous Rangeland.
	32	Shrub and Brush Rangeland.
	33	Mixed Rangeland.
4 Forest Land	41	Deciduous Forest Land.
	42	Evergreen Forest Land.
	43	Mixed Forest Land.
5 Water	51	Streams and Canals.
	52	Lakes.
	53	Reservoirs.
	54	Bays and Estuaries.
6 Wetland	61	Forested Wetland.
	62	Nonforested Wetland.
7 Barren Land	71	Dry Salt Flats.
	72	Beaches.
	73	Sandy Areas other than Beaches.
	74	Bare Exposed Rock.
	75	Strip Mines, Quarries, and Gravel Pits.
	76	Transitional Areas.
	77	Mixed Barren Land.
8 Tundra	81	Shrub and Brush Tundra.
	82	Herbaceous Tundra.
	83	Bare Ground Tundra.
	84	Wet Tundra.
	85	Mixed Tundra.
9 Perennial Snow or Ice	91	Perennial Snowfields.
	92	Glaciers.

Şekil 99: USGS sınıflandırma şeması 1. ve 2. aşam sınıfları (USGS).

3.1.1.3. GSE Arazi Bilgi Servisi Sınıflandırma Şeması (GSE Land Cover)

GSE Arazi Bilgi Servisi Avrupa’da Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından desteklenen bir projedir. Bu proje büyük alanlar için birçok arazi uygulamasında kullanılabilecek yersel bilgiyi üretmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla geliştirdikleri Urban Atlas sistemine 1:10000 ölçeğinde ve haritada gösterilen en küçük özelliğin 0.25 hektar olduğu bir sistem geliştirilmiştir (Garzon, 2006). Bu sistemde kullanılan sınıflandırma şeması Şekil 100’da gösterilmiştir.

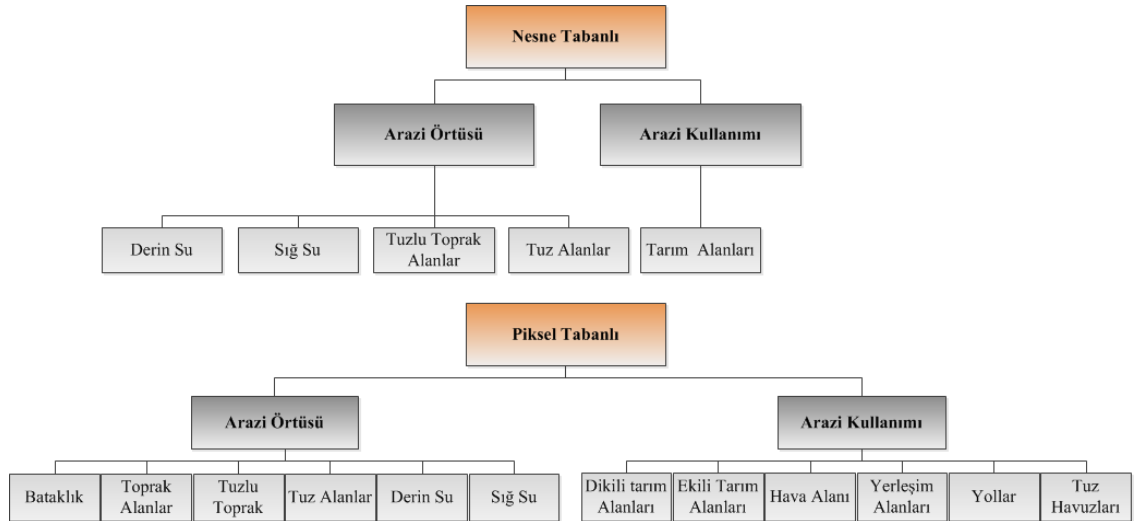
Arazi Kodları	Vektör Veri Kodları	Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıfları
1		Artificial surfaces
1.1		Urban fabric
1.1.1		Continuous Urban fabric
1.1.1.1	11110	Residential continuous dense urban fabric
1.1.1.2	11120	Informal continuous dense settlement
1.1.2		Discontinuous urban fabric
1.1.2.1	11210	Residential discontinuous dense urban fabric
1.1.2.2	11220	Residential discontinuous medium dense urban fabric
1.1.2.3	11230	Residential discontinuous sparse urban fabric
1.1.2.4	11240	Residential urban blocks
1.1.2.5	11250	Informal discontinuous dense residential structures
1.1.2.6	11260	Informal discontinuous sparse residential structures
1.2		Industrial, commercial and transport units
1.2.1		Industrial, commercial, public and private units
1.2.1.1	12110	Industrial areas
1.2.1.2	12120	Commercial areas
1.2.1.3	12130	Public, military and private services not related to the transport system
1.2.2		Road and rail network and associated land
1.2.2.1	12210	Fast transit roads and associated land
1.2.2.2	12220	Other roads and associated land
1.2.2.3	12230	Railways and associated land
1.2.3	12300	Port areas
1.2.4	12400	Airports
1.3		Mine, dump and construction sites
1.3.1	13100	Mineral extraction sites
1.3.2	13200	Dump Sites
1.3.3	13300	Construction sites
1.3.4	13400	Land without current use
1.4		Artificial non-agricultural vegetated areas
1.4.1	14100	Green urban areas
1.4.2	14200	Sports and leisure facilities
2	20000	Agricultural Areas
2.1	21000	Arable land
2.2	22000	Permanent crops
2.3	23000	Pasture
2.4	24000	Heterogeneous agricultural areas
3		Forests and semi-natural areas
3.1	31000	Forests
3.2	32000	Shrubs and / or herbaceous vegetation
3.3	33000	Permanently non-vegetated areas
4		Wetlands
4.1	41000	Inland wetlands
4.2	42000	Coastal wetlands
5		Water
5.1	51000	Inland waters
5.2	52000	Marine waters

Şekil 100: GSE arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma şeması (ESA).

3.1.2. Uygulama Şeması

Acıgöl ve Urmiye gölleri önemli ekolojik alanlar içerisinde yer almaktadır. UA uygulamaları yapılırken, iki alanın arazi örtüsü/kullanım özelliklerinin birbirine paralel uygulamalar dahilinde yapılmasına dikkat edilmiştir. Bu aşamada arazi örtüsü/kullanımı kriterleri belirlenirken piksel ve nesne tabanlı sınıflandırma uygulamaları farklı şekilde değerlendirilmiştir. Ancak sınıflandırma işlemleri yukarıda açıklanan Corine, USGS ve GSE özellikleri dikkata alınarak yapılmıştır. Nesne tabanlı sınıflandırma uygulamalarında, bu iki çalışma alanı için geliştirilen kural dizisinin (Rule set) birçok bölgeye uygulanabilen transfer edilebilir bir özelliğe sahip olması hedeflenmiştir.

Çalışmanın gereksinimlerine göre ve transferedilebilirliği korumak amacıyla optimum sayıda sınıf seçilerek arazi örtüsü sınıflandırması gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda özellikle Derin Su, Sığ Su, tuz, tuzlu toprak ve dikili tarım alanları için uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu kısımda sınıf sayısı mümkün olduğu kadar az sayıda tutulmaya çalışılmıştır bu sayede transferedilebilir yapı korunabilir aksi takdirde sınıf sayısı ve istenilen özellik artırıldığında transferedilebilirlik seviyesi düşüş gösterecektir. Ayrıca arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırması sonucu alınan vektör sonuç haritası arazi kullanımı analizleri aşamasında katman olarak kullanılmaktadır. 5 sınıftan oluşan sınıflandırma seması çalışma kapsamında kullanılmıştır (Şekil 101). Piksel tabanlı sınıflandırma işlemleri kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Kontrollü sınıflandırma işlemi, 6 sınıf arazi kullanımı 6 sınıf ise arazi örtüsü şeklinde uygulanmıştır (Şekil 101).



Şekil 101: Piksel ve nesne tabanlı sınıflandırma yöntemlerinde kullanılan sınıflandırma şeması.

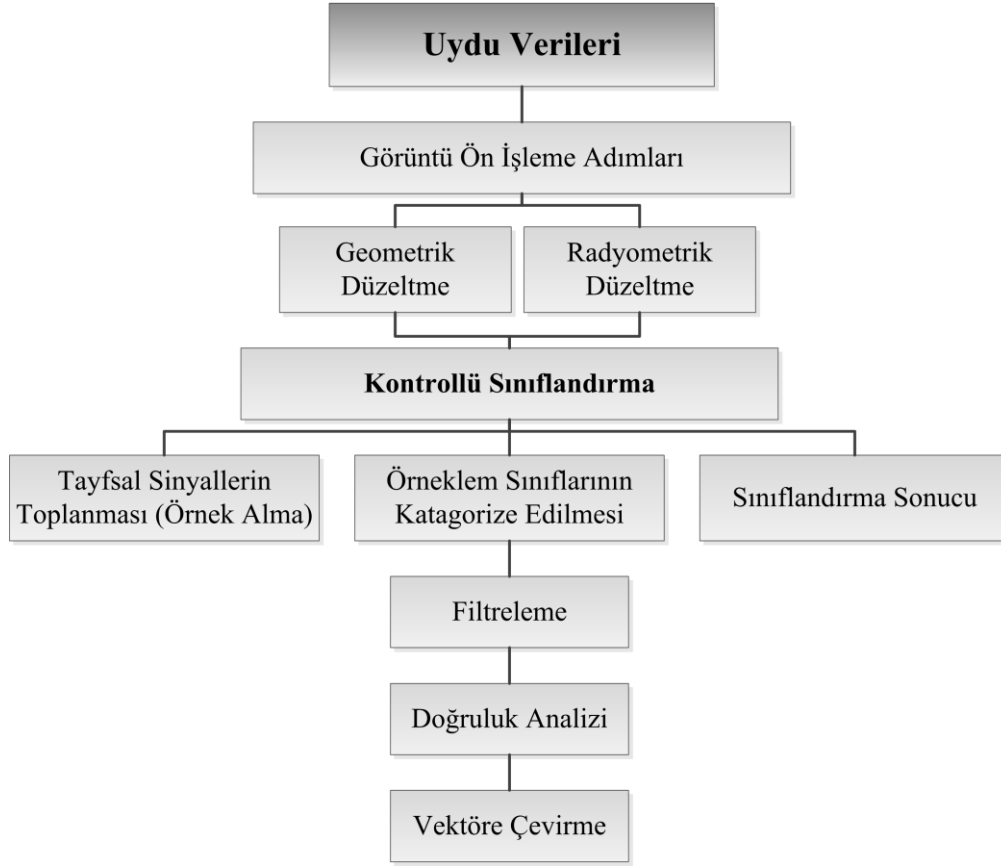
3.1.3. Piksel Tabanlı Sınıflandırma

Sınıflandırma yöntemi olarak kontrollü sınıflandırma seçilmiştir. Kontrollü sınıflandırma üç temel adımdan oluşmaktadır. İlk aşama olan tayfsal sinyallerin toplanması aşamasında çalışmacı, örneklem alanları tanımlar ve görüntüdeki arazi örtüsü/arazi kullanımı tiplerinin herbiri için spektral özelliklerine ait nümerik bir tanımlama geliştirir. İkinci aşama olan sınıflandırma aşamasında görüntüdeki her bir

piksel en yakın benzerlik gösterdiği arazi örtüsü/arazi kullanımı sınıfına kategorize edilmektedir. Eğer piksel herhangi bir örneklem alana yeteri kadar benzer olmazsa “bilinmeyen” olarak etiketlenmektedir. Bu işlemde her bir piksele atanan sınıf etiketi daha sonra yorumlanmış veri gurubunun ilgili hücresine kaydedilmektedir. Böylece, çok boyutlu görüntü matrisi, yorumlanmış arazi örtüsü/arazi kullanımı tiplerinden oluşan sonuç matrisinin geliştirilmesinde kullanılmaktadır (Bayburt, 2009). Tüm veri guruplandırıldıktan sonra, sonuçlar üçüncü aşama olan çıktı aşamasında yorumlanmaktadır (**Error! Reference source not found.**).Kontrollü sınıflandırma işlemi havzaların tamamında yapılmamıştır. Göl yüzeyi üzerinde etkili olabilecek beşeri faaliyetlerin dağılımı dikkate alınarak bir sınıflandırma alanı belirlenmiştir.

3.1.3.1. Acıgöl

Sınıflandırma alanı 551.34 km²'lik bir alan olarak belirlenmiştir. Kontrollü sınıflandırma işlemi yapılırken örneklem alanların görüntüler üzerinde homojen şekilde dağılımında dikkat edilmiştir. Her sınıf için eşit oranda örneklem alınmaya çalışılmıştır. Örneklem alanların seçiminde görüntüler üzerindeki sınıfların kolay ayırt edilebilmesi için bant korelasyonları uygun şekilde seçilmiştir. Sınıflandırma işlemi için bantlar arasındaki korelasyon farklılıkları dikkate alınarak işlemler gerçekleştirilmiştir (Şekil 103). Belirlenen çalışma alanı için en eski tarihli görüntü 16/06/1975 LANSAT MSS'tir. Kontrollü sınıflandırma yöntemi uygulanan görüntü üzerinde 10 arazi örtüsü/kullanımı belirlenmiştir (Şekil 104). Görüntü üzerinde tayfsal sinyaller toplanırken homojenlik kriterine özen gösterilmiştir. Yapılan sınıflandırma işlemi esnasında arazi örtüsü/kullanımı sınıfları arasındaki oklit mesafeler hesaplanmıştır. Oklit mesafelerin uzaklıklarının sınıfların ayırt edilmesinde başarılı neticeler verdiği belirlenmiştir (Şekil 105). Kontrollü sınıflandıram işlemi sonrasında arazi örtüsü/kullanımı olmak üzere toplam 10 sınıf belirlenmiştir. Sınıflandırma sonucu çalışma alanında en fazla alanı toprak (155.01 km²) ve ekili alanların (134.117 km²) kapladığını belirlenmiştir (Grafik 71). Bu iki sınıf toplam alan içerisinde % 52.44'lük alan kaplamaktadırlar (Grafik 72).



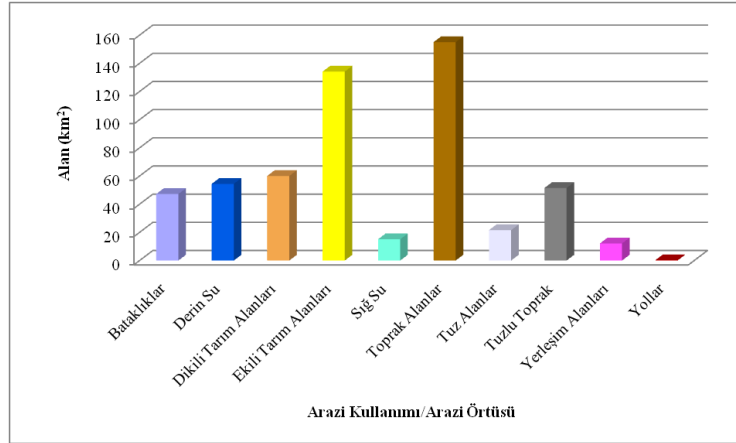
Şekil 102: Pikel tabanlı sınıflandırma yöntemi şeması.

16.06.1975							10.08.2005						
Bantlar	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4			Bantlar	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 5	Bant 7
1	1.000.000	0.993162	0.966557	0.925023			1	1.000.000	0.995686	0.987739	0.948816	0.902159	0.882076
2	0.993162	1.000.000	0.976884	0.940865			2	0.995686	1.000.000	0.991617	0.948787	0.902512	0.886355
3	0.966557	0.976884	1.000.000	0.988613			3	0.987739	0.991617	1.000.000	0.964094	0.940984	0.928126
4	0.925023	0.940865	0.988613	1.000.000			4	0.948816	0.948787	0.964094	1.000.000	0.966510	0.951034
							5	0.902159	0.902512	0.940984	0.966510	1.000.000	0.995505
							7	0.882076	0.886355	0.928126	0.951034	0.995505	1.000.000
08.08.1984							28.07.2009						
	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 5	Bant 7		Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 5	Bant 7
1	1.000.000	0.997287	0.987065	0.952726	0.880911	0.868605	1	1.000.000	0.995920	0.982760	0.935925	0.891607	0.893999
2	0.997287	1.000.000	0.989519	0.947502	0.873476	0.862644	2	0.995920	1.000.000	0.991258	0.945057	0.903792	0.907060
3	0.987065	0.989519	1.000.000	0.963151	0.920295	0.911274	3	0.982760	0.991258	1.000.000	0.965837	0.941900	0.941607
4	0.952726	0.947502	0.963151	1.000.000	0.942875	0.923555	4	0.935925	0.945057	0.965837	1.000.000	0.970365	0.957282
5	0.880911	0.873476	0.920295	0.942875	1.000.000	0.994507	5	0.891607	0.903792	0.941900	0.970365	1.000.000	0.992446
7	0.868605	0.862644	0.911274	0.923555	0.994507	1.000.000	7	0.893999	0.907060	0.941607	0.957282	0.992446	1.000.000
10.08.1987							16.08.2010						
	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 5	Bant 7		Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 5	Bant 7
1	1.000.000	0.988557	0.986896	0.961852	0.898482	0.890191	1	1000000.0000	0.996805	0.988145	0.935996	0.883577	0.858368
2	0.988557	1.000.000	0.993498	0.959479	0.883525	0.880593	2	0.996805	1.000.000	0.993226	0.937811	0.886358	0.865292
3	0.986896	0.993498	1.000.000	0.969777	0.915854	0.912188	3	0.988145	0.993226	1.000.000	0.949538	0.917643	0.900821
4	0.961852	0.959479	0.969777	1.000.000	0.947405	0.933342	4	0.935996	0.937811	0.949538	1.000.000	0.952585	0.929703
5	0.898482	0.883525	0.915854	0.947405	1.000.000	0.994300	5	0.883577	0.886358	0.917643	0.952585	1.000.000	0.993873
7	0.890191	0.880593	0.912188	0.933342	0.994300	1.000.000	7	0.858368	0.865292	0.900821	0.929703	0.993873	1.000.000
28.08.2000													
	Bant 1	Bant 2	Bant 3	Bant 4	Bant 5	Bant 7							
1	1.000.000	0.997504	0.979551	0.952937	0.870265	0.858682							
2	0.997504	1.000.000	0.986406	0.958590	0.880423	0.868872							
3	0.979551	0.986406	1.000.000	0.970619	0.929207	0.916236							
4	0.952937	0.958590	0.970619	1.000.000	0.940160	0.921172							
5	0.870265	0.880423	0.929207	0.940160	1.000.000	0.993057							
7	0.858682	0.868872	0.916236	0.921172	0.993057	1.000.000							

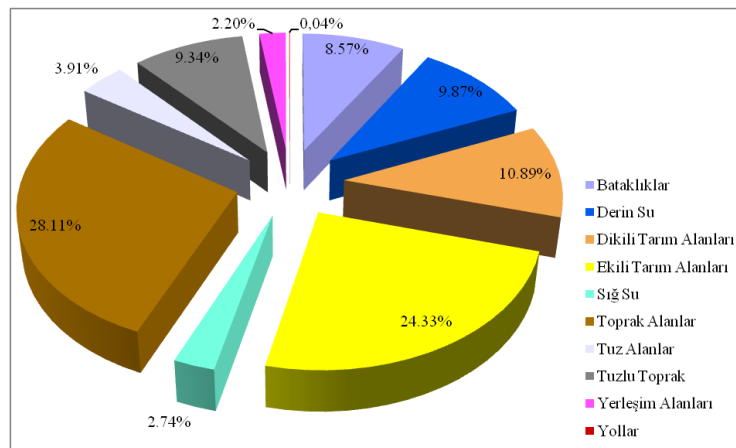
Şekil 103: Çalışmada kullanılan LANDSAT görüntüleri bant kombinasyonları.

Tablo 39: 16/06/1975 LANDSAT MSS sınıflandırılmış görüntü hata matrisi

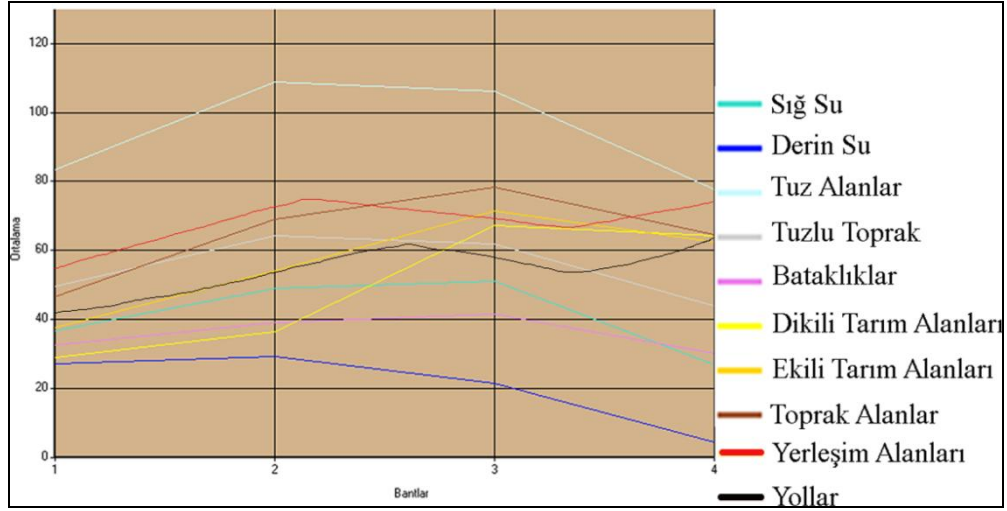
Sınıf Adı	Toplam Referans	Toplam Sınıflandırılan	Doğru Sayısı	Doğruluk (%)		Kappa
				Üretici	Kullanıcı	
Bataklıklar	16	15	12	75.01	80.06	0.7692
Derin Su	15	15	15	100	100	1
Dikili Tarım Alanları	16	15	13	81.25	86.67	0.8462
Ekili Tarım Alanları	14	15	12	85.71	80.03	0.7736
Sığ Su	14	15	11	78.73	73.33	0.6981
Toprak Alanlar	13	15	13	100	87	0.8505
Tuz Alanlar	14	15	12	85.71	80.01	0.7736
Tuzlu Toprak	18	15	13	72.22	86.67	0.8431
Yerleşim Alanları	15	15	13	73.00	86.67	0.8562
Yollar	15	15	14	75.00	80.00	0.7731
Toplamlar	150	150	128		84.17	0.819



Grafik 71: 16/06/1975 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılımları.



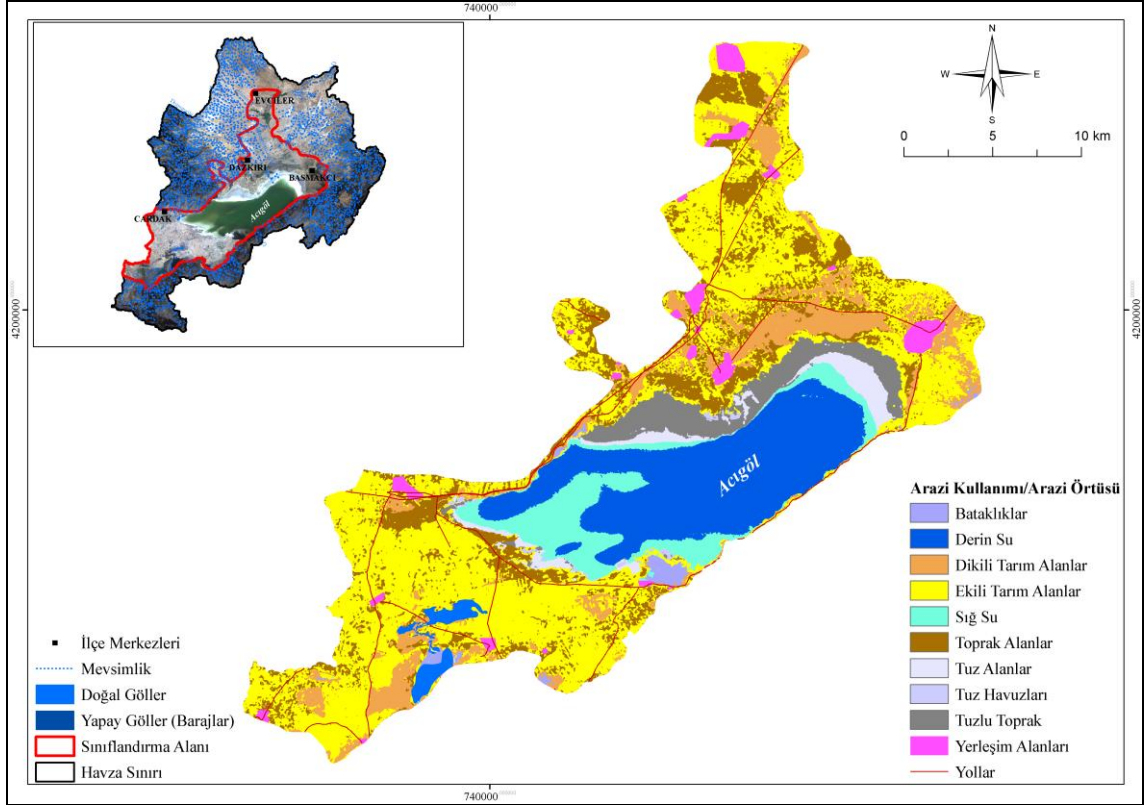
Grafik 72: 16/06/1975 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılımları.



Şekil 105: 16/06/1975 LANDSAT MSS görüntüsü sınıflandırma alanları oklit mesafeleri.

Sınıflandırılmış 08/08/1984 TM görüntüsünde su yüzeylerinin önemli alanlar kapladığı hemen görülmektedir (Şekil 106). Sınıflandırma alanı içerisinde, su yüzeyleri 132.5 km² alan kaplamaktadırlar (Grafik 73). Bu değer % 24 orana karşılık gelmektedir. Su yüzeyleri özellikle Acıgöl'ün de içerisinde yer aldığı depresyonun tamamına yayılmış durumdadır. Tarım alanları da önemli bir artış göstermektedir. Ekili ve dikili tarım alanları toplamda 284.38 km² alan kaplamaktadırlar ki bu değer % 51.57 orana karşılık gelmektedir (Grafik 74). Tarım alanlarının sınıflandırma alanının yarısını kaplamış durumdadır. Ekili tarım alanları sınıflandırma alanına homojen şekilde yayılım sergilerken dikili tarım alanları Acıgöl'ün doğu kısmında yoğunlaşmıştır. Buna karşın dikili tarım alanları küçük alanlar kaplamakla birlikte Acıgöl depresyonunun batısında da yer almaktadırlar. Bataklıklar, su yüzeylerinin artışına bağlı olarak önemli ölçüde azalmıştır. Tuz alanlarında da önemli bir azalma belirlenmiştir. Sadece Acıgöl'ün kuzey kesiminde 11.72 km²'lik küçük bir alan kaplamaktadırlar. 08/08/1984 TM görüntüsü önemli değişimlerden biri de tuz havuzlarının belirlenmesi olmuştur. Çok küçük bir alan kaplamalarına rağmen önemli değişimlerden biridir. Toprak alanlar, tarım alanlarının artışına bağlı olarak azalma göstermektedir. 77.01 km² alan kaplamaktadırlar. Arazi örtüsü/kullanımı sınıfları arasındaki oklit mesafeler sınıfların ayırt edilmesi açısından yeterli düzeydedir (Şekil 107). Yapılan sınıflandırma işlemlerinin doğruluğu yüksek çıkmıştır. Bu görüntü üzerinde de örnek alanları seçilirken son derece dikkat

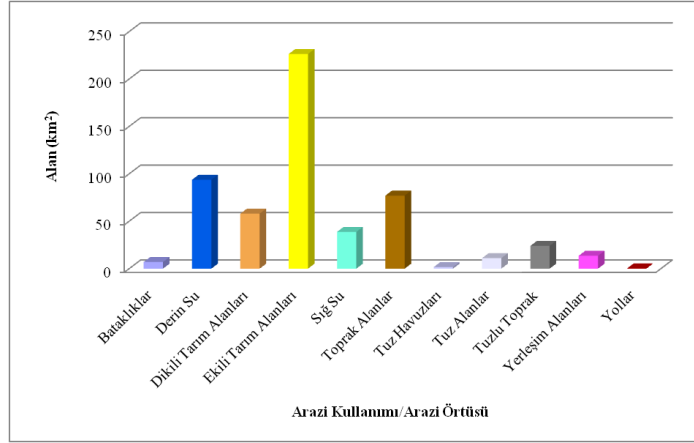
edilmiştir. Yapılan sınıflandırma işlemlerinin doğruluğu % 88.15 kapa değeri ise 0.8667 olarak belirlenmiştir (Tablo 40). Bu iki değ er yapılan sonuç işlemlerin doğruluğunun yüksek olduğunu göstermektedir.



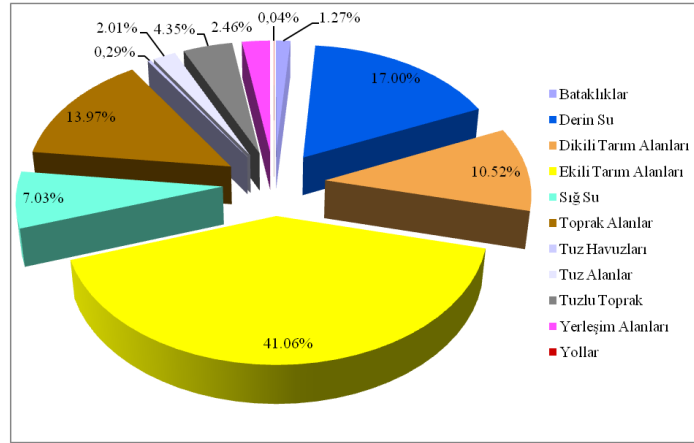
Şekil 106: 08/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı.

Tablo 40: 08/08/1984 LANDSAT TM görüntüsü sınıflandırma hata matrisi.

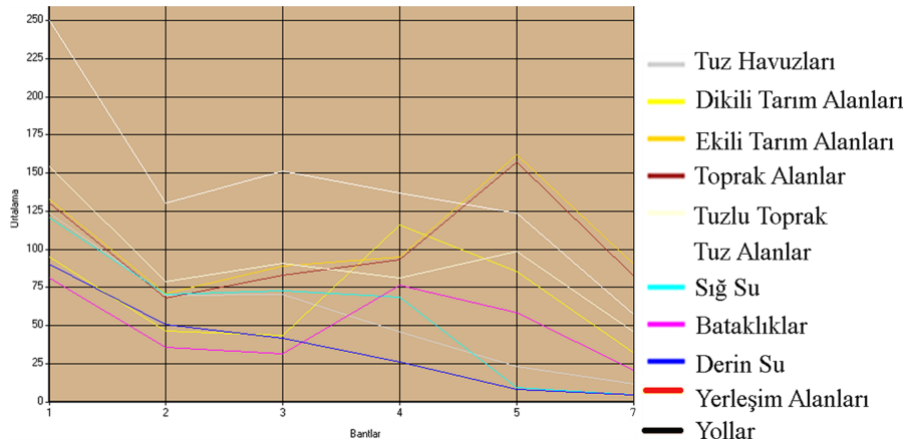
Sınıf Adı	Toplam Referans	Toplam Sınıflandırılan	Doğru Sayısı	Doğruluk (%)		Kappa
				Üretici	Kullanıcı	
Bataklıklar	15	15	13	86.67	86.67	0.8500
Derin Su	15	15	15	100	100	1
Dikili Tarım Alanları	13	15	13	100	86.63	0.8525
Ekili Tarım Alanları	14	15	12	85.71	80.00	0.7769
Sığ Su	15	15	13	86.67	88.62	0.8500
Toprak Alanlar	16	15	13	81.25	85.67	0.8487
Tuz Alanlar	16	15	13	81.25	87.64	0.8487
Tuz Havuzları	15	15	15	100	100	1
Tuzlu Toprak	16	15	12	75.00	80.00	0.7731
Yerleşim Alanları	15	15	13	73.00	86.67	0.8562
Yollar	15	15	14	75.00	80.00	0.7731
Toplamlar	135	15	119	88.15		0.8667



Grafik 73: 08/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılışları.

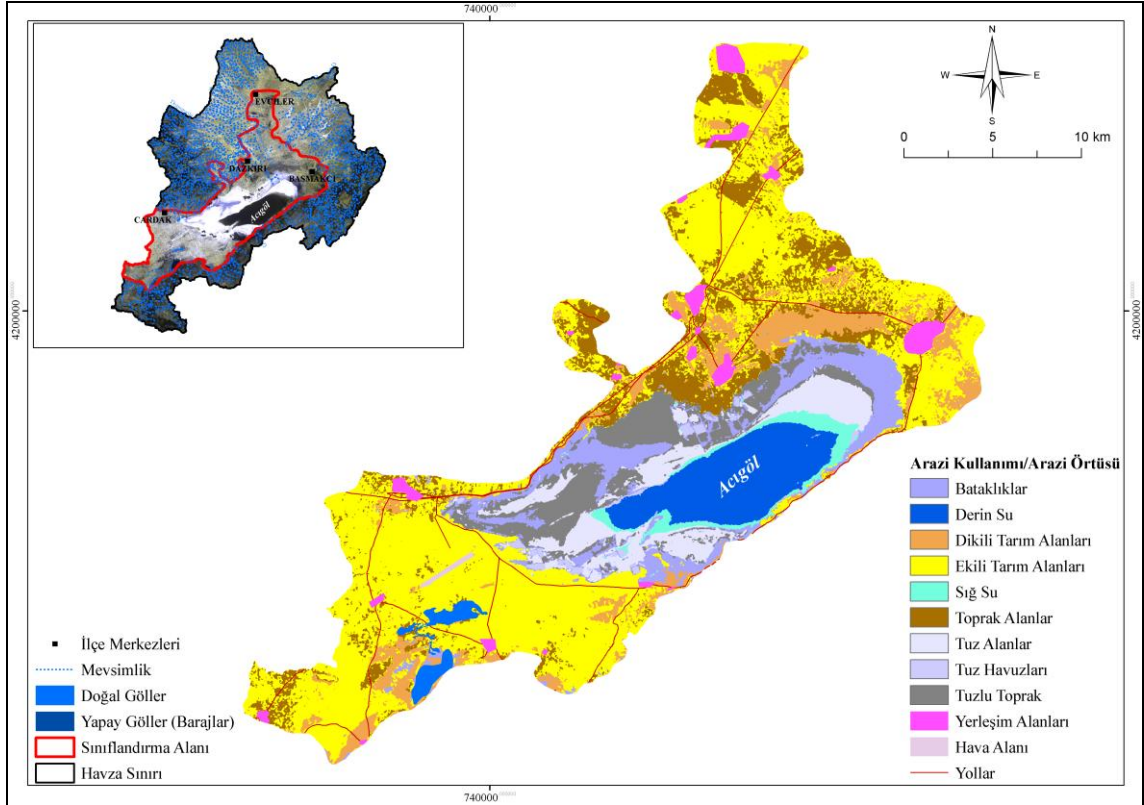


Grafik 74: 08/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılışları.



Şekil 107: 08/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma alanları oklit mesafeleri.

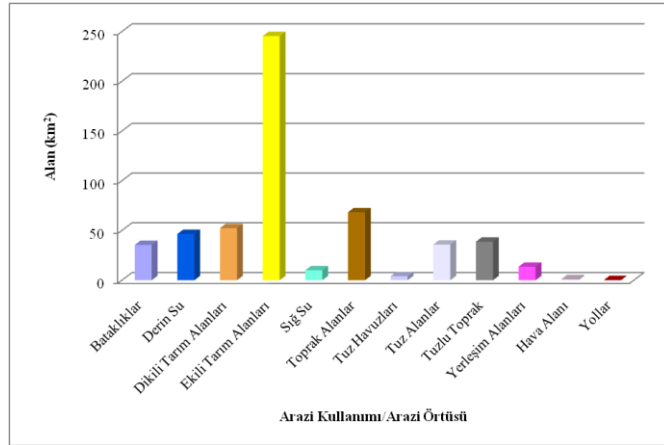
Sınıflandırılmış 01/08/1987 TM görüntüsünde su yüzeyleri önemli oranda azalmıştır. Su yüzeyleri toplamda 56.49 km² alan kaplamaktadırlar (Grafik 75). Bu değer sınıflandırma alanı içerisinde % 10.24 orana karşılık gelmektedir (Grafik 76). Buna karşın tarım alanlarında artış devam etmektedir. Özellikle ekili tarım alanlarında bu artış daha net görülmektedir. Tarım alanları 297.79 km² alan kaplamaktadırlar. Sınıflandırma alanı içerisinde % 54 oranında alan kaplamaktadırlar. Ancak dikili tarım alanlarında bir azalma belirlenmiştir. Bataklık alanlar su yüzeylerinin azalmasına paralel olarak artış göstermiştir. Kapladıkları alan 35.40 km²'dir. Acıgöl'ün kuzey ve doğusunda yayılım göstermektedirler (Şekil 108). Aynı şekilde tuz alanları da artış göstermektedir. Görüntü üzerinde tespit edilen önemli değişimlerden ikisi tuz havuzlarının artması ve hava alanı yapımı olmuştur. Tuz havuzlarının Acıgöl'ün özellikle kuzey kesiminde önemli artış sergilediği belirlenmiştir. Toprak alanlarda çok fazla değişim olmamıştır. Arazi örtüsü/kullanımı sınıfları arasındaki oklit mesafeler sınıfların ayırt edilmesi açısından yeterli düzeydedir (Şekil 109). Yapılan sınıflandırma işleminin doğruluğu % 90 kappa değeri ise 0.8926 olarak belirlenmiştir (Tablo 41). Bu iki değer yapılan sonuç işlemlerin doğruluğunun yüksek olduğunu göstermektedir.



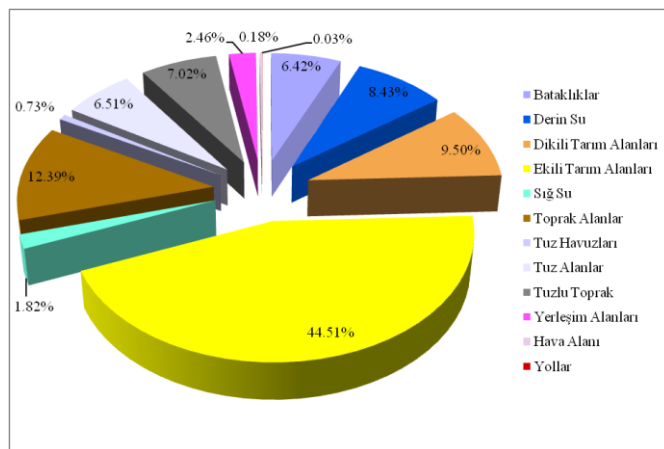
Şekil 108:01/08/1987 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı.

Tablo 41: 01/08/1987 LANDSAT TM görüntüsü sınıflandırma hata matrisi.

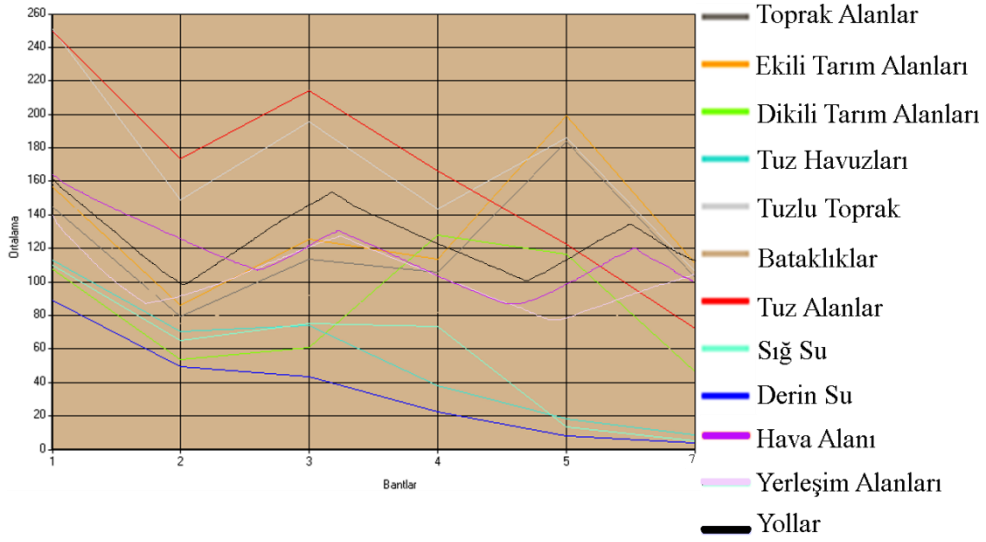
Sınıf Adı	Toplam Referans	Toplam Sınıflandırıl	Doğru Sayısı	Doğruluk (%)		Kappa
				Üretici	Kullanıcı	
Bataklıklar	16	15	14	87.50	93.33	0.9244
Derin Su	15	15	15	100	100	1
Dikili Tarım Alanları	16	15	14	87.50	93.33	0.92.44
Ekili Tarım Alanları	14	15	13	85.71	80.00	0.8512
Hava Alanı	15	14	12	76.50	80.12	0,7852
Sığ Su	14	15	13	86.67	88.62	0.8512
Toprak Alanlar	16	15	13	81.25	86.67	0.8487
Tuz Alanlar	15	15	13	86.67	86.67	0.8500
Tuz Havuzları	13	15	13	100	86.67	0.8525
Tuzlu Toprak	16	15	12	75.00	80.00	0.7731
Yerleşim Alanları	15	15	13	74.50	87.67	0.8562
Yollar	15	15	14	76.00	81.00	0.7731
Toplamlar	135	15	119	90.00		0.8926



Grafik 75: 01/08/1987 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılışı.

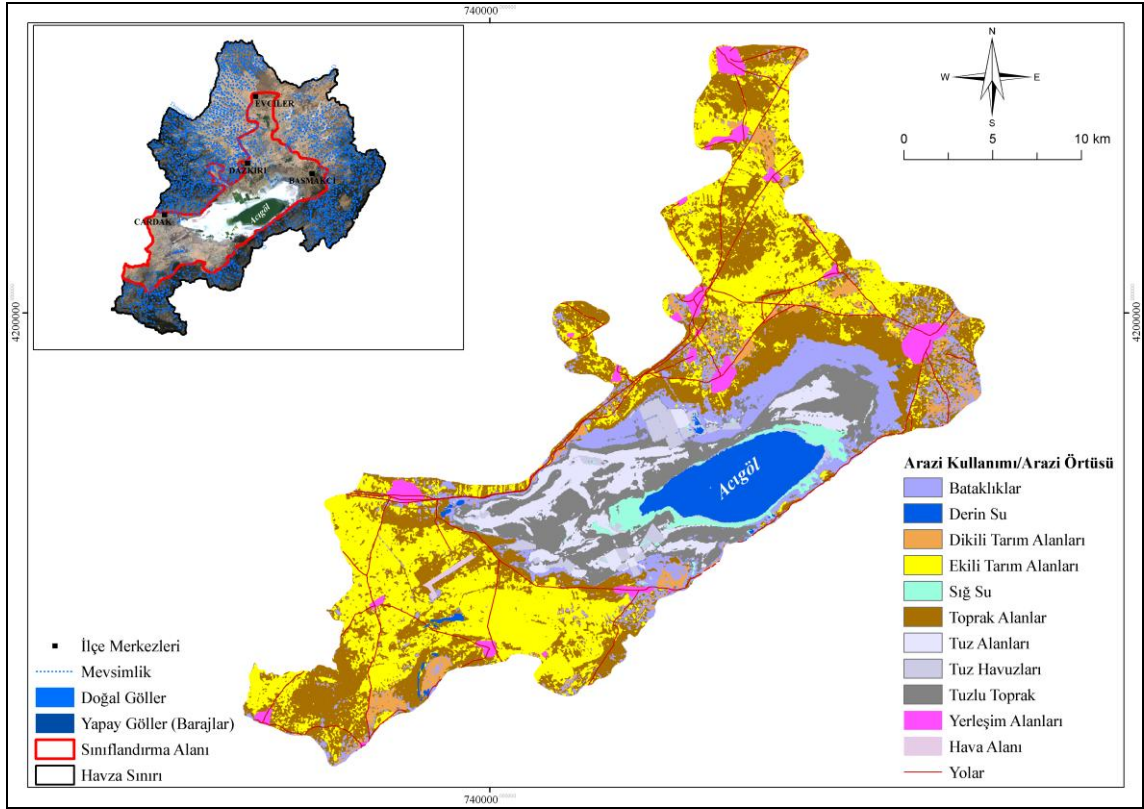


Grafik 76: 01/08/1987 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılışı.



Şekil 109: 01/08/1987 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma alanları oklit mesafesi.

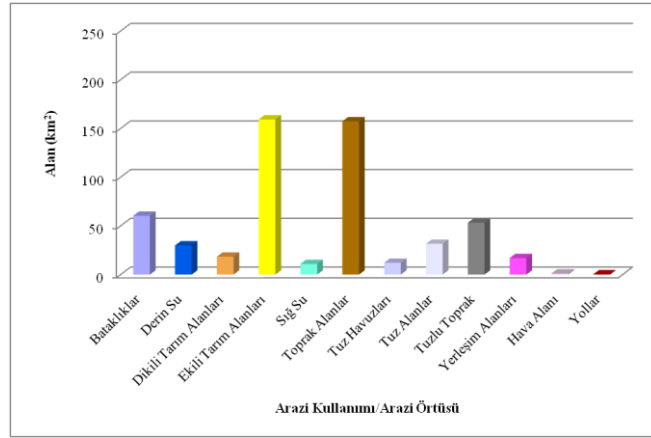
Sınıflandırmış 28/08/2000 ETM görüntüsünde, en önemli değişim tarım tarım alanları ile ilgili olmuştur. Tarım alanlarının özellikle dikili tarım alanlarında çok önemli bir azalma olmuştur (Şekil 110). Tarım alanları 177.54 km² alan kaplamaktadırlar (Grafik 77). Bir önceki tarihe oranla büyük bir azalma olmuştur. Buna karşın toprak alanlar en önemli artışı gösteren arazi örtüsü/kullanımı sınıfıdır. Tarım alanların sınıflandırma alanı içerisindeki oranı % 32.2'dir (Grafik 78). Özellikle Acıgöl'ün kuzeydoğusundaki dikili alanlar neredeyse tamamen yok olmuştur. Tuz havuzları önemli artış olan sınıflardan bir diğeridir. Sınıflandırma alanı içerisinde 12.14 km² alan kaplamaktadırlar. Tuz alanlar ile su yüzeyleri ise çok fazla değişime uğramamışlardır. Bataklık alanlar ise tuz ve su yüzeylerine oranla biraz daha fazla değişime uğramışlardır (Şekil 110). Sınıflandırma alanı içerisinde en önemli değişimler tarım alanları ve su yüzeyleri ile ilgili olmaktadır. Bu durum en önemli nedeni, arazi örtüsü/kullanımı faydalanma biçimidir. Bu iki sınıf üzerinde nüfus hareketleri ve sanayi faaliyetleri son derece önemli etkiye sahiptir. Arazi örtüsü/kullanımı sınıfları arasındaki oklit mesafeler, sınıfların ayırt edilmesi açısından yeterli düzeydedir (Şekil 111). Yapılan sınıflandırma işleminin doğruluğu % 87.80 kappa değeri ise 0.8711 olarak belirlenmiştir (Tablo 42). Bu iki değer yapılan sonuç işlemlerin doğruluğunun yüksek olduğunu göstermektedir .



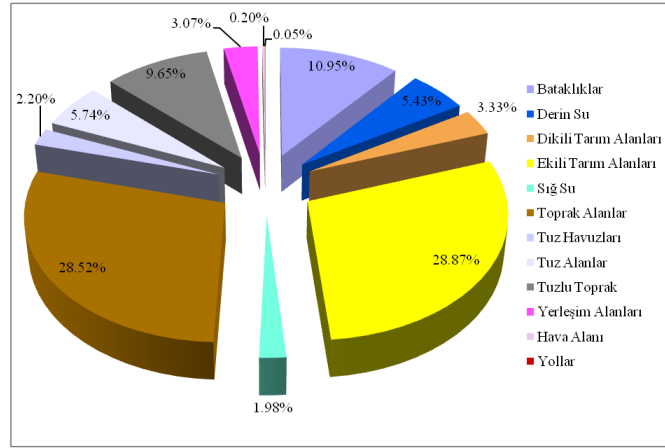
Şekil 110: 28/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı.

Tablo 42: 28/08/2000 LANDSAT ETM görüntüsü sınıflandırma hata matrisi.

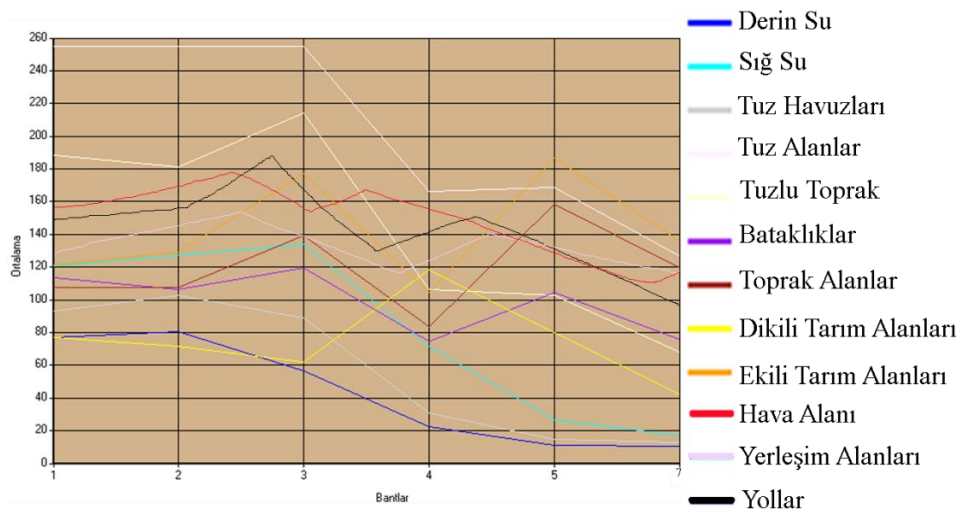
Sınıf Adı	Toplam Referans	Toplam Sınıflandırıl	Doğru Sayısı	Doğruluk (%)		Kappa
				Üretici	Kullanıcı	
Bataklıklar	13	15	12	90,15	93,33	0,9250
Derin Su	16	15	15	100	100	1
Dikili Tarım Alanlar	14	15	12	82,35	92,55	0,9037
Ekili Tarım Alanları	16	15	13	91,5	85,55	0,8287
Hava Alanı	15	14	12	77,00	82,12	0,8754
Sığ Su	17	15	14	82,35	92,35	0,9237
Toprak Alanlar	12	15	12	100	80	0,7805
Tuz Alanlar	13	15	12	80	85,75	0,7769
Tuz Havuzları	14	15	14	92,86	86,67	0,8512
Tuzlu Toprak	14	15	14	72,22	86,67	0,8462
Yerleşim Alanları	15	15	13	74,60	85,67	0,8982
Yollar	15	15	14	74,50	83,00	0,8741
Topamlar	135	15	119	87,80		0,8711



Grafik 77: 28/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılışı.

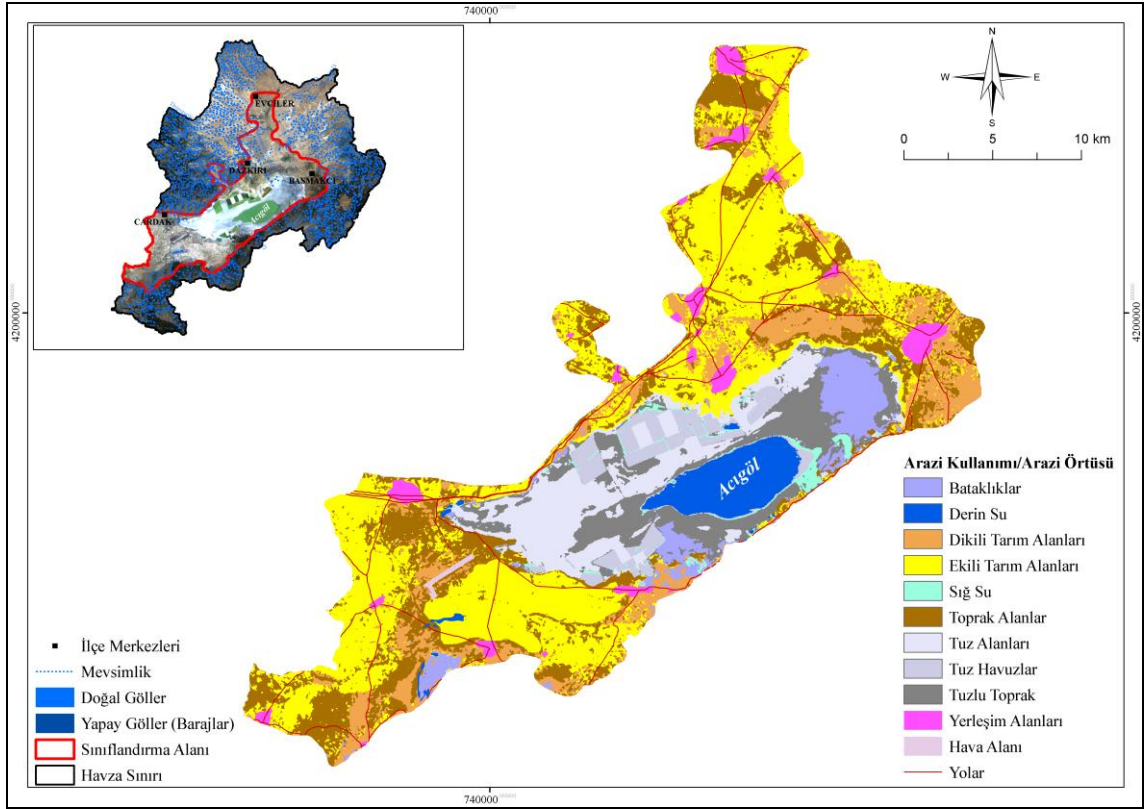


Grafik 78: 28/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü /kullanımı oransal dağılışı.



Şekil 111: 28/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma alanları oklit mesafeleri.

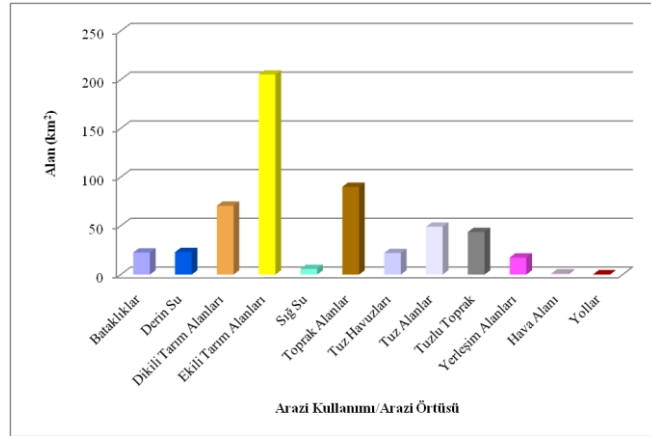
Sınıflandırılmış 10/08/2005 ETM görüntüsünde, en fazla alanı tarım alanları kaplamaktadır (Şekil 112). Tarım alanları 275.93 km² alan kaplamaktadırlar (Grafik 79). Sınıflandırma alanı içerisinde % 50.03 orana sahiptirler (Grafik 80). Sınıflandırma alanında dikili alanlarda önemli artış olduğu belirlenmiştir. Ekili tarım alanları sınıflandırma alanının tamamında yayılmış durumdayken, dikili tarım alanları özellikle Acıgöl'ün doğu ve güneydoğu ile batısında yayılmış durumdadır. Tuz havuzlarındaki sürekli artış bu görüntü üzerinde de tespit edilmiştir. Daha önceki yıllara ait sınıflandırılmış görüntüler de yoğun olarak Acıgöl'ün kuzeyinde bulunan tuz havuzları 2000 yılı itibariyle Acıgöl'ün güneybatısında da yoğun olarak yayılım göstermeye başlamıştır (Şekil 112). Tuz havuzları 22.10 km² alan kaplamaktadırlar (Grafik 79). Tuz havuzlarının düzenli artışına karşılık su yüzeylerinde bu durumun tersine düzenli bir azalış belirlenmiştir. Su yüzeyleri 28.89 km² alan kaplamaktadırlar ki bu değer sınıflandırma alanının sadece % 5.23'ne karşılık gelmektedir (Grafik 80). Bataklık alanlar azalmış buna karşın tuz alanları önemli bir artış göstermiştir. Bu durum tuz üretimi ile ilgili sanayi faaliyetlerinin artış gösterdiğini kanıtlamaktadır. Toprak alanlar ise tarım alanlarının artışına ters orantılı olarak azalmıştır. Bu alanlar daha çok Acıgöl'ün batısında bulunmaktadır. Yerleşim alanları ise bir önceki yıllara nazaran çok önemli ve göze çarpacak değişimleri sınıflandırma alanı içerisinde görülmemiştir. Arazi örtüsü/kullanımı sınıfları arasındaki oklit mesafeler, sınıfların ayırt edilmesi açısından yeterli düzeydedir (Şekil 113). Yapılan sınıflandırma işleminin doğruluğu % 86.01 kappa değeri ise 0.8480 olarak belirlenmiştir (Tablo 43). Bu iki değer yapılan sonuç işlemlerin doğruluğunun yüksek olduğunu göstermektedir.



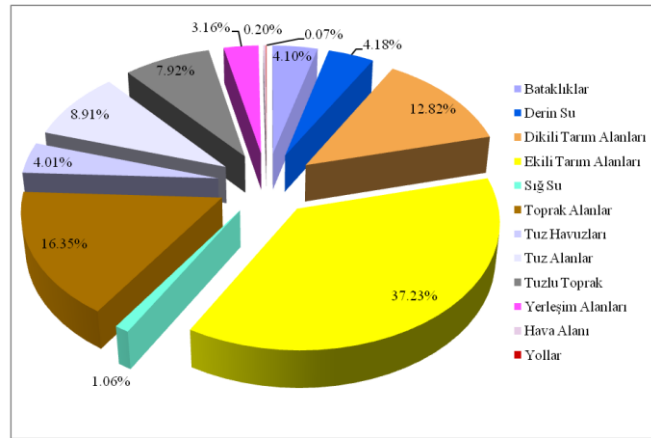
Şekil 112:10/08/2005 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı.

Tablo 43: 10/08/2005 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.

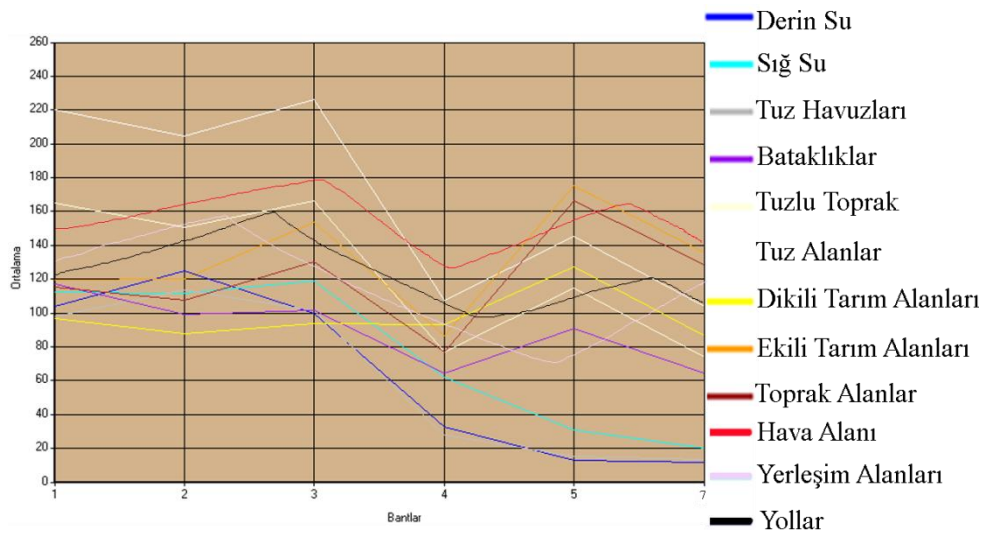
Sınıf Adı	Toplam Referans	Toplam Sınıflandırılan	Doğru Sayısı	Doğruluk (%)		Kappa
				Üretici	Kullanıcı	
Bataklıklar	14	15	13	92,86	86,67	0,7789
Derin Su	16	15	15	93,75	100	1
Dikili Tarım Alanları	14	15	12	80	85,71	0,7769
Ekili Tarım Alanları	16	15	13	81,25	86,77	0,8487
Hava Alanı	15	14	12	78,00	83,12	0,8754
Sığ Su	16	15	14	87,50	93,32	0,9237
Toprak Alanlar	12	15	12	100	80	0,8205
Tuz Alanlar	16	15	13	81,25	86,75	0,7787
Tuz Havuzları	14	15	14	100	93,33	0,9256
Tuzlu Toprak	17	15	12	70,59	80,00	0,8462
Yerleşim Alanları	15	15	13	73,60	86,67	0,8982
Yollar	15	15	14	76,50	84,00	0,7041
Toplamlar	135	15	119	86,01		0,8480



Grafik 79: 10/08/2005 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılımları.



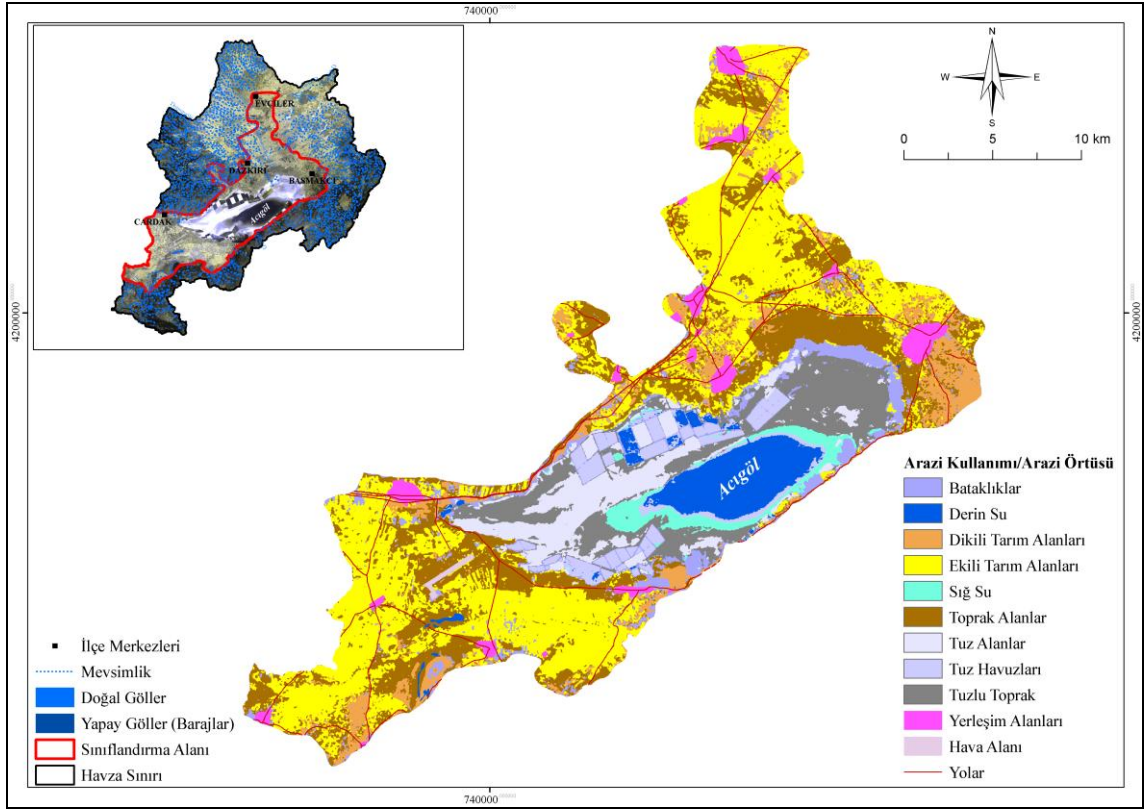
Grafik 80: 10/08/2005 ETM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılımları.



Şekil 113: 10/08/2005 arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.

28/07/2009 görüntüsü LANDSAT TM sensöründen temin edilmiştir. Bunun nedeni 2003 yılından sonra LANDSAT ETM sensöründe oluşan algılama sorunlarıdır. Bu nedenle çekim hatası oluşan bölgeler eski tarihli görüntülerle tamamlanarak NASA tarafından SLC-Off adı verilen görüntüler üretilmektedir. Bu sorunun yanlış uygulamalara neden olmaması için TM görüntüleri temin edilmiştir.

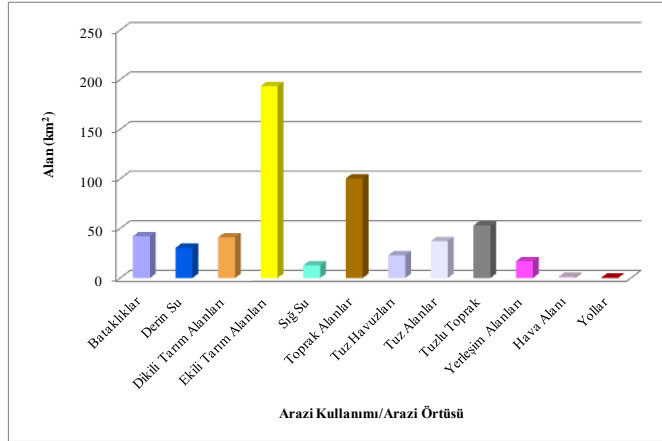
28/07/2009 sınıflandırılmış TM görüntüsünde su yüzeylerinde çok önemli değişiklikler olmamıştır (Şekil 114). Ancak su yüzeylerindeki sürekli azalış bu yıl içerisinde devam etmiştir. Su yüzeyleri 44.68 km² alan kaplamaktadırlar (Grafik 81). Sınıflandırma alanı içerisinde % 5.81 gibi son derece düşük bir orana sahiptir (Grafik 82). Tarım alanlarında ise çok fazla olmamakla beraber bir azalma görülmektedir. Tarım alanları 234.44 km² alan kaplamaktadırlar. Bu azalmanın önemli kısmı dikili tarım alanlarında olmuştur. Tarım alanları % 42.51 orana sahiptirler (Grafik 82). Dikili tarım alanlarının bu dönemde daha çok Acıgöl'ün doğusunda yoğunlaştığı belirlenmiştir. Toprak alanlarda 100 km² alansal değeriyle sınıflandırma alanı içerisinde % 18.21 alanı kaplamaktadır. Tuz alanlar Acıgöl çevresinde daha çok yoğunlaşmıştır (Şekil 114). Tuz alanlar 37.17 km² alan kaplamaktadırlar. Tuz havuzları ise sürekli artışına devam ederek 22.84 km² alan ulaşmıştır. Çok fazla artış olmamasının nedeni olarak Acıgöl'ün su haznesinin daralması olarak göstermek mümkündür. Zira tuz üretiminin hammaddesi Acıgöl'ün kendisidir. Yerleşim alanlarının, bütün görüntülerde olduğu gibi çok önemli ve göze çarpacak değişimleri sınıflandırma alanı içerisinde görülmemiştir. Arazi örtüsü/kullanımı sınıfları arasındaki oklit mesafeler, sınıfların ayırt edilmesi açısından yeterli düzeydedir (Şekil 115). Yapılan sınıflandırma işleminin doğruluğu % 88.73 kappa değeri ise 0.8558 olarak belirlenmiştir (Tablo 44). Bu iki değer yapılan sonuç işlemlerin doğruluğunun yüksek olduğunu göstermektedir



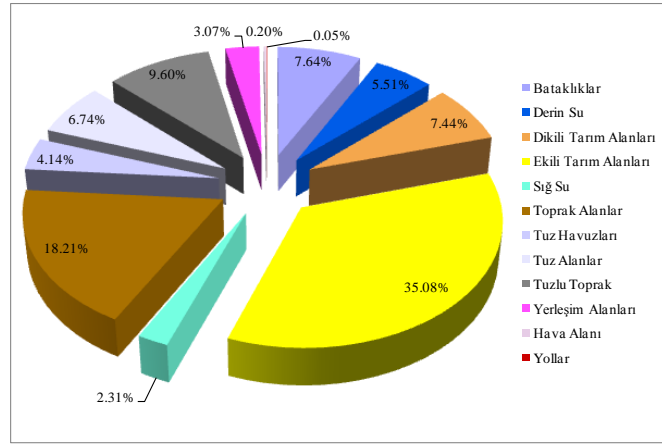
Şekil 114: 28/07/2009 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı.

Tablo 44: 28/07/2009 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.

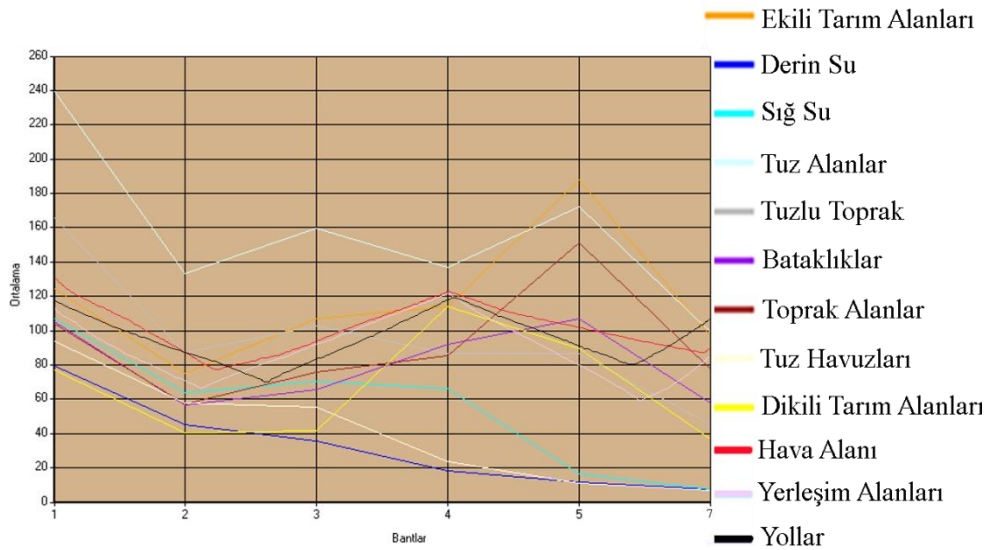
Sınıf Adı	Toplam Referans	Toplam Sınıflandırılan	Doğru Sayısı	Doğruluk (%)		Kappa
				Üretici	Kullanıcı	
Bataklıklar	14	15	13	92.86	86.67	0,8512
Derin Su	16	15	15	93,75	100	1
Dikili Tarım Alanları	14	15	13	92.86	86,67	0,8512
Ekili Tarım Alanları	16	15	14	87.50	93,33	0,8487
Hava Alanı	15	14	12	78.32	83,22	0,8744
Sığ Su	16	15	14	87.50	93.32	0,9244
Toprak Alanlar	12	15	12	100	80	0,7805
Tuz Alanlar	16	15	13	81.25	86,75	0,8487
Tuz Havuzları	14	15	14	100	93,33	0,9256
Tuzlu Toprak	17	15	12	70.59	80.00	0,7712
Yerleşim Alanları	15	15	13	73,40	86,57	0,89
Yollar	15	15	14	76,30	84,12	0,704
Toplamlar	135	135	120	88,73		0,8558



Grafik 81: 28/07/2009 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılımları.



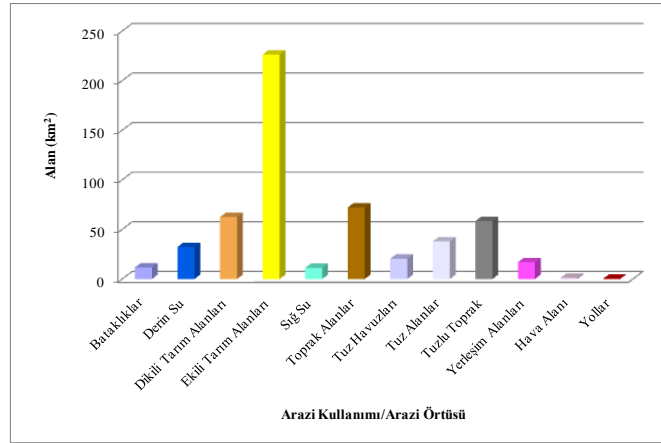
Grafik 82: 28/07/2009 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılımları.



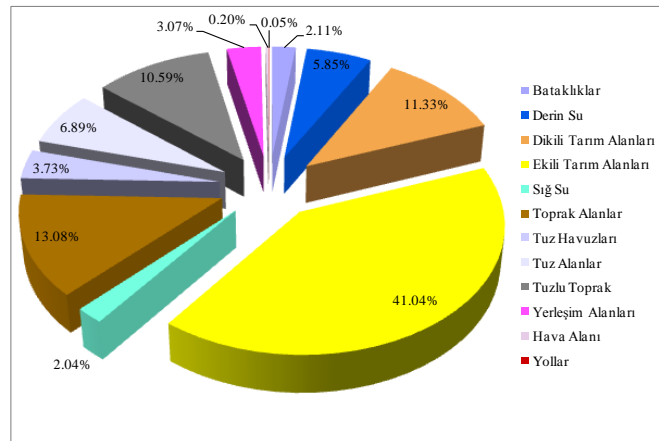
Şekil 115: 28/07/2009 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma alanları oklit mesafeleri.

Tablo 45: 16/08/2010 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.

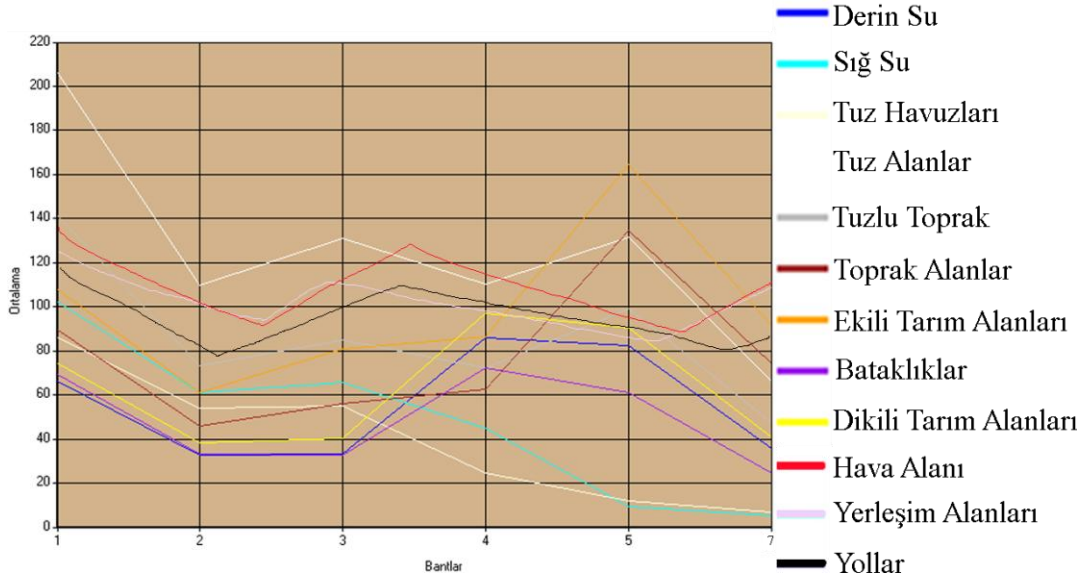
Sınıf Adı	Toplam Referans	Toplam Sınıflandırılan	Doğru Sayısı	Doğruluk (%)		Kappa
				Üretici	Kullanıcı	
Bataklıklar	15	15	13	86,67	86,67	0,8500
Derin Su	15	15	15	100	100	1
Dikili Tarım Alanları	16	15	12	75,00	80,00	0,7731
Ekili Tarım Alanları	14	15	12	87,50	90,00	0,8487
Hava Alanı	15	14	12	78,32	83,22	0,8744
Sığ Su	14	15	14	100	93,33	0,9256
Toprak Alanlar	16	15	13	81,25	86,67	0,8487
Tuz Alanlar	16	15	15	93,75	100	1
Tuz Havuzları	14	15	14	100	93,33	0,9256
Tuzlu Toprak	14	15	12	85,71	80,00	0,7769
Yerleşim Alanları	15	15	13	73,40	86,57	0,89
Yollar	15	15	14	76,30	84,12	0,704
Toplamlar	135	135	120	90,34		0,8680



Grafik 83 : 16/08/2010 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılımları.



Grafik 84: 16/08/2010 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılımları.

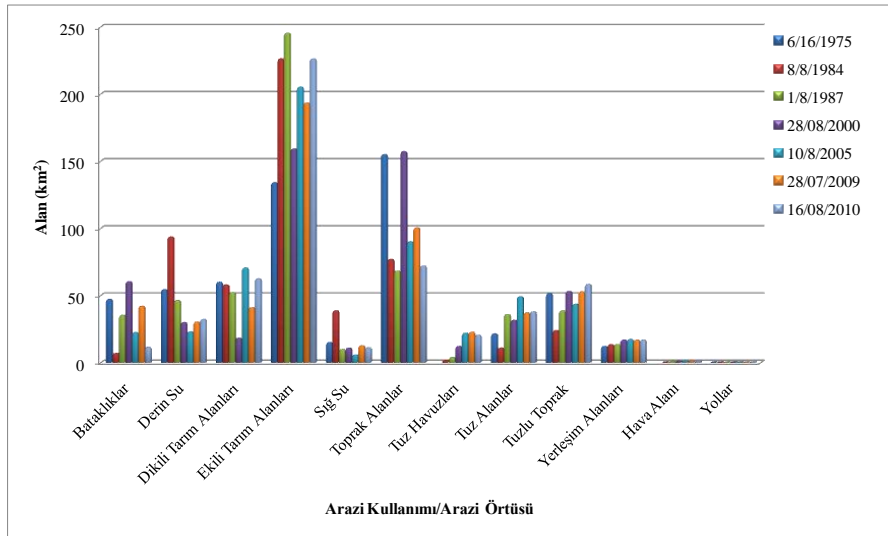


Şekil 117: 16/08/2010 LANSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma alanları oklit mesafeleri.

Arazi Örtüsü/Kullanımı Değişim Analizi

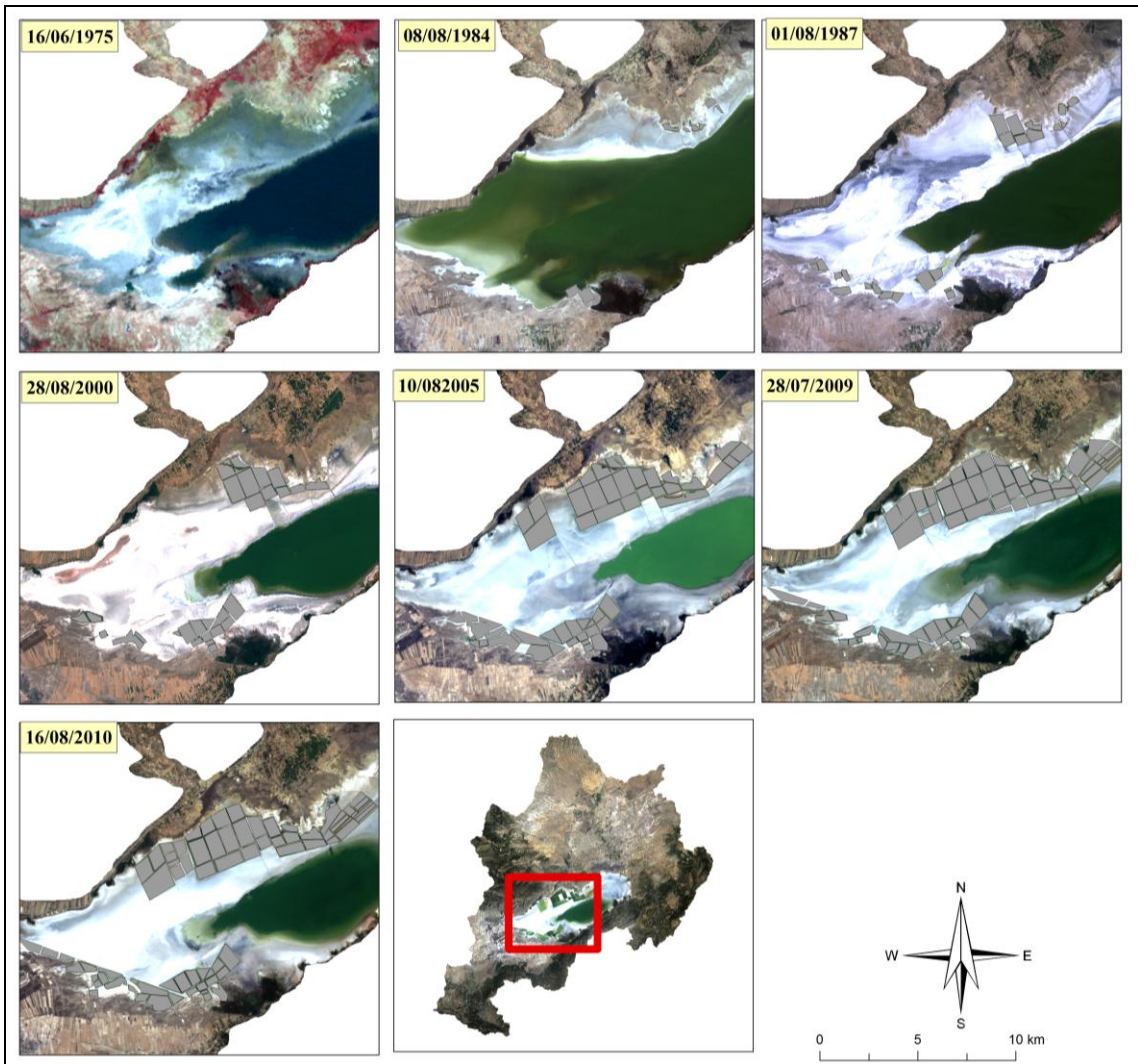
Bu başlık altında Acıgöl ile ilgili yapılan UA uygulamaları bir bütünlük içerisinde zamansal değişim kapsamında değerlendirilmiştir. Arazi örtüsü/kullanımı değişimleri özellikle 1984'ten sonra olmaya başlamıştır. Sınıflandırılmış görüntüler incelendiğinde Ekili tarım alanlarının her dönem en fazla alanı kapladığı görülmektedir. Ekili tarım alanlarında en yüksek değer 245.43 km² ile 1987'de en düşük değer ise 134.11 km² ile 1975'te olmuştur (Grafik 85). Ekili tarım alanlarında düzenli bir artış ya da azalış olmamakta yıllar içerisinde önemli değişimler göstermektedir (Şekil 123;Şekil 124). Dikili tarım alanları da ekili tarım alanlarına benzer dalgalanmalar göstermektedir. En yüksek değeri 70.67 km² ile 2005'te en düşük değeri ise 18.36 km² ile 2000'de olmuştur (Grafik 85). Bataklık alanlarda da sürekli bir artış ya da azalış söz konusu değildir. Özellikle su yüzeylerinin değişimine paralel bir eğilim göstermektedir. En yüksek alansal değeri 2000'de 60.37 km² en düşük alansal değeri ise 1975'te 7.01 km²'dir. Su yüzeyleri arazi kullanımı/örtüsü özellikleri açısından en fazla değişim olan sınıflardandır. Özellikle Acıgöl havzası gibi kapalı havzalarda bu daha da belirgindir. Derin su ve sığ su olarak iki sınıf altında incelenen su yüzeylerinin en yüksek alansal değeri 132.50 km² ile 1984'te en düşük alansal değeri 28.89 km² ile 2005'tedir (Grafik

85). Su yüzeyleri, özellikle 1984'ten 2005'e kadar sürekli bir azalış eğilimi içerisinde. 2005'ten 2010'a kadar ise sürekli bir artış eğilimi içerisinde (Şekil 125). Su yüzeylerinin azalış eğiliminin başladığı tarihin tuz havuzlarının artış gösterdiği 1987 yılına karşılık gelmesi dikkat çekici bir durumdur. Tuz alanları ve tuz havuzları 1987'den 2009 yılına kadar sürekli artış eğilimi içerisinde. Tuz alanları en yüksek alansal değerine 2005'te 49.11 km² ile ulaşmıştır (Grafik 85). Tuz havuzları ise 2009'da 22.84 km² alansal değeriyle en yüksek değere ulaşmıştır (Şekil 125). Toprak alanlar düzenli bir eğilim içerisinde değildirlen. En yüksek alansal değerinde 157.262 km² ile 2000'de ulaşmıştır. 2000'den sonra ise önemli bir azalma göstermiştir (Şekil 123). Yerleşim alanları 1975'ten 2000'e kadar sürekli bir artış eğilimi gösterirken 2000'den sonra azalış eğilimi içerisinde girmiştir. Çalışma alanı içerisinde nüfus hareketleri çok fazla değildir. Çalışma alanı göç alan değil göç veren bir bölgedir. Bu nedenle yerleşim alanlarında çok önemli değişimler olmamıştır. 1975'te 12.12 km² 2010'da bu değer sadece 16.94 km²'dir (Grafik 85). Bu duruma bağlı olarak da ulaşım ağı açısından çok fazla bir değişim olduğunu söylemek mümkün değildir (Şekil 123). Ulaşım alanları açısından en önemli değişim hava alanı yapımı olmuştur. Tuzlu toprak alanları ise özellikle 1984'ten sonra sürekli bir artış eğilimi içerisinde. Bunda en önemli neden olarak oluşturulan tuz havuzları için Acıgöl'ün suyundan yararlanılması, buna bağlı olarak da sudan yoksun kalan göl tabanının tuzla kaplanması gösterilebilir.



Grafik 85: LANDSAT MSS, TM ve ETM arazi örtüsü/kullanımı alanlarının zamansal değişimi.

Bu bölüm içerisinde değinilmesi gereken en önemli arazi kullanımı değışimi tuz havuzlarıdır. Özellikle daha sonraki bölümlerde yapılan analizler Acıgöl'deki değışimin iklim ve beşeri faktörlerden etkilendiğini ancak asıl değışim nedeninin tuz üretim ihtiyacının artmasına paralel olarak tuz havuzlarının sayısının artması olduğu tespit edilmiştir (Şekil 118). İlk önemli uygulamalar 08/08/1984'te başlamıştır. En fazla değışim % 155.5 oranla 08/08/1984 ile 01/08/1987 arasında gerçekleşmiştir (Tablo 46). 28/08/2000'den sonra ise çok önemli artışlar gerçekleşmiştir. Burada 10/08/2005 en önemli tarih olarak belirlenmiştir.

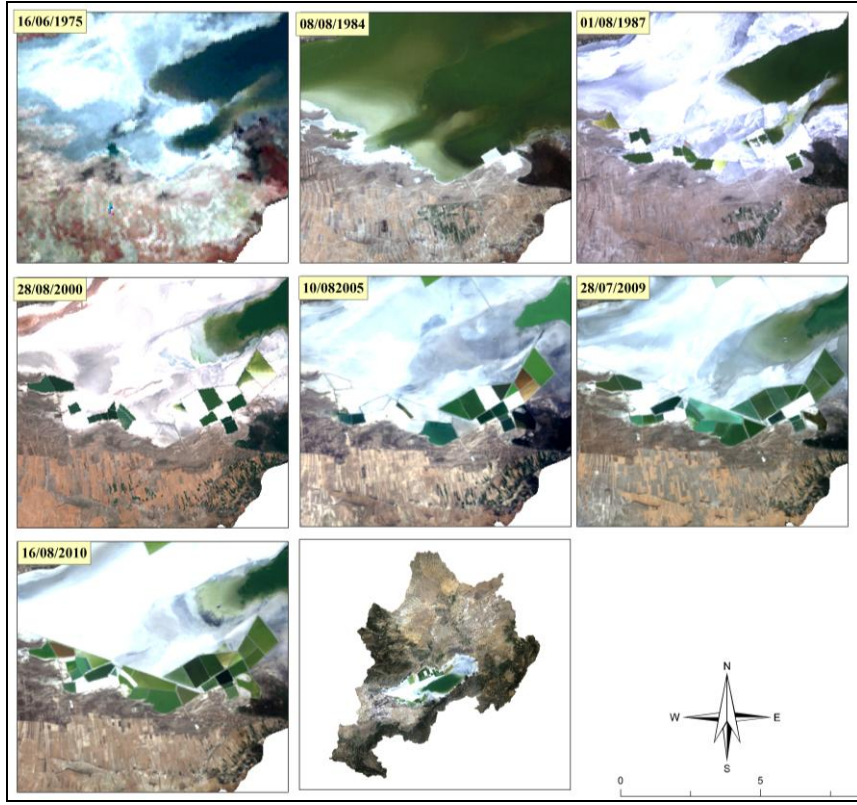


Şekil 118: Acıgöl çevresindeki tuz havuzlarının zamansal değışimi.

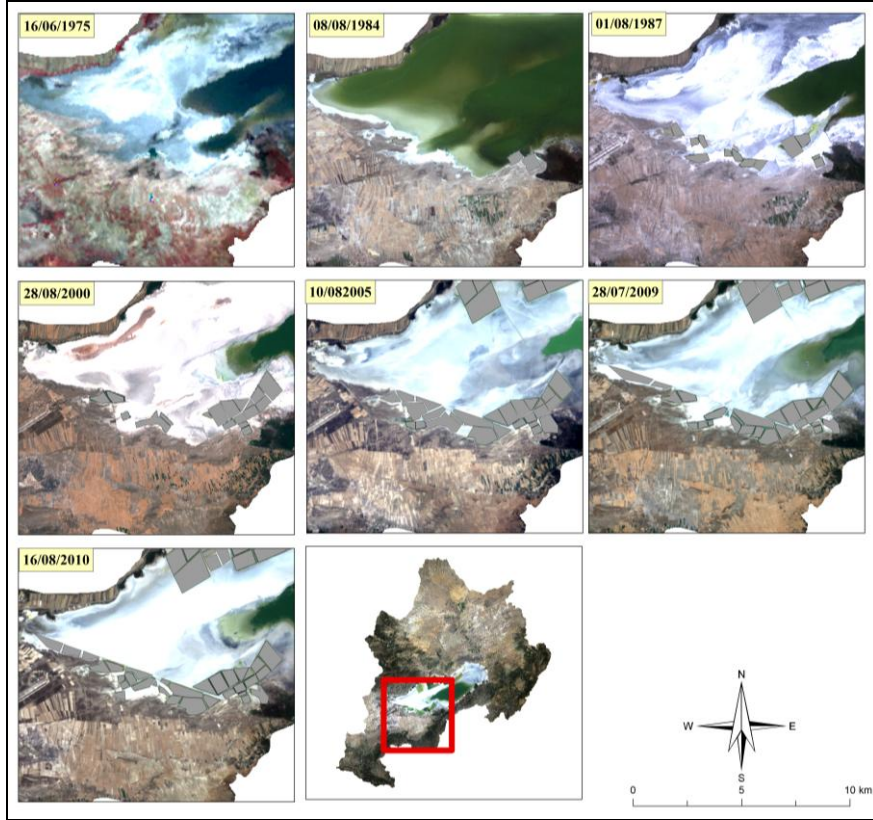
Tablo 46: Acıgöl çevresindeki tuz havuzlarının sayısı.

Tarih	Tuz Havuzu Adedi	Değişim (%)
8/8/1984	9	
1/8/1987	23	155.56
22/8/2000	30	
10/8/2005	56	86.67
28/7/2009	72	
16/8/2010	76	5.56

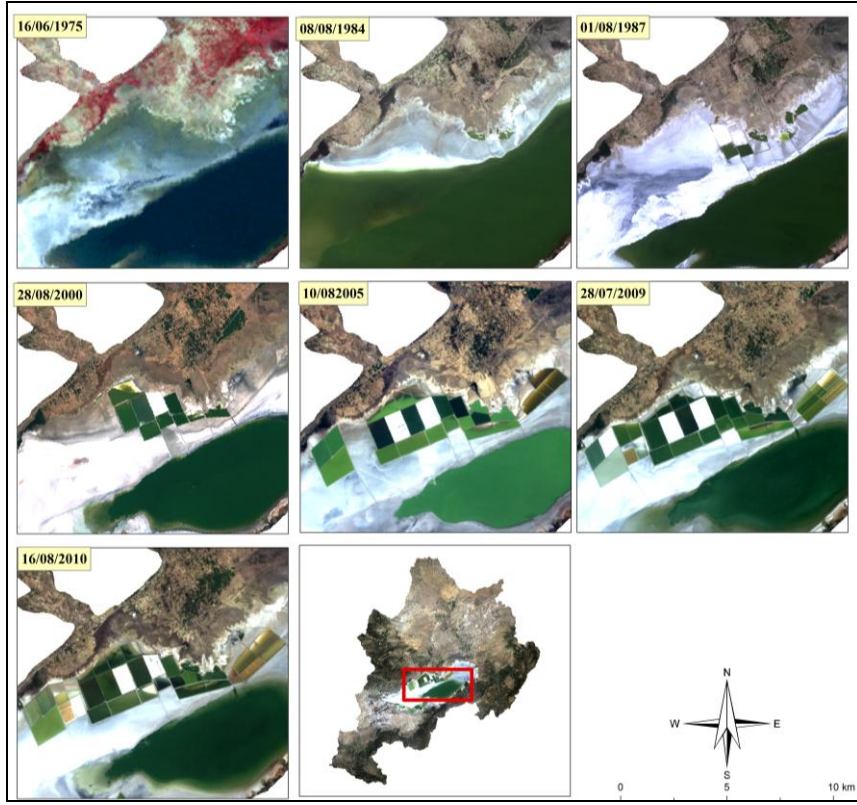
Göl yüzeyinde de 08/08/1984'ten sonra olumsuz anlamda önemli değişimler gerçekleşmiştir. Göl yüzeyindeki bu olumsuz değişimin tuz havzularındaki artışla ters orantılı olması tesadüf ya da herhangi başka bir coğrafi değişime bağlanamaz. Zira göl yüzeyi değişimleri ile iklim ve beşeri faktörler ilişkilendirildiğinde direkt bir paralellik söz konusu değildir. Sodyum sülfat üretiminin artması ve Acıgöl çevresindeki tuz havuzlarının tüketime karşılık vermek amacıyla çok hızlı ve kontrolsüz bir şekilde artış göstermesi göl üzerindeki en önemli olumsuz beşeri faktördür (Şekil 119). Bu anlamda kontrol altında olmayan bu artışın sürmesi halinde Acıgöl önümüzdeki 5 yıl içerisinde yok olma tehlikesi altında kalacaktır. Acıgöl'ün kuzeyinde Maymun D. Eteklerinde yoğunlaşan tuz havuzları özellikle 01/08/1987'den sonra Acıgöl'ün güneyinde de oluşturulmaya başlanmıştır (Şekil 120). Acıgöl'ün kuzeyindeki tuz havuzlarındaki değişim ise sürekli bir artış eğilimi içerisindedir. Özellikle 28/08/2000'den sonraki dönemde çok önemli artışlar gerçekleşmiştir. Acıgöl'ün kuzeyi için 10/08/2005 en önemli tarih olarak belirlenmiştir. Sodyum sülfat üretimi için kullanılan tuz havuzlarının % 86.67 oranında artış gerçekleşmiştir. 10/08/2005'te kuzeydeki tuz havuzlarının sayısı 28/08/2000'e oranla iki kat artış göstermiştir (Şekil 121;Şekil 122).



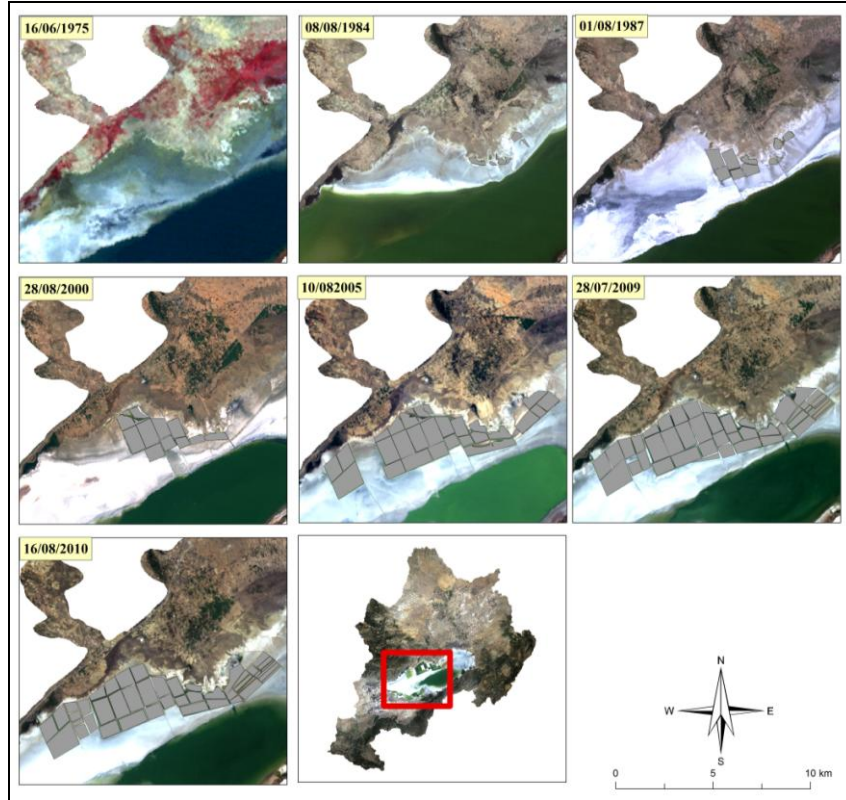
Şekil 119: Acıgöl'ün güneyindeki tuz havuzlarının değişimi.



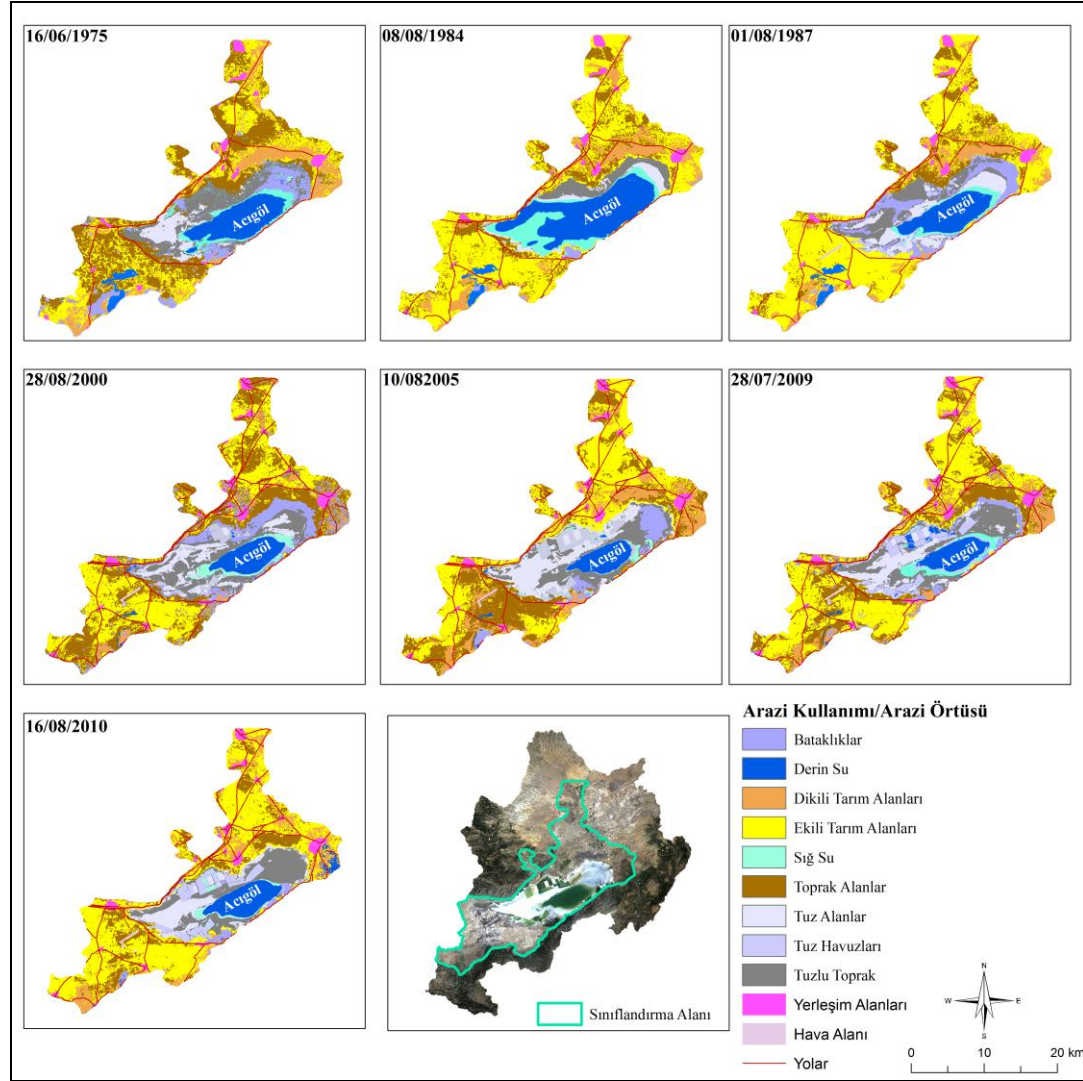
Şekil 120: Acıgöl'ün güneyindeki tuz havuzlarının değişimi.



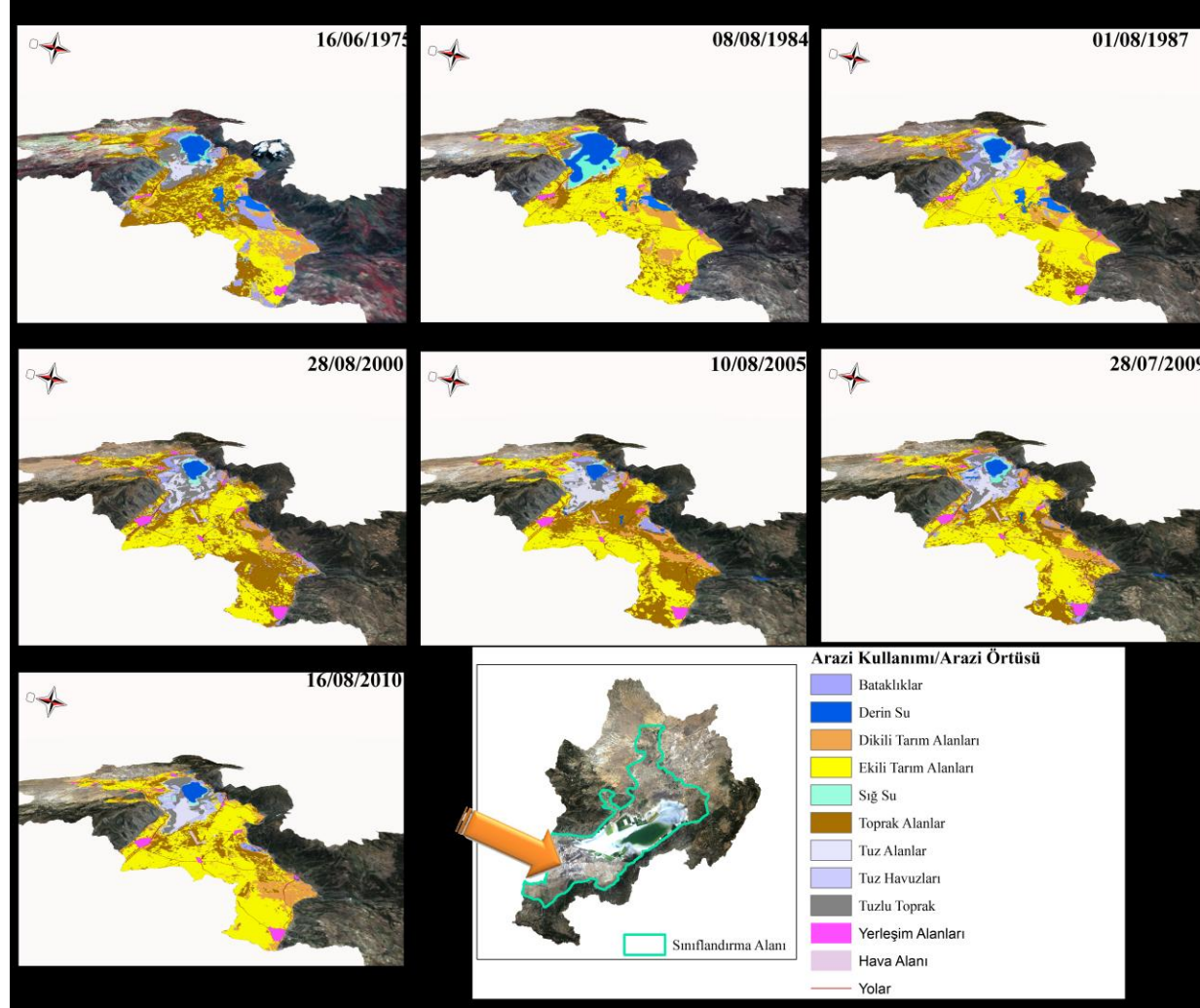
Şekil 121: Acıgöl'ün kuzeyindeki tuz havuzları değişimi.



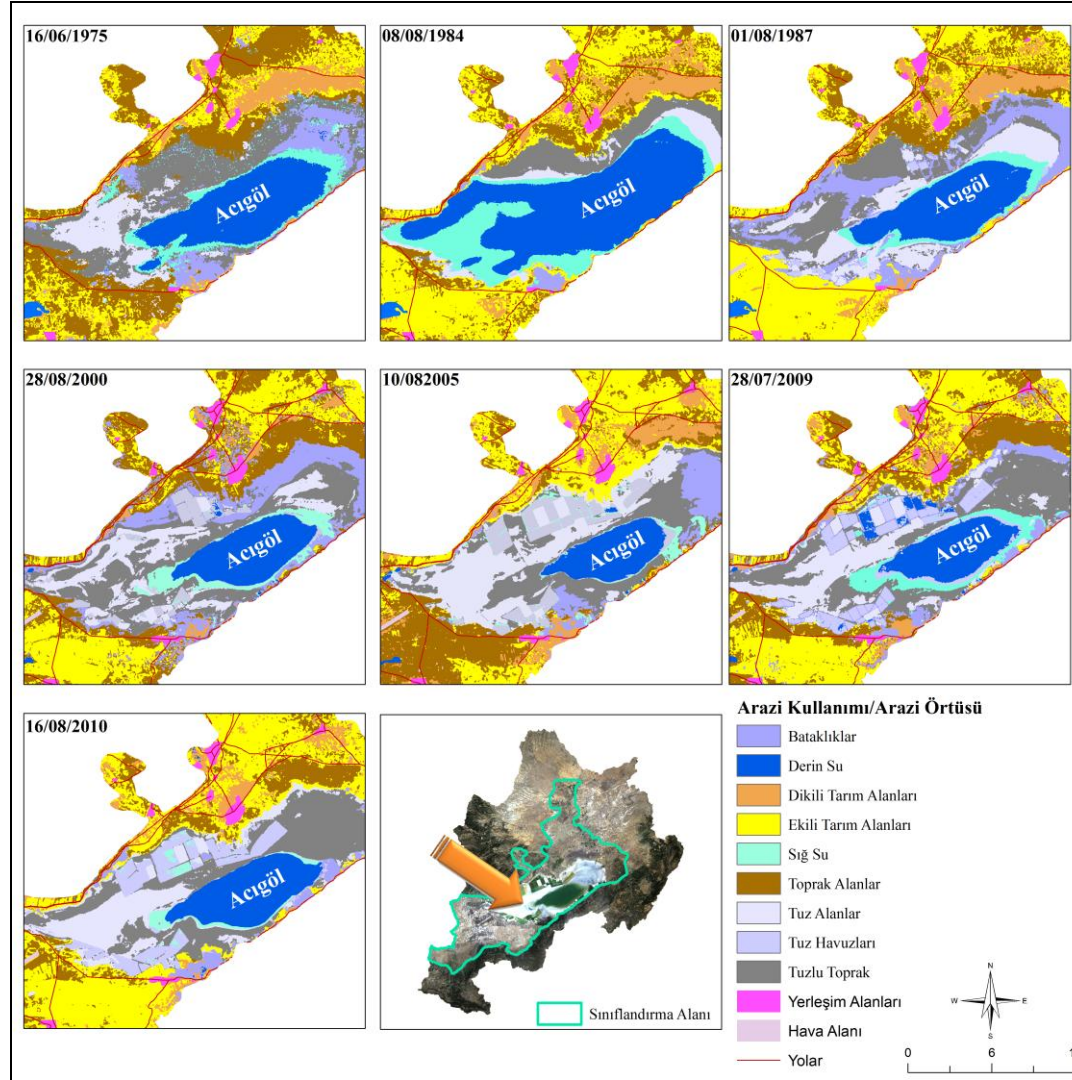
Şekil 122: Acıgöl'ün kuzeyindeki tuz havuzları değişimi.



Şekil 123: Sınıflandırma alanındaki arazi örtüsü/kullanımı alanlarının zamansal değişimi.



Şekil 124: Acıgöl'ün batısındaki tarım alanlarının ve arazi örtüsü/kullanımının zamansal değişimi.



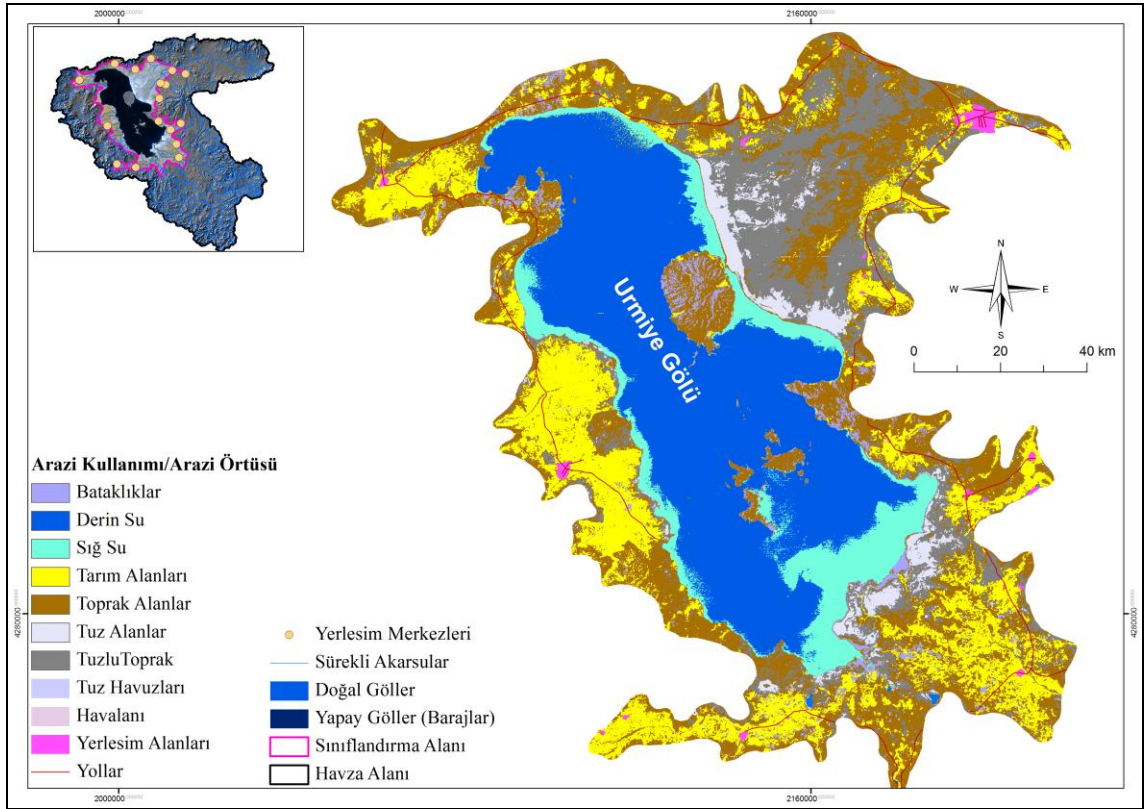
Şekil 125:Acıgöl'ün yüzeyi ile tuz ve tuz havuzlarının zamansal değişimi.

3.1.3.2. Urmiye Gölü

Kontrollü sınıflandırma işlemi havzanın tamamında yapılmamıştır. Göl yüzeyi üzerinde etkili olabilecek beşeri faaliyetlerin dağılımı dikkate alınarak bir sınıflandırma alanı belirlenmiştir. Sınıflandırma alanı 14,237 km²'lik bir alan olarak belirlenmiştir. Kontrollü sınıflandırma işlemi yapılırken örneklem alanların görüntüler üzerinde homojen şekilde dağılımına dikkat edilmiştir. Her sınıf için eşit oranda örneklem alınmaya çalışılmıştır. Örneklem alanların seçiminde görüntüler üzerindeki sınıfların kolay ayırt edilebilmesi için bant korelasyonları uygun şekilde seçilmiştir. Sınıflandırma işlemi için bantlar arasındaki korelasyon farklılıkları dikkate alınarak işlemler gerçekleştirilmiştir. 4 farklı tarihe ait görüntü kullanılmıştır. Bu görüntüler 24/07/1976 MSS, 18/08/198 TM, 22/08/2000 ETM, 10/08/2010 TM görüntüleri kullanılmıştır.

Belirlenen çalışma alanı için en eski tarihli görüntü 24/07/1976 LANSAT MSS'tir. Kontrollü sınıflandırma yöntemi uygulanan görüntü üzerinde 11 arazi kullanımı/örtüsü belirlenmiştir (Şekil 126). MSS görüntüsünde özellikle tarım alanlarının sınıflandırma alanının doğu kesiminde yoğunlaştığı görülmektedir. Özellikle Urmiye yerleşimi tarım uygulamalarının en yoğun olduğu alandır. MSS görüntüsünde belirlenen tarım uygulamaları sınıflandırma alanı içerisinde 2,500 km² yer kaplamaktadırlar. Bu değer, 14,237 km² sınıflandırma alanı içerisinde % 17.56 bir orana karşılık gelmektedir. Diğer dikkat çekici özellik ise toprak alanların (boş alanların) sınıflandırma alanı içerisinde homojen bir dağılım göstermesidir. Toprak alanlar 3,050 km² alansal değerleri ile sınıflandırma alanı içerisinde % 21.42 yer kaplamaktadırlar. Bu değerde Çalışma sahası içerisinde faydalanılmayan birçok alan olduğunu göstermektedir (Grafik 86;Grafik 87). Sınıflandırma alanı içerisinde tuzlu topraklar batıda Tebriz yerleşmesine yakın kesimlerde yoğunlaşmıştır. Toplam alanı 1,966 km²'dir. Sınıflandırma alanı içerisinden % 13.81 oranına sahiptirler. Tuzla kaplı yüzeyler ise 615 km² değer ile sınıflandırma alanı içerisinde % 4.32 gibi küçük bir orana sahiptir. Tuzlu yüzeyler daha çok Urmiye Gölü'nün doğusunda ve güneyinde yer almaktadır (Şekil 126). Yerleşim alanları daha çok Urmiye ve Tebriz çevresinde yoğunlaşmıştır. Sınıflandırma alanı içerisinde 428 km² alan kaplamaktadırlar (Grafik 86; Grafik87). Yerleşim alanları 14,237 km²'lik sınıflandırma alanının % 3.01'ni

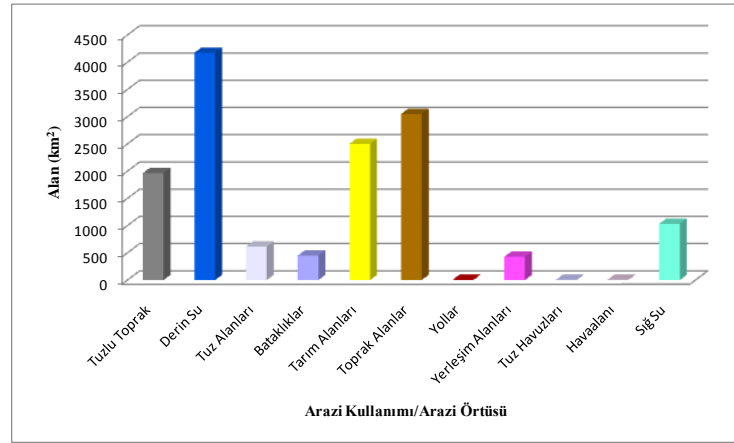
kaplamaktadır. Su yüzeyler ise 5,205 km² alana sahiptirler. Bu su yüzeyleri içerisinde sığ su yüzeyleri 1,034 km² derin su yüzeyleri ise 4,175 km² alan kaplamaktadırlar. Su yüzeyleri sınıflandırma alanı içerisinde % 36.58 oranla en büyük alansal orana sahip arazi örtüsü/kullanımı sınıfıdır. Yapılan sınıflandırma işleminin doğruluğunun sınanması açısından bazı uygulamalar da gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma alanlarının oklit mesafeleri kabul edilebilir düzeydedir (Şekil 127). Kontrollü sınıflandırma doğruluğuda yapılan uygulamaların güvenilirliğini kanıtlamaktadır. 24/07/1976 arazi kullanımı/örtüsü için yapılan sınıflandırma hata matrisi sonuçları genel doğruluk oranı % 87.44 olarak belirlenmiştir. Kappa sonucu ise 0.8436 olarak tespit edilmiştir (Tablo 47).



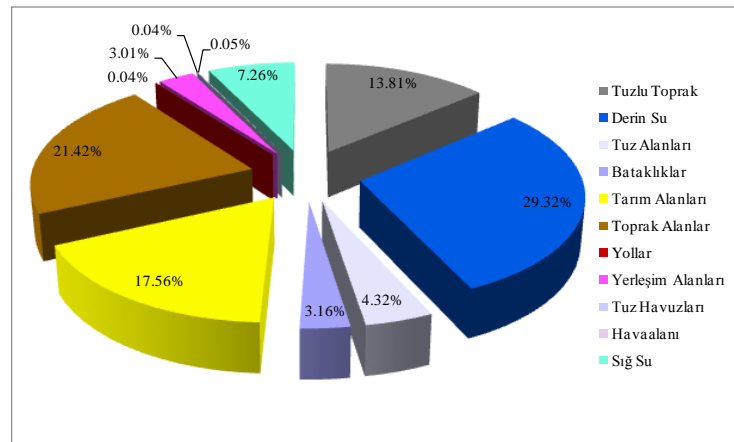
Şekil 126:24/07/1976 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı.

Tablo 47: 24/07/1976 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.

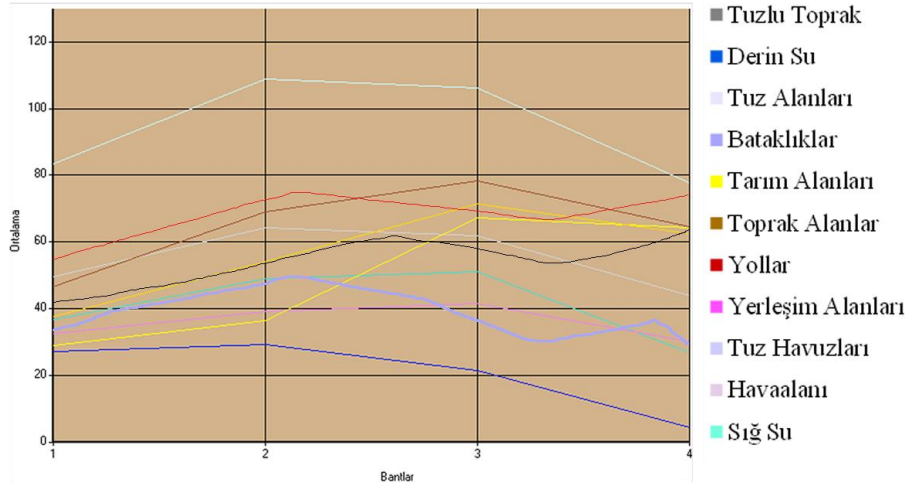
Sınıf Adı	Toplam Referans	Toplam Sınıflandırılan	Doğru Sayısı	Doğruluk (%)		Kappa
				Üretici	Kullanıcı	
Tuzlu Toprak	16	15	13	81.25	86.67	0.8427
Derin Su	15	15	15	100	100	1.0000
Tuz Alanlar	16	15	13	81.25	86.67	0.8427
Bataklıklar	16	15	12	75.00	80.00	0.7640
Tarım Alanları	15	15	12	80.00	80.00	0.7667
Toprak Alanlar	13	15	13	100	86.67	0.8478
Yollar	15	15	13	75.00	84.25	0.7625
Yerleşim Alanlar	16	15	13	72.7	87.27	0.7532
Tuz Havuzları	15	15	15	85.25	100	1.0000
Havaalanı	13	15	13	82.00	77.00	0.7767
Şiş Su	14	15	14	100	93.33	0.9231
Toplamlar	164	165	146	87.44		0.8436



Grafik 86: 24/07/1976 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılımları.



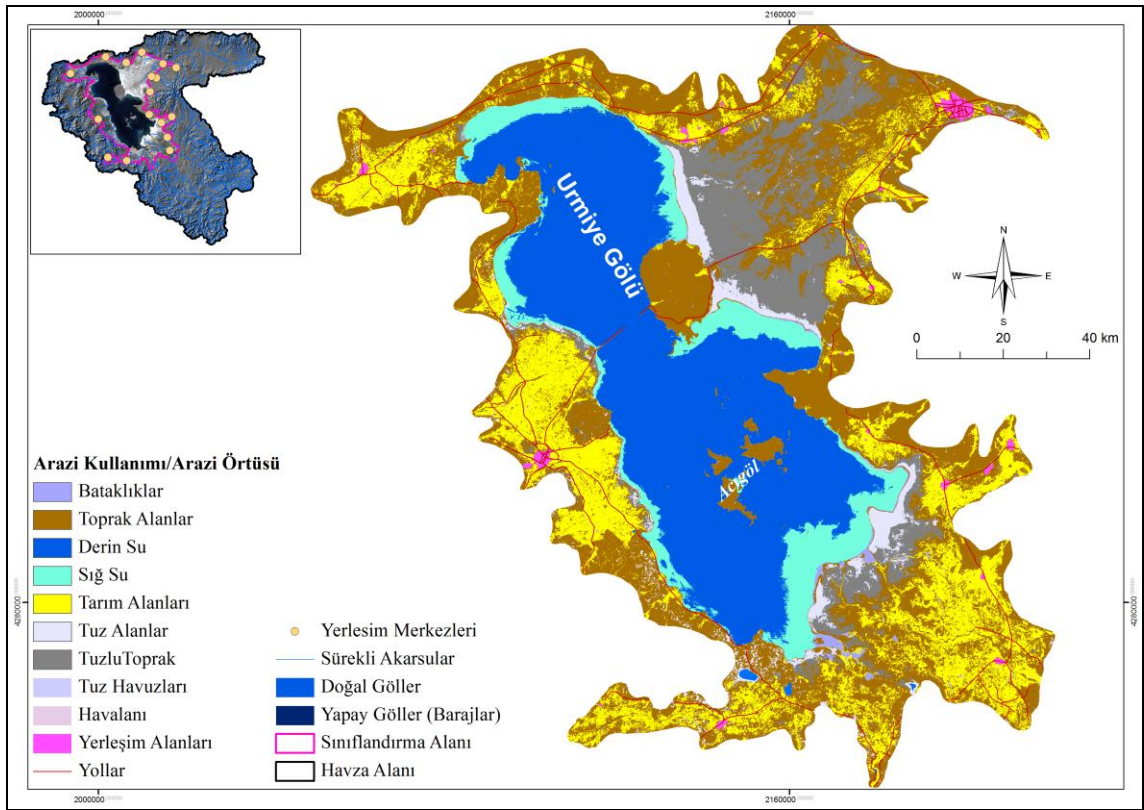
Grafik 87: 24/07/1976 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılımları.



Şekil 127: 24/07/1976 LANDSAT MSS arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma alanları oklit mesafeler.

18/08/1984 TM görüntüsü için yapılan kotrollü sınıflandırma sonucunda 11 arazi kullanımı/örtüsü sınıfı belirlenmiştir (Şekil 128). Yapılan kontrollü sınıflandırma sonuçları değerlendirildiğinde genel itibariyle bir önceki döneme göre çok fazla değişiklik gerçekleşmemiştir. Tarım alanları artmakla beraber özellikle Urmiye Göl'ünün güney kesiminde önemli alansal artış gerçekleşmiştir (Şekil 128). Tarım alanları 2,609 km² alansal değeriyle sınıflandırma alanı içerisinde % 18.33'lik bir alana sahiptir. Bu dönemde en önemli değişim toprak alanlar ile ilgili gerçekleşmiştir. Toprak alanlar 3,626 km² alan kaplamaktadırlar. 1976'ya göre 626 km² artış gerçekleşmiştir (Grafik 88,Grafik 89). Su yüzeyi alansal değeri bu dönemde 4,948 km²'dir ve alan içerisinde % 34.39 orana sahiptirler. Sığ su alanlarının gölün güneyinde daha fazla alan kapladığı görülmektedir. Su yüzeylerinin bu dönem içerisinde azaldığı gözlemlenmiştir. Tuzlu yüzeylerin yine özellikle gölün doğusunda ve güneyinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Su yüzeyindeki değişimler tuzlu yüzeylerin alansal değişimlerini etkilemektedir. Tuzlu yüzeyler 415 km² alan ile % 2.91 oransal değere sahiptir. Yerleşim alanları Urmiye Gölü'nün batısında ve doğusunda yer alan Tebriz ile Urmiye çevresinde yoğunlaşmıştır.Yerleşim alanlarının % 5.11 oransal değer sahiptirler ve 728 km² alan kaplamaktadırlar. Tuz havuzları ise çok fazla alansal değere sahip değillerdir. Daha çok Urmiye Gölü'nün güneyinde yer almaktadırlar. 10 km² alansal değere sahiptirler.

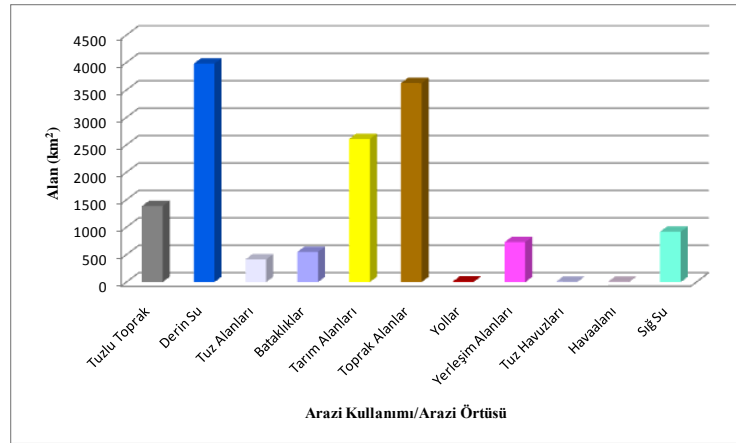
Yapılan sınıflandırma işleminin doğruluğunun sınanması açısından bazı uygulamalar da gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma alanlarının oklit mesafeleri kabul edilebilir düzeydedir (Şekil 129). Kontrollü sınıflandırma doğruluğuda yapılan uygulamaların güvenilirliğini kanıtlamaktadır. 24/07/1976 arazi kullanımı/örtüsü için yapılan sınıflandırma hata matrisi sonuçları genel doğruluk oranı % 87.44 olarak belirlenmiştir. Kappa sonucu ise 0.8436 olarak tespit edilmiştir (Tablo 48).



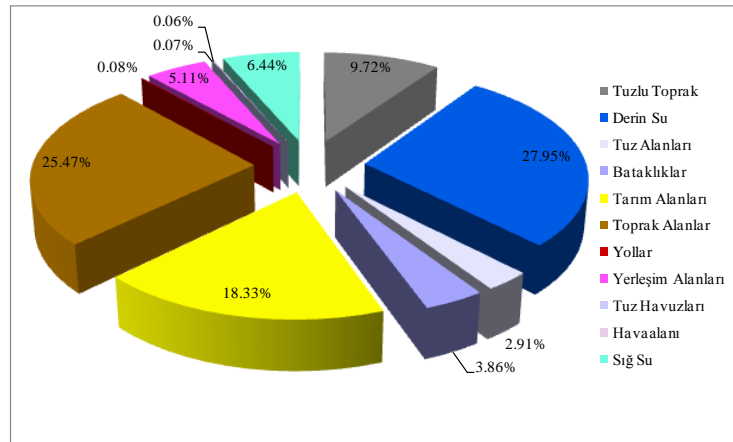
Şekil 128: 18/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı.

Tablo 48: 18/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.

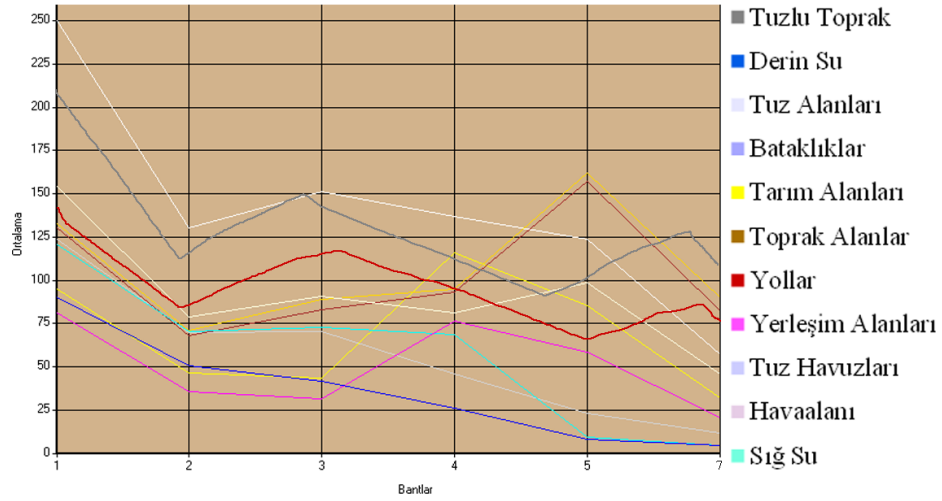
Sınıf Adı	Toplam Referans	Toplam Sınıflandırılan	Doğru Sayısı	Doğruluk (%)		Kappa
				Üretici	Kullanıcı	
Tuzlu Toprak	17	15	13	76.47	86.67	0.8409
Derin Su	15	15	15	100	100	1.0000
Tuz Alanlar	16	15	14	87.50	93.33	0.9213
Bataklıklar	13	15	12	92.31	80.00	0.7717
Tarım Alanları	17	15	14	82.35	93.33	0.9205
Toprak Alanlar	12	15	12	100	80.00	0.8478
Yollar	15	15	13	75.00	82.25	0.7700
Yerleşim Alanları	16	15	13	72.7	91.27	0.9262
Tuz Havuzları	15	15	15	85.25	100	1.0000
Havaalanı	13	15	13	82.00	77.00	0.7767
Sığ Su	14	15	14	100	100.00	1.0000
Toplamlar	163	165	148	89.44		0.8886



Grafik 88: 18/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılımları.



Grafik 89: 18/08/1984 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılımları.



Şekil 129: 18/08/1984 LANDSAT TM araz. Örtüsü/kullanımı sınıflar arasındaki oklit mesafeler.

22/08/2000 ETM görüntüsünde dikkat çeken en belirgin özellik Urmiye Göl'ünde oluşan su yüzeyi değişimidir (Şekil 130). Derinsu alanlarının azaldığı buna karşın sığ su yüzeylerinin bir hayli arttığı görülmektedir. Sığ ve derin su yüzeyleri toplam 4,662 km² alan kaplamaktadırlar (Grafik 90;Grafik 91). Bu değerinde sınıflandırma alanı içerisinde % 32.15 orana karşılık gelmektedir. Tarım alanları özellikle gölün doğusunda yer alan Urmiye ve Batısında yer alan Tebriz yerleşmelerinin çevresinde yoğunlaşmıştır. Tarım alanlarında çok fazla olmasa da artış gerçekleşmiştir. Tarım alanlarının sınıflandırma alanı içerisinde kapladıkları alan % 19.1'dir. 22/02/2000'de tarım alanları 2,707 km²'lik değere sahiptir. Bu dönem içerisinde toprak alanlar azalmıştır. Toprak alanlar sınıflandırma alanı içerisinde 3,231 km² alansal değeri ile % 22.69 oranda alan kaplamaktadır. Tuzlu toprak alanlar ise 275 km² alan kaplamaktadır. Tuz havuzlarında artış devam etmiştir. Özellikle Urmiye Göl'ünün güneyinde yoğunlaşmıştır. 20 km² alansal değeri ile % 0.14 orana sahiptirler (Grafik 90;Grafik 91). Yerleşim alanları Tebriz ve Urmiye çevresinde gelişmeye devam etmiştir. Özellikle Tebriz en fazla büyüme gösteren yerleşim birimidir. Yerleşim alanlarını 1,350 km²'dir.Bu dönem içerisinde göl üzerinde en önemli etkilerden birine sahip arazi kullanım/örtüsü özelliği yollardır. Bunun nedei gölün tam ortasından yapılan köprüdür. Bu köprü göl içerisindeki su akışı ve canlılar üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır (Foto 15;Foto 16). Çalışma sahasının iki önemli yerleşim alanı Urmiye ile Tebriz arasında önemli

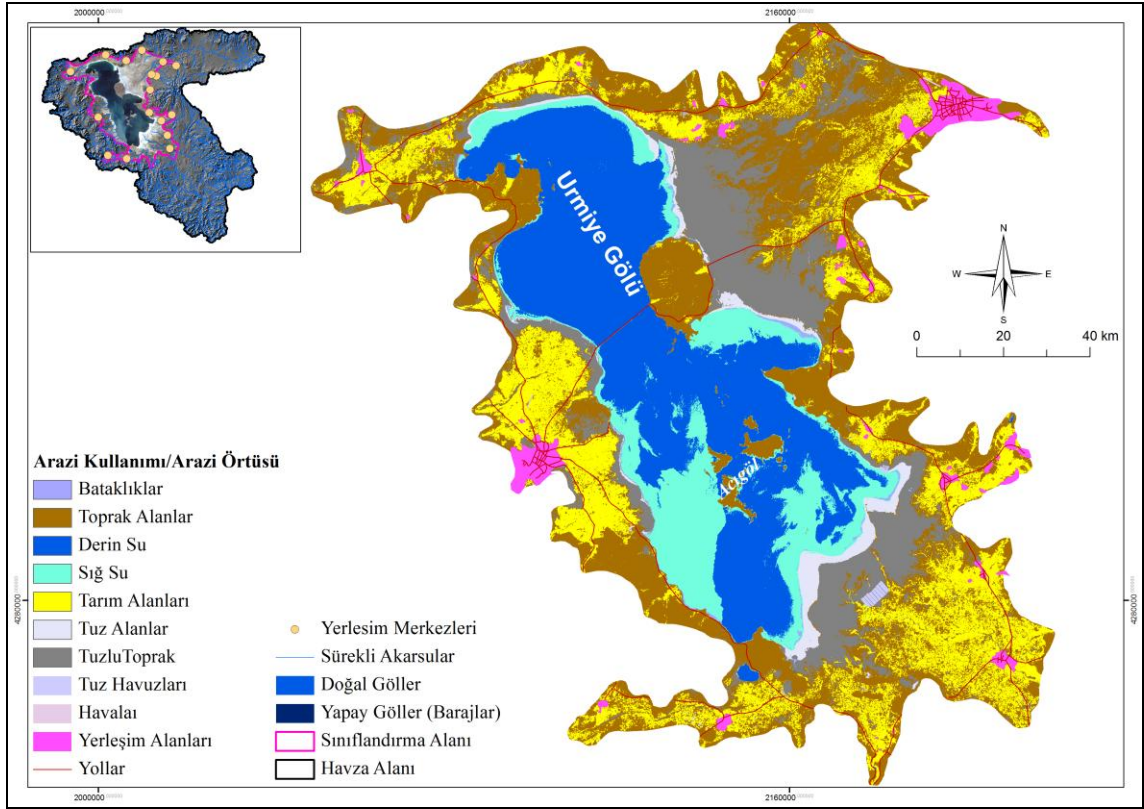
ulaşım avantajı sağlamıştır. Yapılam sınıflandırma işleminin doğruluk analizi kabul edilebilir düzeydedir (Tablo 49).



Foto 15: Urmıye Köprüsü inşaatı (www.wn.com).



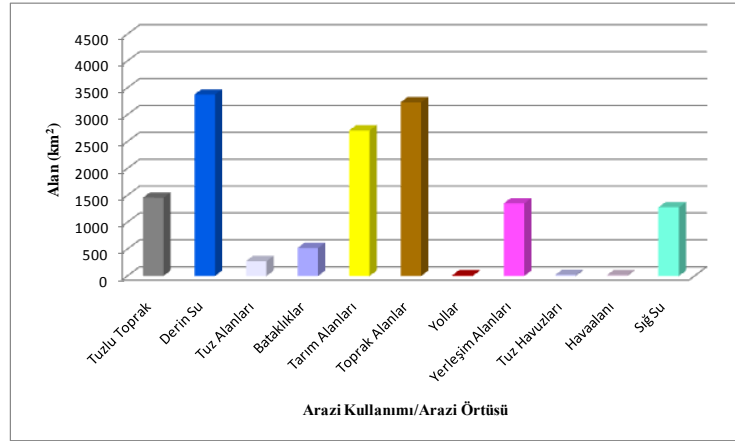
Foto 16: Urmıye Köprüsü açılışı(www.wn.com).



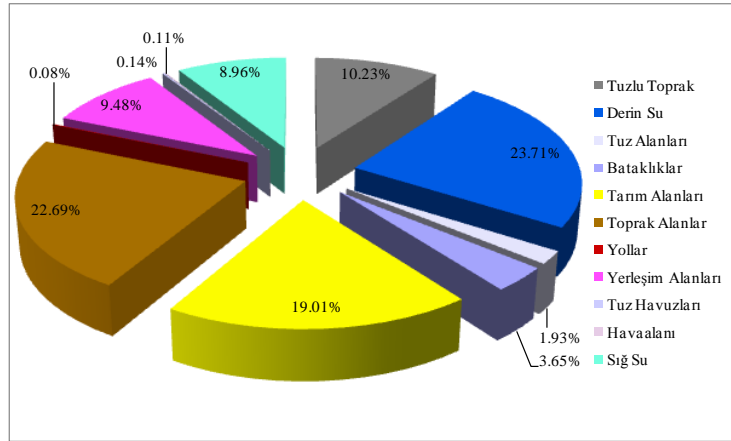
Şekil 130:22/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı.

Tablo 49: 22/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.

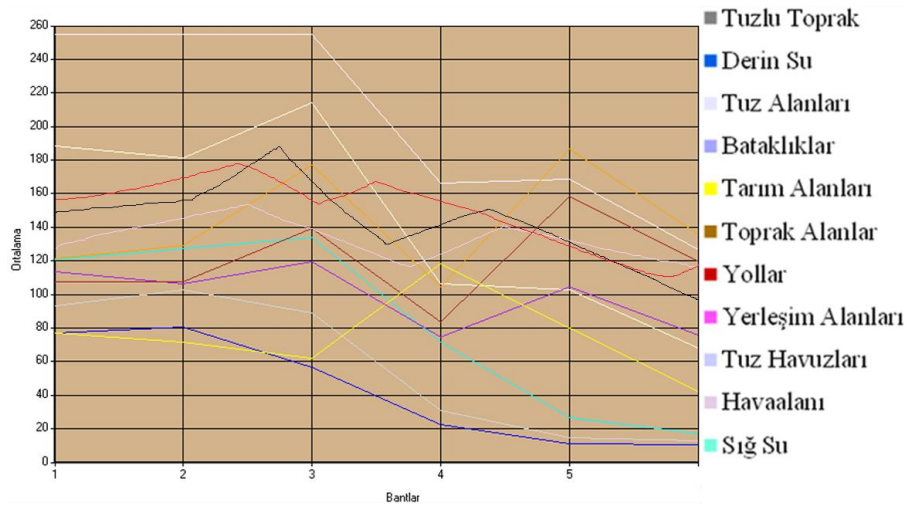
Sınıf Adı	Toplam Referans	Toplam Sınıflandırılan	Doğru Sayısı	Doğruluk (%)		Kappa
				Üretici	Kullanıcı	
Tuzlu Toprak	12	15	11	91.67	73.33	0.6989
Derinsu	15	15	15	100	100	1.0000
Tuz	19	15	15	78.95	100	1.0000
Bataklık	13	15	12	92.31	80.00	0.7717
Ekili Alan	20	15	14	70.00	93.33	0.9176
Topak Alan	12	15	12	100	80.00	0.7742
Yollar	15	15	14	75.00	86.25	0.7995
Yerleşim Alanlar	16	15	14	74.5	93.27	0.9295
Tuz Havuzları	15	15	15	84.25	100	1.0000
Havaalanı	13	15	13	77.55	83.51	0.7985
Sığ Su	15	15	15	100	100	1.0000
Toplamlar	165	165	150	89.97		0.8809



Grafik 90: 22/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılımları.



Grafik 91: 22/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılımları.

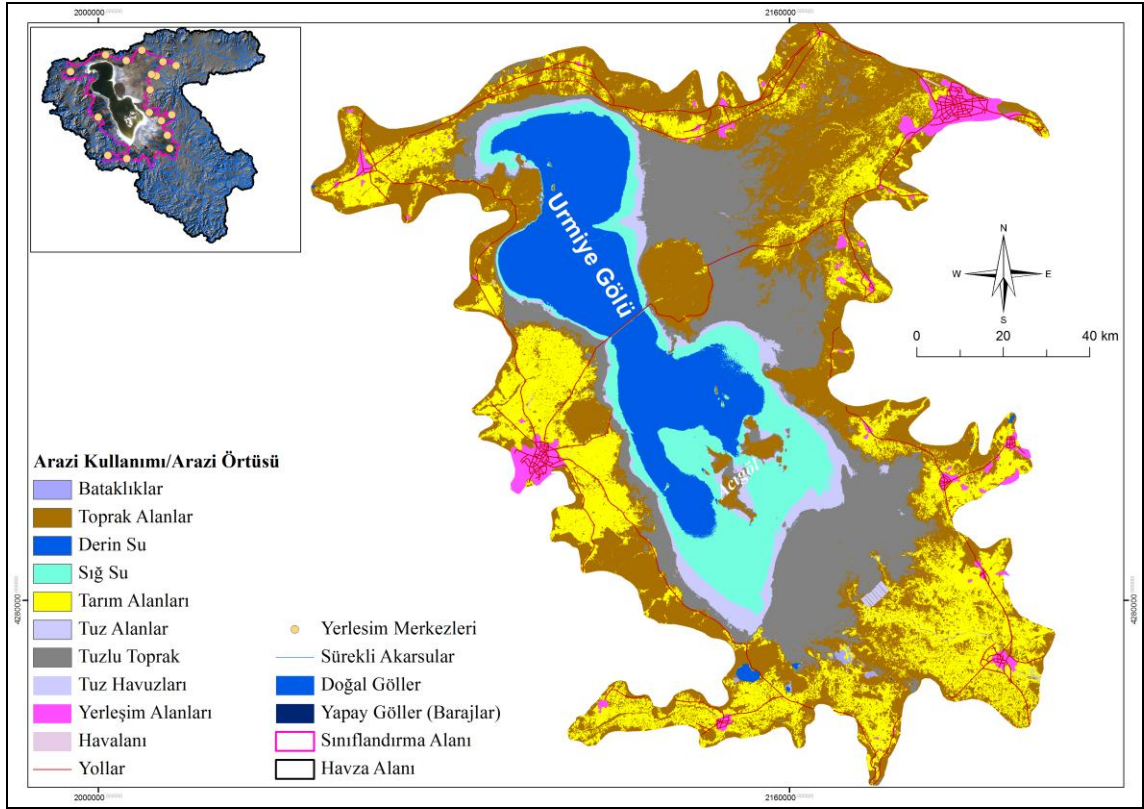


Şekil 131: 22/08/2000 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı sınıflar arası oklit mesafeleri.

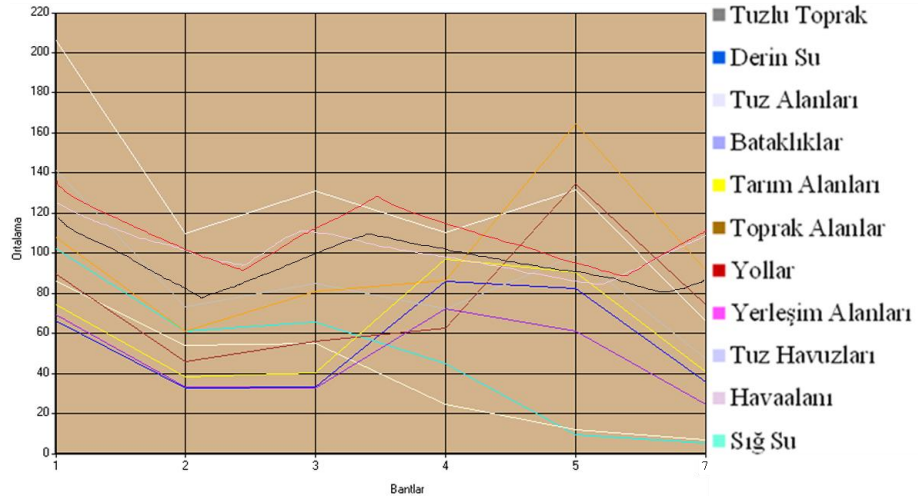
10/08/2010 TM görüntüsünün sınıflandırma sonucunda en dikkat çeken özellik. 22/08/2000 görüntüsünde olduğu gibi Urmiye Gölü su yüzeyinde oluşan değişimlerdir. Zira diğer arazi kullanımı/örtüsü alanlarından çok önemli değişiklikler mevcut değildir. Bu dönem içerisinde göl yüzeyi 3,094 km² olarak tespit edilmiştir. Sınıflandırma alanı içerisinde % 23.39 orana sahiptir (Grafik 92;Grafik 93). Göl yüzeyindeki en önemli değişimin güneyde gerçekleştiği çok net olarak görülmektedir (Şekil 132). Bu durumun nedeni gölün güney kesiminin kuzeyinde oranla daha sığ olmasıdır. Tarım alanlarında çok önemli olmamakla birlikte azalma gerçekleşmiştir. 2,659 km² olan tarım alanları % 18.86 orana sahiptir. En önemli değişimlerden biride tuzlu toprak alanlarında gerçekleşmiştir. Özellikle güneyde büyük alansal artışlar gerçekleşmiştir. Bu dönem içerisindeki alansal değeri 2,350 km² olup % 16.51 orana sahiptir. Diğer önemli artış ta tuz alanlarında gerçekleşmiştir. Bu dönem içerisinde 500 km² alan kaplamaktadırlar. Toprak alanla ise 3,455 km² alansal değere sahiptirler. Sınıflandırma alanı içerisinde kullanılmayan ve faydalanılmayan alanlar oldukça fazladır. Yerleşim alanları Tebriz ve Urmiye çevresinde gelişmeye devam etmektedir (Şekil 132). 1400 km² alansal değere sahip olan yerleşim alanları % 9.83 orana sahiptirler. Yollar, hava alanı ve diğer arazi kullanımı/örtüsü alanlarında ise değişiklik yok denecek kadar azdır. Yolların Tebriz ve Urmiye yerleşmeleri çevresinde ve merkezinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Yapılan sınıflandırma işlemlerinin sonucu sınıflar arasındaki oklit mesafeler ve doğruluk analizi yüksek çıkmıştır (Şekil 133;Tablo 50).

Tablo 50: 10/08/2010 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırma hata matrisi.

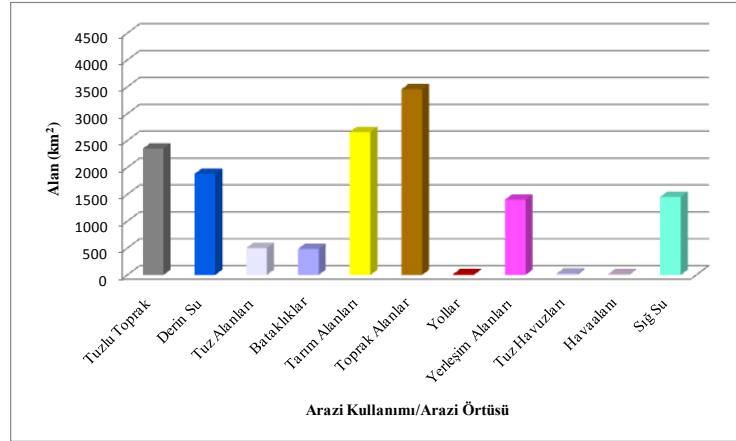
Sınıf Adı	Toplam Referans	Toplam Sınıflandırılan	Doğru Sayısı	Doğruluk (%)		Kappa
				Üretici	Kullanıcı	
Tuzlu Toprak	16	15	12	75.00	80.00	0.7640
Derin Su	15	15	15	100	100	1.0000
Tuz Alanları	18	15	15	83.33	100	1.0000
Bataklıklar	13	15	12	92.31	80.00	0.7717
Tarım Alanları	17	15	14	82.35	93.33	0.9205
Toprak Alanlar	11	15	11	100	73.33	0.7742
Yollar	15	15	13	75.00	79.25	0.7623
Yerleşim Alanları	16	15	15	74.5	95.27	0.9395
Tuz Havuzları	15	15	15	86.25	100	1.0000
Havaalanı	13	15	14	77.55	85.65	0.8012
Sığ Su	15	15	15	100	100	1.0000
Toplamlar	164	165	151	89.71		0.8849



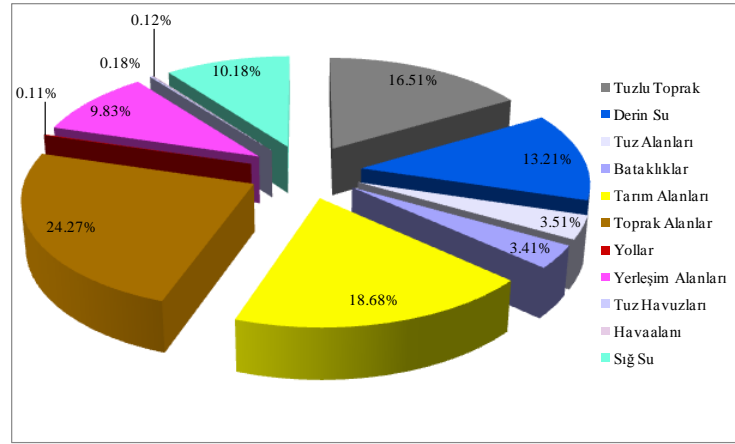
Şekil 132: 10/08/2010 LANDSAT ETM arazi örtüsü/kullanımı.



Şekil 133: 22/08/2010 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı sınıflar arası oklit mesafeleri.



Grafik 92: 22/08/2010 LANDSAT Tm arazi örtüsü/kullanımı alansal dağılımları.



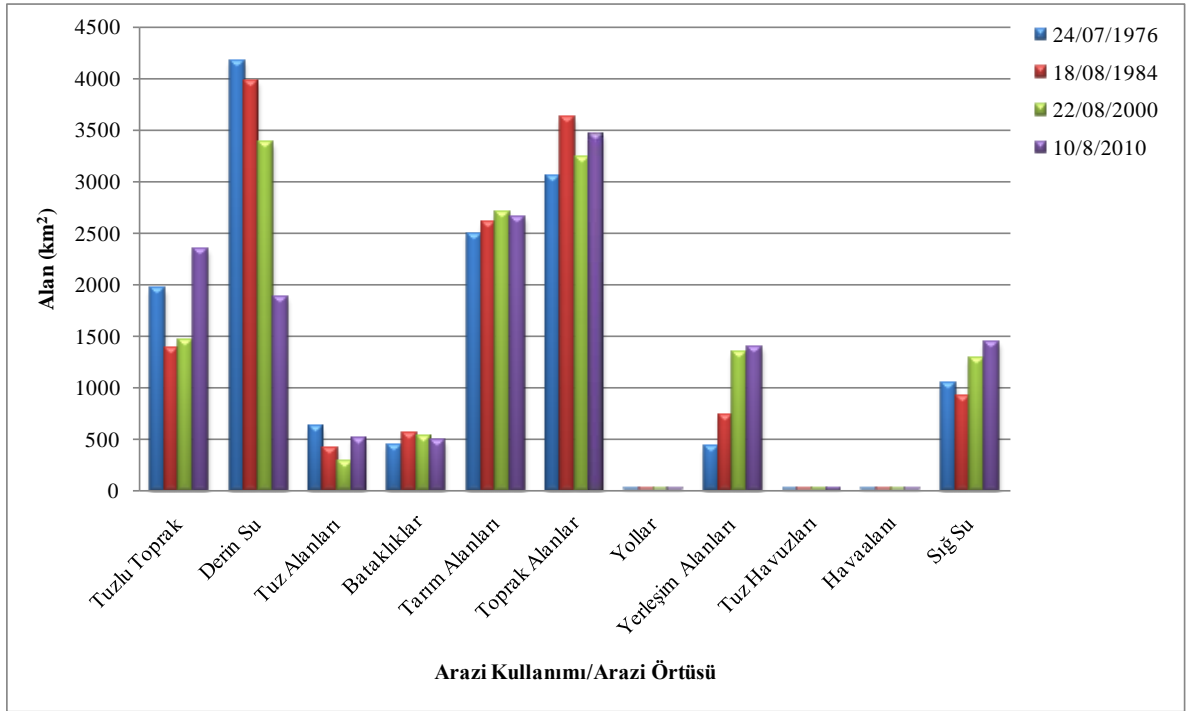
Grafik 93: 22/08/2010 LANDSAT TM arazi örtüsü/kullanımı oransal dağılımları.

Arazi Örtüsü/Kullanımı Değişim Analizi

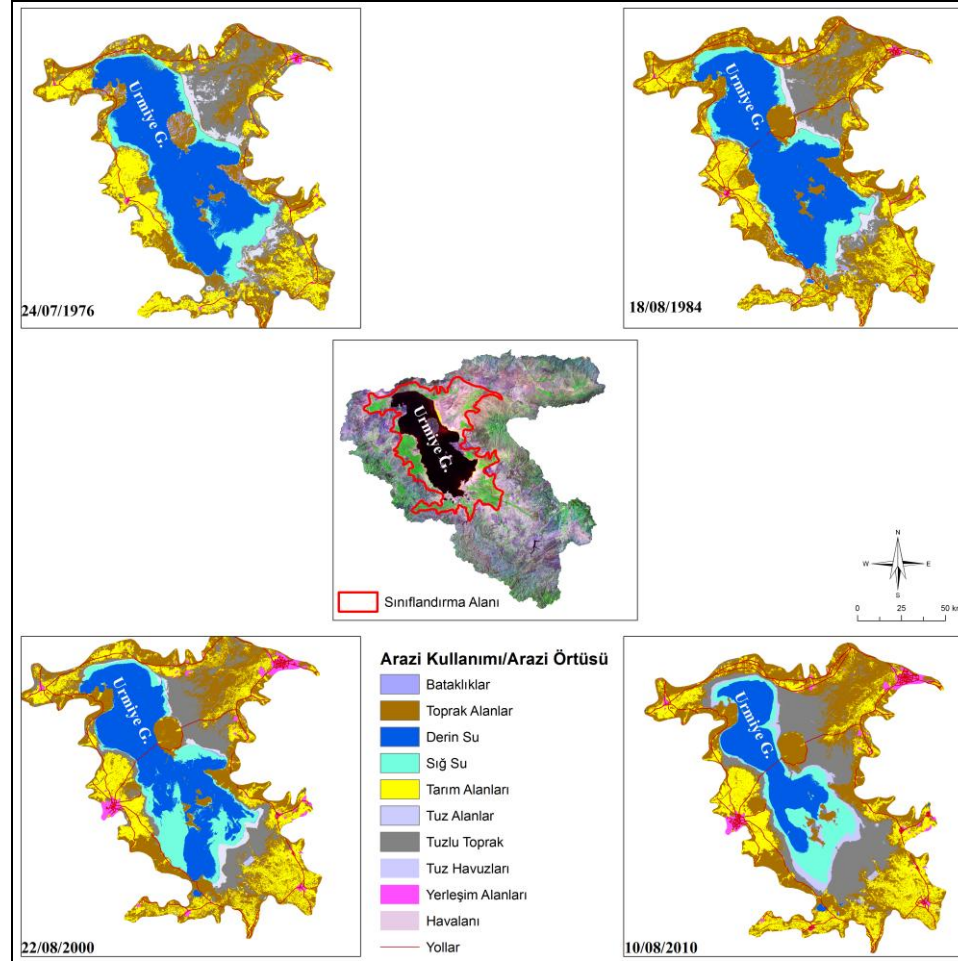
Bu başlık altında Urmiye Gölü için belirlenen arazi örtüsü/ kullanımı sınıflandırma alanı içerisindeki değişimler bütün olarak değerlendirilip karşılaştırılacaktır.

4 farklı tarihli çok zamanlı LANDSAT görüntüleri kullanılan çalışmada özellikle göl üzerinde etkisi olabilecek alanlar hedeflenmiştir. Çok zamanlı LANDSAT görüntüleri sınıflandırma sonuçları incelendiğinde özellikle 22/08/2000 ve 10/08/2010 tarihleri dikkat çekmektedir. 24/07/1976 ile 18/08/1984 arasında ise önemli değişimler gözlemlenmemiştir (Şekil 134;Şekil 135). Arazi kullanımı/örtüsü sınıfları içerisinde yerleşme alanları önem artış göstermiştir (Grafik 94). Özellikle Urmiye

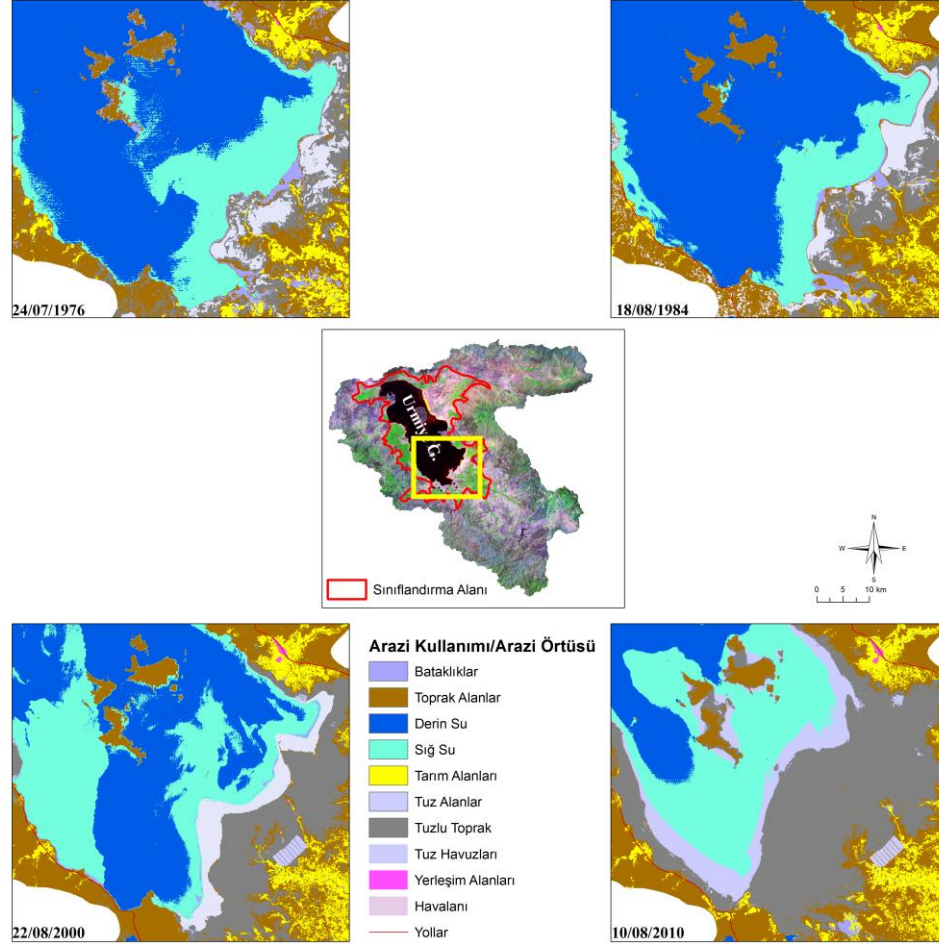
Gölü'nün batısında Urmiye yerleşmesi doğusunda ise Tebriz yerleşmesi çevreleri yoğun yerleşmenin olduğu alanlardır (Şekil 136;Şekil 137). Tarım alanları ise çok önemli değişimlere maruz kalmamıştır. Özellikle Urmiye Gölü'nün batısında Urmiye yerleşmesi çevresinde ve güneyinde yoğunlaşmıştır. Urmiye gölü güneyinde sürekli ve yoğun tarım uygulamaları yapılmaktadır. Tarım alanlarındaki belirgin gelişim ve değişim bu bölgede dikkati çekmektedir. Yollar, tuz havuzları, bataklıklar ve hava alanlarında çok fazla bir değişiklik gerçekleşmemiştir. Toprak alanlar ise en önemli değişimi 18/08/1984'de yaşamıştır. Toprak alanlarda bu dönemde önemli artış gerçekleşmiştir.



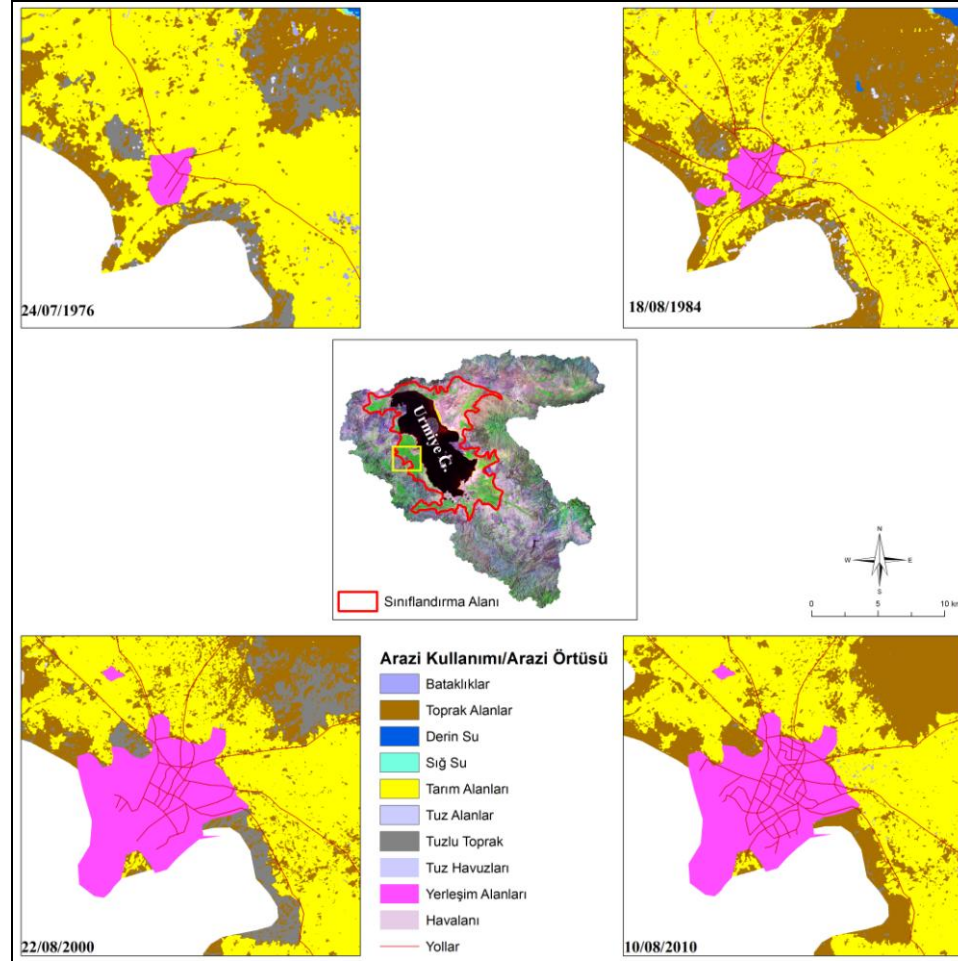
Grafik 94: Sınıflandırma alanı arazi örtüsü/kullanımı alansal değişimleri.



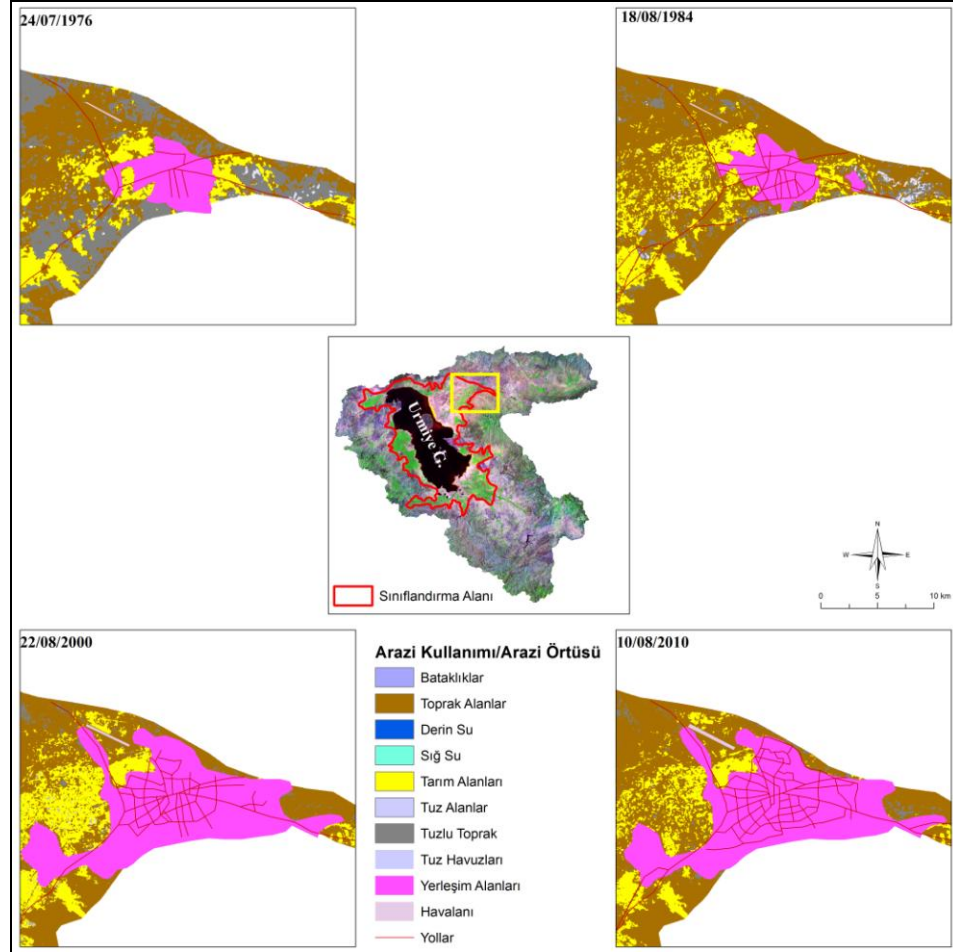
Şekil 134: Sınıflandırma alanı arazi örtüsü/kullanımı zamansal değişimi.



Şekil 135: Urmia Gölü güneyindeki önemli yüzey ve arazi örtüsü/kullanımı değişimleri.



Şekil 136: Urmie yerleşmesinin zamansal değişimi.



Şekil 137: Tebriz yerleşmesinin zamansal değişimi.

3.1.4. Nesne Tabanlı Sınıflandırma

UA'da belirli görüntü yorumlama elemanları bulunmaktadır (Şekil 138). Bu adımlar, öncelikle pikseller adım adım önce bireysel sonra gruplar halinde incelendiğinde piksellerin renk ve tonlaması, piksel boyutlarının boyutu, şekli ve dokusu beraberinde konum ve birlikteliği zamansal çözünürlükle birlikte görüntü yorumlamanın temel elemanlarını oluşturmaktadır. Piksel tabanlı sınıflandırma ele alındığında piksellerin renk yansıtım özellikleri temel alınarak bazı analizler yapılmaktadır. Nesne tabanlı sınıflandırmada ise piksellerin gruplandırılması ile oluşturulan objeler ile piksel gruplarının birçok özelliğinin analiz edilmesini sağlamaktadır. Pikseller gruplandırıldığında boyut, şekil, doku gibi özellikleri üzerinden analizler yapılabilmektedir. Nesne tabanlı görüntü işleme yazılımlarının da sağladığı avantajlar ile birlikte objelerin birbirine olan konumu ve birlikteliği gibi özelliklerde sorgulanabilmektedir. Genel spektral faktörlerin yanısıra doku, şekil ve birliktelik gibi özelliklerin uydu görüntüleri üzerindeki tematik obje grupları üzerinden sorgulanması uzaktan algılama uygulamalarında büyük bir gelişime neden olmuştur.

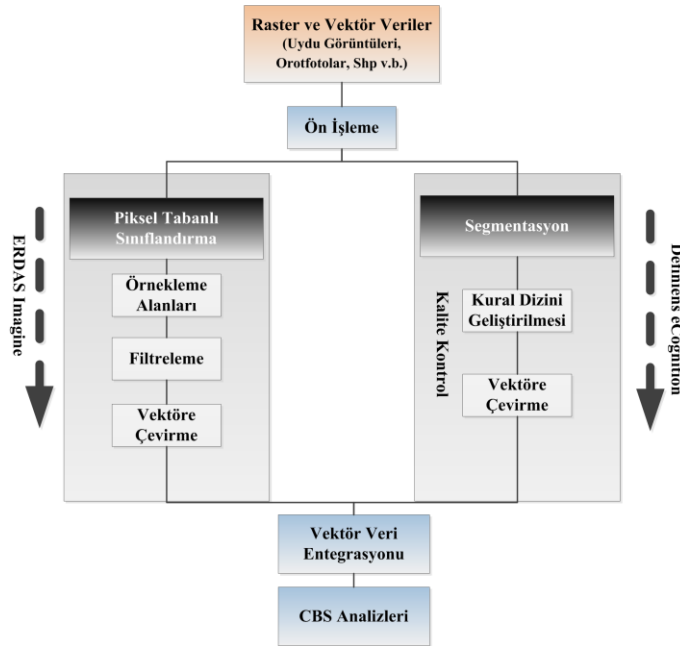


Şekil 138: Görüntü yorumlama elemanları (Chandra ve Ghos, 2006; Kalkan, 2011'den değiştirilerek uyarlanmıştır).

Piksel tabanlı sınıflandırma birim olarak pikselleri kullanırken, nesne tabanlı sınıflandırma birim olarak piksel gruplarından oluşan segmentleri kullanmaktadır. Böylece yazılımın ilgilendiği birim sayısı azalmaktadır. 2000*2000 piksellik bir uydu görüntüsü içerisinde veri barındıran 4000000 piksele sahip olmasına rağmen bu pikseller segmentasyon aşamasından sonra birleşerek kullanılan ölçeğe göre çok daha az sayıda anlamlı segmente dönüşmektedir. Bu noktada segmentasyonun önemi gündeme gelmektedir. Segmentasyon aşamasındaki başarı sınıflandırma sonucundaki

başarı ile birebir bağlantılıdır. Segmentlerin içerisindeki başka sınıflara ait pikseller sınıflandırma doğruluğunu düşürecek niteliktedir.

Çalışmada kullanılan diğer yazılım olan ERDAS Imagine 2010 ile piksel tabanlı sınıflandırma işlemi gerçekleştirilirken Definiens Developer 8 ile nesne tabanlı işlemler gerçekleştirilmiştir. Bu iki yazılım iki ayrı sınıflandırma algoritması bakımından farklı işlem adınlarına sahiptirler. Piksel tabanlı sınıflandırmada en önemli bölüm olan örnekleme, nesne tabanlı sınıflandırma da ise kural dizisinin oluşturulması uzun ve zorlu bir süreç olarak ortaya çıkmaktadır (Şekil 139). Vektöre çevirme ve bunun gibi diğer işlemler Definiens yazılımı ile daha kolay bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Definiens yazılımı ayrıca ek bazı veri katmanları ile birlikte çalışarak (DYM, LIDAR, Vektör veriler) detay çıkarımı doğruluğunu artırmaktadır.



Şekil 139: ERDAS Imagine ve Definiens eCognition işlem karşılaştırılması (Ohlhof'dan uyarlanmıştır 2006; Kalkan, 2010'den değiştirilerek uyarlanmıştır).

Son yıllarda yüksek mekansal çözünürlüklü uydu görüntülerinin üretilmesiyle birlikte piksel tabanlı sınıflandırma yönteminin bazı alanlarda kısıtlamalara neden olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada LANDSAT ve Quickbird uydu görüntüleri kullanılarak nesne tabanlı sınıflandırma işlemleri gerçekleştirilmiştir (Tablo 51;Tablo 52). Çalışmada

yüksek mekansal çözünürlüklü QuickBird görüntüsü ile birlikte LANDSAT görüntüleri içinde kural dizisi geliştirilmiştir. QuickBird görüntüsü ile ilgili nesne tabanlı sınıflandırma işlemi önesinde Pansharpened işlemi yapılırken HPF (High Pass Filter) yöntemi seçilmiştir. HPF yöntemi özellikle şehirsal yapıların bulunduğu alanlara ait görüntülerde gerçeğe en yakın sonucu veren yöntemlerden biridir. Görüntü birleştirme, aynı bölgeyi kapsayan, aynı ya da farklı algılayıcıya ait, birbirini bütünleyen iki ya da daha fazla görüntüden/spektral banttı daha fazla bilgi elde etmek ve görüntü kalitesini artırmak için kullanılan bir yöntemdir (Chavez vd., 1991). HPF yöntemi bant ekleme yaklaşımını kullanarak hem spektral hem de mekansal bilgileri birleştirir (Chavez vd., 1991). Bu yöntem yüksek çözünürlüklü görüntünün kenar bilgisini çıkararak düşük çözünürlüklü kanala piksel piksel ekleyerek bant ekleme yaklaşımını kullanır. Yüksek çözünürlüklü görüntünün yüksek frekans bileşeni mekansal bilgiyi taşır. Yüksek mekansal çözünürlüğe sahip görüntüye HPF uygulanır. Çok bantlı görüntü HPF uygulanmış görüntüye örneklenir ve yüksek geçirgenli filtre uygulanmış görüntü çok bantlı görüntüye eklenir. Yapılan çalışmalarda arazi örtüsü/kullanımı çalışmalarında HPF görüntü birleştirme tekniğinin hem görsel hem de istatistiksel açıdan daha iyi sonuçlar verdiği ve daha fazla detayın seçilebildiği vurgulanmaktadır.

HPF yöntemi ile Pansharpened işlemi yapılırken MS görüntü ile Pankromatik görüntülerin çözünürlük oranı (R) hesaplanmaktadır. Bu oran projede kullanılacak QuickBird görüntüleri için R=4 olarak hesaplanmıştır. Bu işlem sırasında Kernel Size oranı 9x9 olarak seçilmiştir (Tablo 53). Kernel Size HPF yöntemi uygulanırken R oranında bağlı olarak değişiklik gösteren bir değerdir (Tablo 54). Merkez değeri, HPF kernel'in merkez değeridir. Kernel'in diğer değerleri ise -1 olarak alınır. Bu değer seçimi R oranına bağlıdır (Tablo 54).Uzaktan algılamada görüntü birleştirme işlemi görüntü kalitesini artırmada sıklıkla kullanılmaktadır. Aşağıda bazı görüntü birleştirme teknikleri belirtilmiştir. LANDSAT görüntülerinin kullanım nedeni yüksek çözünürlüklü görüntülerin temin edilememesidir. Bu kapsamda ilk yıllarda görüntü işleme yazılımı olarak üretilen sonraki yıllarda ise mekansal görüntü işleme uygulamalarında kullanılması ile bu zemine kayan Trimble firmasına ait Definiens eCognition yazılımı hali hazırda en gelişmiş özelliklere sahip en gelişmiş mekansal görüntü işleme yazılımıdır. Yazılım içerisindeki menüler, ön-tanımlı fonksiyonlar ve

dışa aktarım (export) seçenekleri bu şekilde gelişmiştir. İşlem ağacı (process tree) oluşturabilmektedirler. Definiens Professional versiyon ile görüntü üzerinden isteğinize göre özellik ayırt edebilmeniz mümkün olmaktadır. Ön-tanımlı fonksiyonların ötesinde kullanıcı kendi istediği özellikleri ayırt etmek için düzenlenebilen özellikleri (customized features) programa kodlayabilmektedir (NDWI, NDVI, DDVI, red/blue vb). Ayrıca yazılım bir çok altbaşlıkta ön-tanımlı olarak kullanıcıya sunulan 79 adet algoritma ile kural dizisi programlama (rule set programming) açısından kolaylık sunmaktadır. Bu algoritmalar segmentasyon, sınıflandırma, değişken operasyonları, yeniden şekillendirme (reshaping), örnek operasyonları, tematik katman operasyonları ve dışa aktarma (export) operasyonları olarak gruplandırılabilir (Şekil 141).

Tablo 51: QuickBird uydusunun özellikleri.

Uydu	QUICKBIRD 2
Operator	DigitalGlobe
Başlangıç Tarihi	18 Ekim 2001
Ağırlık	1314 kg.
Uydunun Ana Yapısının Boyutu	Uzunluk: 3.04 m.
Yörünge Özellikleri	Güneş-Senkronize
Yörünge Yüksekliği	450 km.
Yörünge Eğikliği	97.2 derece
Yörünge Zamanı	93.5 Dakika
Zamansal Çözünürlük	1-3.5 Gün
Görünür Verisi Oranı	320 Mbit/sn.
Sensör	Multispectral Tarayıcı (MSS) Panchromatic Sensör (PAN)

Tablo 52: QuickBird görüntü özellikleri.

EM Bölgesi	Band no & Band Genişliği (microns)	Mekansal Çözünürlük	Radiometrik Çözünürlük
Görülebilir Mavi	1 (0.45-0.52)	2.44-2.88 m	11 bits
Görülebilir Yeşil	2 (0.52-0.60)	2.44-2.88 m	11 bits
Görülebilir Kırmızı	3 (0.63-0.69)	2.44-2.88 m	11 bits
Yakın Kızılötesi	4 (0.76-0.90)	2.44-2.88 m	11 bits
Pankromatik	5 (0.52-0.90)	61-72 m	11bits

Tablo 53: Çalışmada kullanılan QuickBird görüntüsü HPF özellikleri.

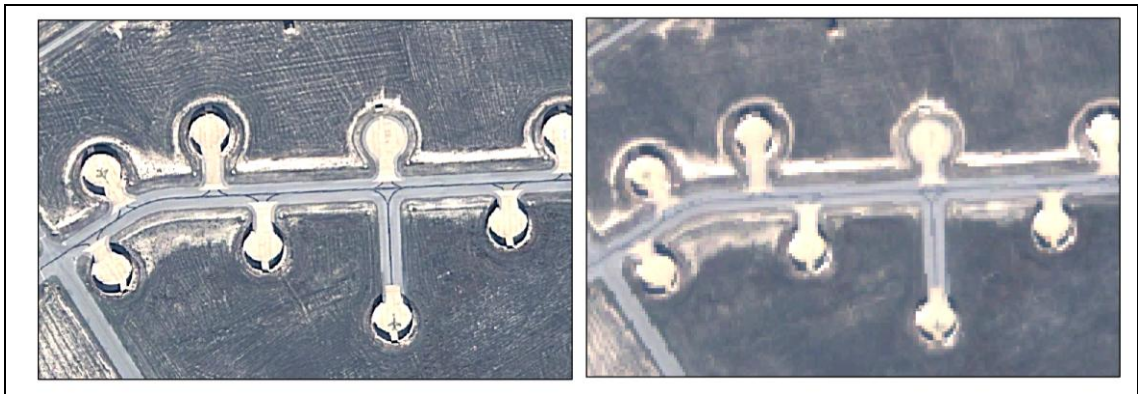
R Oranı	Kernel Oranı	Merkez Oranı	Ağırlık Faktörü
4	9 x 9	80	0.50

Tablo 54: R değerlerine bağlı kernel size oranı.

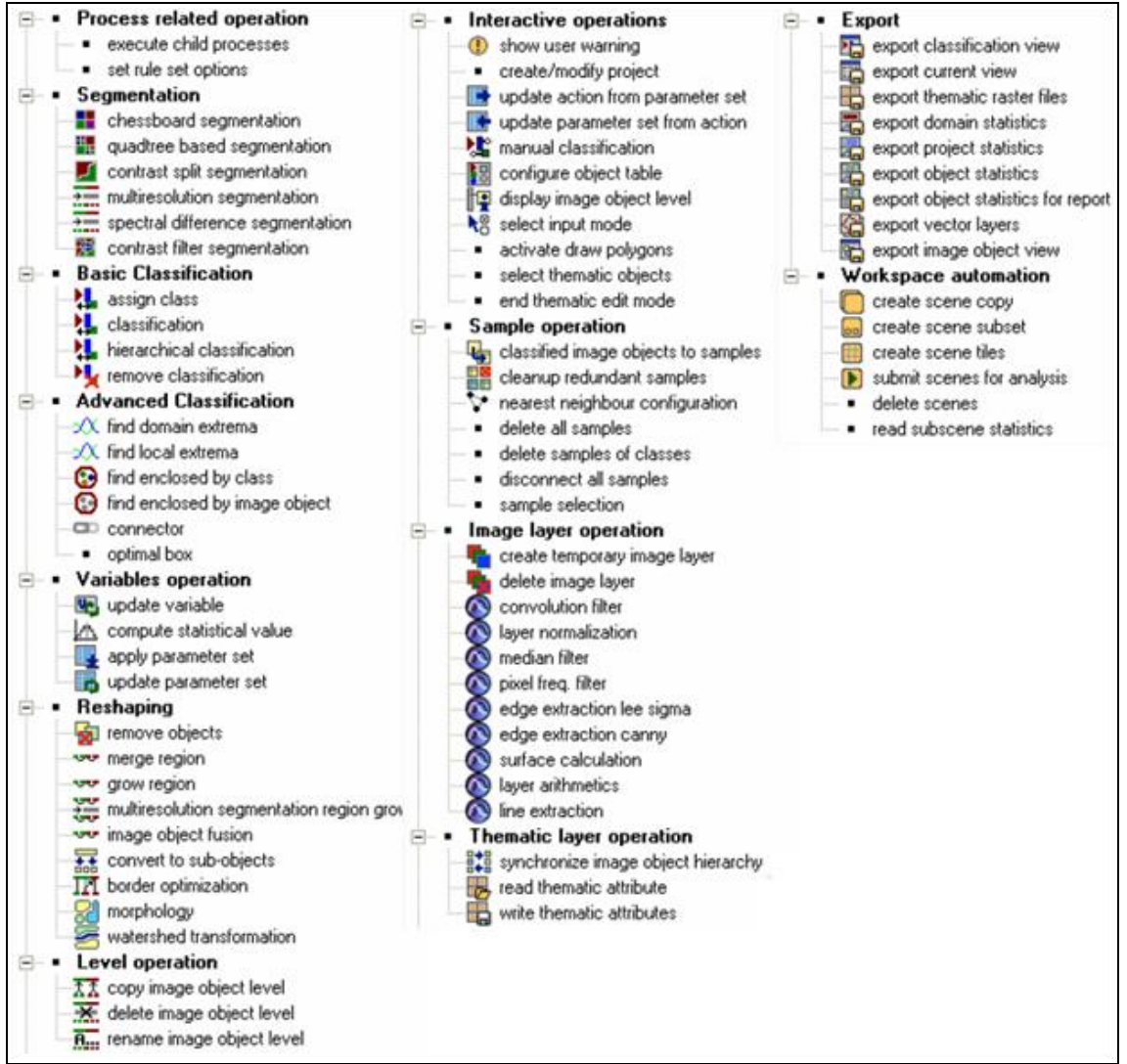
R Değeri	Kernel Size
$1 < R < 2.5$	5 x 5
$2.5 \leq R < 3.5$	7 x 7
$3.5 \leq R < 5.5$	9 x 9
$5.5 \leq R < 7.5$	11 x 11
$7.5 \leq R < 9.5$	13 x 13
$R \geq 9.5$	15 x 15

Tablo 55: Kernel merkez değerleri.

Kernel Değeri	Merkez Değeri		
	Temel Değerler	Seçeneğe Bağlı	
5 x 5	24	28	32
7 x 7	48	56	64
9 x 9	80	93	106
11 x 11	120	150	180
13 x 13	168	210	252
15 x 15	336	392	448

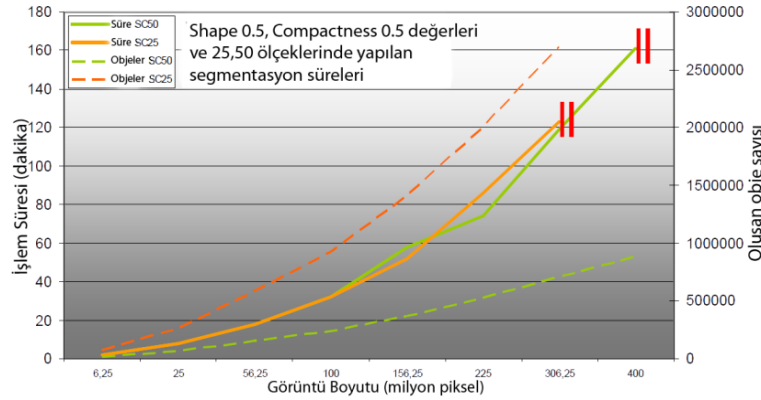


Şekil 140: HPF yöntemi ile oluşturulmuş pansharpene görüntü (solda) ve Multispectral görüntüsü (sağda).



Şekil 141: Definiens Developer 8 yazılımının sahip olduğu fonksiyonlar.

Nesne tabanlı görüntü analizleri için en gelişmiş yazılım olmasına rağmen, çok bantlı yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin bu tip görüntü işleme yazılımlarında analiz edilmesi çok uzun süreler ve güçlü bilgisayar donanımı gerektirmektedir. 0.5 şekil değeri ve 0.5 compactness sabit değeri ile 25 ve 50 ölçeklerinde değişik boyutta görüntüler ile yapılan segmentasyon işlemlerinin süreleri ve oluşan obje sayıları Şekil Şekil 135’te görülmektedir. Şekil 142’te görüldüğü gibi yazılım 400 milyon piksellik bir görüntüden sonrası için 50 ölçeğinde bu işlemi gerçekleştirememektedir.

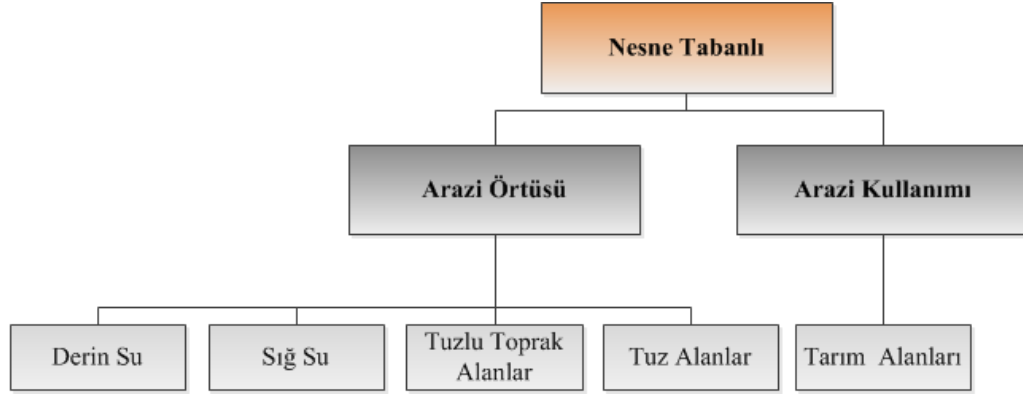


Şekil 142: Definiens yazılımında segmentasyon kısıtlamaları (Willhauck , 2009; Kalkan 2011)

Nesne tabanlı görüntü analizleri için kullanılan Definiens Developer yazılımının yanısıra, uydu görüntülerinin ön-işleme adımlarında Erdas Imagine 2010 yazılımı kullanılmıştır. Haritaların hazırlanması, vektör verilerin birleştirilmesi gibi işlemler ise Arcinfo 10 ile gerçekleştirilmiştir.

3.1.4.1. Uygulanan Arazi Örtüsü / Kullanımı Şeması

Arazi örtüsü/kullanımı ve kıyı çizgisi belirlenmesine yönelik ve birçok bölgeye uygulanabilen transfer edilebilir bir kural dizisi geliştirmeyi hedefleyen bu çalışmada, çalışmanın gereksinimlerine göre ve transfer edilebilirliği korumak amacıyla optimum sayıda sınıf seçilerek arazi örtüsü sınıflandırması gerçekleştirilmiştir. Bu kısımda sınıf sayısı mümkün olduğu kadar az sayıda tutulmaya çalışılmıştır. Bu sayede transfer edilebilir yapı korunabilir aksi takdirde sınıf sayısı ve istenilen özellik artırıldığında transfer edilebilirlik seviyesi azalmaktadır. Bu noktalar göz önüne alınarak 5 sınıftan oluşan sınıflandırma şeması çalışma kapsamında kullanılmıştır (Şekil 143).



Şekil 143: Arazi örtüsü/kullanımı sınıflandırılmasında kullanılan sınıflandırma şeması.

3.1.4.2. Segmentasyon

Segmentasyon aşamasında birbirine benzer yansıtım özelliklerine sahip pikseller gruplandırılmaktadır ve çok fazla piksel ile çalışmak yerine bu ortak özelliklere sahip pikseller birleştirilerek segmentler oluşturulmaktadır. Bu aşamada segmentlerin kendileri arasındaki heterojenlik en düşük seviyeye indirilmiş olmaktadır. Kullanıcı bu aşamada spektral homojenliğin ya da heterojenliğin önemine göre istediği spektral katmanları kullanarak çeşitli ölçek faktörlerinde segmentasyon katmanları oluşturmaktadır (Benz vd., 2004). Ayrıca, oluşan segmentlerin yansıtım özellikleri yanında doku, uzunluk ve alan gibi özellikleri de kullanılarak sınıflandırma sırasında birçok özelliğin üretilmesini sağlamaktadır (Kalkan, 2010).

Segmentasyon işlemi; UA verilerinin spektral ve mekansal karakterlere dayanarak birbirinden farklı bölgeler ve objelere ayrılması olarak tanımlanmıştır (Ryherd vd., 1996). Segmentasyon işlemi yüksek çözünürlüklü görüntülerde sınıf içi spektral varyansları azaltmakta ve doğru ölçek parametresi ile uygulandığında sınıflandırma ve istatistiksel doğruluğu artırmaktadır (Addink v.d., 2007). Nesne tabanlı görüntü analizleri görüntü segmentasyonunu genel olarak sınıflandırmanın ön aşaması olarak gerçekleştirmektedir. Bununla beraber nesne tabanlı sınıflandırma segmentasyon sonucunun kalitesine dayanmaktadır (Radoux vd., 2008).

Nesne tabanlı sınıflandırma birçok uygulamada başarılı sonuçlar vermesine rağmen segmentasyon aşaması nesne tabanlı sınıflandırmanın bir olumsuzluğu olarak ortaya

çıkılmaktadır (Munoz v.d., 2003). Objeler sınırları düzensiz yada objeler yanlış konumlanmış olabilir, ayrıca bazı piksel grupları segmentasyonun seviyesine göre alt segmentasyon seviyelerinde farklı piksel grupları içerebilir.

Mevcut segmentasyon algoritmaları göz önüne alındığında (Guigues vd., 2006; Baatz vd., 2000; Hay vd., 2003; Pal vd., 1993; Zhang 1997); en uygun segmentasyon algoritmasının seçimi objektif bir segmentasyon kalite analizi ile gerçekleştirilmelidir.

Uygun segmentasyon parametrelerinin seçimi değerlendirilmektedir. Heterojenlik artışları en küçük olan obje çiftleri her adımda kendisini yenileyerek ve düzelterek bir yöntemle birleştirilir. Bu işlem en küçük artışın kullanıcının belirlediği eşik değerini geçene kadar devam eder (ölçek parametresi). Heterojenlik kriterinde şekil sabitliğine verilen ağırlığa şekil parametresi denir. 3. Parametre ise “compactness” parametresidir. Bu parametre büyük şekillerin kompakt, küçük şekillerin ise düzgün bir şekilde çıkması için kısıtlamalar yarattılmaktadır. Çalışmada göller ve yakın çevreleri incelemem alanı olması ve tarım alanlarının da hedeflenmesinden ötürü çok spektrumlu orijinal veri objelerin çıkarımı açısından olumlu etkisi nedeniyle de pansharpened görüntüler kullanılmıştır.

3.1.4.2.1. Parametre Seçimi ve testler

Görüntü segmentasyonunda en uygun ölçeğin belirlenmesi önemli bir problemdir, buna rağmen mevcut segmentasyon algoritmalarında uygun ölçeğin belirlenmesi için objektif bir yöntem bulunmamaktadır (Kim ve diğerleri, 2008; Kalkan, 2010). Nesne tabanlı görüntü analizleri UA’da gün geçtikçe daha etkin kullanılmasına rağmen, ölçek parametresinin seçimi hala subjektif deneme yanılma yoluyla yapılmaktadır (Meinel vd., 2004). Ölçe parametresinin seçimini, görüntünün mekansal yapısına bağlı olarak bulmasının sağlayan bir program nesne tabanlı görüntü analizlerinde (NTGA) bulunmamaktadır. Bu çalışmada deneme yanılma yöntemi temel alınmıştır. Sonuçlar görsel analiz yöntemiyle birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Böylece en doğru parametreler seçilmeye çalışılmıştır.

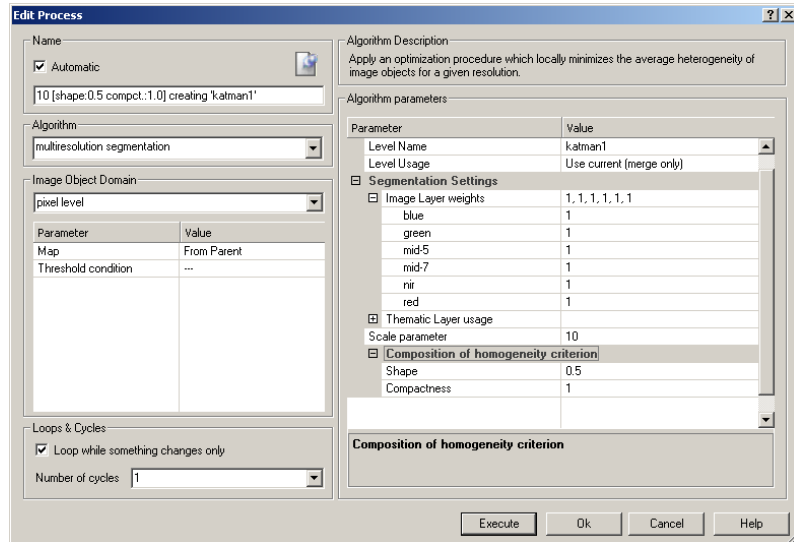
3.1.4.2.2. Obje Katmanları

Çalışma kapsamında aynı bölgeye ait LANDSAT uydu görüntüsünün 6 ; QuickBird görüntüsü 4 farklı katmanı kullanılmıştır. Çok spektrumlu görüntünün 1,2,3,4,5,7 bandları kullanılmıştır. Bu kısımda her görüntü dilimi için ayrı ayrı eklenen görüntü katmanları aşağıdaki gibi isimlendirilmiştir;

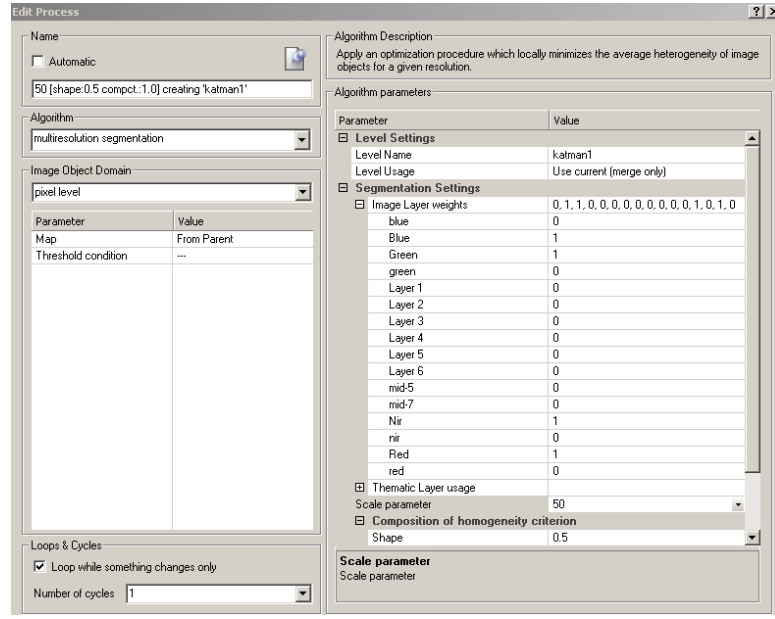
Çok spektrumlu LANDSAT görüntüleri için (MS): blue (1), green (2), red (3), near-infrared (4), Mid-infrared (5), Mid-infrared (7)

Pansharpened Quickbird görüntüsü için: blue (1), green (2), red (3), near-infrared (4)

Bu isimlendirme yardımıyla gerekli katmanın kural dizisi oluşturulması esnasında eklenmesi daha kolay bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Kullanıcı oluşturduğu segmentasyon katmanları ile değişik parametreler kullanarak nesne çıkarımları için en uygun parametreleri analiz edebilmekte ve her sınıf için kendine özgü bir bulanık mantık fonksiyonu geliştirebilmektedir (Lewinski vd., 2004). Çalışma kapsamında LANDSAT ve QuickBird görüntüleri için geliştirilen arazi örtüsü/kullanımı kural dizisinde kullanılan segmentasyon parametreleri Şekil 144'de ve Şekil 145'de belirtilmiştir.



Şekil 144: LANDSAT görüntüleri için belirlenen arazi örtüsü/kullanımı segmentasyon parametreleri.



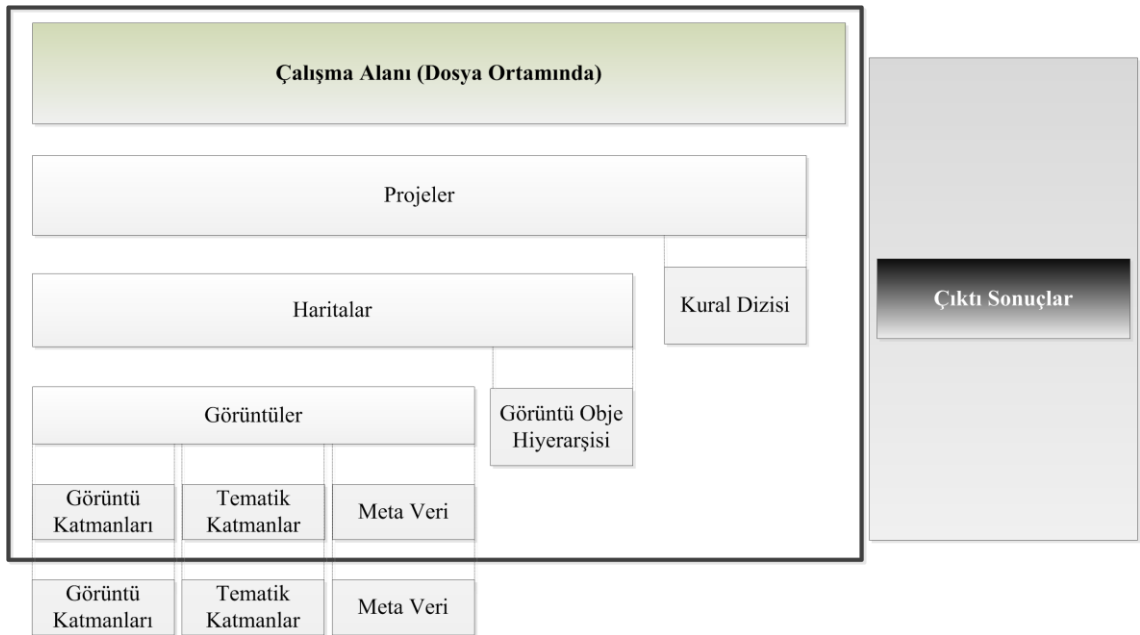
Şekil 145: QuickBird görüntüsü için belirlenen arazi örtüsü/kullanımı segmentasyon parametreleri.

3.1.4.3. Kural Dizisi (Rule Set) Geliştirilmesi

3.1.4.3.1. İşlem Ağacı (Process Tree) ve Kural Dizisi (Rule Set)

Definiens eCognition Developer yazılımının getirdiği bir yenilik olarak nesne tabanlı sınıflandırma dahilinde kullanıcılar yaptıkları her işlemi parametreleri ile birlikte kayıt ederek bir kural dizileri oluşturabilmektedir. Bu işlemlerin sırası ile kayıt edildiği ortama Definiens yazılımında işlem ağacı (process tree) olarak tanımlanmaktadır. Böylece kullanıcı çeşitli özellikler için çeşitli işlem adımları oluşturabilmekte ve parametreleri kolay bir şekilde güncelleyebilmektedir. Bu çalışma kapsamında birçok bölgeye uygulanabilecek bir kural dizisi geliştirilmek istenildiğinden işlem ağacının etkin bir şekilde hazırlanması önem arz etmektedir. Böylece başka bir bölgede başka bir veri ile kural dizisi uygulandığında değişen özellikler için kural dizisini hazır hale getirmek kolaylaşacaktır. Definiens yazılımı içerisindeki ön-tanımlı her işlem görüntü üzerinde bir algoritma çalıştırmaktadır. Bu işlemler kural dizisinin birim elemanlarıdır ve görüntü analizi problemleri için çözümler üretir. Kural dizileri ise bu işlemlerin düzenli bir sıra içerisinde birleştirilmesi ile oluşur (Reference Book, 2010).

Oluşturulan çalışma alanı dosyaları ile birçok farklı görüntü üzerinde projeler gerçekleştirilebilmektedir (Şekil 146). Bu projeler dahilinde farklı özellikler için farklı obje katmanlarında haritalar üretilebilmektedir. Bu haritaların içerisinde barındırdığı uydu görüntüleri ise görüntü olarak tanımlandırılabilir. Bu aşamalar hiyerarşik bir yapıda devam ederek en küçük veri birimine doğru ilerlemektedir. Her aşamada veri dışarıya aktarılarak sonuçlar analiz edilebilmektedir. Kural dizileri projelerin içerisine işlem ağaçları şeklinde yüklenerek işlemler sırası ile çalıştırılarak Definiens Developer yazılımı dahilindeki işlemler bir sıra içerisinde gerçekleştirilebilmektedir.



Şekil 146: Definiens Developer yazılımındaki veri yapısı (eCognition Developer user guide uyarlanmıştır).

Çalışma kapsamında geliştirilen kural dizisinin birçok aşamasında bazı bölümlerde değişik değişkenler oluşturularak bu değişkenler üzerinden transfer edilebilirlik sağlanmaya çalışılmıştır. Bu değişkenler sayesinde farklı uydu görüntüleri kullanıldığında "scale" ölçek değişkeni kolaylıkla değiştirilerek işlem kolaylaştırılabilir. Ayrıca NDVI ve NDWI ağaçlık alanlar ve su yapıları için tanımlanan değişkenler ile eşik değerlerinin kolaylıkla değiştirilerek sınıf hiyerarşisi içerisindeki üyelik ve bulanık mantık fonksiyonlarının kolay bir şekilde değiştirilebilmesi sağlanmıştır. NDVI ve NDWI özellikle su sınıfı için kural dizisine tanımlanmıştır.

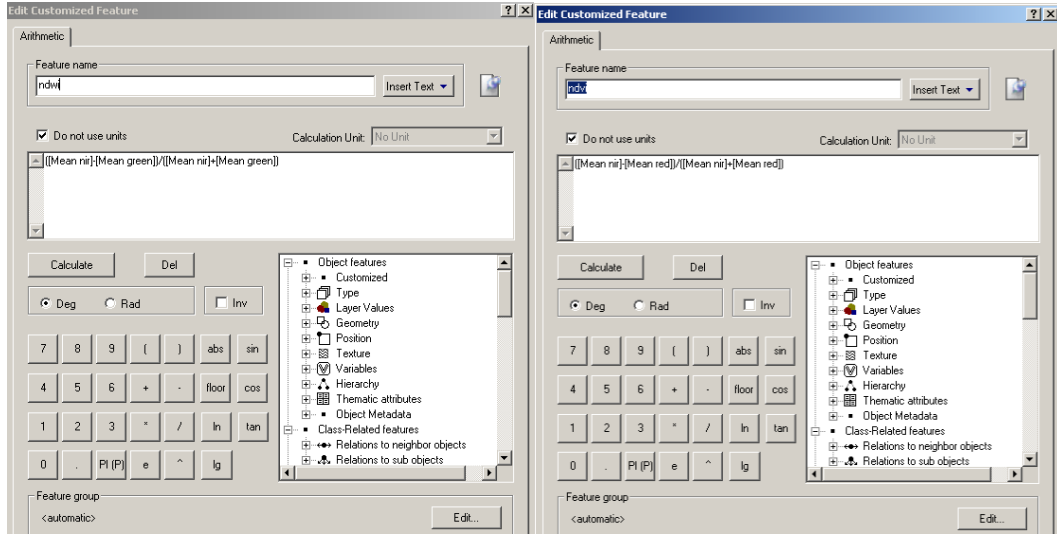
3.1.4.3.2. Arazi Kullanımı/Örtüsü Kural Dizisi

Geliştirilen arazi örtüsü/kullanımı kural dizisinin genel işlem akışı Şekil 147’de görülmektedir.



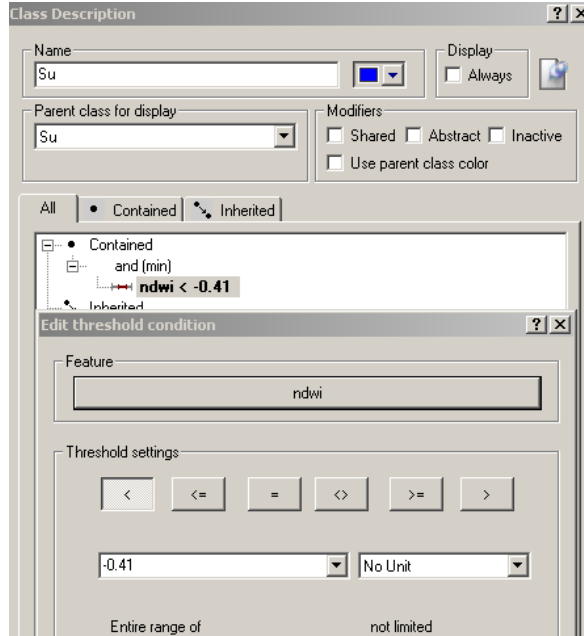
Şekil 147: Arazi örtüsü/kullanımı kural dizisi akış şeması.

Arazi örtüsü/kullanımı kural dizisi oluşturulurken izlenen akış şemasına göre, öncelikle ek özellik katmanları oluşturulmuştur. Definiens Developer sahip olduğu “layer arithmetics” fonksiyonu ile kullandığımız 6 bantlı LANDSAT görüntüsü üzerinden çeşitli bant değerleri üzerinde işlem yapmamıza olanak sağlamaktadır. Ayrıca program dahilinde tanımlı bazı kenar belirleme “edge detection” filtreleri de bulunmaktadır. Bu aşamada vegetasyon belirleme için en sık kullanılan indeks olan NDVI (4 bant–3 bant/4 bant+3 bant) indeksi ve su alanlarının belirlenmesi için NDWI (4 bant–2 bant/4 bant+2 bant) indeksleri programa tanımlanmıştır (Rouse, 1973; Gao, 1996;Şekil 148).



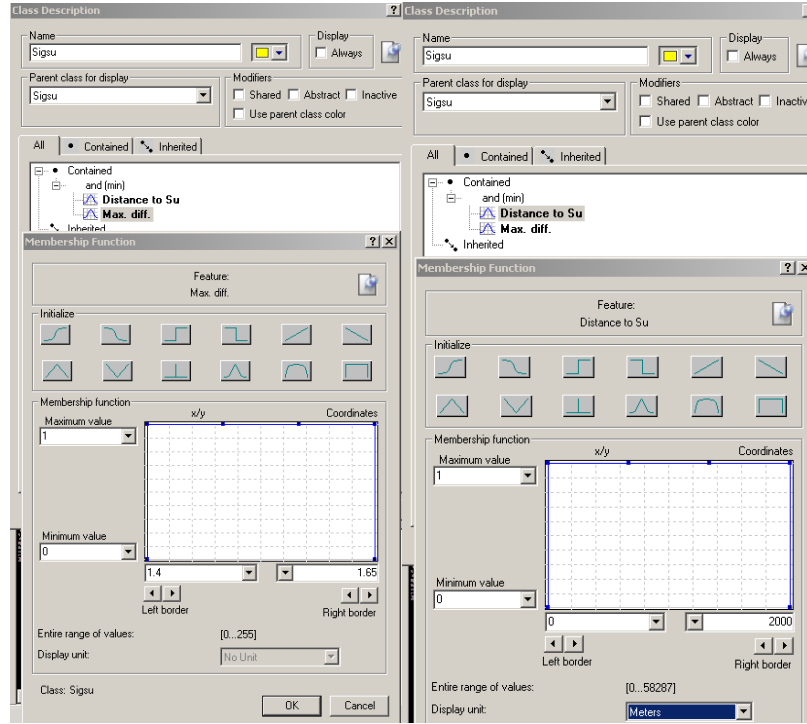
Şekil 148: NDVI ve NDWI fonksiyonlarının kural dizisine tanımlanması.

NDWI özellikle kural dizisi içerisinde su sınıfı (derin su) için tanımlanmıştır. Bu tanımlama yapılırken eşik değerler belirlenmiştir (Şekil 149). Burada tanımlama yapılırken segmentasyon aşaması çok önemlidir.



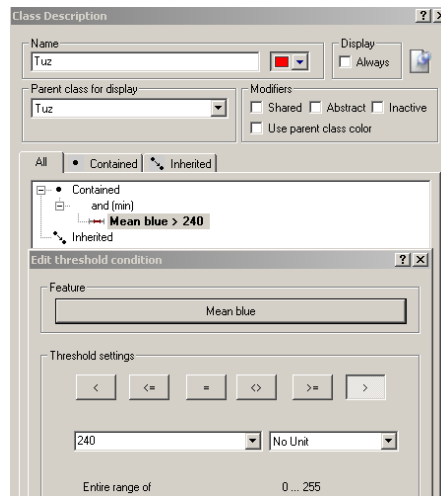
Şekil 149: Su sınıfı için tanımlanan NDWI eşik değerleri.

Sığ su için ise bulanık mantık üyelik fonksiyonları tanımlanmıştır. Burada suya yakınlık ilişkisi düşünülerek suya olan mesafe fonksiyonu ile komşuluk ilişkisi düşünülerek de Max Dif. Fonksiyonu tanımlanmıştır (Şekil 150).



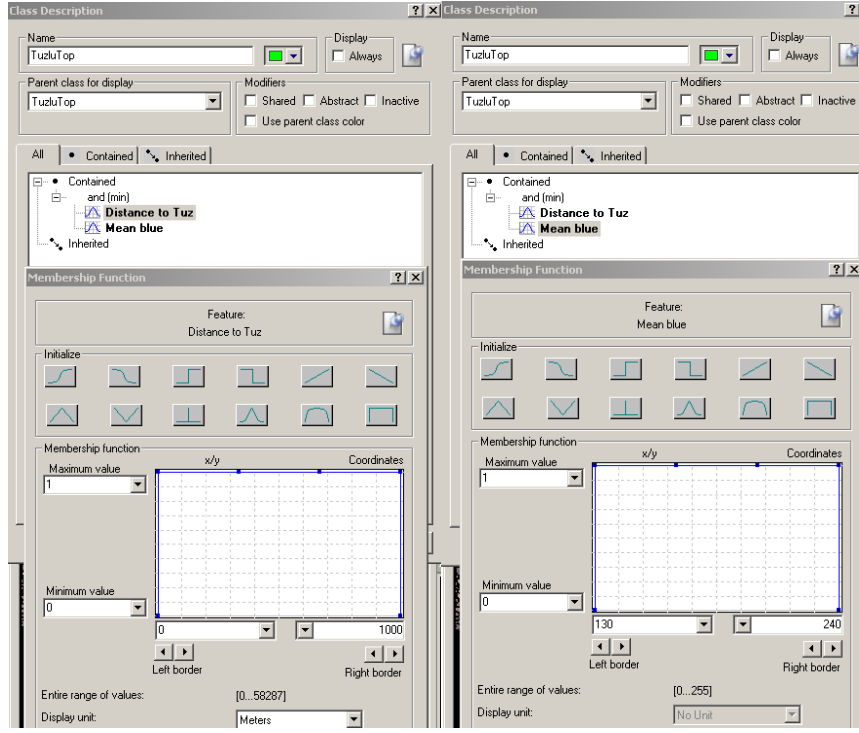
Şekil 150: Sığ su sınıfı için belirlenen bulanık mantık üyelik fonksiyonları.

Tuz için Mean Blue eşik değeri tanımlanmıştır (Şekil 151). Bu sınıf için özellikle eşik değeri belirlenirken tuzlu toprak sınıfıyla karışmaması için özen gösterilmiştir.



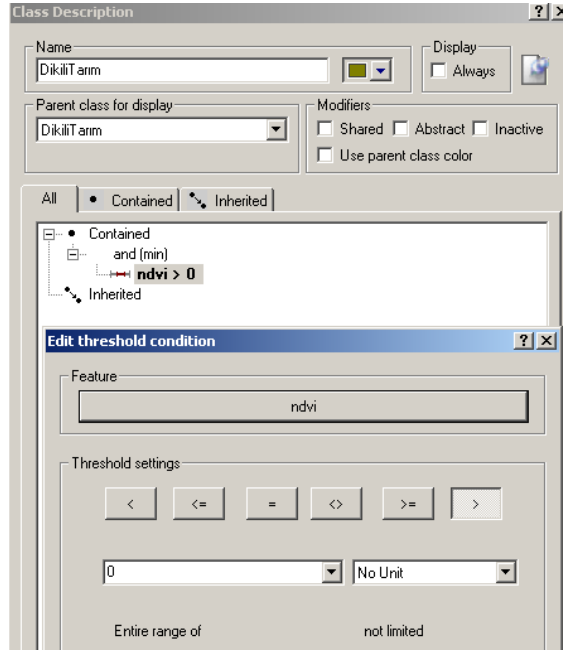
Şekil 151: Tuz sınıfı için belirlenen eşik değerleri.

Tuzlu toprak sınıfı için Mean Blue ve tuz sınıfına mesafesi tanımlanmıştır. Bu sınıf için bulanık mantık üyelik fonksiyonları tanımlanmıştır (Şekil 152). Bu fonksiyonlar son derece olumlu sonuçlar vermektedir. Özellikle uygulama aşamasına geçmeden önce kontrol mekanizmasını iyi işlemesinde dikkat edilmiştir.



Şekil 152: Tuzlu toprak için tanımlanan bulanık mantık fonksiyonları.

Kural dizisi belirlenirken en çok sorun yaşanan sınıf tarım alanları olmuştur. Bunun en önemli nedeni çalışma kapsamında bütün alan için yüksek mekansal çözünürlüklü verinin temin edilememesidir. Bu nedenle Acıgöl sınıflandırma alanı için sadece dikili tarım alanları sınıflandırılabilmiştir. Özellikle nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi için yüksek çözünürlüklü veri gerekmektedir. Dikili tarım alanı için NDWI eşik değeri kullanılmıştır (Şekil 153).

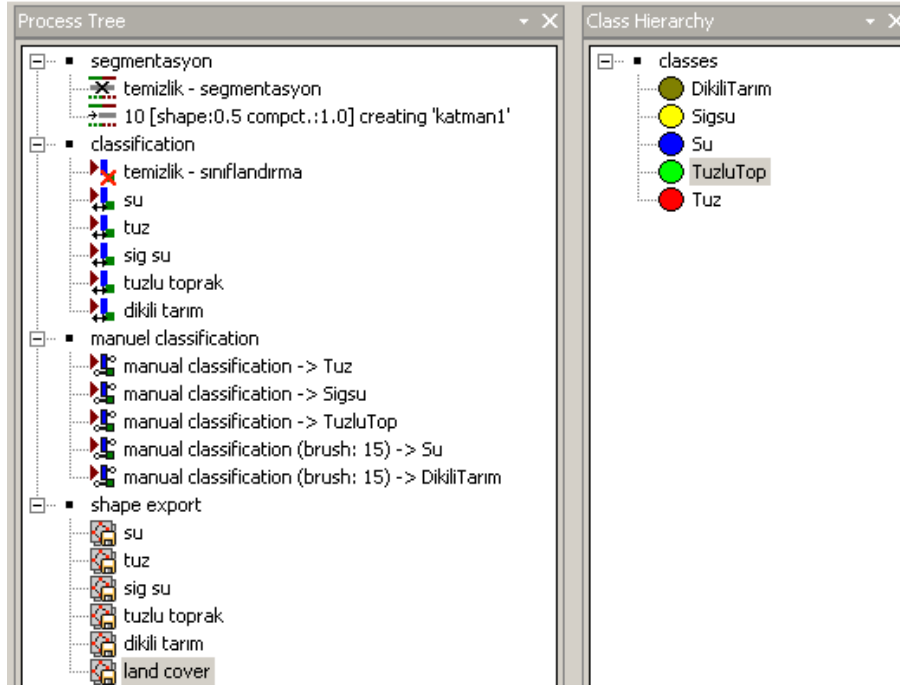


Şekil 153: Dikili tarım alanları için belirlenen NDVI eşik değeri.

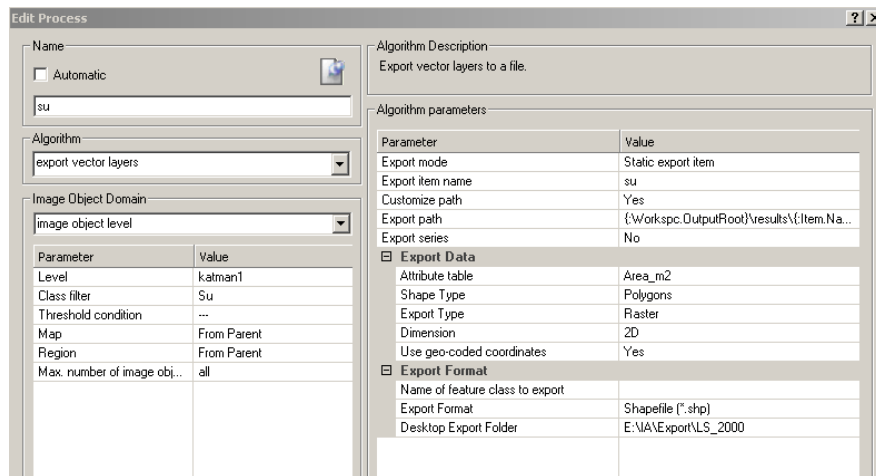
Segmentasyon aşamasında LANDSAT ve QuickBird görüntüleri için farklı parametreler belirlenmiştir. LANDSAT için ölçek faktörü “10” seçilerken QuickBird için “50” seçilmiştir. Bunun nedeni görünüş boyutunun çok yüksek olması ve ayrıca istenilen sonuca bu parametreye ulaşılabileceğinin anlaşılmasıdır. Segmentasyon aşamasındaki diğer parametreler shape “0.5” ve Compactness “1” aynı değerde belirlenmiştir.

Sınıf hiyerarşisi de son derece önemlidir. Öncelikle sınıf hiyerarşisi üzerinden tüm sınıflar için üyelik fonksiyonlarını tanımlanmıştır. Sınıflandırma sırasında sınıflar için bilgi havuzu sınıf hiyerarşisi içerisinde tanımlanan üyelik fonksiyonlarından alınacaktır. Tüm sınıflar için tanımlanan üyelik fonksiyonları daha önce açıklanmıştır. Geliştirilen kural dizisinin en önemli avantajlarından biri her türlü değişkenliğe izin vermesi ve kullanıcı isteğinin kısıtlanmamasının çok düşük olmasıdır. Burada kural dizisi geliştirilirken bazı eksiklikler söz konusudur ancak tez aşaması esnasında bazı sorunlar aşılamamıştır. Bu nedenle daha iyi sonuçlar mutlaka elde edilebilmektedir. eCognition Definiens yazılımı ile ilgili uygulamalar Segmentasyon, Classification, Manuel Classification ve Shape Export şeklinde işlenmiş ağacında düzenlenmiştir. Sınıf hiyerarşisi de buna paralel olarak düzenlenmiştir (Şekil 154). Otomatik olarak belirlenmeyen bazı

durumlarda manuel uygulamalara izin vermiştir. Bu da yine uydu görüntülerinin düşük çözünürlüklü olmasından kaynaklanan önemli eksikliklerden biridir. Yazılımın en önemli özelliği yapılan uygulamaları kural dizisi içerisinde otomatik olarak oluşturduğunuz parametrelere göre vektör (shp) formatında kayıt etmesidir (Şekil 155).



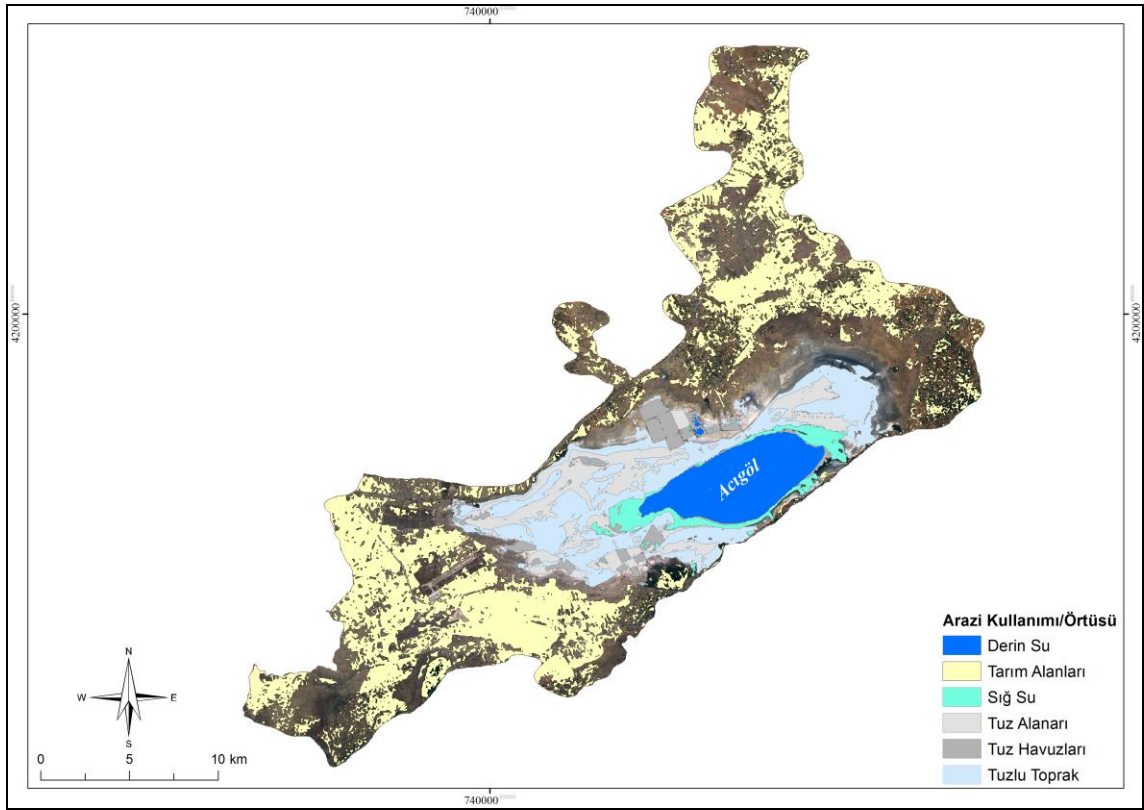
Şekil 154: eCognitions Definiens yazılımında geliştirilen arazi örtüsü/kullanımı kural dizisi işlem ağacı.



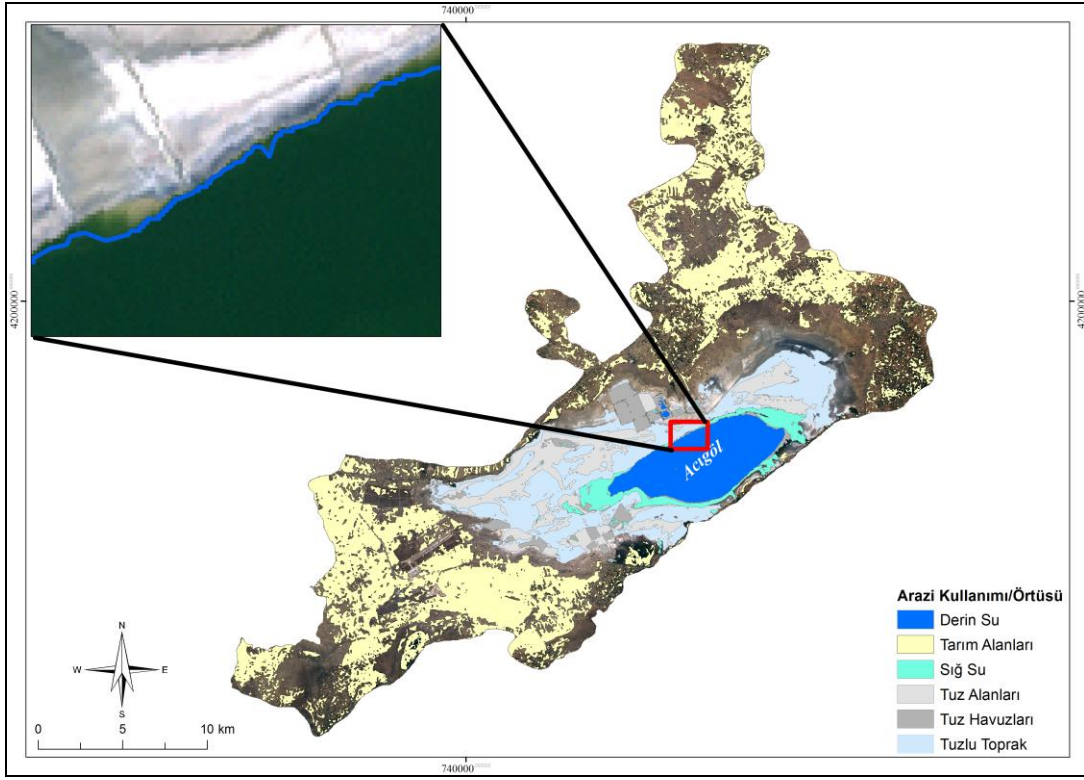
Şekil 155: Sınıflandırma sonucunun vektöre dönüşüm parametreleri.

Geliştirilen kural dizisi bütün görüntülere uygulanmamıştır. Uzun süreli aralıkları içeren görüntülere uygulanmıştır. Acıgöl için 08/08/1984, 28/08/2000 ve 10/08/2010 LANDSAT ve 25/12/2006 QuickBird görüntülerine uygulanmıştır. Özellikle QuickBird görüntüsü ile ilgili işlemler görüntü boyutundan kaynaklanan sorunlar nedeniyle bir hayli uzun sürmüştür. Geliştirilen kural dizisinin yeterli düzeyde sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

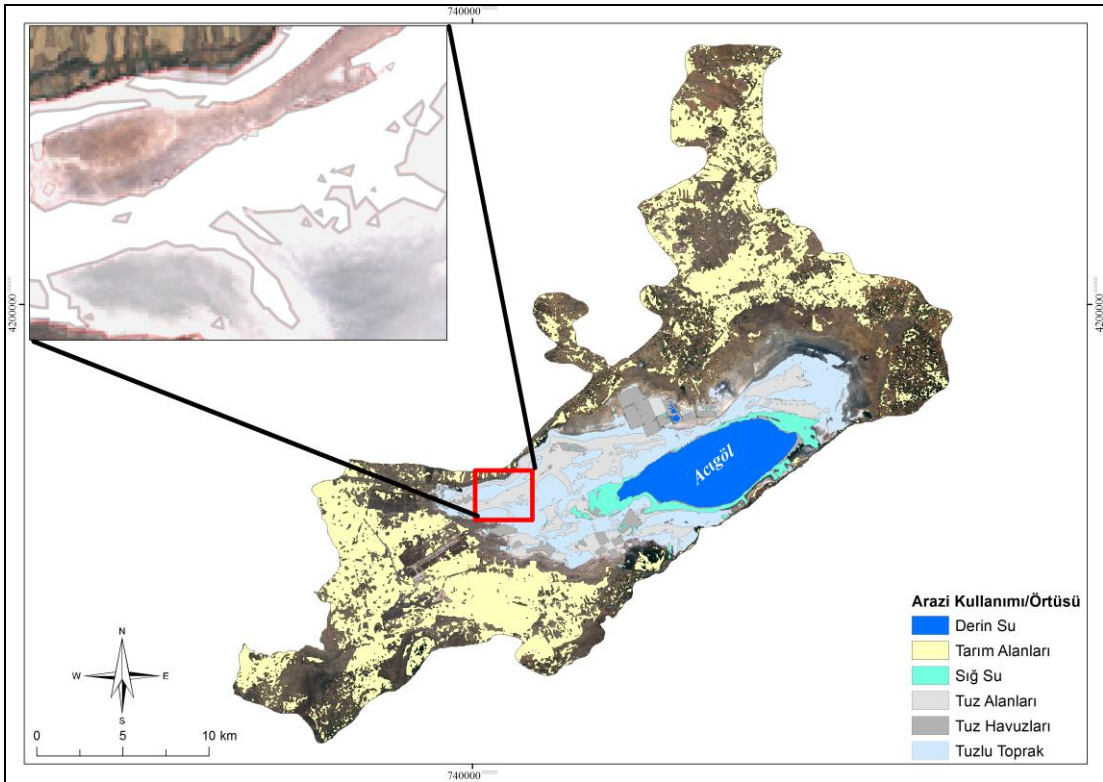
Özellikle LANDSAT görüntülerinde mekansal çözünürlük düşünüldüğünde oldukça iyi sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 156). Geliştirilen kural dizisinde su en doğru sonucun ulaşıldığı sınıf olmuştur (Şekil 157). Tuz ve tuzlu toprak ayırımında doğruluğun yüksek olduğu bir diğer sınıftır (Şekil 158).



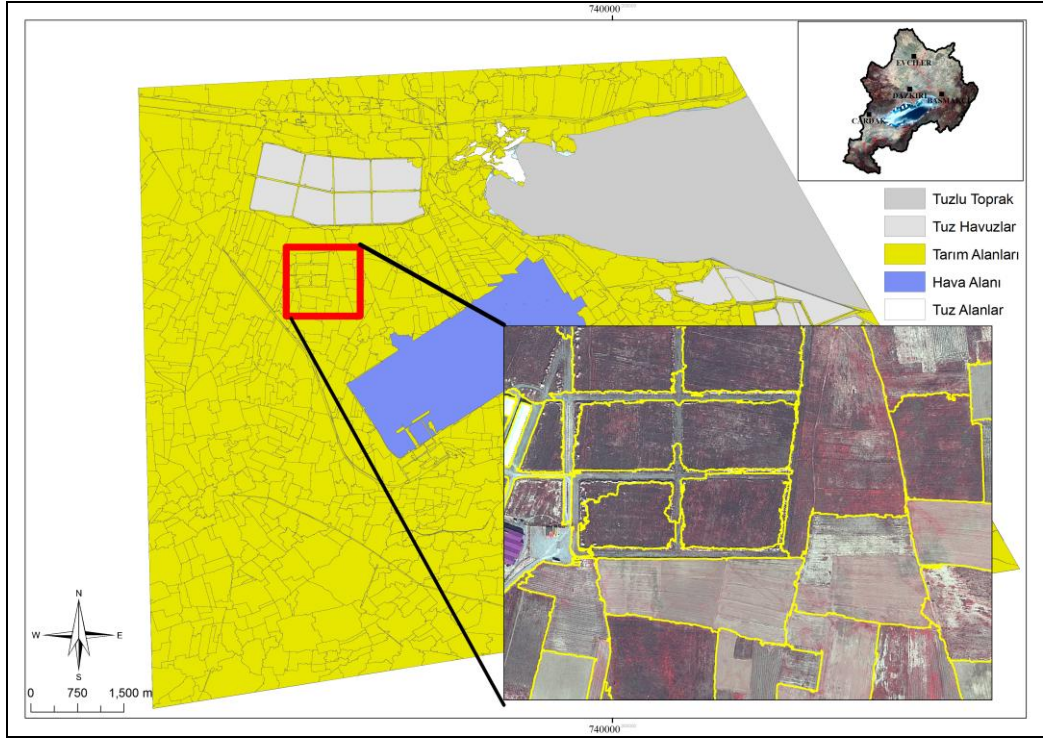
Şekil 156: 28/08/2000 LANDSAT ETM nesne tabanlı sınıflandırma sonucu.



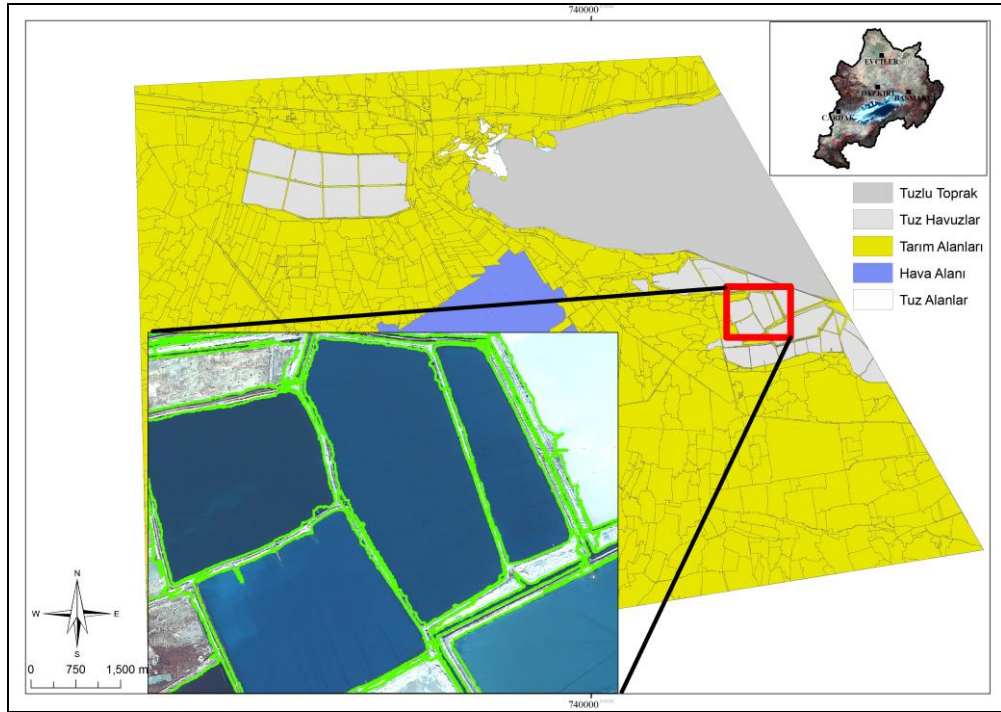
Şekil 157: 28/08/2000 ETM nesne tabanlı sınıflandırma kıyı çizgisi sonucu.



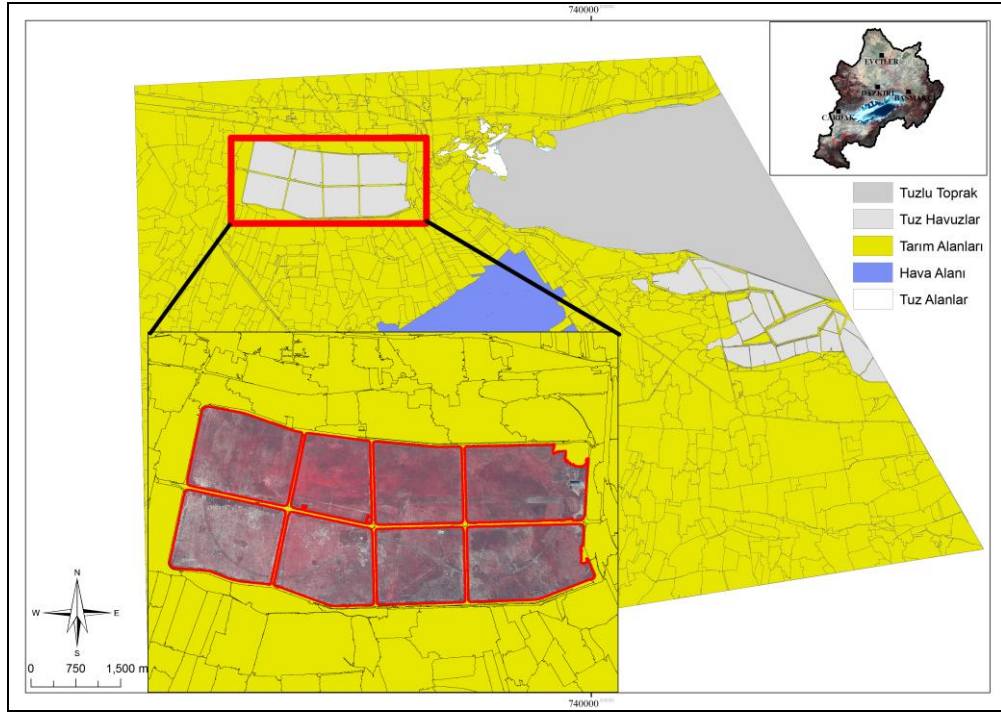
Şekil 158: 28/08/2000 ETM nesne tabanlı sınıflandırma tuz ve tuzlu toprak sonucu.



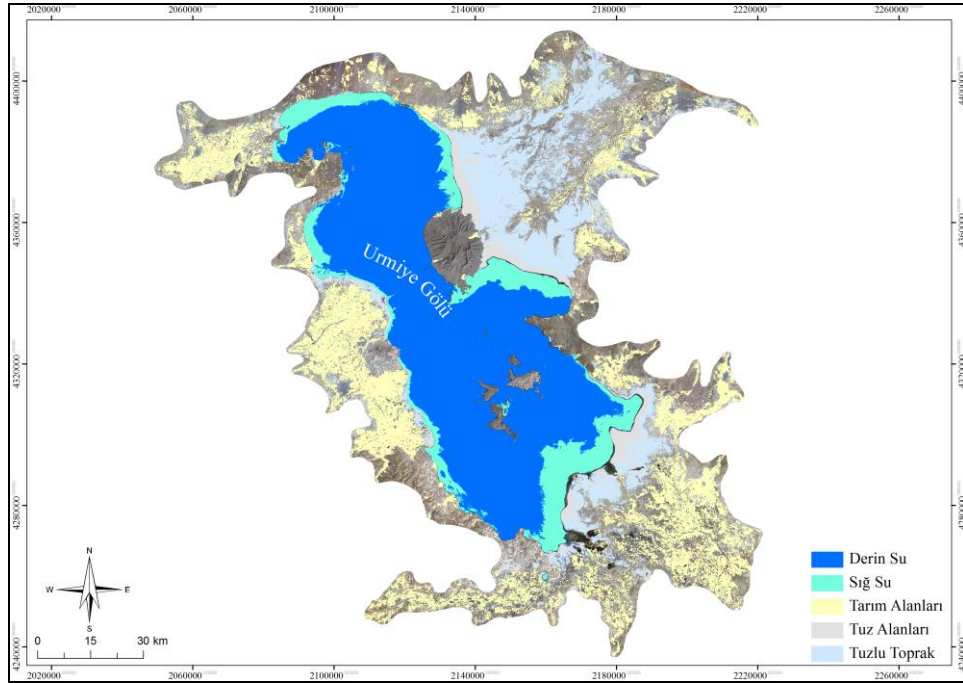
Şekil 160: QuickBird pansharpened görüntüsü nesne tabanlı sınıflandırma tarım alanları sonucu.



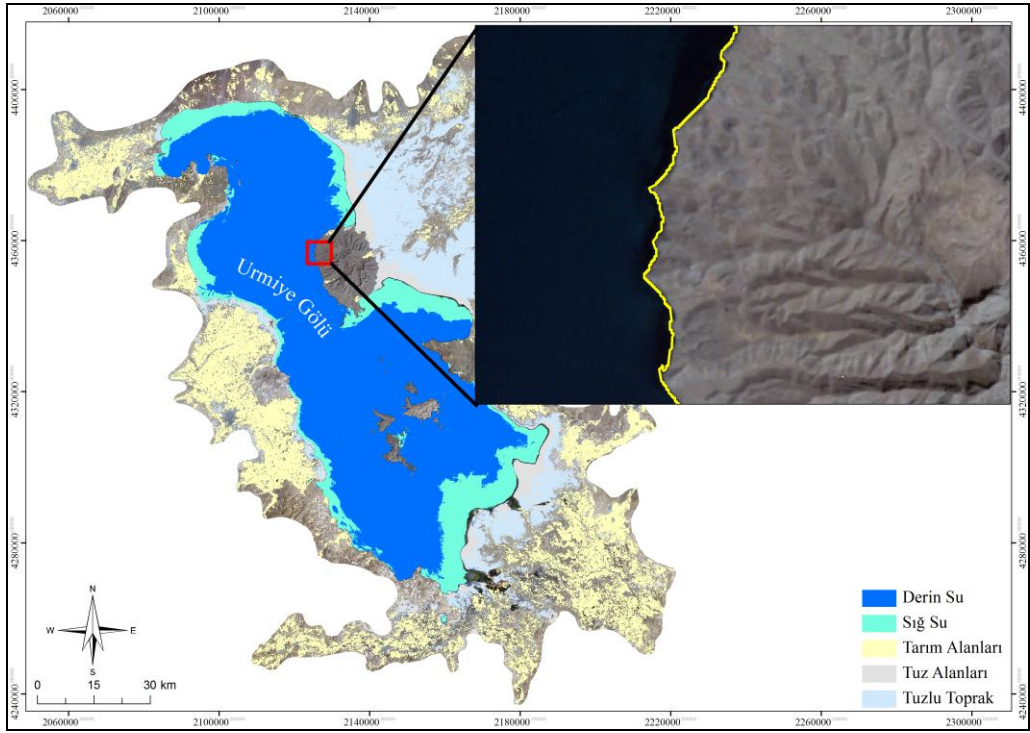
Şekil 161: QuickBird pansharpened görüntüsü nesne tabanlı sınıflandırma tuz havuzları sonucu.



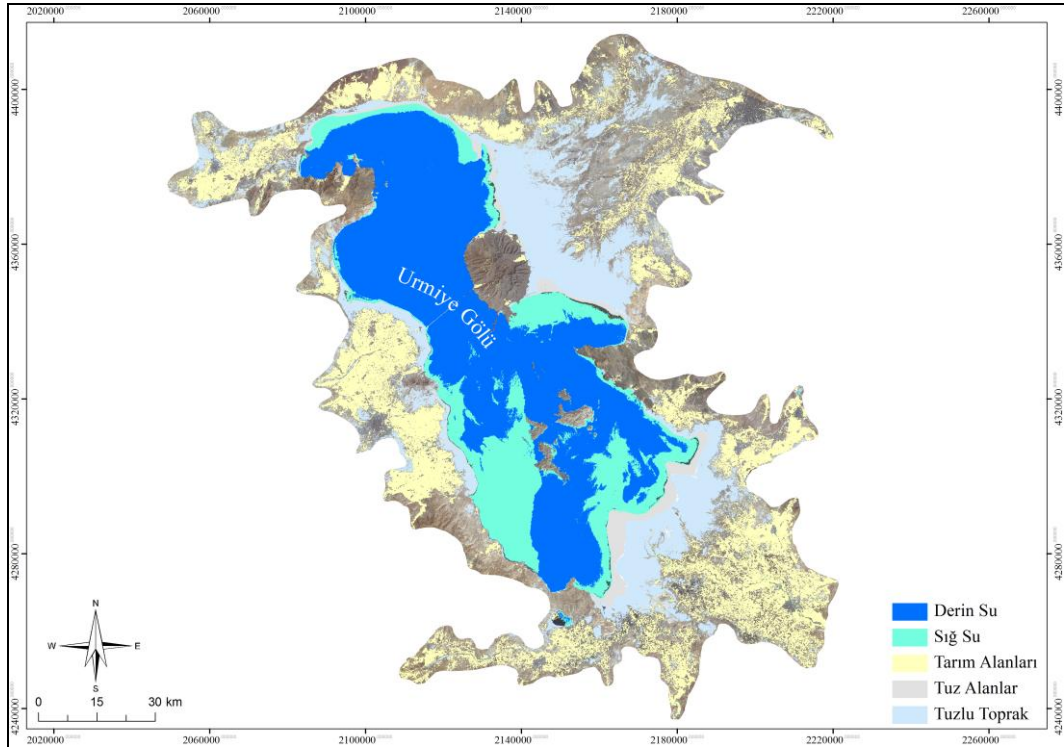
Şekil 162: QuickBird pansharpened görüntüsü nesne tabanlı sınıflandırma tuz havuzları sonucu.



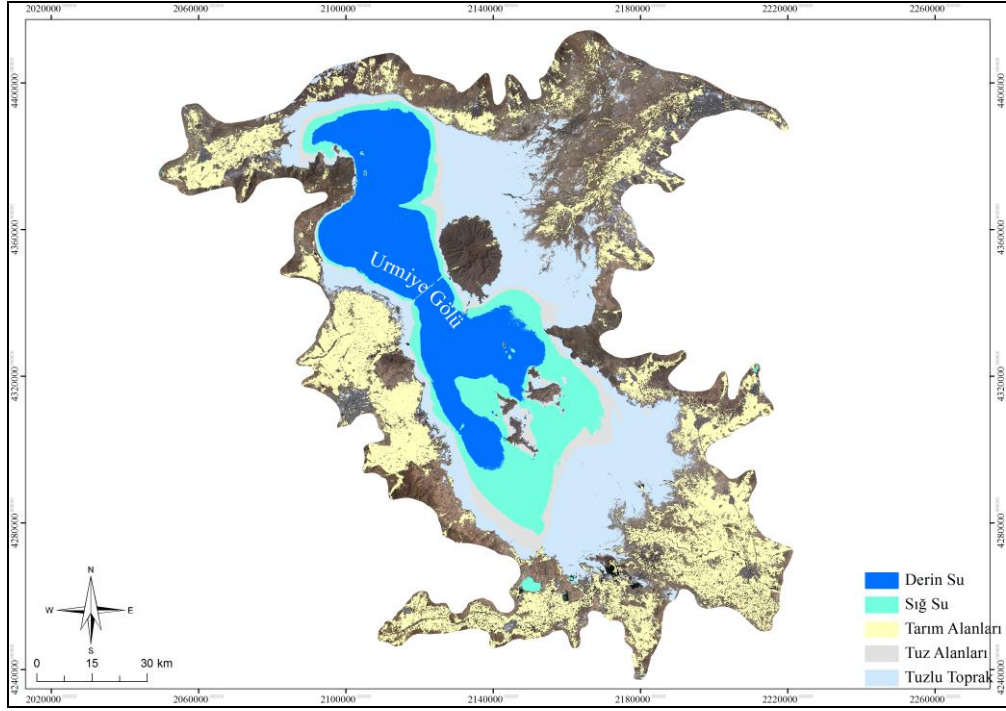
Şekil 163: Urmیه Göl'ü 18/08/1984 LANDSAT TM nesne tabanlı sınıflandırma sonucu.



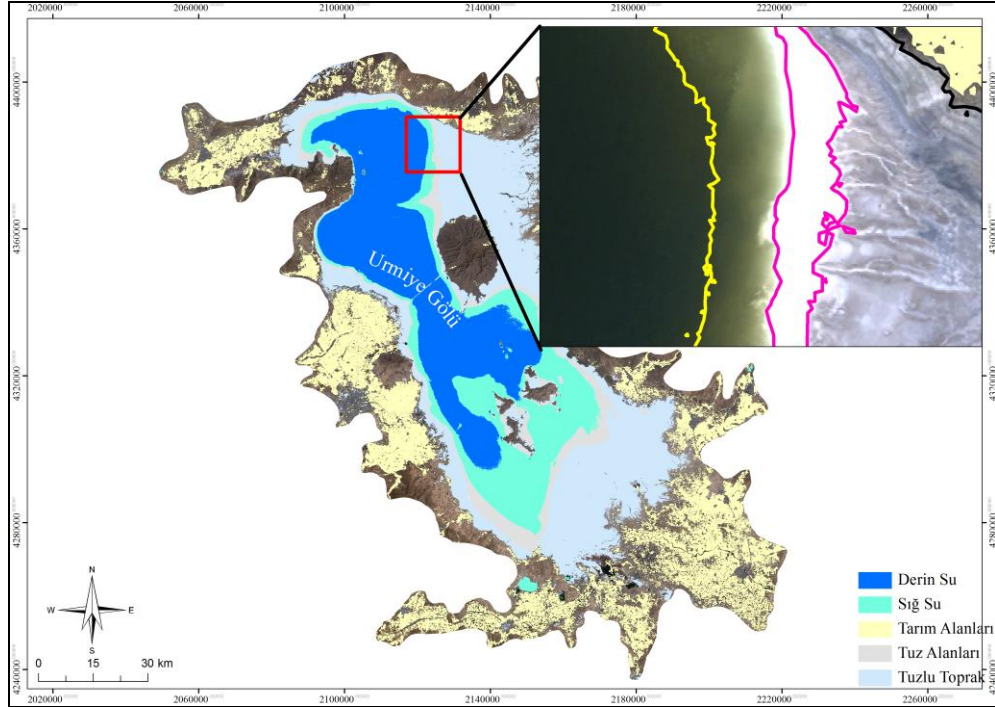
Şekil 164: Urmiae Göl'ü 18/08/1984 nesne tabanlı sınıflandırma kıyı çizgisi sonucu.



Şekil 165: Urmiae Göl'ü 22/08/2000 LANDSAT ETM nesne tabanlı sınıflandırma sonucu.



Şekil 166: Urmia Göl'ü 10/08/2010 LANDSAT TM nesne tabanlı sınıflandırma sonucu.



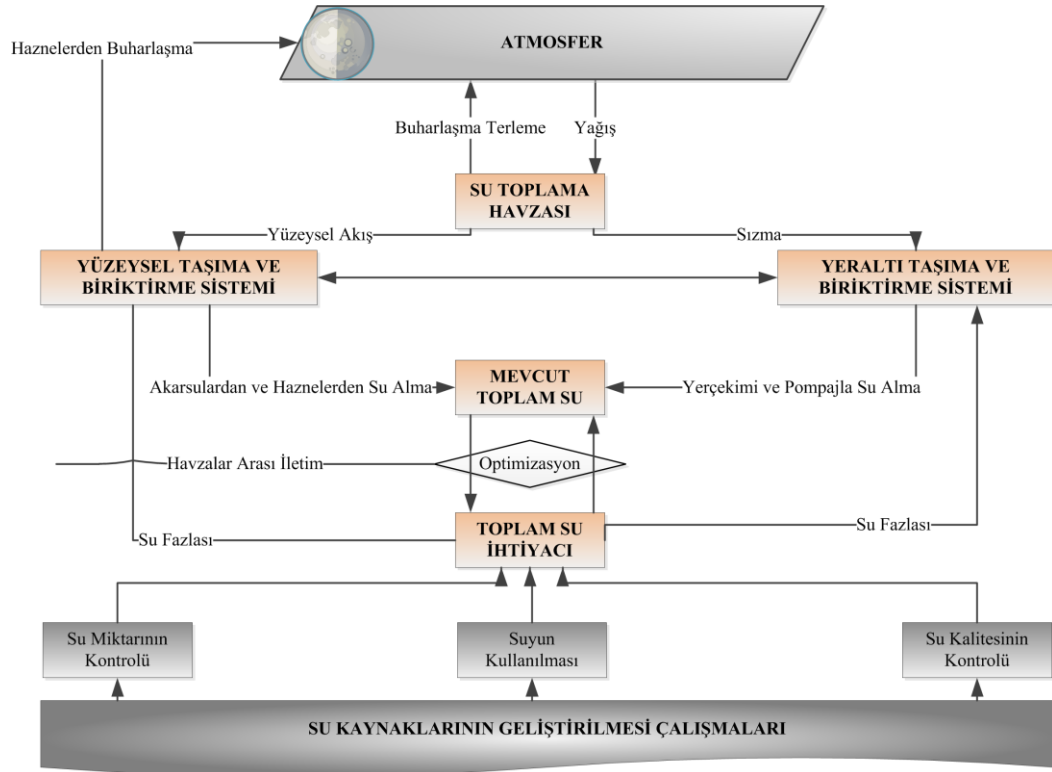
Şekil 167: Urmia Göl'ü 10/08/2010 LANDST TM nesne tabanı sınıflandırma su, sığ su,tuz ve tuzlu toprak sonucu.

3.2. Göl Yüzeyi ve Kıyı Çizgisi Değişimi

Kıyı çizgisinin zamansal değişimi belirlenirken farklı yazılımlar ve yöntemler kullanılmıştır. Bunun nedeni otomatik/yarı otomatik kıyı çizgisi belirlenmesinde, yazılımların kullandıkları algoritmaların farklılıklarının belirlenmesidir. Yazılım olarak ERDAS Imagine 2010, eCognition Developer 8.0, MATLAB 2009b, Arcinfo 10 kullanılmıştır. Kıyı çizgisi belirlenmesi ile ilgili MATLAB yazılımında yeni bir algoritma geliştirilmiştir. Böylece otomatik kıyı çizgisi belirlenmesi aşamasında çalışma sahasına ait özellikler dahilinde kıyı çizgisi çıkarımı yapılabilmektedir. eCognition Developer 8.0 yazılımında kıyı çizgisinin belirlenmesi ile ilgili kural dizisi geliştirilmiş ve geliştirilen bu kural dizisinin transfer edilebilirliği başka görüntüler üzerinde uygulanarak da test edilmiştir. Test sonucu son derece olumlu olmuştur. Üretilen kural dizisi dinamik bir özelliğe sahip olması dolayısıyla ufak değişiklikler yapılarak yerküre üzerinde her alan için uygulanabilir özelliğe sahiptir. ERDAS Imagine yazılımı kullanılarak kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri uygulanmıştır. MATLAB yazılımı kullanılarak su yüzeyi değişiminin belirlenmesi amacıyla algoritma geliştirilmiştir. Geliştirilen kodlama, LANDSAT görüntülerini kullanarak otomatik bir şekilde su yüzeyini belirlemektedir. UA verilerinin yanısıra yersel ölçmelere dayalı verilerde kullanılmıştır. Arcinfo yazılımı ise manuel vektörleştirme yönteminde kullanılmıştır. Acıgöl için, DSİ ve EİEİ'nden temin edilmiştir. DSİ tarafından yapılan göl seviyesi değişimleri aylık olarak 1989-2003 arasında yıllık olarak da 1970-2003 arasında yapılmıştır. EİEİ tarafından yapılan ölçümler ise 1999-2004 arasındadır. Urmiye Gölü için ise Iran Water Resources Management'den (IWRM) 1976-2010 göl seviyesi verileri temin edilmiştir.

Yapılan uygulamalar ayrı ayrı değerlendirilmiştir. UA uygulamaları farklı ve yersel ölçmeler farklı olarak değerlendirilmiştir. Bu bölümde öncelikle yersel ölçmelere bağlı analizler ve değerlendirmeler yapılacaktır. EİEİ ve DSİ tarafından temin edilen veriler ile DMİGM'den temin edilen iklim parametreleri beraber değerlendirilecektir. Verilerin farklı kurumlardan temin edilmesi nedeniyle ölçümler arasında bazı noktalarda farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle veriler kurumlara göre birbirinden bağımsız değerlendirilmiştir. İnsanoğlu kendisi için gerekli suyu akarsular ve haznelere su olarak yüzeysel sistemden ve yerçekimi ya da pompajla yeraltı

sisteminden elde etmektedir. Bir havzada mevcut mevcut toplam su miktarı hidrolojik çalışmalarla şekillenmektedir. İnsan tarafından havza üzerinde önemli etkiler olmaktadır (Şekil 168).



Şekil 168: Bir akarsu havzası için insan tarafından değiştirilmiş şekliyle hidrolojik çevrim (Bayazit, 2004'ten değiştirilerek uyarlanmıştır).

Bu çalışmada da UA yöntemleri ve optik görüntüler kullanılmıştır. Su yüzeyi ve kıyı çizgisi değişimlerinin belirli zaman dilimleri içerisinde takip edilmesi gerekmektedir. kıyı çizgileri ve su yüzeylerinde oluşan değişimleri uzun dönemli değişimler, kısa dönemli değişimler ve epizodik değişimler olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Tablo 56). Uzun dönemli değişimler 10 ile 1000 yıllık; kısa dönemli değişimler 5 ile 10 yıllık dönemlerde gerçekleşen değişimlerdir. Epizodik değişimler ise fırtınalar gibi ani hava olaylarına bağlı olarak gerçekleşen ani değişimlerdir (Gibeaut vd., 2001).

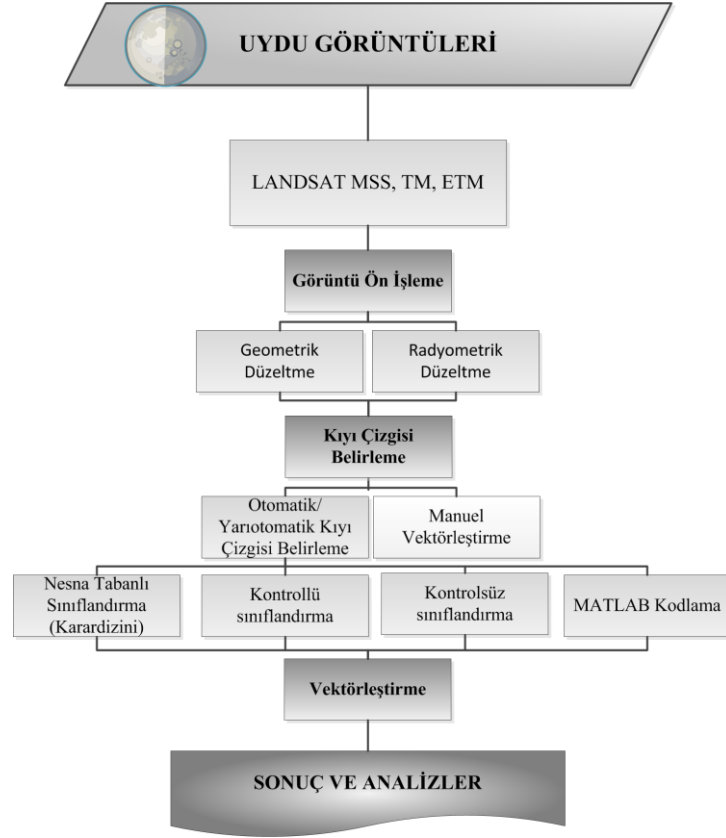
Tablo 56: Su yüzeyi ve kıyı çizgisi değişimleri dönem ve özelliklerinin sınıflandırılması.

Dönemler	Değişim Süresi (yıl)	Etkilenme Alanı
Uzun	10-100	Bütün Su yüzeyi ve kıyı çizgisi
Kısa	5-10	Bölgesel Su yüzeyi ve kıyı çizgisinde
Epizodik	Ani Değişimler	Bölgesel ve Bütün Su Yüzeyi ve Kıyı Çizgisi

3.2.1. Acıgöl

3.2.1.1. Kıyı Çizgisi ve Yüzey Değişimlerinin Farklı Yöntemlerle Belirlenmesi

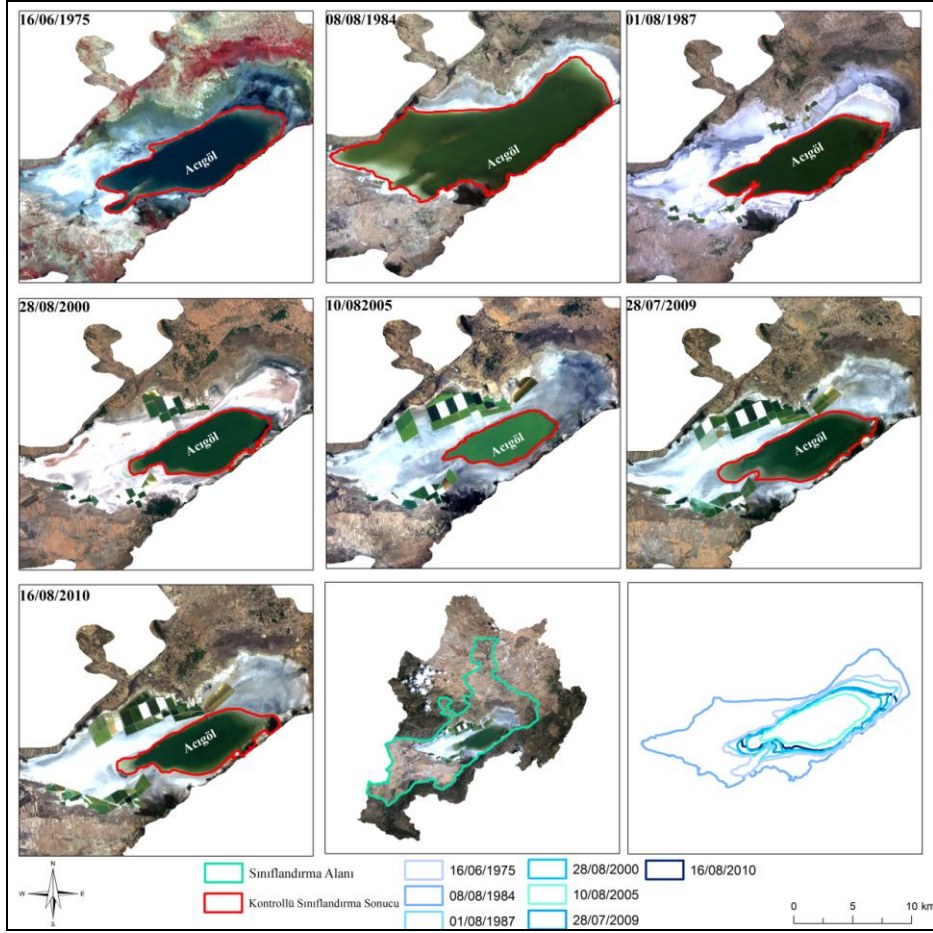
Bu başlık altında sadece UA yöntemleri ve verileri ile ilgili uygulamalara değinilecektir: Çalışma kapsamında kullanılan udyu görüntüleri ile ilgili bilgiler dahah önceki bölümlerde verilmiştir. Otomatik/yarıotomatik ve manuel vektörleştirme yöntemleri ile kıyı çizgisi çıkarımı yapılırken çok zamanlı LANDSAT görüntüleri kullanılmıştır (Şekil 169). Farklı yazılımlar ve yöntemler kullanılarak en doğru sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır. Yapılan uygulamaların sonuçları karşılaştırılırken Manuel vektörleştirme sonucu temel olarak kabul edilmiştir. Uygulanan ilk yöntem kontrollü sınıflandırma yöntemidir. Bu yöntemde LANDSAT görüntüleri kullanılarak kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. İmg. Olarak kayıt edilen görüntüler ArcGIS Spatial Analyst toolo kullanılarak sadece su yüzeyleri shp. Vektör formatında çevrilmiştir. Bu format dönüşümü yapılırken hiçbir kullanıcı müdahalesi yapılmamıştır. Bu nedenle bu yöntem otomatik kıyı çizgisi kapsamında değerlendirilmiştir.



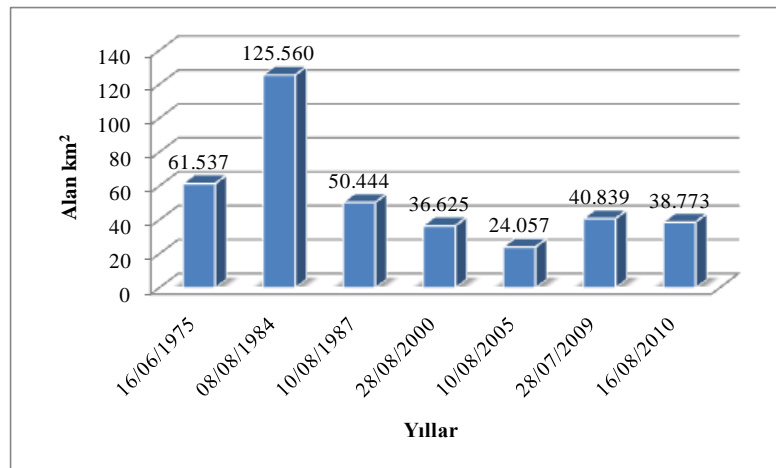
Şekil 169: Su yüzeyi ve kıyı çizgisi çıkarımı yöntemleri akış şeması.

Kontrollü sınıflandırma sonucu belirlenen kıyı çizgisi değişiminin özellikle 1975 ile 1984 yıllarında son derece belirgin olduğu tespit edilmiştir (Grafik 95). 1975'te 61.537 km² olan göl yüzeyi % 104.04'lük bir artışla 1984'te 125.60 km² olmuştur. Özellikle 1984'ten sonra önemli anlamda bir değişim olmuştur. 1984'te 125.60 km² alan kaplayan göl yüzeyi % 59.82 bir alan kaybıyla 1987'de 50.444 km²'ye gerilemiştir (Grafik 96). 1984'ten sonra ise bir daha bu tarihteki alansal değerine ulaşmamıştır. 1987'de 50.444 km² olan göl yüzeyi alanı % 27.39 azalma ile 2000'de 36.625 km² olmuştur. Göl yüzeyi 2000'den 2005'e kadar % 34.32 bir azalma ile 24.057 km² olmuştur. 2005'ten 2009'a % 69.76 artışla 40.839 km², 2009'dan 2010'a % 5.06 alansal daralma ile 38.773 km² olmuştur (Grafik 95 ve 96).

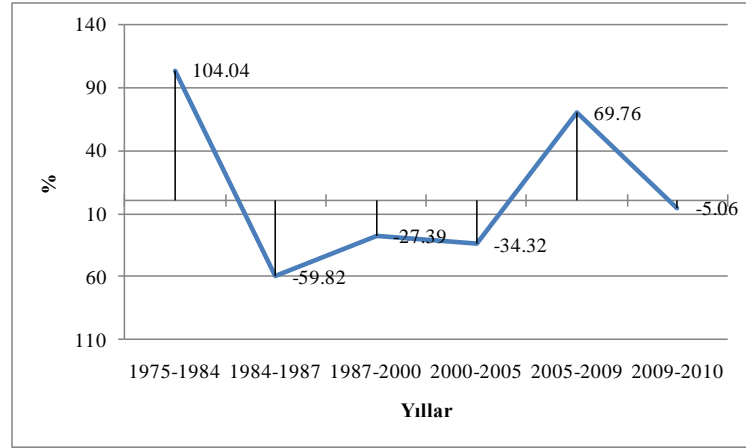
Kıyı çizgisinde de göl yüzeyindeki alansal değişime bağlı olarak önemli değişimler olmaktadır. Bu değişimler göl yüzeyindeki değişime paraleldir (Şekil 170;Şekil 171). Kıyı çizgisindeki değişim özellikle Acıgöl'ün kuzeybatısında oldukça



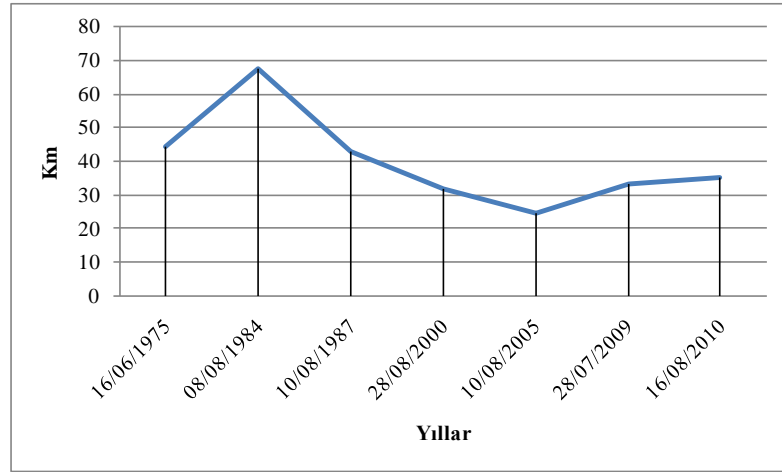
Şekil 171: Kontrollü sınıflandırma sonucu belirlenen kıyı çizgilerinin çok zamanlı görüntüler üzerinde gösterimi.



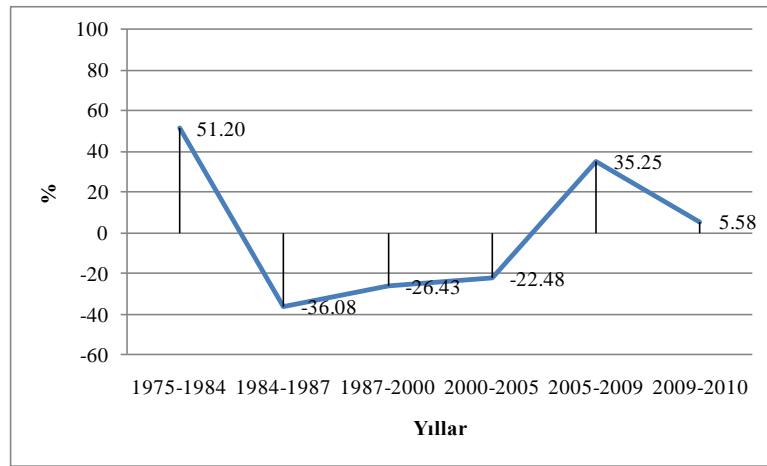
Grafik 95: Kontrollü sınıflandırma sonucu göl yüzeyi alansal değerleri.



Grafik 96: Kontrollü sınıflandırma sonucu göl yüzeyi oransal değişimleri.



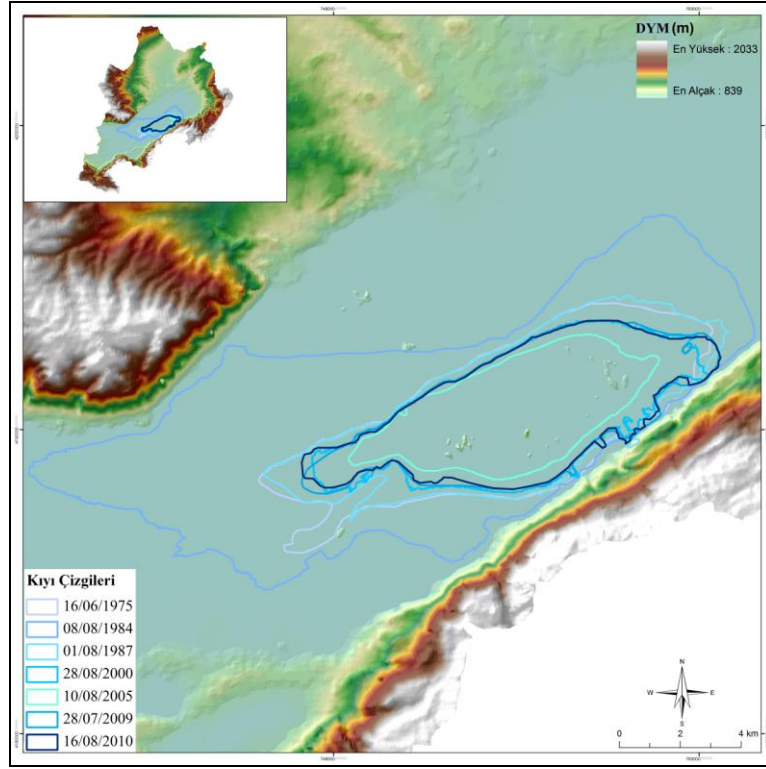
Grafik 97: Kontrollü sınıflandırma sonucu kıyı çizgisi uzunluğu.



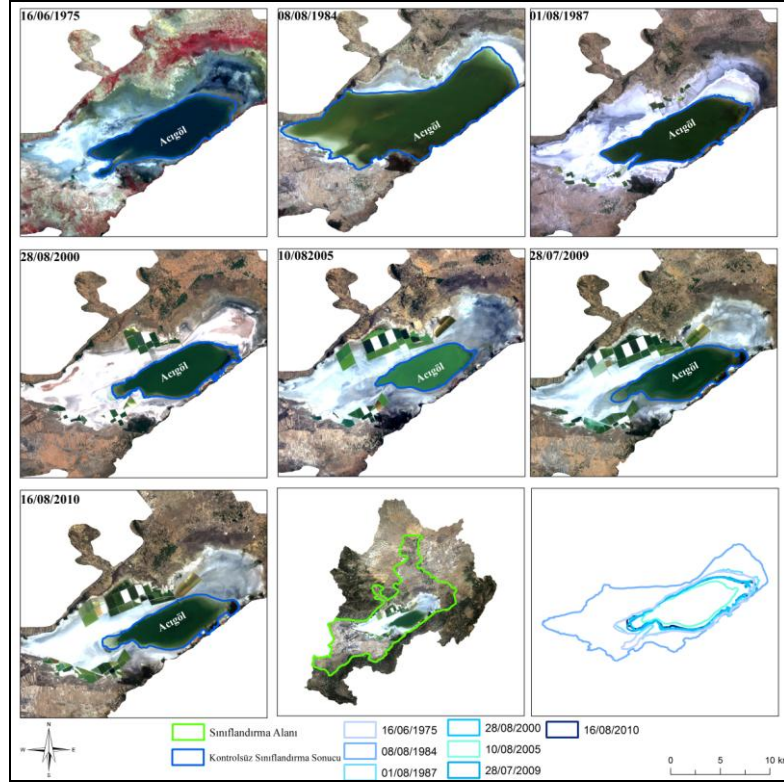
Grafik 98: Kontrollü sınıflandırma sonucu kıyı çizgisi oransal değişimleri.

Kontrolsüz sınıflandırma sonucu belirlenen kıyı çizgisi değişimi Kontrollü sınıflandırma yöntemiyle belirlenen değişimlere yakın olmakla beraber farklılıklar göstermektedir. Alansal değerler açısından bütün yıllar kontrollü sınıflandırma ile belirlenenden fazla çıkmaktadır (Grafik 99). 1975 53.424 km² alan kaplayan göl yüzeyi % 136.23 oran artışıyla 1987'de 126.203 km² olarak belirlenmiştir (Grafik 100). 1984'e oranla 1987'deki göl yüzeyi alanı % 59.36 daralma ile 51.285 km² gerilemiştir. 1987'de yüzey alanındaki daralma devam etmiş ve 2000'de % 24.14 oranında daralma sonucu göl yüzeyi 38.903 km² olmuştur. 2000'e oranla 2005'te % 33.37 bir azalma meydana gelmiş ve göl yüzeyi 25.920 km² gerilemiştir. 2009'da 2005'e oranla % 50.07 artış olmuş ve göl yüzeyi 38.898 olmuştur. 2010'da ise değişim 2009'a göre sadece 0.32'dir.

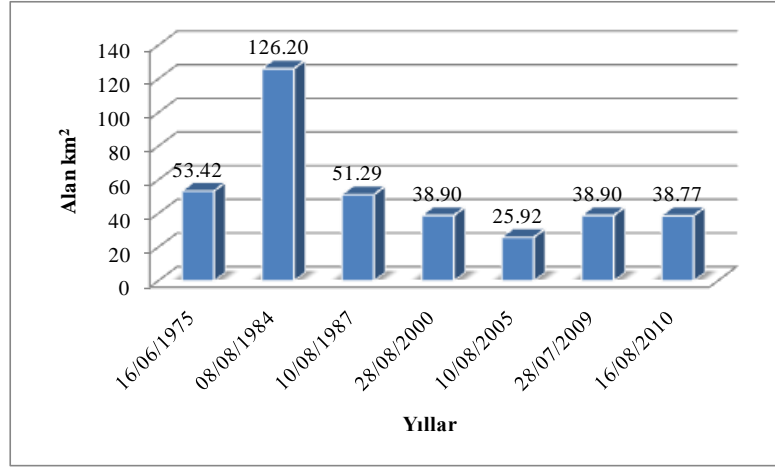
Kıyı çizgisi değişimleri incelendiğinde, 1975'te 41.097 km olan kıyı uzunluğu 1984'te % 54.45 oranında bir artışla 63.478 km uzunluğa ulaşmıştır. Bu değer 1984'e oranla 1987'de % 27.62 azalışla 45.942 km'ye gerilemiştir (Grafik 101). Kıyı çizgisi uzunluğu 2000'de 1987'e oranla % 10.98 artışla 50.987 km'ye ulaşmıştır. 2005'te 2000'e oranla % 49.32 oranında azalma meydana gelmiş ve kıyı çizgisi uzunluğu 25.837 km olmuştur (Grafik 102). 2009'da 2005'e oranla % 51.39 oranında artış gerçekleşmiş ve kıyı çizgisi uzunluğu 39.115 km olmuştur. 2010'da 2009'a oranla 10.44 bir azalma olmuştur. Kıyı çizgisi uzunluğu 35.031 km olmuştur (Şekil 172;Şekil 173).



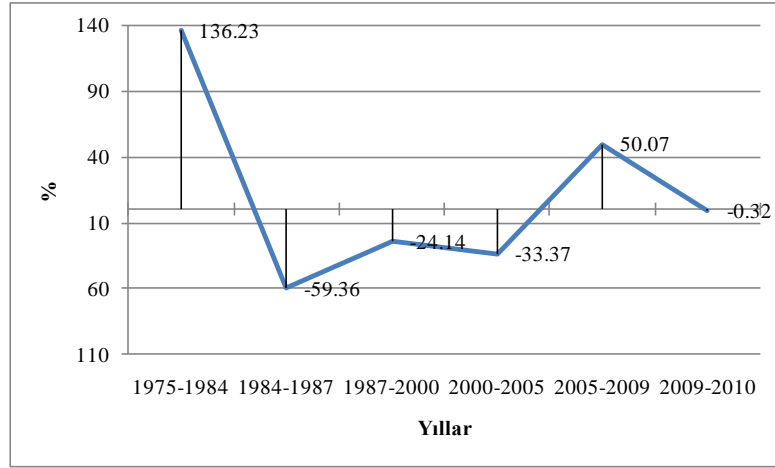
Şekil 172: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu kıyı çizgileri.



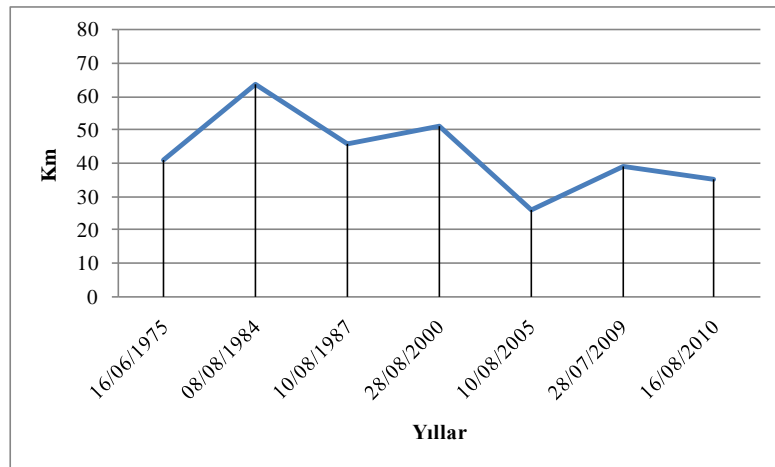
Şekil 173: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu belirlenen kıyı çizgilerinin çok zamanlı görüntüler üzerinde gösterimi.



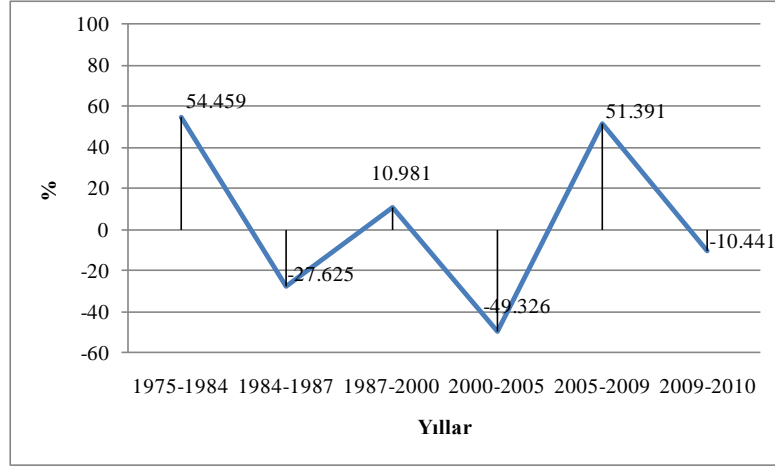
Grafik 99: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu göl yüzeyi alansal değerleri.



Grafik 100: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu göl yüzeyi alanlarının oransal değişimleri.



Grafik 101: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu kıyı çizgisi uzunlukları.



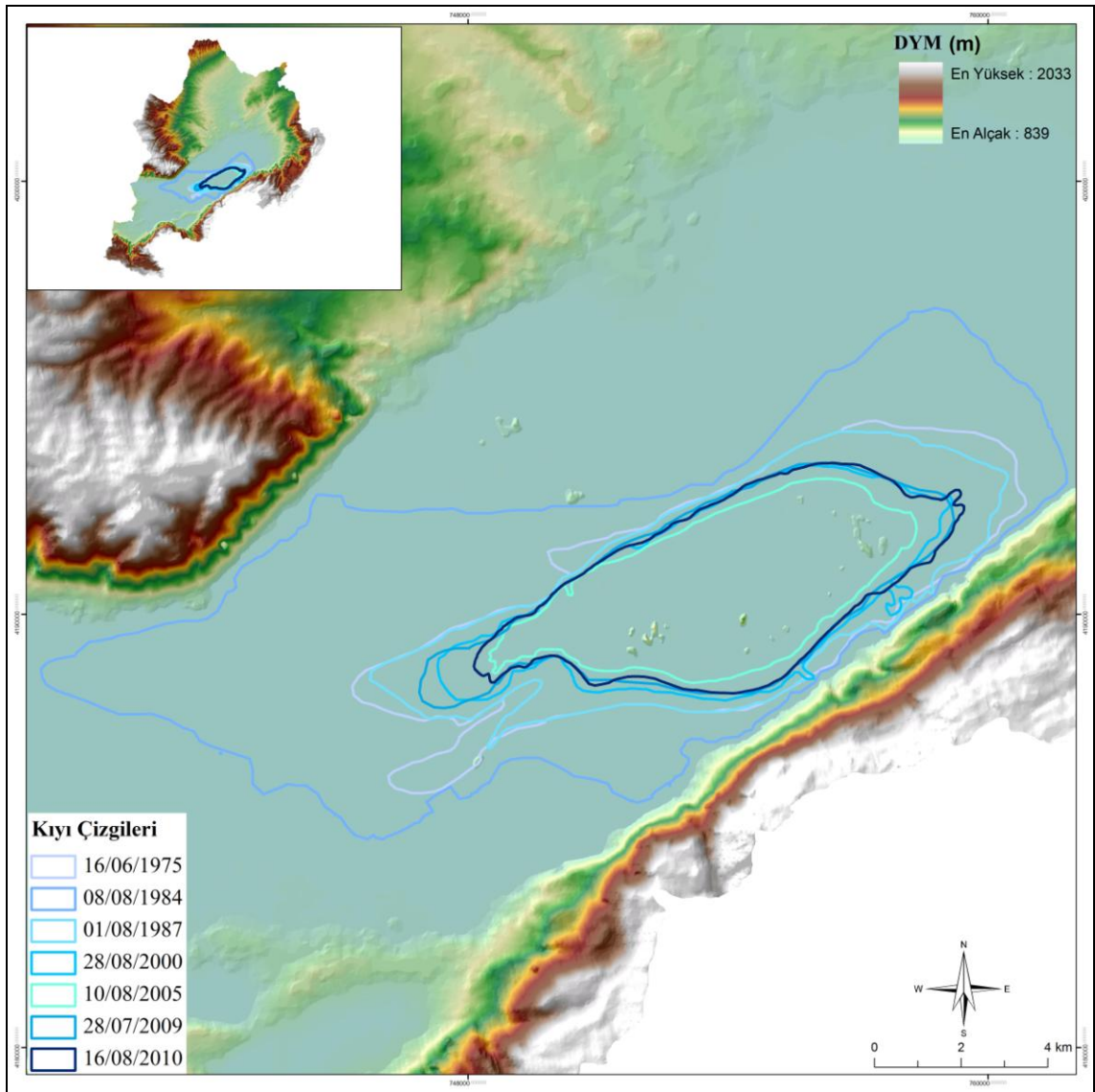
Grafik 102: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu kıyı çizgilerinin oransal değişimleri.

Kıyı çizgisi ve yüzey değişimlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan yöntemler içerisinde Manuel vektörleştirme yöntemi en doğru ve güvenilir veri olarak kabul edilmiştir. Bu yöntemde Arcinfo yazılımı kullanılmıştır ve ekran dijitalleştirilmesi yöntemi kullanılmıştır. Ölçek oranının bütün görüntülerde aynı olmasında özen gösterilmiştir. Çünkü ölçek farklılıklar görsel yanılgılara neden olmaktadır.

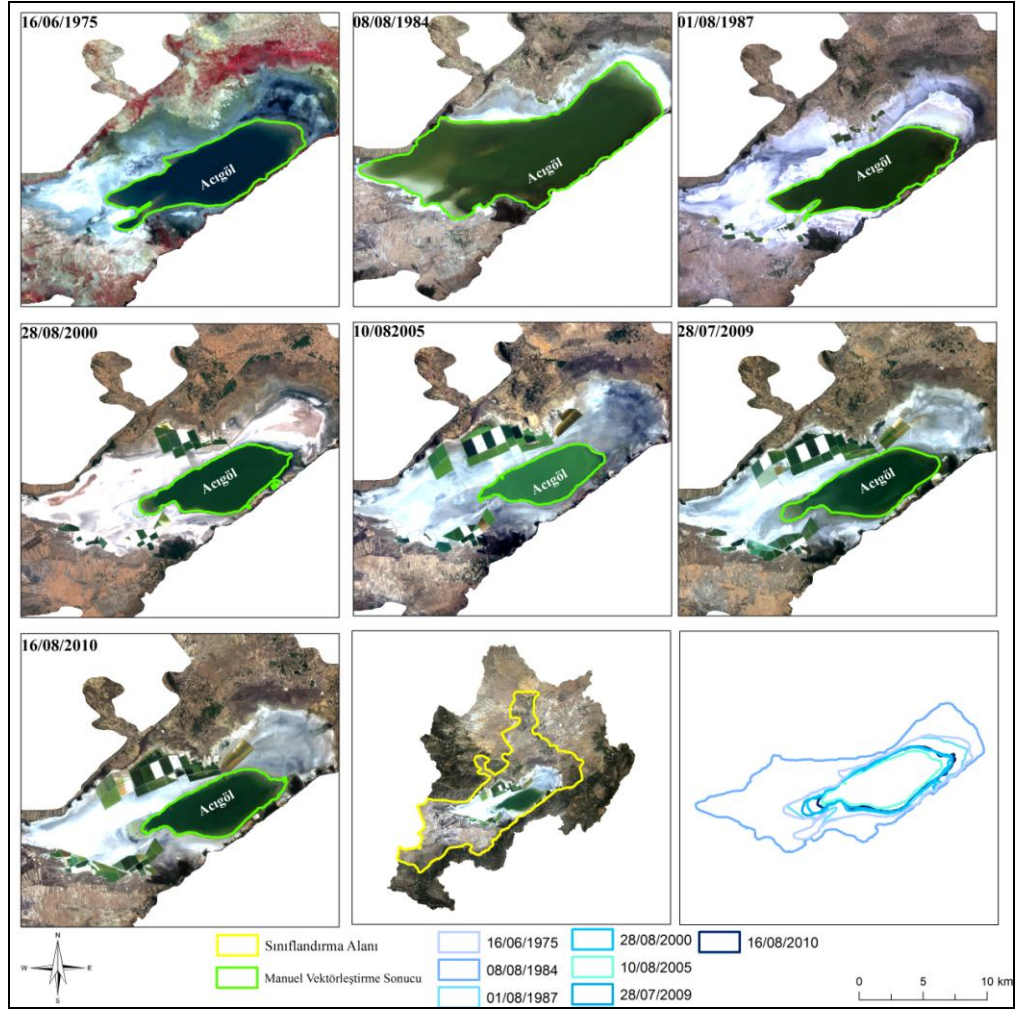
Manuel vektörleştirme yöntemi ile belirlenen göz yüzeyi değişimleri içerisinde en önemli artış 1975-1984 arasında en önemli azalış ise 1984-1987 arasında gerçekleşmiştir (Grafik 103). 1975'te 56.565 km² alan kaplayan göl yüzeyi % 120.93 oranında artışla 1984'te 124.970 km² alan kaplamaktadır. 1984'ten sonra ise önemli bir azalma gerçekleşmiştir (Grafik 104). Göl yüzeyinde 1984'e oranla 1987'de % 59.85 azalma gerçekleşmiş ve göl yüzeyi alanı 50.173 km² olmuştur. 2000'de 1987 oranla % 31.06 azalma gerçekleşmiş ve göl yüzeyi alanı 34.589 km² gerilemiştir (Şekil 174;Şekil 175). 2005'te göl yüzeyindeki daralma devam etmiş 2000'e oranla % 27.20 oranında daralarak 25.181 km² gerilemiştir (Grafik 104). 2009'da göl yüzeyindeki daralma 2005'e oranla durmuş ve % 36.37 büyüme ile 34.340 km² alan ulaşmıştır. 2010'da ise 2009'a oranla % 6 oranında bir daralma gerçekleşmiştir.

Kıyı çizgisi değişimleri açısından da 1984 en önemli dönemi oluşturmaktadır. 1975'te 44.483 km olan kıyı çizgisi 1984'te % 37.49 oranlık artışla 61.160 km olmuştur.

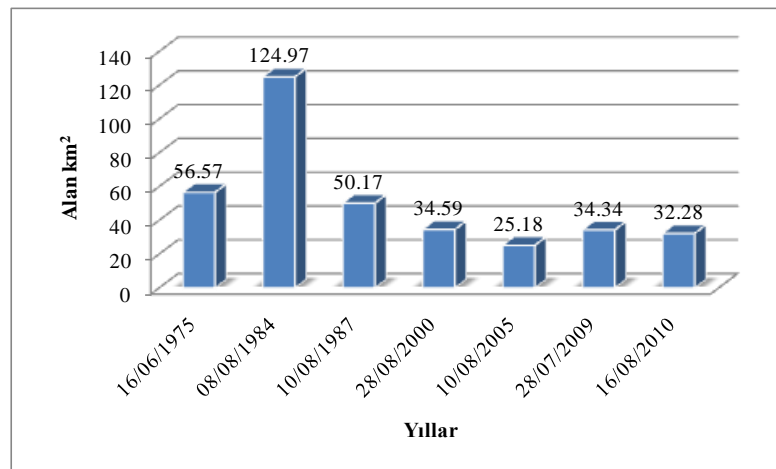
1984'teki bu artış 1987'de bir önceki döneme oranla % 36.27 azalma ile 38.979 km olmuştur (Grafik 105). 2000'de 1987 oranla % 17.64 azalma gerçekleşmiştir. 2000'deki kıyı çizgisi uzunluğu 32.104 km'dir. Kıyı çizgisindeki bu azalma sürekli olarak 2005'e kadar devam etmiştir (Şekil 174;Şekil 175). 2005'te 2000'e oranla % 23.64 azalma olmuş ve kıyı çizgisi uzunluğu 24.514 km gerilemiştir. 2005'ten 2009'a % 20.65 artış olmuş kıyı çizgisi uzunluğu 29.575 km ulaşmıştır (Grafik 106). 2010'da ise 2009'da oranla çok az bir değişim mevcuttur. Bu değişim % 5.82 oranında olmuştur. 2010'daki kıyı çizgisi uzunluğu 27.853 km'dir.



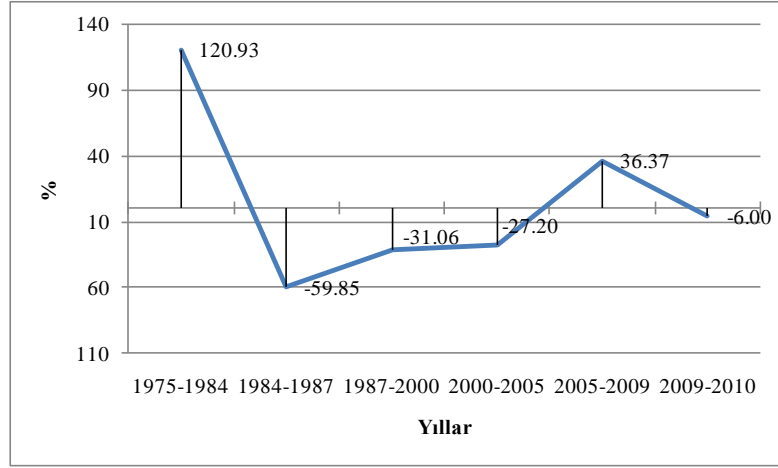
Şekil 174: Manuel vektörleştirme sonucu kıyı çizgileri.



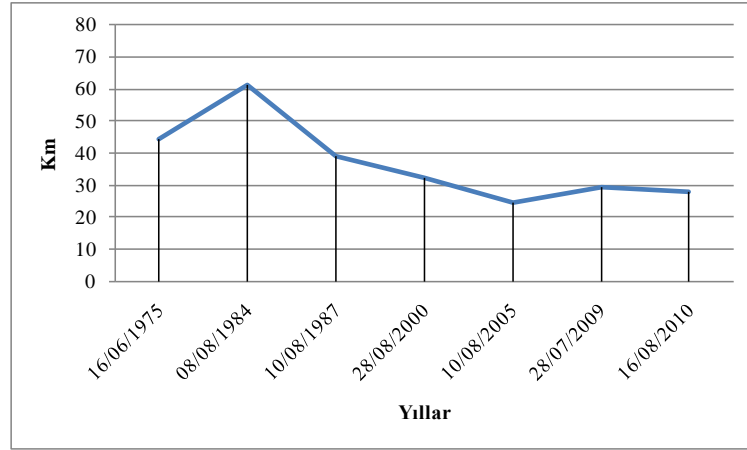
Şekil 175: Manuel vektörleştirme sonucu belirlenen kıyı çizgilerinin çok zamanlı görüntüler üzerinde gösterimi.



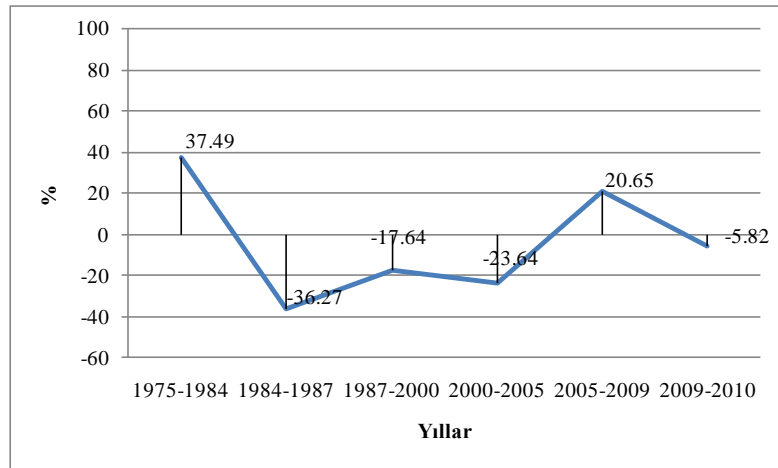
Grafik 103: Manuel vektörleştirme sonucu göl yüzeyi alansal değerleri.



Grafik 104: Manuel vektörleştirme sonucu göl yüzeti alanlarının oransal değişimleri.



Grafik 105: Manuel vektörleştirme sonucu kıyı çizgileri uzunluğu.

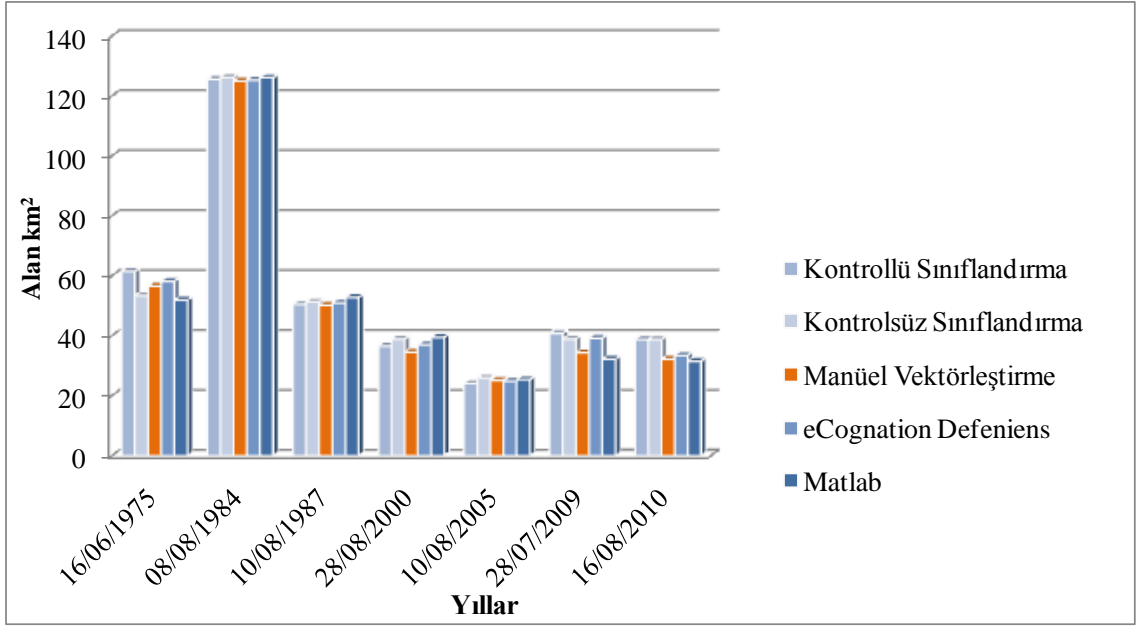


Grafik 106: Manuel vektörleştirme sonucu kıyı çizgileri oransal değişimleri.

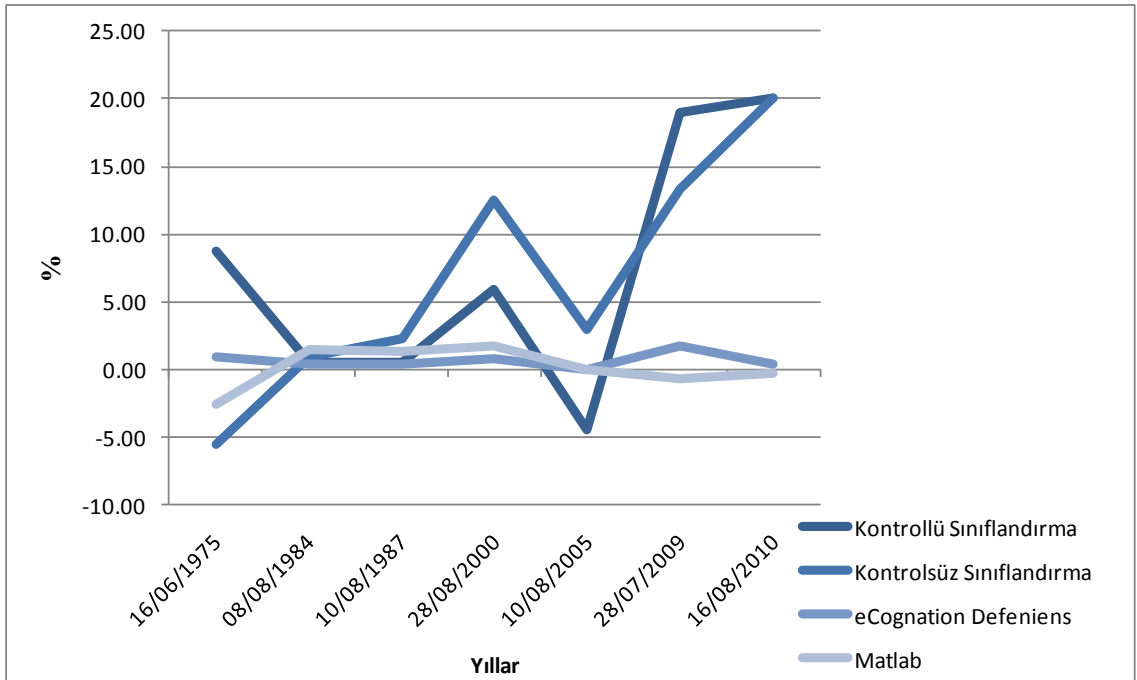
3.2.1.1.2 Kıyı Çizgisi ve Yüzey Değişimlerinin Belirlenmesinde kullanılan Yöntemlerin karşılaştırılması

Kıyı çizgisi ve yüzey değişimlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan yöntemler içerisinde Manuel vektörleştirme yöntemi en doğru ve güvenilir veri olarak kabul edilmiştir. Bunun nedeni havza ve göl özelliklerinin yersel olarak bilinmesi ile üretilen verinin çalışmacının direk kontrol mekanizması dahilinde olmasıdır. Böylece yapılan yanlış uygulamalar çalışmacı tarafından elimine edilebilmektedir. Ancak otomatik/yarı otomatik yöntemlerde durum farklıdır. Bu yöntemde Arcinfo yazılımı kullanılmıştır ve ekran dijitalleştirilmesi yöntemi kullanılmıştır. Ölçek oranının bütün görüntülerde aynı olmasında özen gösterilmiştir. Çünkü ölçek farklılıklar görsel yanımlara neden olmaktadır. Kullanılan diğer yöntemlerde çalışmacının parametreleri uygulama özelliklerinde bağlı başka bir müdahale yapmaması gerekmektedir. Bu durum özellikle heterojen arazi örtüsü/kullanımının bulunduğu alanlarda olumsuz sonuçlar çıkarmaktadır. Grafikselleştirme ve sayısal sonuçlar değerlendirilirken, manuel vektörleştirme sonuçlarına temel alınacaktır.

Yapılan grafikselleştirme ve sayısal analizler, manuel vektörleştirme sonucuna en yakın değerlerin su yüzeyi değişimi için geliştirilen nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi içerisindeki kural dizisine ait olduğunu göstermektedir (Grafik 107;Grafik 108). En yüksek farkın ise kontrollü sınıflandırma yöntemiyle olduğu belirlenmiştir. En yüksek ikinci fark ise kontrolsüz sınıflandırma yönteminde gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar, kullanıcı tarafından geliştirilen yöntemlerin daha başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Kullanıcı tarafından, çalışma sahaları ile ilgili olarak bilinen coğrafi parametrelere bağlı kalınarak geliştirilen yöntemler, otomatik olarak uygulanan yöntemlerden daha başarılı olmuştur. Ancak burada belirtmek gerekir ki yazılımlar arasındaki algoritma farklılıkları da sonuçların karşılaştırılmasını etkilemektedir. Bu durum özellikle görüntü işleme yazılımları arasında belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak çalışma kapsamında yapılan uygulamaların objektiflik özelliğini taşıyabilmesi için bu uygulamaların belirli niteliksel ve niceliksel özelliklere bağlı kalınarak karşılaştırılması gerekmektedir. Acıgöl için uygulanan yöntemlerin, sonuçlar dikkate alınarak değerlendirildiğinde başarılı olduğunu söylemek mümkündür.



Grafik 107: Yüzey değişimi için kullanılan yöntemlere göre alansal değerler.



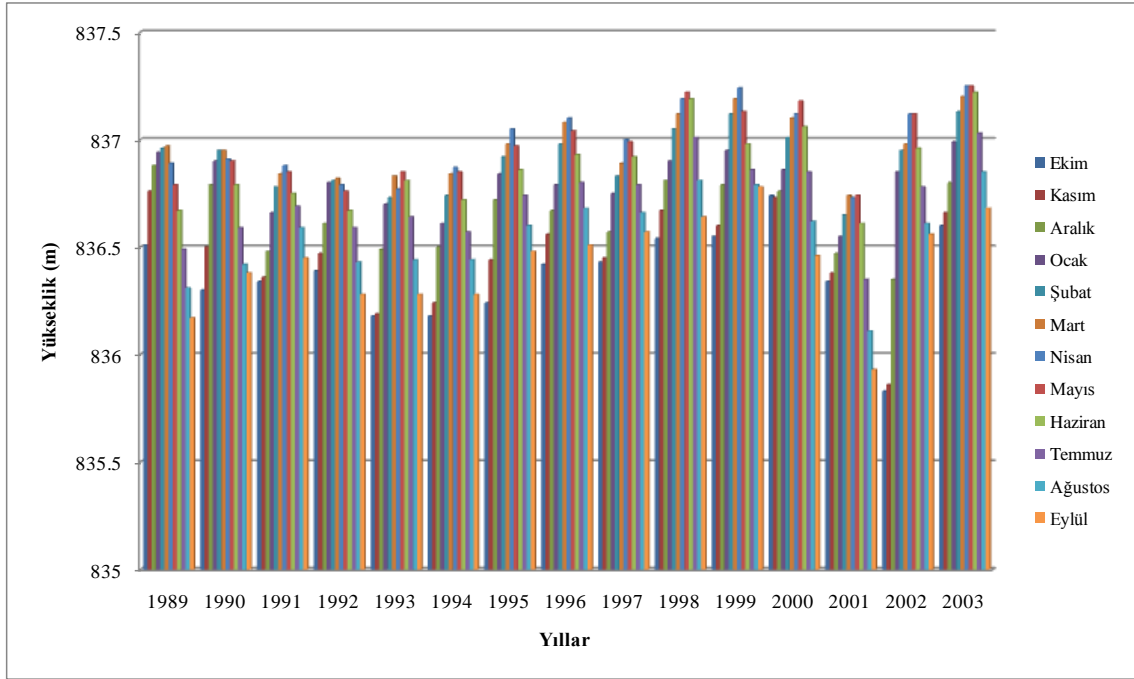
Grafik 108: Yüzey değişimi için uygulanan yöntemlerin manuel vektörleştirme sonuçlarına göre fark oranları.

3.2.1.1.3 Göl Yüzeyi Değişimlerinin Coğrafi Parametrelerle Değerlendirmesi

Bu bölümde UA ve CBS yöntemleri ile belirlenen göl yüzeyi ve kıyı çizgisi değişimleri bazı coğrafi parametrelerle ilişkilendirilerek incelenecektir. Çalışmadaki hedeflerden biri de göl yüzeyi değişimlerinin nedenlerinin ortaya konmasıdır. Bu nedenle göl yüzeyi ve kıyı çizgisi değişimlerinin temel nedenlerinin değerlendirip karşılaştırılması gerekmektedir. Tek başına UA ve CBS uygulamaları yeterli olamayacaktır. Var olan değişim belirlenirken nedenleri de belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla DSİ, EİEİ, DMİGM, TUIK gibi devlet kurumlarından yersel ve istatistiksel ölçmelere dayalı verileri temin edilmiştir. Bölüm içerisinde değerlendirilecek coğrafi parametreler İklim (Yağış, Sıcaklık, Buharlaşıma), Göl seviyeleri ve Nüfus verileridir. Ayrıca UA yöntemleri ile belirlenen arazi örtüsü/ kullanım sonuçları da bu bölüm içerisinde göl yüzeyi ve kıyı çizgisi değişimleriyle ilişkilendirilecektir.

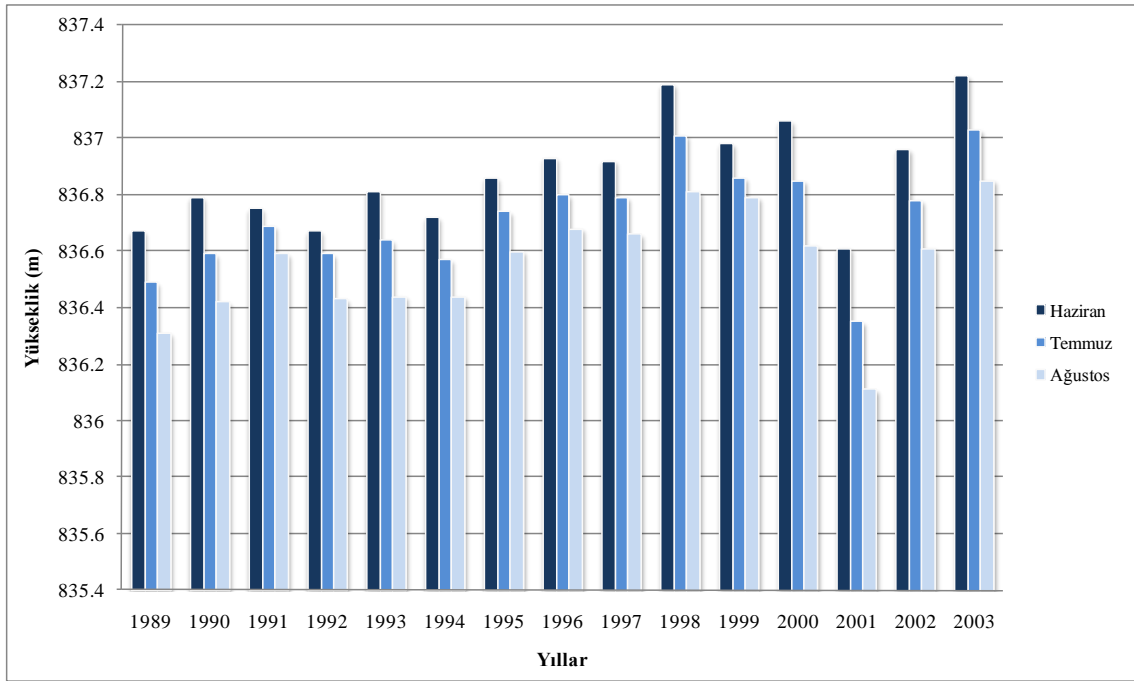
Göl seviyeleri ile ilgili yersel ölçmeler DSİ ve EİEİ'den temin edilmiştir. Ancak burada önemli bazı eksik ve sorunları belirtmek gerekmektedir. Acıgöl ile ilgili yapılan ölçmelerde kurumlar arası farklılıklar mevcuttur bu nedenle yapılan işlemler kurumlara göre farklı şekilde değerlendirilmiştir. Ayrıca verilerin güvenilirliği ve doğruluğu denetlenmiş durumda değildir.

DSİ temin edilen 1989-2003 rasındaki aylık göl seviyesi verilerinde önemli salınımlar tespit edilmiştir. Özellikle 2000-2005 arasındaki değişim en belirgin olanıdır (Grafik 109). 1989 ile 1995 arasında aylık gözlemlere ilişkin hemen hemen hiçbir farklılık olmamıştır. Bu yıllar arasında genel anlamıyla göl seviyesi düzenli bir durgunluk içerisindeydi. 1995-2000 arasında ise sürekli bir seviye yükselimi görülmektedir. 2002-2003 arasında ise göl seviyesi yükselimi eğilimi göstermektedir. DSİ ölçmeleri değerlendirilirken UA ve CBS verileri ile uyumlu olması açısından Haziran, Temmuz, Ağustos verileri ayrıca değerlendirilmiştir.



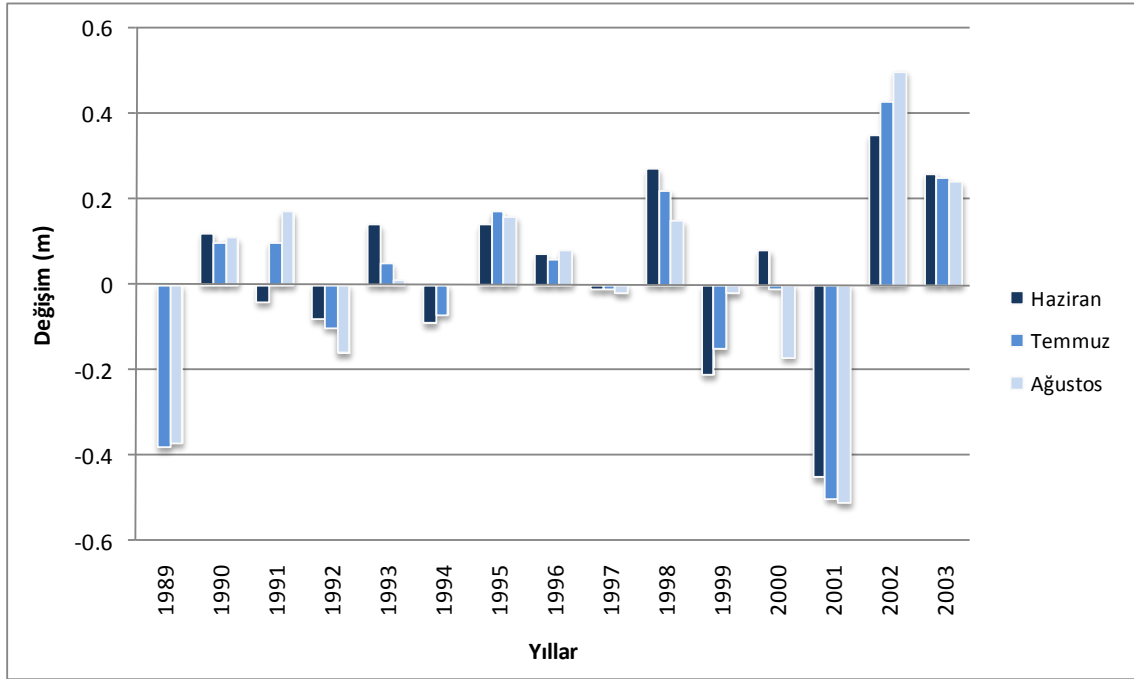
Grafik 109: DSİ göl seviyesi verileri kullanılarak üretilen 1989-2003 arasındaki aylık göl seviyeleri.

DSİ verileri kullanılarak oluşturulan 1989-2003 arasındaki haziran, temmuz ve ağustos göl seviyesi ve değişim grafikleri değerlendirildiğinde Haziran yüksekliklerinin her dönem temmuz ve ağustos'tan yüksek olduğu belirlenmiştir (Grafik 110). Bu üç ay içerisinde en düşük göl seviyesinin Ağustos döneminde gerçekleştiği belirgin bir şekilde görülmektedir. Haziran döneminin yıllar içerisindeki en yüksek seviyesi 837.22 m ile 2003'te ölçülmüştür (Grafik 110). En düşük seviyesi ise 836.61 m ile 2001'de ölçülmüştür. Temmuz dönemlerinin en yüksek seviyesi 837.03 m ile 2003'te en düşük seviye ise 836.35 m ile 2001'de ölçülmüştür. Ağustos dönemlerinin en yüksek göl seviyesi 836.85 m ile 2003'te en düşük göl seviyesi 836.11 m ile 2001'de ölçülmüştür. Bu değerlerde dikkat çeken yıllar 1998, 2001 ve 2003 ölçmeleridir.



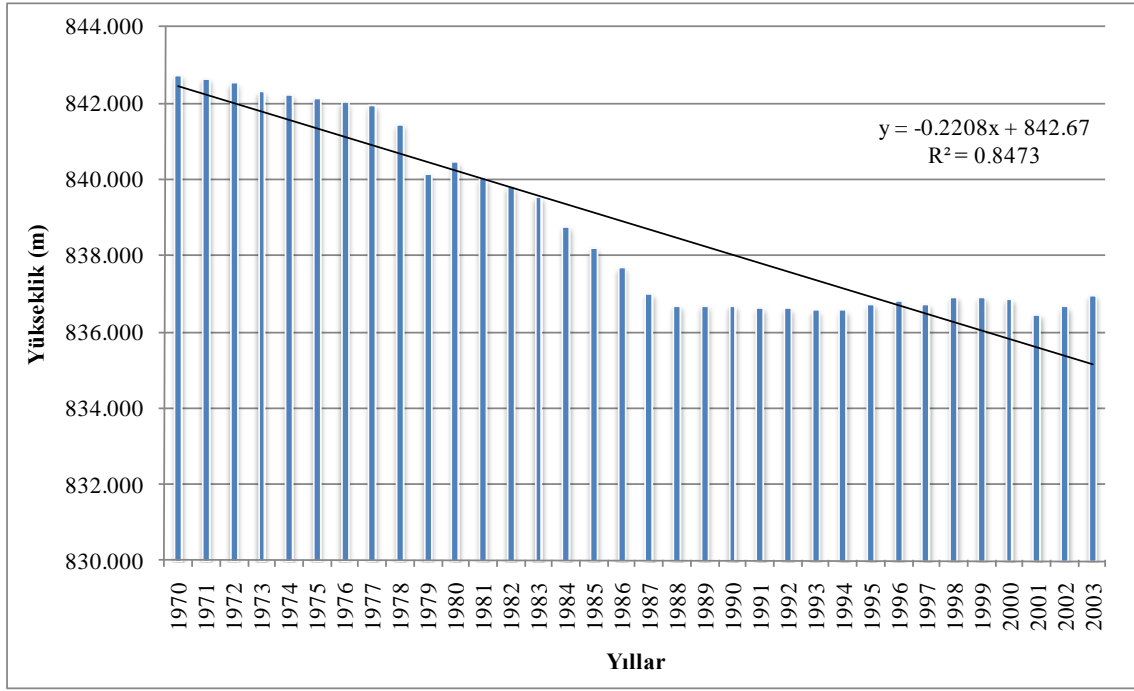
Grafik 110: DSİ göl seviyesi verileri kullanılarak üretilen 1989-2003 arasındaki Haziran, Temmuz ve Ağustos göl seviyeleri.

Yıllar içerisindeki aylık değişimler açısından en önemli farklılıklar Temmuz ve Ağustos dönemlerinde görülmektedir (Grafik 111). 1989'da Haziranda değişim olmazken temmuz ve ağustos'ta -0.38 ve -0.37 m değişim gerçekleşmiştir. En yüksek değişim ise 2001'de her üç ay içinde gerçekleşmiştir. Sırasıyla Haziran -0.45 m, Temmuz -0.50 ve Ağustos -0.51 m değişim gerçekleşmiştir (Grafik 111). Göl seviyesinin olumlu değişimler gösterdiği dönemler ise 2002 ve 2003'tür. 2002 Haziran'da 0.35 m Temmuz'da 0.43 m ve Ağustosta 0.50 m yükselme gerçekleşmiştir. 2003'te yükselme devam etmiş Haziran'da 0.26 m Temmuz'da 0.25 Ağustos'ta 0.24 m yükselme gerçekleşmiştir. Ağustos'ta 1993 ve 1994'te bir değişim gerçekleşmemiştir. Temmuz'da ise her dönem olumlu ya da olumsuz mutlaka bir değişim gözlemlenmiştir.



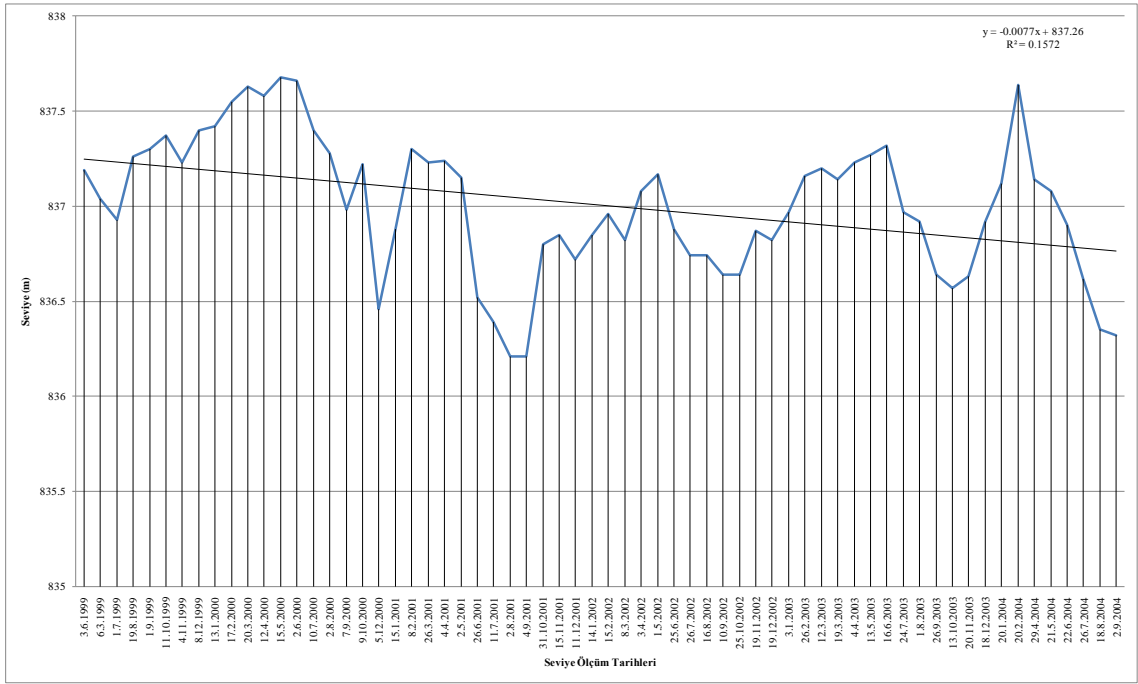
Grafik 111: DSİ verileri kullanılarak üretilen 1998-2003 arasındaki Haziran, Temmuz ve Ağustos göl seviyeleri değişimleri

DSİ verileri kullanılarak üretilen 1970-2003 yıllık göl seviyeleri incelendiğinde göl seviyelerinin sürekli düşüş eğiliminde olduğu çok belirgin olarak görünmektedir (Grafik 112). 1970'te başlayan bu seviye düşüşü 1988'e kadar çok keskin ve düzenli olurken bu tarihten sonra göl seviyesi değişimleri çok fazla olmamıştır. 1970'te 842.740 m olan göl seviyesi 1988'de 836.697 m olmuştur. Göl seviyesinin en yüksek olduğu dönem 1970 iken en düşük olduğu dönem ise 2001'dir. 2001'deki göl seviyesi 836.467 m'dir. Bu değerler 1970 ile 2001 arasında göl seviyesinde 6.273 m bir düşüş olduğunu göstermektedir.



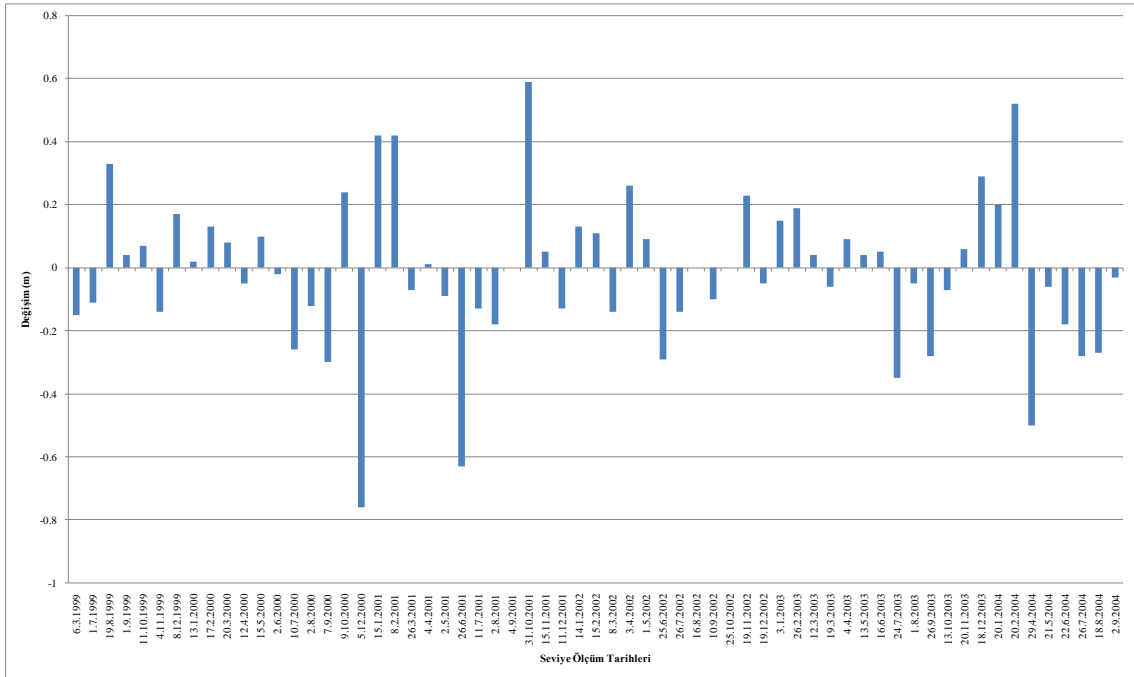
Grafik 112: DSİ verileri kullanılarak üretilen 1970-2003 arasındaki yıllık göl seviyeleri ve eğilim analizleri.

EİEİ ölçmeleri 1999-2004 arasındaki dönemi kapsamaktadır. Bu ölçmeler coğrafi değişimleri açıklamak ve kestirim yapabilmek için yeterli olmasa da günlük olması açısından çok önemli verilerdir. EİEİ sadece su seviyesi verilerini eşel sıfırına göre ölçmek amaçlı yapılmamıştır. Suyun eşel seviyesi de ölçülmüştür. Yapılan ölçmeler kullanılarak oluşturulan göl seviyeleri DSİ tarafından ölçmesi yapılanlara benzer özellikler taşımaktadır. Yapılan ölçmelerde en düşük göl seviyesi 836.21 m ile 2/8/2001 ve 4/9/2001’de yaşanmıştır. En yüksek seviye ölçmesi ise 837.68 m ile 15/5/2000’de yaşanmıştır. Yapılan ölçmeler de göstermektedir ki göl seviyesi düzenli bir gelişim izlememektedir. Sürekli olarak yıllar arasında salınımlar göstermektedir. Yapılan ölçmelerde 3/6/1999’dan 15/5/2000’e kadar göl seviyesinde 0.42 m’lik yükselme yaşanmıştır. Ancak 15/5/2000’den 5/12/2000’e kadar 1.22’mlik çok keskin ve belirgin bir seviye düşüşü yaşanmıştır. Belirgin olan en önemli ikinci seviye düşüşü 1.09 m ile 8/2/2000 ile 4/9/2001 arasında yaşanmıştır (Grafik 113).



Grafik 113: EİEİ verileri kullanılarak üretilen 199-2004 göl seviyeleri ölçümleri ve eğilim analizleri.

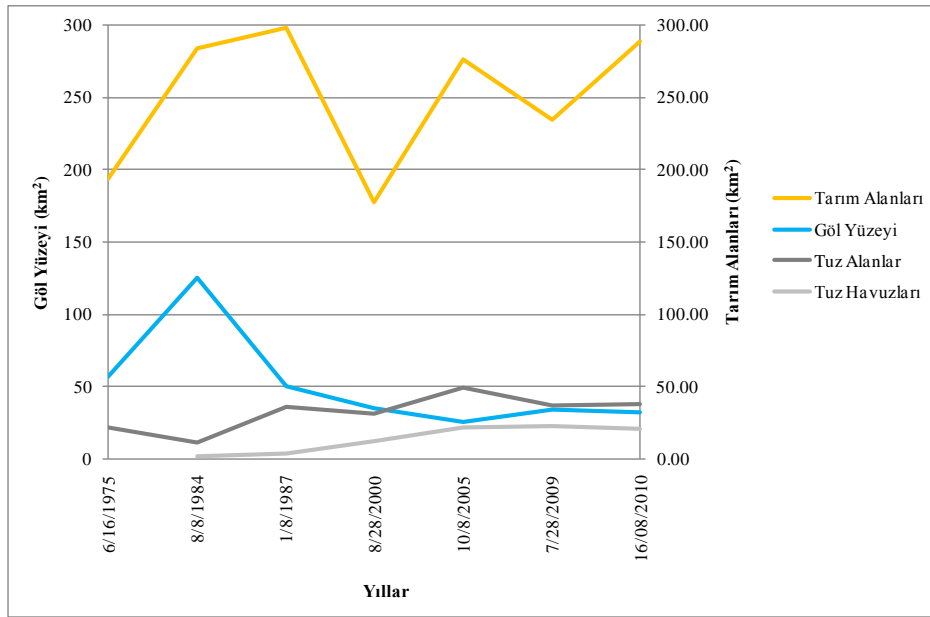
Göl seviyesindeki değişimlerin yıllar arasındaki dağılımları da son derece farklı eğilimler göstermektedir. Yıllar arasındaki en önemli seviye değişimleri 9.10.2000 ile 5.12.2000 arasında 1 m, 20.2.2004 ile 29.4.2004'te 1.2 m olarak tespit edilmiştir (Grafik 114). En yüksek seviye değişikliği 1.58 cm en düşük seviye değişikliği 0.11 m ortalama seviye değişimi ise 0.91 cm'dir. Göl seviyesinde sürekli düşüşün olduğu yıllar son derece belirgindir (Grafik 114). Göl seviyesin sürekli değişimin olduğu zaman aralıklarını; 15.5.2000-9.10.2000, 4.4.2001-4.9.2001, 24.7.2003-20.11.2003, 20.2.2004 şeklinde sıralamak mümkündür. Göl seviyesinde anlamlı sayılabilecek sürekli yükselmeler olmamıştır. En belirgin seviye yükselmesi 13.10.2003-29.4.2004 arasında gerçekleşmiştir (Grafik 114). Göl seviyelerindeki bu hızlı değişimler Acıgöl'ün kapalı havza olmasıyla direkt olarak bağlantılı bir durumdur. Özellikle iklim ve tuz üretimi bu noktada önemli parametrelerdir.



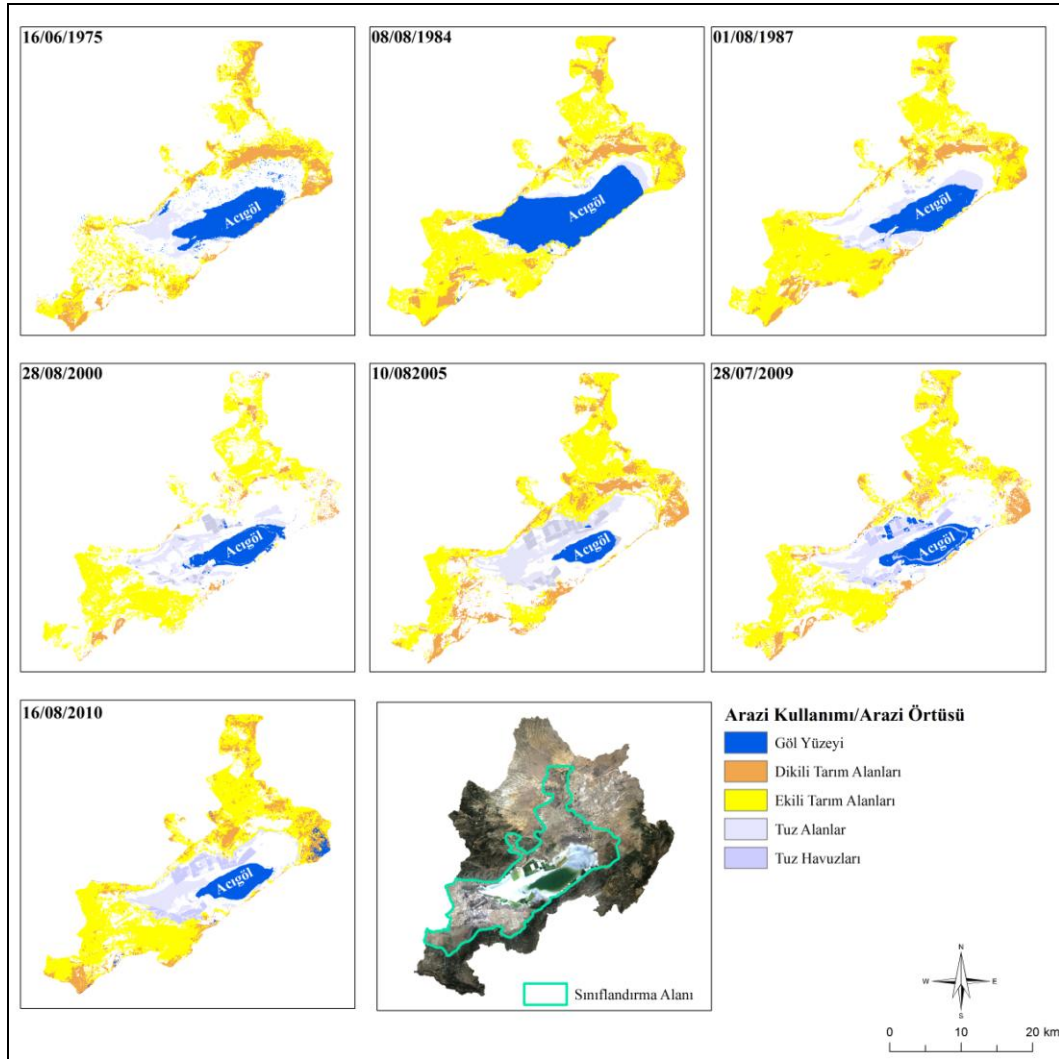
Grafik 114: EİEİ verileri kullanılarak üretilen 1999-2004 göl seviyesi değişimleri.

UA yöntemleri kullanılarak üretilen arazi örtüsü/kullanımı özellikleri de göl yüzeyi ve kıyı çizgisi değişimleri ile ilişkilendirilmiştir. Buradaki amaç arazi örtüsü/kullanımı değişimleri ile göl yüzeyi değişimlerinin ne derece ilişkili olduklarının belirlenmesidir. Zira sulak alanlar üzerinde en önemli etkenlerden biri de arazi örtüsü/kullanımı yönetimidir. Kontrollü sınıflandırma yöntemi ile belirlenen Tarım alanları (Dikili ve Ekili), tuz alanlar, tuz havuzları ve göl yüzeyleri karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir (Grafik 115). Tarım alanları ile göl yüzeyi değişimlerinin 1975 ile 1984 arasında sürekli bir doğru orantıya sahip oldukları belirlenmiştir. 1984-1987 arasında tarım alanları artarken göl yüzeyinde azalma olmuştur. 1987 ile 2000 arasında tarım alanları azalırken göl yüzeyi de paralel bir eğilim izlemektedir. 2000 ile 2005 arasında ise göl yüzeyi alanı ile tarım alanları ters orantılı bir eğilim sergilemektedirler. 2005 ile 2009 arasında tarım alanları azalırken göl yüzeyi artmıştır (Grafik 115). Bu durum tarım alanları ile göl yüzeyi değişimleri arasında % 100 bir ilişki olduğunu kanıtlamamaktadır. Göl yüzeyindeki değişim ile tuz havuzlarındaki değişimler ters orantılı bir eğilim sergilemektedirler (Grafik 115). Tuz havuzlarının 1984'te göl çevresinde kurulmasıyla birlikte gölün yüzeysel alanında azalma gerçekleşmiştir (Şekil 176). Göl yüzeyi, 1984'ten 2005'e kadar sürekli bir azalma içerisinde iken tuz havuzlar

bu tarihler arasında sürekli bir alansal artış içerisindeyler. Bu durum inceleme yapılan bütün tarihlerde belirgin olarak görülmüştür. Bu sonuç, göl yüzeyi üzerinde en önemli etkilerden birinin tuz havuzları gelişimi olduğunu göstermektedir. Zira tuz üretimi için Acıgöl'den alınan su bu havuzlarda bekletilmektedir. Bu havuzlardaki su buharlaştıktan sonra ise tuz (Sodyum Sülfat) üretilmektedir. Burada üretilen bu tuz; kağıt sanayi, deterjan sanayi, cam sanayi ve tekstil sanayinde kullanılmaktadır. Buna bağlı olarak hergün artan ihtiyacın karşılanması amacıyla yeni tuz havuzları yapılmaktadır. Bu durum göl üzerinde baskıyı ve riski arttırmaktadır. Ülkemizin tek, dünyanın ise ikinci büyük ve temiz doğal sodyum sülfat alanı olması açısından da son derece önemli bir alandır. Tuz alanları ise göl yüzeyinin azalmasına bağlı olarak artmaktadır (Grafik 115). Özellikle gölün yakın çevresinde bu durum daha da belirgindir (Şekil 176).



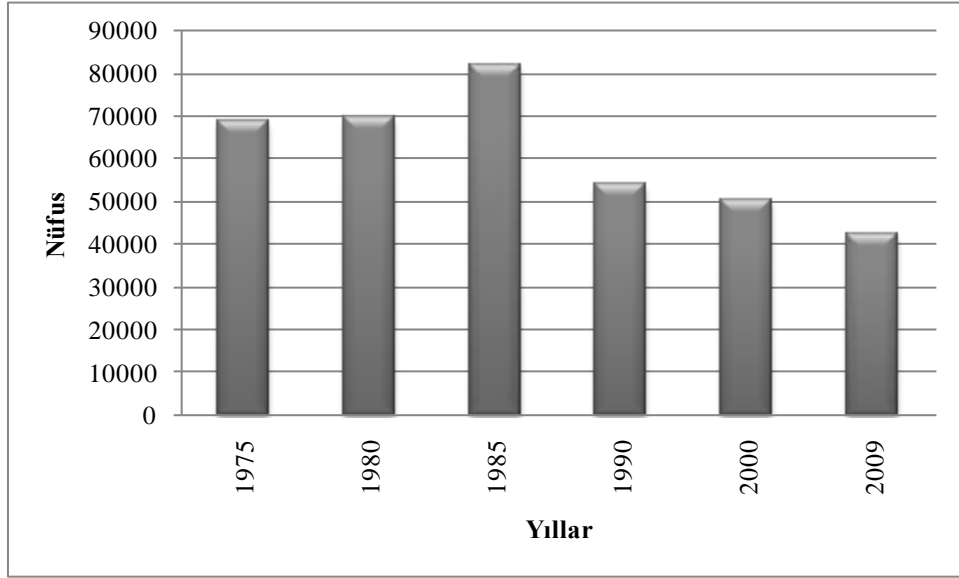
Grafik 115: Kontrollü sınıflandırma sonucu belirlenen arazi örtüsü/kullanımı sonucu ile göl yüzeyi değişimlerinin ilişkilendirilmesi.



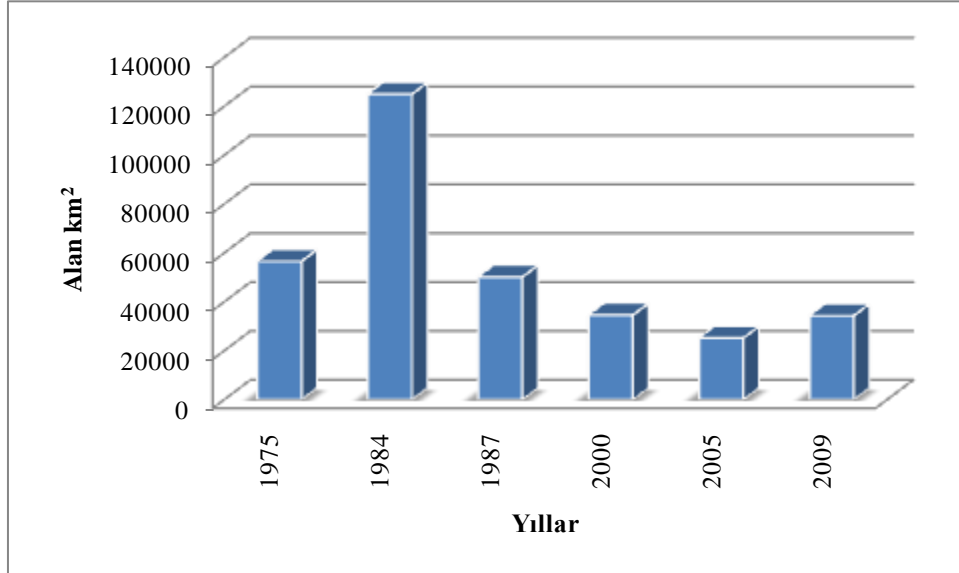
Şekil 176: Kontrollü sınıflandırma sonucu belirlenen arazi örtüsü/kullanımı ile göl yüzeyi değişimlerinin ilişkilendirilmesi.

Göl yüzeyinde değişim üzerinde nüfusun etkisini belirleme amacıyla TUIK'ten temin edilen veriler göl yüzeyi değişimleri ile ilişkilendirilmiştir. Nüfus artışı yeraltı suyundan da faydalanma değerini arttıran bir durumdur. Özellikle Acıgöl gibi kapalı bir havzada yeraltı suyu önemli su kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu nedenle nüfus değişimleri de dikkate alınmıştır. Nüfusun, 1975'ten 1985'e kadar sürekli arttığı havzada göl yüzey alanı da 1984'e kadar sürekli artmıştır (Grafik 116;Grafik 117). Dikkat çekici özellik nüfus artışı ve göl yüzeyi artışlarının doğru orantılı olmasıdır. Bu orantı eğilimi bozan tek yıl 2009'dur. Bu tarihte nüfus azalmaya devam ederken göl yüzeyi alanı artmıştır. 1985-2009 arasında sürekli azalan nüfusa doğru orantılı olarak göl yüzeyi alanı da 1987-2009 arasında sürekli azalmıştır. Bu değerlendirmeler ışığında

göl yüzeyi değişimleri üzerinde nüfus hareketlerinin çok fazla etkisi olmadığını söylemek yanlış olmayacaktır. Zira nüfusun etkili olması halinde nüfus artışına bağlı olarak yeraltı suyu kullanımının artması ve buna paralel olarak da göl yüzeyi alanının azalması gerekmektedir.



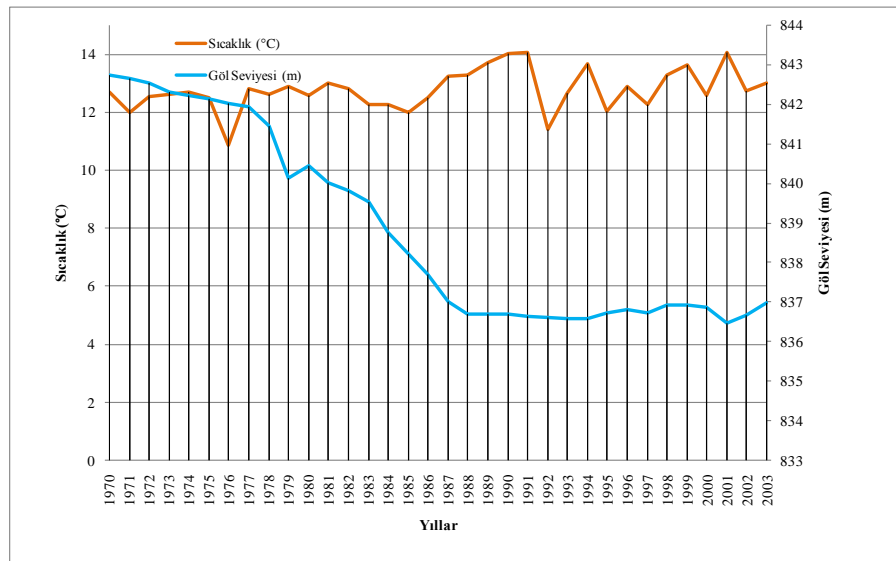
Grafik 116: Acıgöl havza'sındaki toplam nüfusun yıllara göre dağılımı.



Grafik 117: Acıgöl yüzey değişimi.

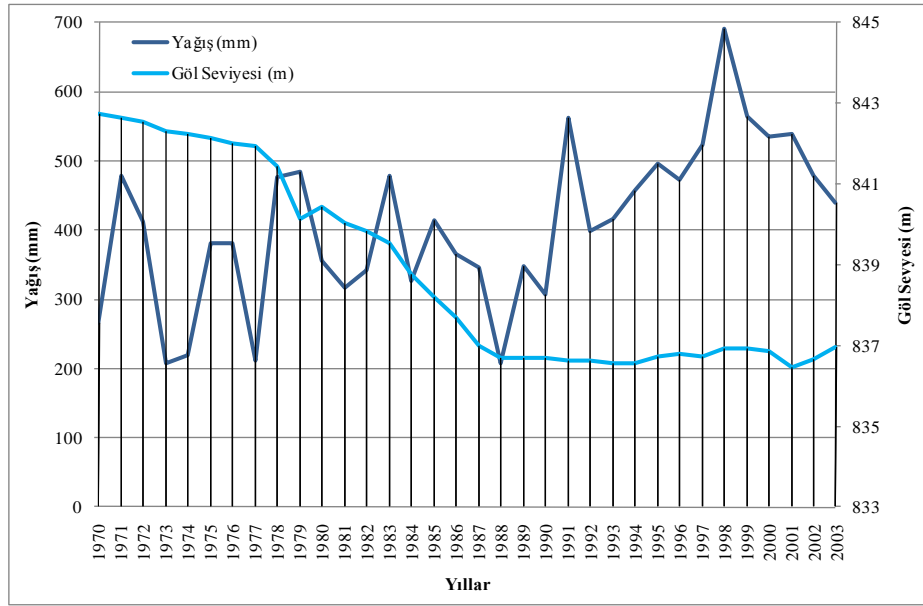
İklim parametreleri, su yüzeyleri üzerinde en önemli etkiye sahip parametredir. Özellikle yağış, sıcaklık ve buharlaşma çok önemlidir. Ancak çalışma alanında yer alan meteoroloji istasyonlarının buharlaşma verilerine sağlıklı bir şekilde ulaşılammıştır. Buharlaşma verileri DSİ temin edilmiş olup 1988-2003 arasındaki ölçmeleri kapsamaktadır. Yağış verileri ise DMİGM temin edilmiştir ve 1970-2003 arasındaki ölçmeleri kapsamaktadır. Bu kısımda DSİ yapmış olduğu göl seviyeleri ölçmeleri ile iklim parametreleri karşılaştırılmıştır.

Sıcaklık ve göl seviyeleri ilişkisine bakıldığında özellikle sıcaklık değerlerinde çok önemli değişimler olmadığı görülmektedir. Sıcaklık değerlerinde en belirgin artış 1985-1991 arasında olmaktadır. Ancak göl seviyesindeki düşüş ise bu tarihlerden önce başlamıştır. 1970'ten itibaren sürekli bir düşüşü içerisinde göl seviyesi. Göl seviyesinde, Özellikle sıcaklığın düşük olduğu durağan bir seyir izlediği 1978-1985 arasında çok önemli bir düşüş olmaya başlamıştır (Grafik 118). Sıcaklığın en yüksek olduğu ve artış gösterdiği 1988-1992 arasında göl seviyesi çok fazla değişmemiştir. Sıcaklık değerlerinde farklılıklar olmasında karşın göl seviyesinde bu değişimlerin etkilerini görememekteyiz. Bu durum sıcaklık parametresinin Acıgöl'ün seviyesi ve yüzeyi üzerinde etkisi olsa da Acıgöl'deki değişimler üzerinde baskın bir etkisi olmadığını göstermektedir (Grafik 118).



Grafik 118: Göl seviyeleri ve sıcaklık ilişkisi.

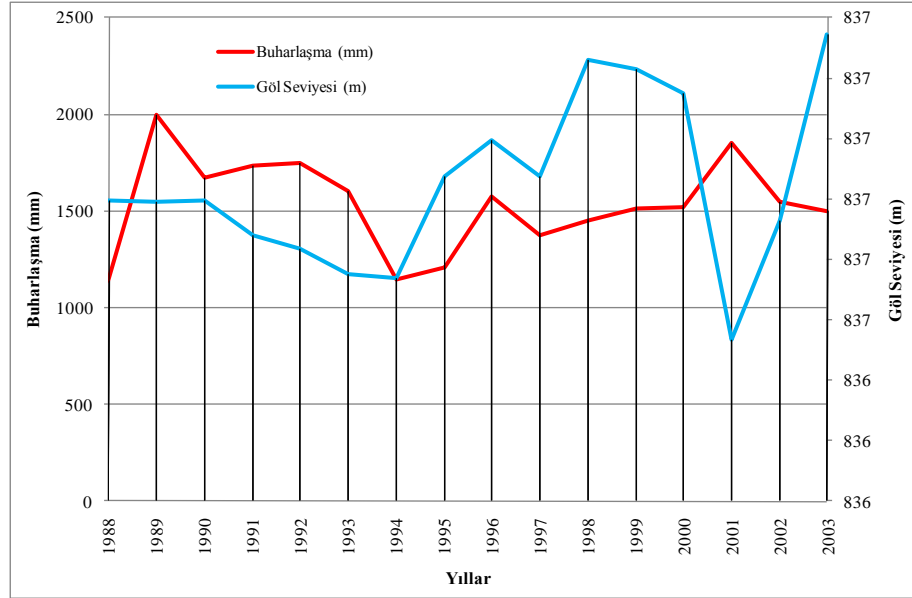
Bir diğer önemli iklim parametresi olan yağış değerleri yıllar içerisinde önemli değişiklikler göstermektedir. En düşük yağış değeri 1988’de ölçülmüştür. Ancak göl seviyesinin en düşük değeri 2001’de ölçülmüştür (Grafik 119). Yağış değerlerinin önemli artışlar sergilediği dönemlerde göl seviyesinde herhangi bir artış belirlenmemiştir. Bu duruma en belirgin örnek, 1988-1991 yılları arasındaki farklılıklar gösterilebilir. Yağış değerinde yaklaşık 250 mm bir artış olmasında karşın göl seviyesinde herhangi bir olumlu değişme saptanmamıştır (Grafik 119). Göl seviye ölçmeleri yağış değerleri ile paralel bir seyir izlememektedirler. Bu değerlendirmeler sıcaklık parametresindeki değerlendirmeler yakın bir sonuç ortaya çıkarmaktadır. Önemli iklim parametlerinden olan yağış göl seviyesi ve yüzei üzerinde önemli değişiklikler yaratamamaktadır.



Grafik 119: Göl seviyeleri ve yağış ilişkisi.

Buharlaşma verisi DSİ tarafından yapılmış olan ölçmelerden faydalanılarak değerlendirilmiştir. Buharlaşma ve göl seviyesi ilişkisi bazı dönemlerde paralel bazı dönemlerde ise ters orantılı bir seyir izlemektedir. Örneğin 1994-1996 arasında hem buharlaşma değeri artmış hem de göl seviyesi yükselmiştir (Grafik 120). Buharlaşmanın arttığı 1989’da göl seviyesi bir önceki yıla göre değişmemiş buna karşın 2001’de buharlaşma artışına ters olarak göl seviyesi düşmüştür. Ancak 2001’den sonra buharlaşma sürekli azalma eğilimindeyken göl seviyesi sürekli yükselme eğilimi

içerisindedir (Grafik 120). Bu saptamalar göstermektedir ki, buharlaşma ile göl seviyesi ilişkisi yağış ve sıcaklığın göl seviyesi üzerindeki etkisinden biraz daha fazladır. Ancak buharlaşma göl seviyesinde çok önemli değişimler sağlayacak kadar etkili bir durum değildir.



Grafik 120: Göl seviyeleri ve buharlaşma ilişkisi.

Göl seviyesindeki değişimlerin yıllar arasındaki farklılıkları da son derece farklı eğilimler göstermektedir. Kapalı bir havza olan Acıgöl çevresindeki diğer coğrafi parametrelerden çok çabuk etkilenmektedir. Ancak Acıgöl gibi kapalı havzalarda asıl önemli olan unsur havza yönetimi ve planlamasıdır. Bu noktada beşeri faaliyetler çok önemlidir. Acogöl havzasında yer alan tuz üretim fabrikaları bu konuda en büyük sorumluluğa sahiptirler. Dolayısıyla göl yüzeyindeki değişimin asıl kaynağının yukarıdaki açıklamalar ve temin edilen veriler değerlendirildiğinde ekonomik faaliyetler olduğunu söylemek mümkündür. İklim parametreleri elbette etkili olmaktadır. Ancak iklim uzun değerlendirmeler gerektiren bir çalışma sahasıdır. Özellikle 1984-2010 arasındaki değişimlerin iklim özelliklerinin göl alanı üzerindeki etkisini olumlu ya da olumsuz olarak ortaya koymak anlamlı olmayacaktır. Coğrafi parametreler açısından kısa sayılabilecek bu zaman dilimi aralığında bu kadar hızlı bir değişimin ancak beşeri faaliyetlere dayalı geliştiği kanısı oluşmuştur.

3.2.2. Urmıye Gölü

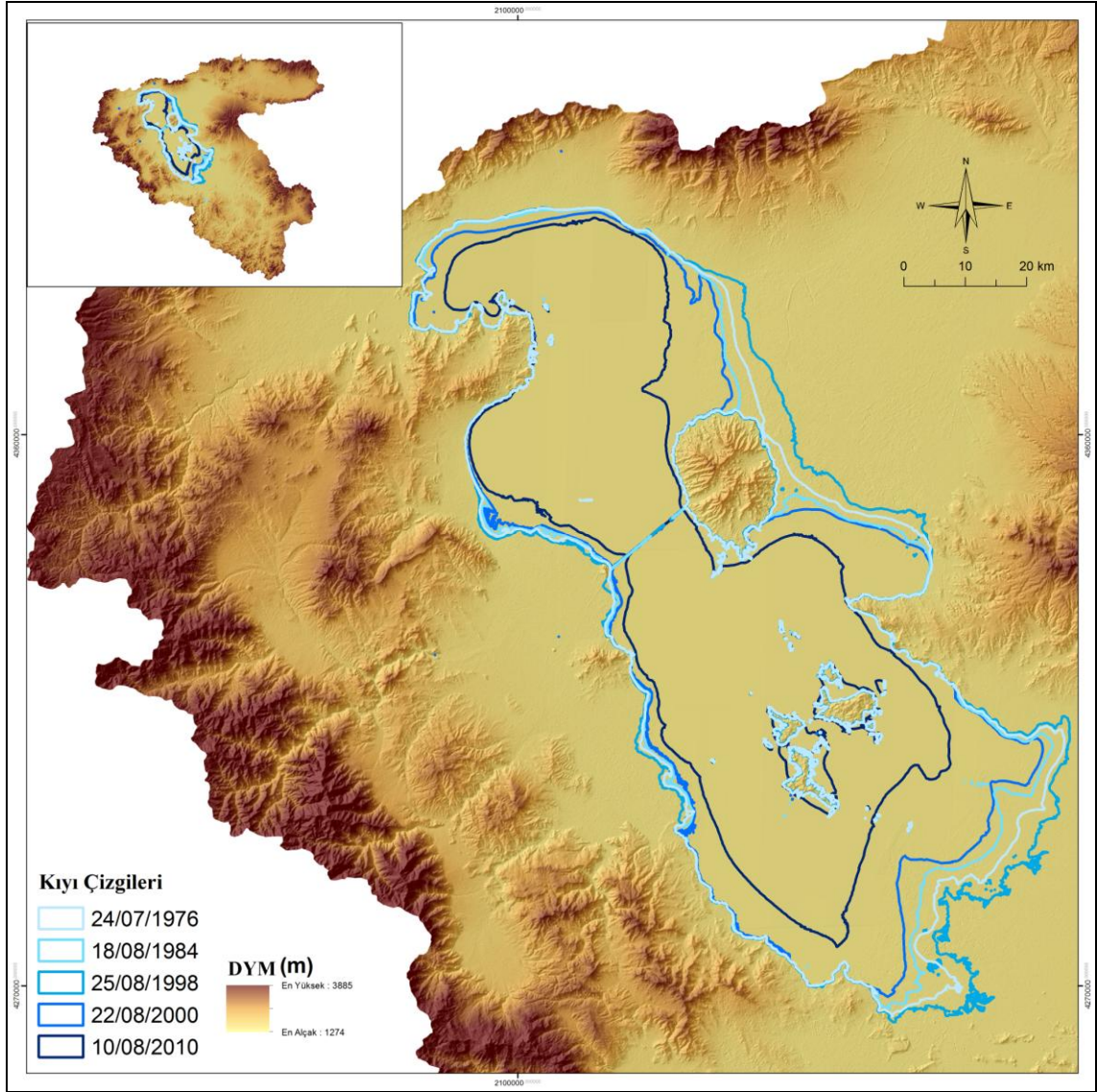
3.2.2.1. Kıyı Çizgisi ve Yüzey Değişimlerinin Belirlenmesinde Farklı Yöntemlerin Kullanılması

Acıgöl ile ilgili yapılan uygulamaların benzeri Urmıye Göl'ü için de gerçekleştirilmiştir. Urmıye Göl'ü ile ilgili uygulamalar bir hayli uzun sürmüştür. Özellikle dijital görüntü işleme yöntemleri uygulanırken bu zorlukla karşılaşmıştır. Bu durum Urmıye Göl'ü uydu görüntülerinin büyük hafıza kaplamaları ve yazılımların işlem yapabilme potansiyellerini zorlamasıdır.

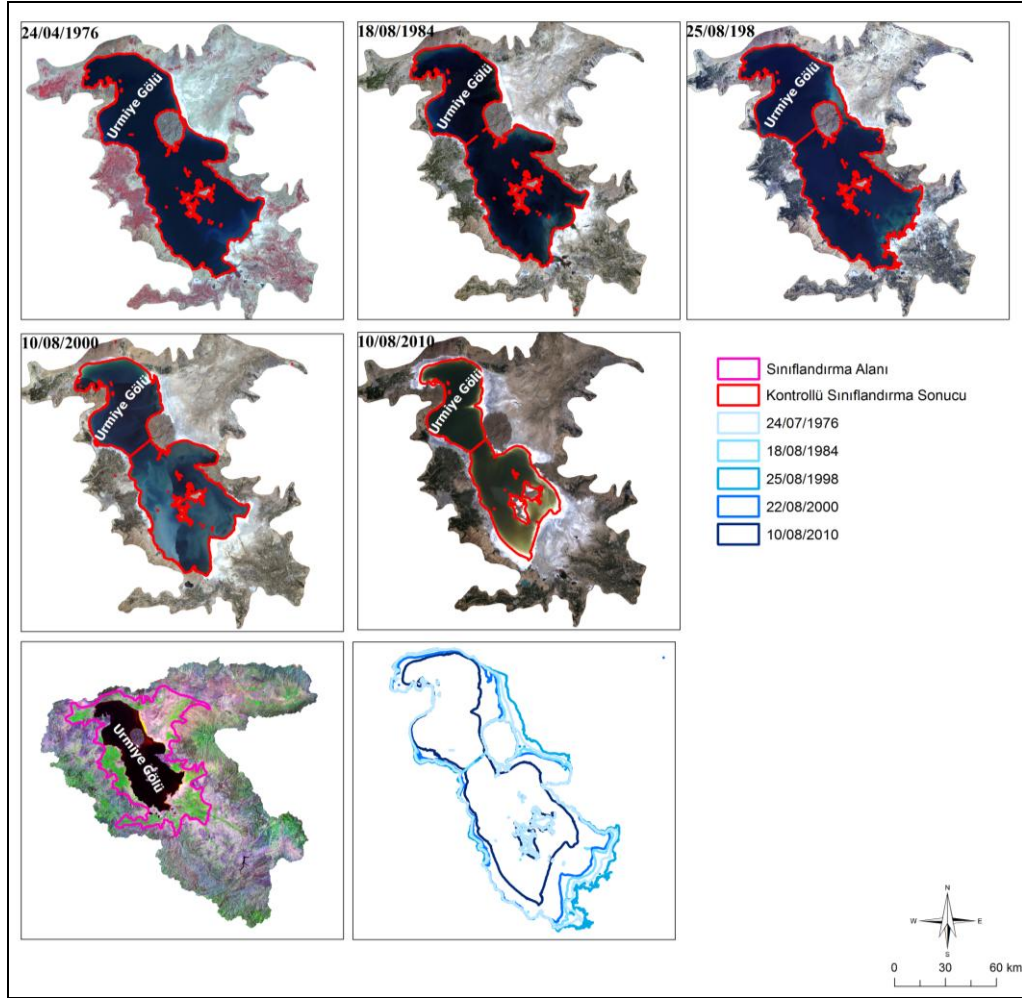
Yapılan kontrollü sınıflandırma sonuçların incelendiğin 24/07/1976' dan itibaren göl yüzeyi ve kıyı çizgisinin sürekli olarak mekansal değer kaybı yaşadığı belirlenmiştir (Şekil 177;Şekil 178). İşlem yapılan ve 1976'dan sonraki tarihler içerisinde olumlu olan tek bir tarih olmuştur. Bu tarih 25/08/1998'dir. 24/07/1976'da 5,205 km² olan göl yüzeyi 25/08/1998'de 5,584 km² yükselmiştir (Grafik 121). Yıllar arasındaki değişimler analiz edildiğinde 1976-1984 arasında % -5.94 oranında bir azalma gerçekleşmiştir. 1976'da 5,205 km² olan göl yüzeyi 1984'te 4.897 km² 'e gerilemiştir (Grafik 122). 1984-1998 arasında göl yüzeyinde 687 km²'lik bir artış gerçekleşmiştir. Bu alan, göl yüzeyinde % 14.02 oranında bir artış gerçekleşmesini sağlamıştır. 1998-2000 arasında Çalışma yapılan tarihler arasındaki en önemli göl yüzeyi alanı daralması gerçekleşmiştir. 1998-2000 arasında göl yüzeyinde 942 km²'lik bir daralma gerçekleşmiştir. Bu daralma % - 16.86 oranında gerçekleşmiştir. 2000'de 4,642 km² olan göl yüzeyi 2010'da 3,094 km²'ye olarak belirlenmiştir. Bu değer % -33.34 bir daralmaya karşılık gelmektedir.

Kontrollü sınıflandırma sonucu belirlenen kıyı çizgisi değişimleri göl yüzeyi alanı değişimine paralel bir eğilim göstermektedir. Uydu görüntülerini sırasıyla incelediğimizde 24/07/1976'da kıyı çizgisi uzunluğunun 906.631 km, 18/08/1984'te % - 4.56 oranında kısalarak 865.278 km'ye gerilemiştir. 25/08/1998'de 1984'e göre % 26.09 oranında bir artışla kıyı çizgisi uzunluğu 1,091.113 km'ye ulaşmıştır. Bu incelenen yıllar içerisinde en önemli artıştır (Grafik 123; Grafik 124). 1998-2000 arasında ise çok önemli bir kıyı çizgisi değişimi gerçekleşmemiştir. 1998'de 1,091.113

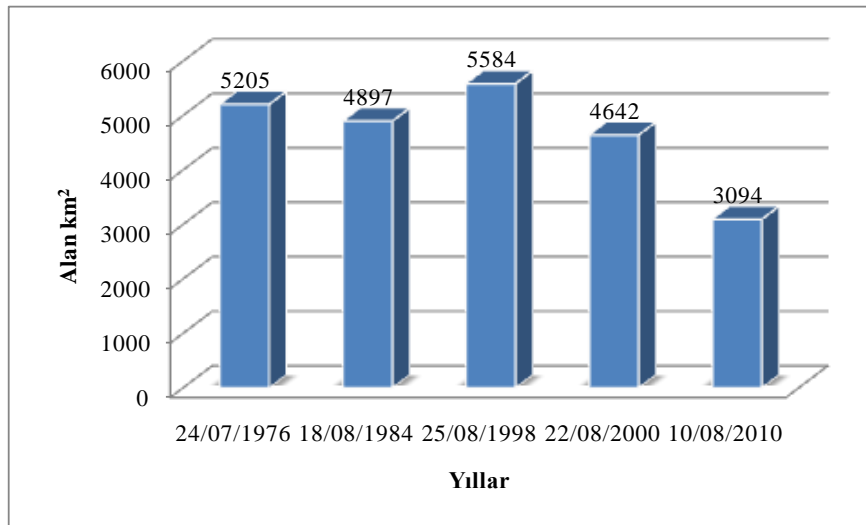
km olan kıyı çizgisi 2000’de 1,012.679 km olarak belirlenmiştir. 1998-2000 arasındaki değişim oranı % -7.19 olarak tespit edilmiştir. En önemli kıyı çizgisi değişimi ise 2000-2010 arasında yaşanmıştır. 2000’de 1,012.679 km olan kıyı çizgisi % -43.53 oranında kısalarak 571.849 km uzunluğa gerilemiştir.



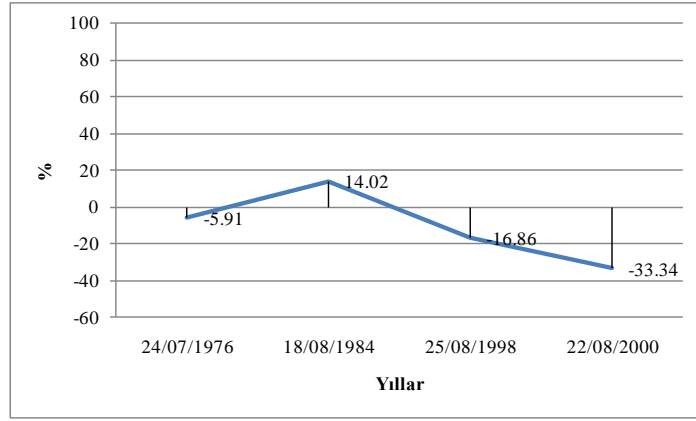
Şekil 177: Kontrollü sınıflandırma sonucu kıyı çizgileri.



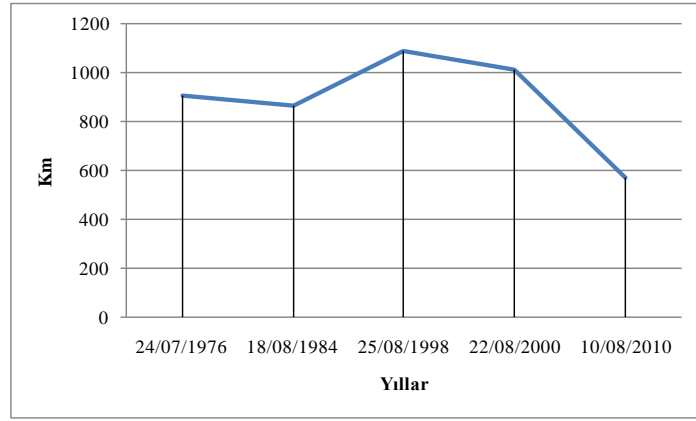
Şekil 178: Kontrollü sınıflandırma sonucu kıyı çizgilerinin çok zamanlı görüntüleri üzerinde gösterilmesi.



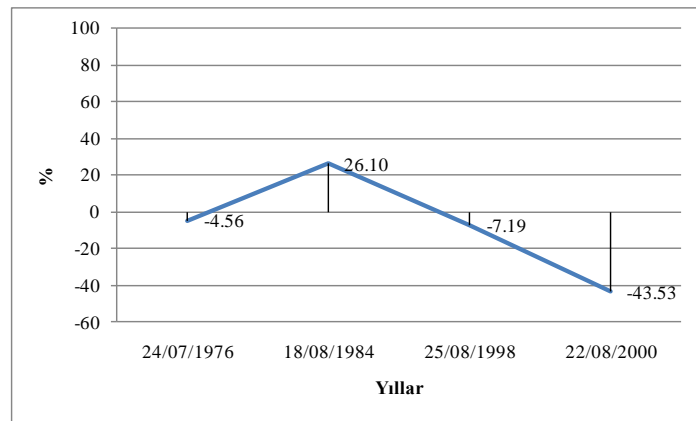
Grafik 121: Kontrollü sınıflandırma sonucu göl yüzeyi alansal değerleri.



Grafik 122: Kontrollü sınıflandırma sonucu göl yüzeyi alanı oransal değişimleri.



Grafik 123: Kontrollü sınıflandırma sonucu kıyı çizgileri.

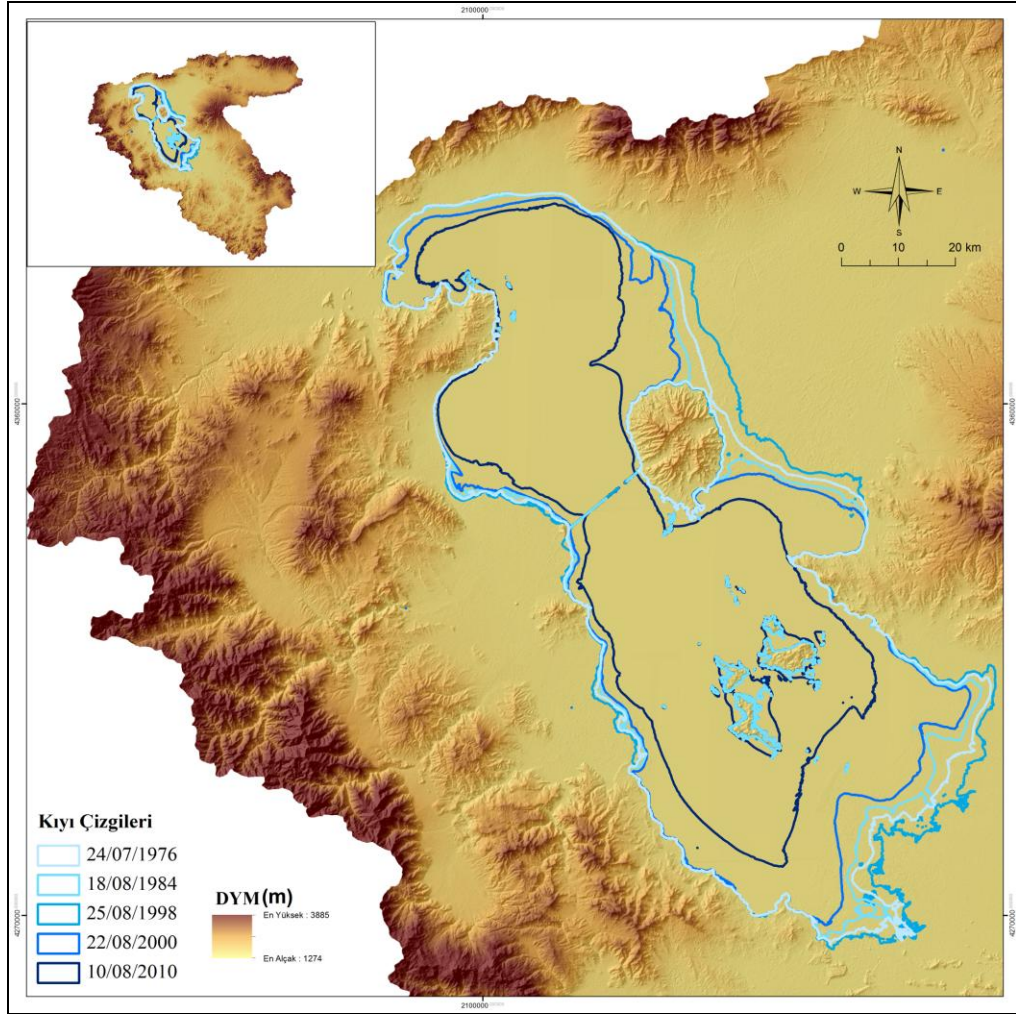


Grafik 124: Kontrollü sınıflandırma sonucu kıyı çizgileri oransal değişimleri.

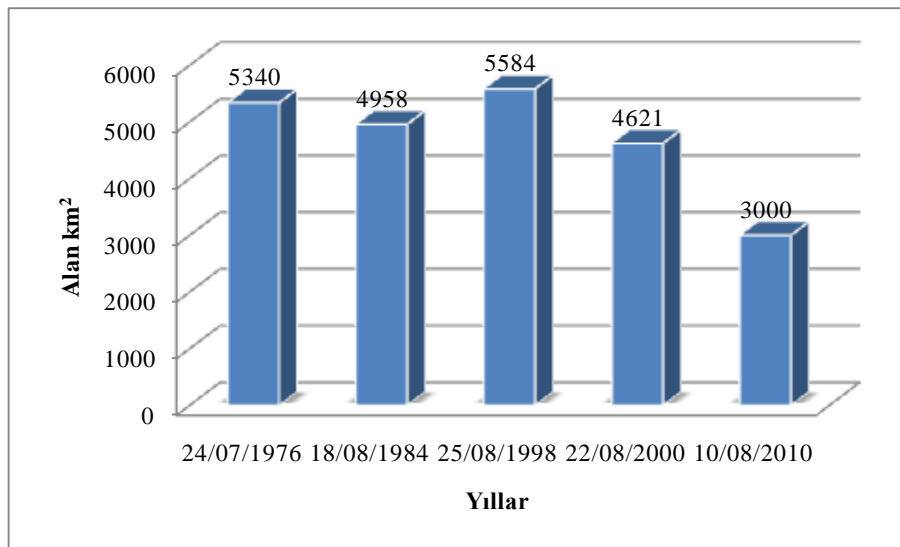
Kontrolsüz sınıflandırma yöntemi göl yüzeyi ve kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesi için kullanılan yöntemlerden bir diğeridir. Bu işlem yapılırken görüntü işleme yöntemlerinin hepsinde olduğu gibi bant kombinasyonlarında özen gösterilmiştir. Kontrolsüz sınıflandırma sonucu belirlenen su yüzeyi ve kıyı çizgisi değerleri kontrollü sınıflandırma yöntemi ile belirlenen değerlere çok yakındır.

Kontrolsüz sınıflandırma sonucu belirlenen en fazla göl yüzeyi alanı 25/08/1998'e aittir (Şekil 179;Şekil 180). Buna paralel olarak da kıyı çizgisi uzunluğu da en fazla bu tarihte tespit edilmiştir. 24/07/1976'daki göl yüzeyi alanı ikinci en fazla olan dönemdir. Bu tarihten itibaren göl yüzeyi ve kıyı çizgisi sürekli bir azalma içerisindedir. Burada farklı olan tek tarih 25/08/1998'dir. 24/07/1976'da 5,340 km² olan göl yüzeyi alanı 18/08/1984'te % - 7.15 oranında bir değişimle 4,958 km² gerilemiştir (Grafik 125;Grafik 126). Göl yüzeyi alanı 25/08/1998'de ise % 12.62 değişim oranıyla 5,584 km² ile incelenen tarihler içerisindeki en büyük alansal değere ulaşmıştır. 22/08/2000'de ise bir önceki döneme göre % -17.24 değişim ile 4,621 km² gerilemiştir. Bu en önemli göl yüzeyi daralmalarından ikincisidir. En büyük göl yüzeyi alanı daralması ise 10/08/2010'da yaşanmıştır. Bir önceki döneme göre göl yüzeyi alanı % -35.07 değişimle 3000 km² gerilemiştir. Kontrolsüz sınıflandırma sonucu ortaya çıkan bu dijital sonuçlar özellikle 2000 ile 2010 yılı arasındaki dönemde göl yüzeyinde olumsuz çok büyük değişimler olduğunu net bir şekilde göstermektedir (Grafik 125).

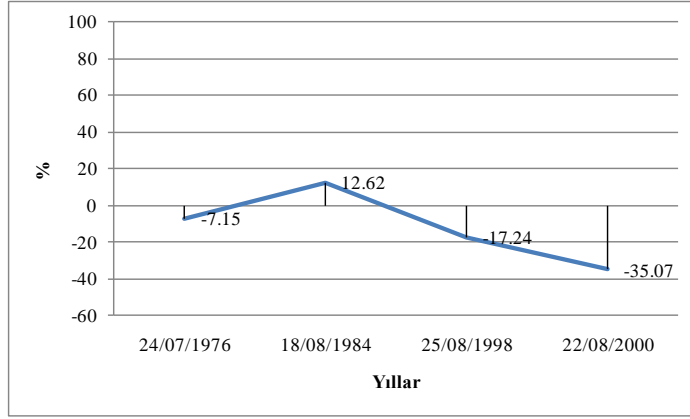
Kıyı çizgisi değişimleri de yüzey değişimine paralel bir eğilim sergilemektedir. Bu paralel olmayan tek bir tarih vardır. Göl yüzeyi 18/08/1984'te azalmasına karşın kıyı çizgisi uzunluğu bir önceki yıla göre artış göstermiştir (Şekil 179;Şekil 180). 24/07/1976'te 858.05 km olan kıyı çizgisi % 2.35 değişim ile 18/08/1984'te 878.22 km olarak belirlenmiştir. 25/08/1998'de bir önceki döneme göre % 24.24 oranında değişim gerçekleşmiş ve kıyı çizgisi 1,091.11 km'ye ulaşmıştır (Grafik 127;Grafik 128). 22/08/2000'de kıyı çizgisinde % -20.68 oranında değişim gerçekleşmiş ve kıyı çizgisi 865.48 km'ye gerilemiştir. 10/08/2010'da kıyı çizgisindeki bu olumsuz değişim devam etmiştir. Bu dönemde % -31.97 oranında çok büyük bir değişim gerçekleşmiş ve kıyı çizgisi uzunluğu 588.82 km'ye kadar gerilemiştir (Grafik 127;Grafik 128).



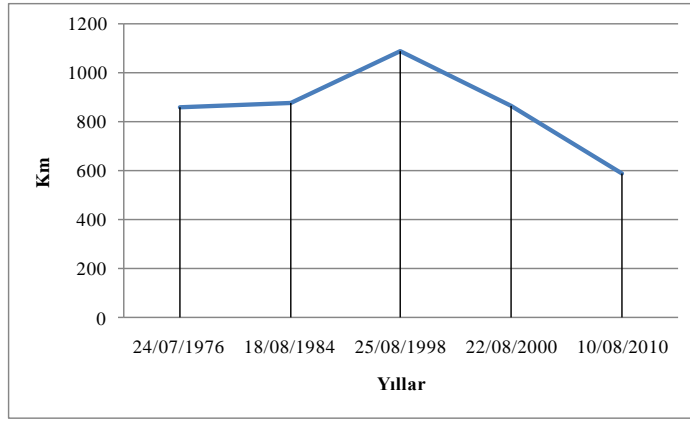
Şekil 179: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu kıyı çizgileri.



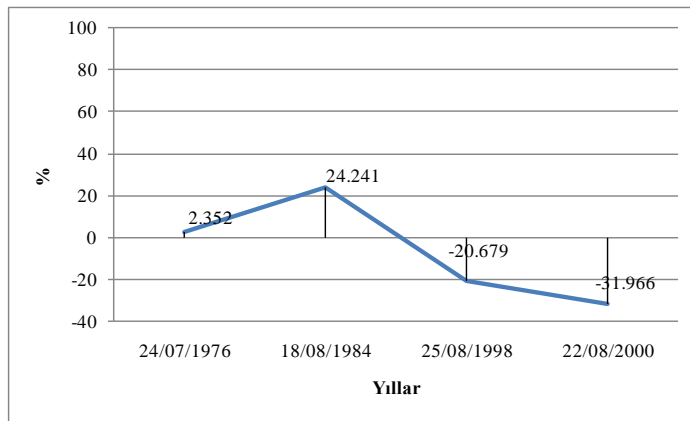
Grafik 125: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu göl yüzeyi alansal değerleri.



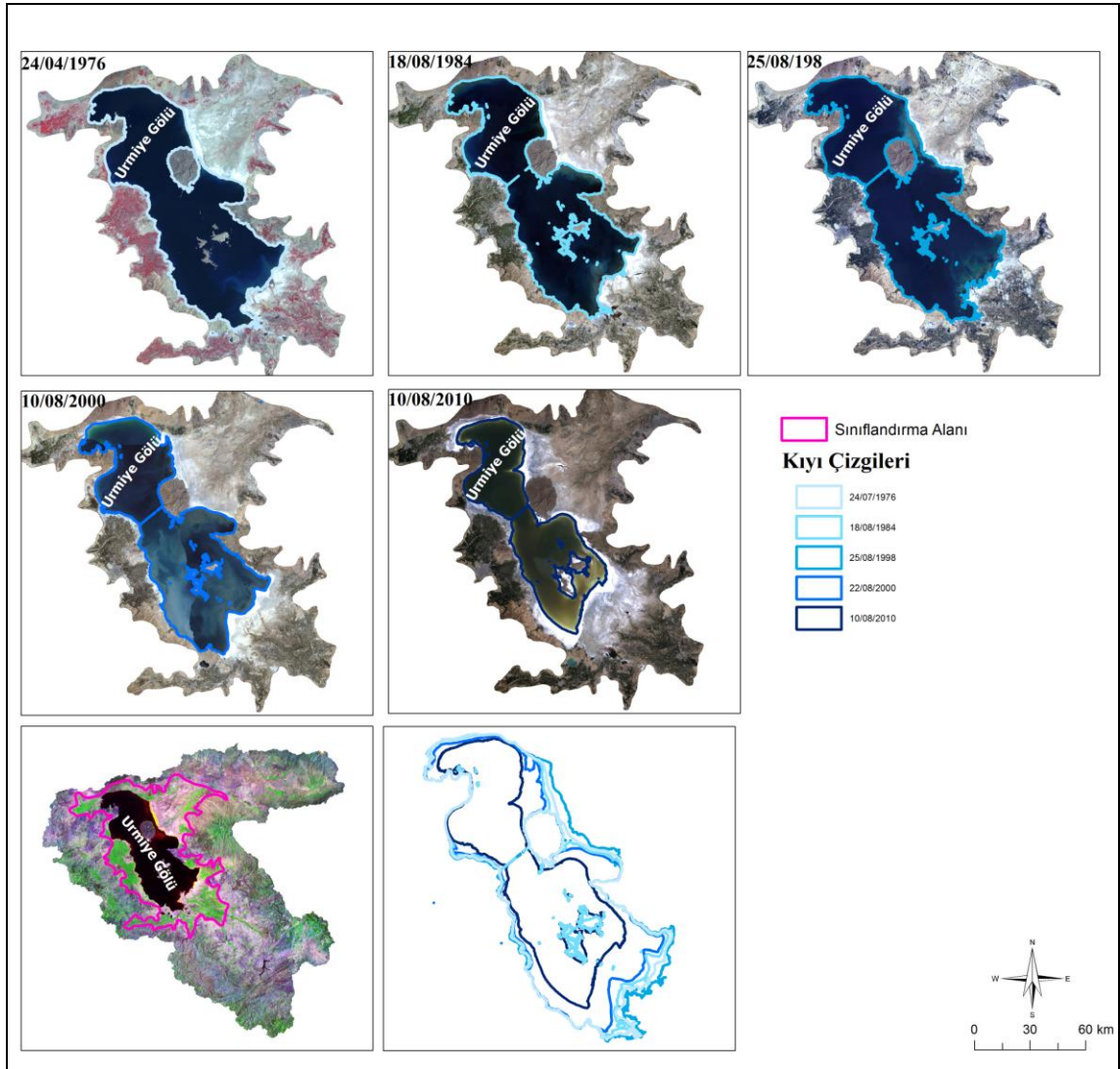
Grafik 126:Kontrolsüz sınıflandırma sonucu göl yüzeyi alanlarının oransal değişimi.



Grafik 127:Kontrolsüz sınıflandırma sonucu kıyı çizgileri.

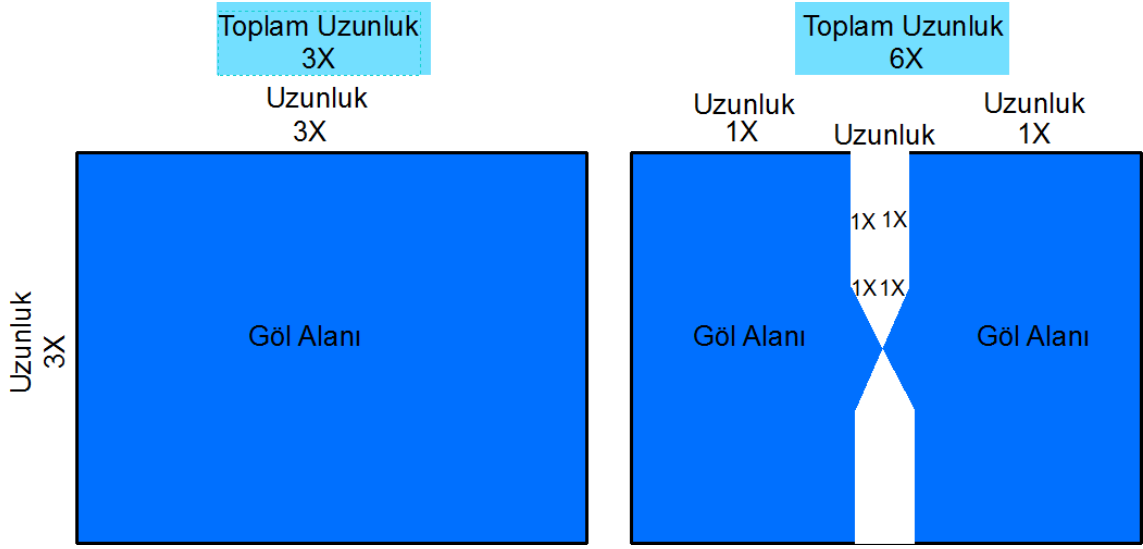


Grafik 128: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu kıyı çizgileri uzunluğunun oransal değişimi.



Şekil 180: Kontrolsüz sınıflandırma sonucu kıyı çizgilerinin çok zamanlı görüntüler üzerinde gösterilmesi.

Kıyı çizgisinde de göl yüzeyindeki alansal değişime bağlı olarak önemli değişimler olmaktadır. Bu değişimler göl yüzeyindeki değişime paraleldir. Ancak bu paralelliği bozan bir yıl vardır. 1984'te göl yüzeyi $5,205 \text{ km}^2$ iken kıyı çizgisi uzunluğu 858.05 km 'dir. Ancak 1984'te göl yüzeyi $4,897 \text{ km}^2$ olmasına rağmen kıyı çizgisi uzunluğu 878.22 km 'dir. Bu durum teknik olarak daralan göl yüzeyinde kıyı çizgisinin girintili ve çıkıntılı bir şekilde almasından kaynaklanmaktadır. Buna bağlı olarak göl yüzeyinde gerçekleşen daralmaya rağmen bazı durumlarda kıyı çizgisi bir önceki tarihe oranla daha uzun olabilir (Şekil 181).

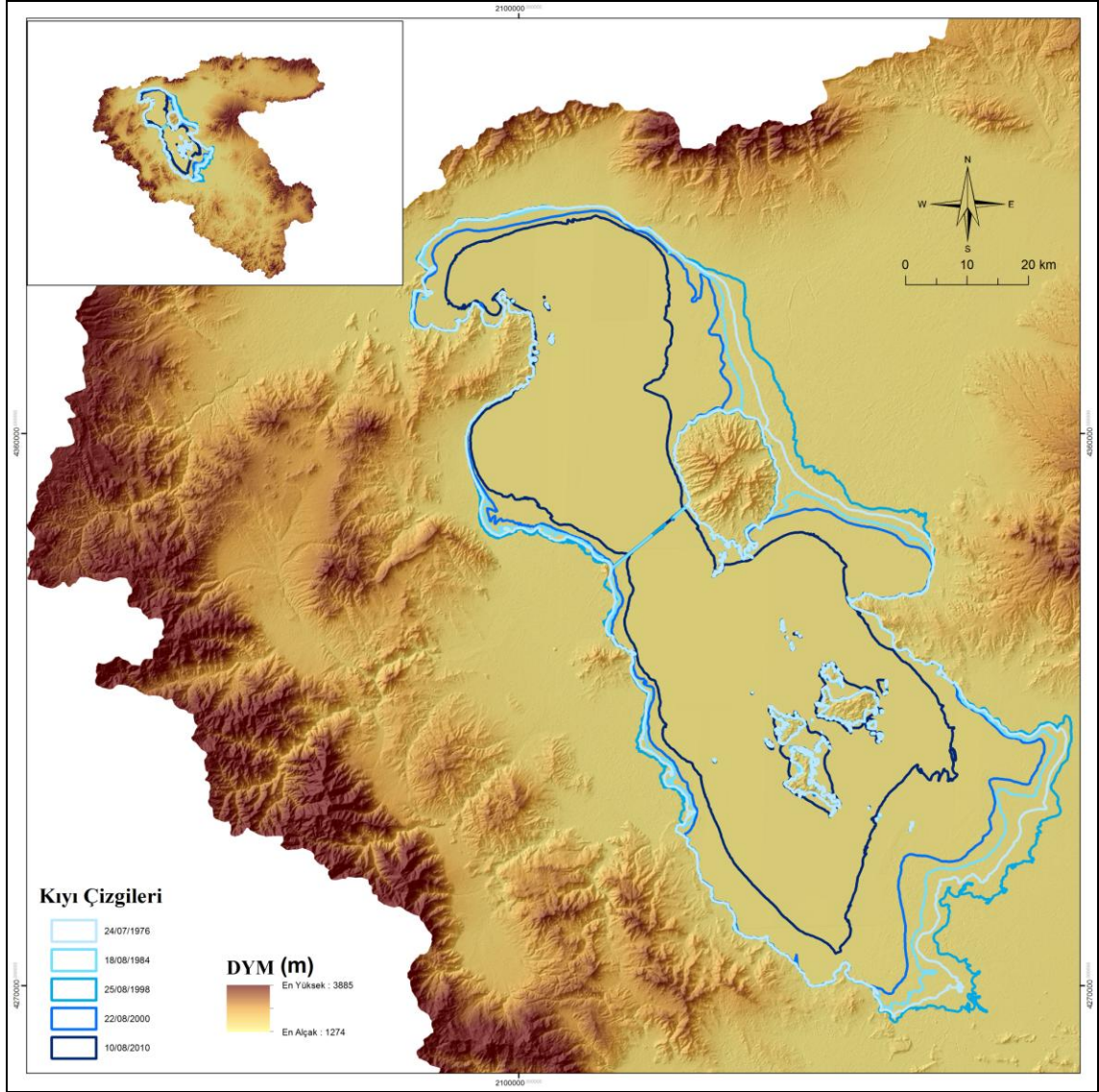


Şekil 181: Göl yüzeyi ve kıyı çizgisi değişimi ilişkisi.

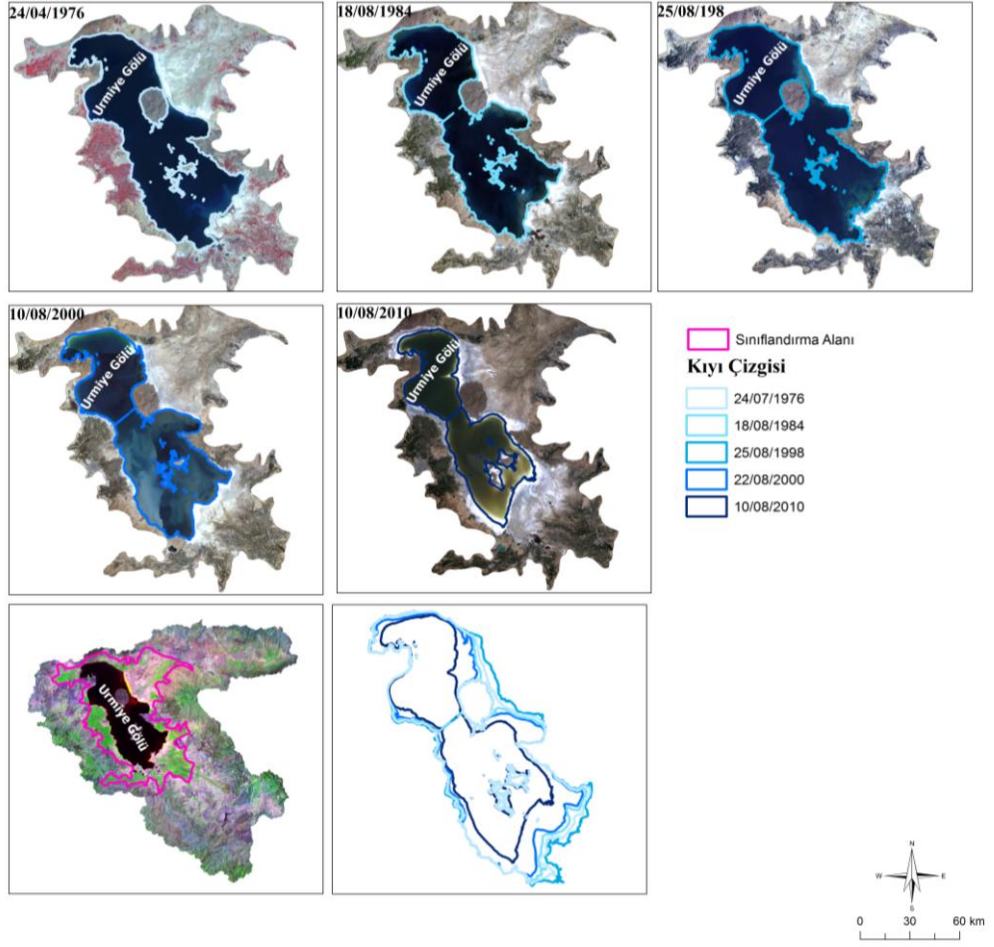
Manuel vektörleştirme, yapılan uygulamaların bütününde en doğru uygulama olarak kabul edilmiştir. Bunun nedeni yapılan diğer uygulamaların görüntü işleme teknikleri kullanılarak otomatik yöntemlerle tespit edilmesi ve kullanıcı doğruluğunun düşük olması olarak gösterilebilir. Manuel vektörleştirme sonuçları da kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma sonuçlarına yakın değerlere sahiptir. 24/07/1976'te göl yüzeyi alanı 5,252 km² olarak tespit edilmiştir. 18/08/1984'te %-5.79 oranında değişimle 4,948 km² olarak tespit edilmiştir (Şekil 182;Şekil 183). 25/08/1998'de göl yüzeyi % 12.62 oranında bir artışla göstermiştir 5,562 km² ulaşmıştır. 22/08/2000'de göl yüzeyi % -16.83 oranında değişmiş ve 4,626 km²'ye gerilemiştir. Bütün yöntemlerde olduğu gibi bu yöntemde de en büyük değişim 10/08/2010'da gerçekleşmiştir. Bu dönemde göl yüzeyi %-32.51 değişim ile 3,122 km²'ye geilemiştir (Grafik 129;Grafik 130).

Kıyı çizgisi değişimleri incelendiğinde en büyük olumsuz değişimin 10/08/2010'da en önemli olumlu değişimin ise 25/08/1998'de gerçekleştiği görülmektedir (Grafik 131;Grafik 132). 24/07/1976'te 817.090 km uzunluğa sahipken 18/08/1984'te % 0.50 oranında değişim geçekleşmiş ve kıyı çizgisi uzunluğu 821.213 km ulaşmıştır. 25/08/1998'de kıyı çizgisi % 14.68 oranında değişim ile 941.752 km uzunluğa ulaşmıştır. 22/08/2000'de kıyı çizgisi uzunluğunda olumsuz anlamda önemli değişimler gerçekleşmiştir. Bu dönem kıyı çizgisi açısından en önemli tarihlerden biri durumundadır (Şekil 182;Şekil 183). 22/08/2000'de kıyı çizgisi bir önceki döneme

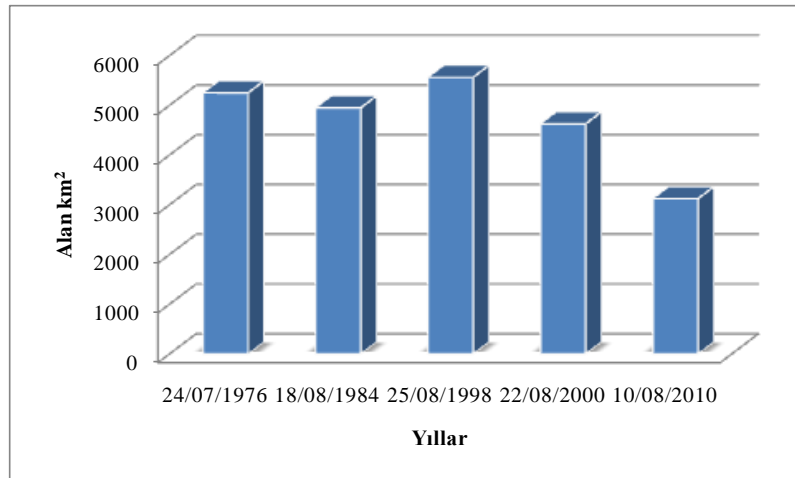
göre % - 15.38 oranında değişmiş ve 796.950 km uzunluğa gerilemiştir. 10/08/2010'da ise kıyı çizgisinde en büyük değişim gerçekleşmiştir. Bu dönemde kıyı çizgisi uzunluğu % -29.15 oranında değişime maruz kalmış ve uzunluğu 564.626 km olmuştur.



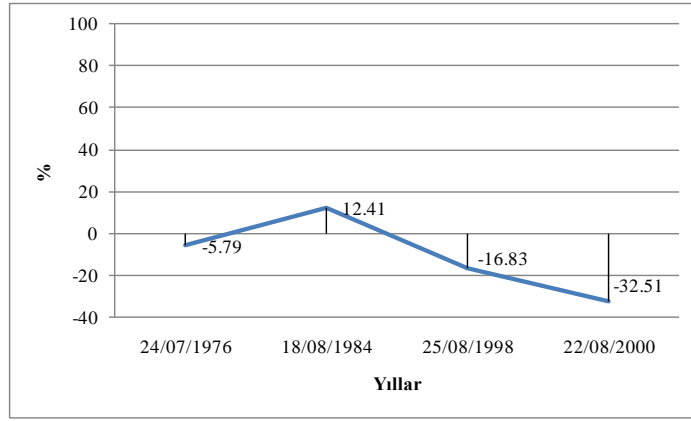
Şekil 182: Manuel vektörleştirme sonucu kıyı çizgileri.



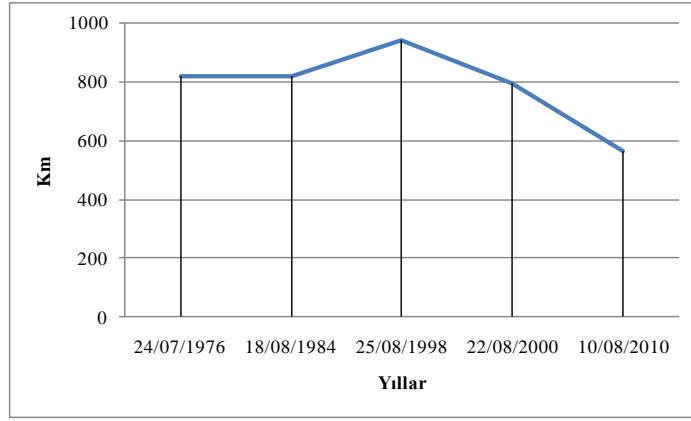
Şekil 183: Manuel vektörleştirme sonucu kıyı çizgilerinin çok zamanlı görüntüler üzerinde gösterilmesi.



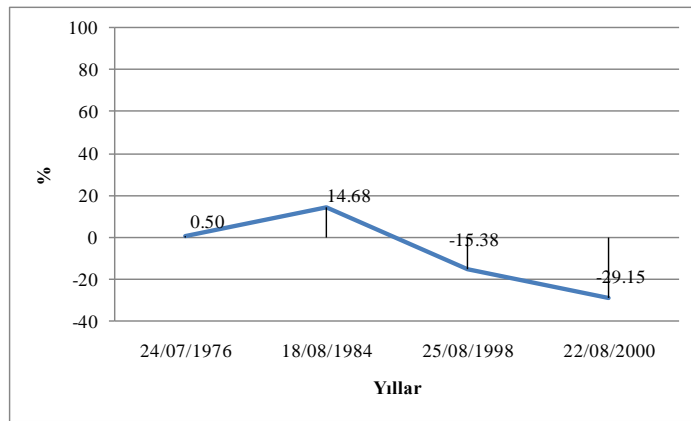
Grafik 129: Manuel vektörleştirme sonucu göl yüzeyi alansal değerleri.



Grafik 130: Manuel vektörleştirme sonucu göl yüzeyi alanları oransal değişimi.



Grafik 131: Manuel vektörleştirme sonucu kıyı çizgileri uzunluğu.



Grafik 132: Manuel vektörleştirme sonucu kıyı çizgileri oransal değişimleri.

AVISO Radar Altimetri Verileri

AVISO organizasyonu, jeofizik data üretmek özellikle okyanuslar ve denizlerle ilgili veriler elde etmek için Fransız Uzay Ajansı (CNES) ve Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA)'nın uyduları kullanılmaktadır. Bu organizasyon ilk olarak 10 Ağustos 1992'de okyanuslar ve büyük su yüzeyleri ile ilgili veri toplamak amacıyla iki hassas alimetre ve yörünge belirleme sistemlerinden olan uydularla entegre olan uydu Doppler Orbitography ve Radyo-konumlandırma Sistemi (DORIS)'e sahip Topex/Poseidon uydularını göreve başlattı. Fransız/Amerikan ortak girişimi olan Topex/Poseidon ve Jason uyduları radar altimetri kullanarak su yüzeylerindeki hareketleri izlemektedir. Temelde sistem, uydulardan yüzeye ulaşan dalgaların uyduya ulaşma mesafesi farkını ölçerek işlem gerçekleştirmektedir (Şekil 186). Örneğin kıyı değişimleri, dalga yükseklikleri bunlar arasındadır. Bu uydular ile ilgili karakteristik bilgiler aşağıda verilmiştir (Tablo 57). Bu uyduların verileri gerekli işlem adımlarından geçirilip düzenlendikten sonra işlem için kullanılır hale getirilmiştir (Tablo 59). Jason 1 uydusu 2001 Jason 2/OSTM ise 2008'de göreve başlamıştır (Tablo 58). Jason/OSTM uydusu ise 2008'de göreve başlamıştır (Şekil 187). Jason 2/OSTM uydusu CNES, EUMETSAT, NOAA ve NASA işbirliğiyle geliştirilmiştir. Bu uydu üzerinde 1 adet Poseidon altimetre, bir radyometre ve üç adet yer konum sistemi mevcuttur.

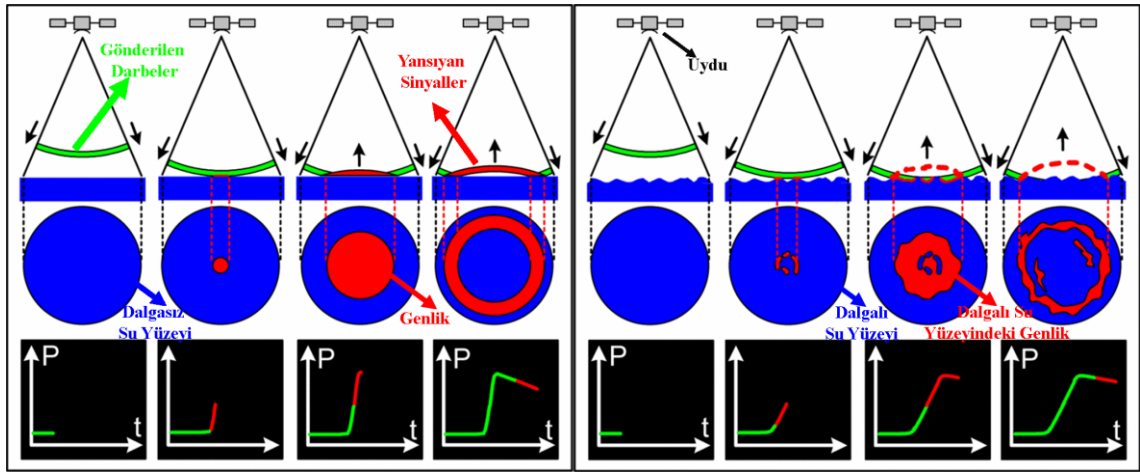
Darbe Dalga Formları

Radar altimetre, uydu üzerinden yeryüzüne saniyede 1700'den fazla darbe (pulse) göndermektedir ve bunları algılamaktadır. Burada zaman, darbenin yayılımından onun ekosunun yeryüzünden yansıyıp algılanmasına kadar geçen süre uydunun yüksekliği ile orantılıdır.

Darbe yansımaları

Okyanus yüzeyi üzerinde, eko dalga formları analitik olarak tarifedilebilir karakteristik bir şekle sahiptirler (Brown Modeli). Su yüzeyleri homojen değildir, bu yüzeyler süreklilik içermez ya da önemli eğim değerlerine sahiptir. Örneğin topografik eğim gibi düşünülebilir. Bu durum doğru yorumlanmasını daha zor duruma getirmektedir. Radar altimetreler, zamanla yoğunluğu değişen yansıyan dalgaları

almaktadır (www.aviso.oceanobs.com). Deniz yüzeyinin düz olduğu bölgelerde, yansıyan dalganın genliği radar sinyalinin yüzeye çarptığı kenardan itibaren keskin bir şekilde artmaktadır. Ancak deniz yüzeyinin dalgalı ya da aşırı hareketli olduğu bölgelerde, ilk sinyal bir dalganın tepesine ulaşır daha sonra sinyaller diğer dalga tepesi serilerine ulaşmaktadır (Şekil 184). Bu bölgelerde sinyallerin genliği daha kademeli bir şekilde artmaktadır. Yansıyan dalga bilgisinden su yüzeyindeki dalga yükseliği ile ilgili bilgi edinilebilmektedir. Zamanla temsil edilen eğim eğrisi genliği dalga yüksekliği ile doğru orantılıdır.



Şekil 184: Radar altimetri darbe özellikleri P: Darbe T: Zaman
(<http://www.aviso.oceanobs.com> adresinden değiştirilerek uyarlanmıştır).

Waveforms characteristics

Orta yükseklikteki Epok: Gönderilen radar darbesinin iletildikten sonra yüzeyden uyduya tahmini geri dönüş süresindeki gecikmeleri belirtir (Şekil 185).

P: Faydalı bir sinyal genliğidir. Emisyon genliği ile ilgili genlik backscatter katsayısı verir, σ_0 .

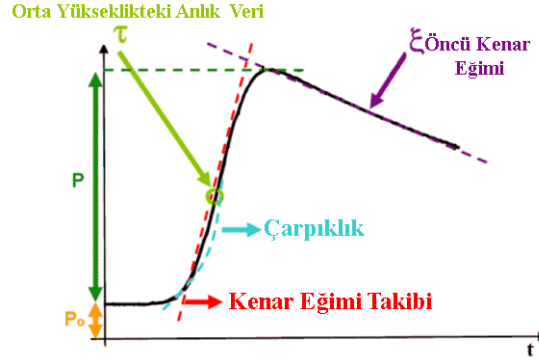
Po: Termal gürültü.

T: Zaman

Öncü Kenar Eğilimi: Bu önemli dalga yüksekliği ile ilgili olabilir (significant wave height (SWH))

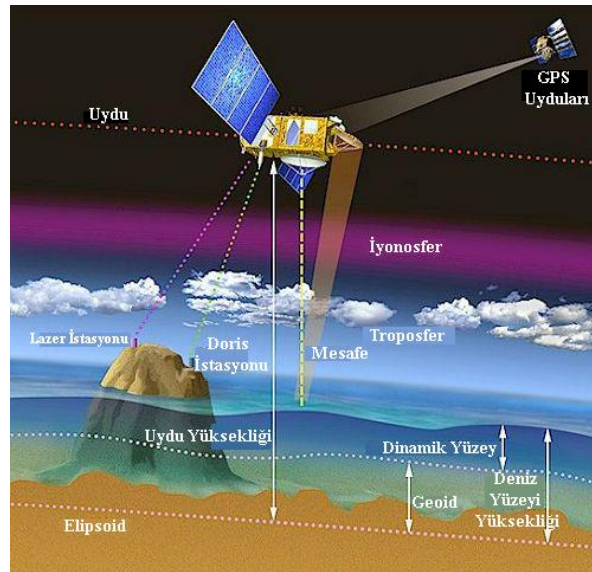
Çarpıklık: Öncü kenar eğriliği.

kenar eğiklik takibi: Bu herhangi radar anteni karışık noktasına bağlıdır.



Şekil 185: Dalga Formu karakteristikleri (www.avisooceanobs.com adresinden değiştirilerek uyarlanmıştır).

Bu uydular radar altimetrisi kullanarak su yüzeyindeki deformasyonu belirlemektedirler. Altimetreler yeryüzüne sinyaller yaymaktadır ve bu sinyaller geri yansıdıktan sonra deniz yüzeyinden eko olarak alınmaktadır (Şekil 188). Deniz yüksekliği, yüzey ile uydu arasındaki farkı temsil etmektedir ve uydunun konumu göreceli olarak belirlenmiş referans yüzeyinde göre değişmektedir. DORIS gibi bazı yer sistemleri uydunun yüksek doğruluklu veriler toplaması ve konumun belirlenmesi açısından önemlidir. Radar altimetriye yansıyan dalgalarda hatalar olabilmektedir. Bu hatalar birden fazla ölçümle, diğer veri toplama aletleri ile ya da modellerle düzeltilebilmektedir (AVISOM ve PODAAC, 2008).



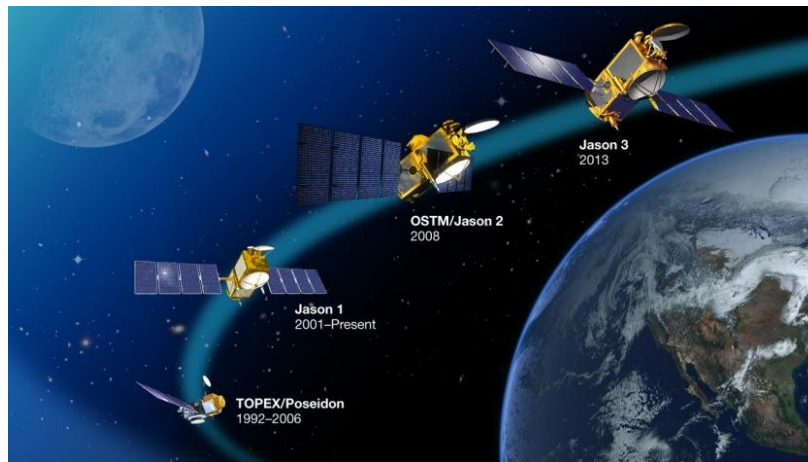
Şekil 186: Topex/Poseidon ve Jason uyduları çalışma sistemleri. (http://www.avisooceanobs.com adresinden değiştirilerek uyarlanmıştır).

Tablo 57: Topex/Poseidon uydusu özellikleri.

Uydu yörüngesi yar çapı	7714,43 km
Eksantrisite (kaçıklık)	0,000095
E ğim (eğiklik)	66,04 derece
Ekvatorndan yükseklik	1336 km.
Ekvatornda iki şerit aras mesafe	315 km.
Her bir uydunun tam devirdeki çember sayısı	127
Bir tam devirde yapılan toplam çember sayısı	254
Tekrarlama periyodu	10 gün
Uydu hızı	7,2 km/sn
Uydunun deniz yüzeyindeki hızı	5,8 km/sn

Tablo 58: Jason uydusu özellikleri.

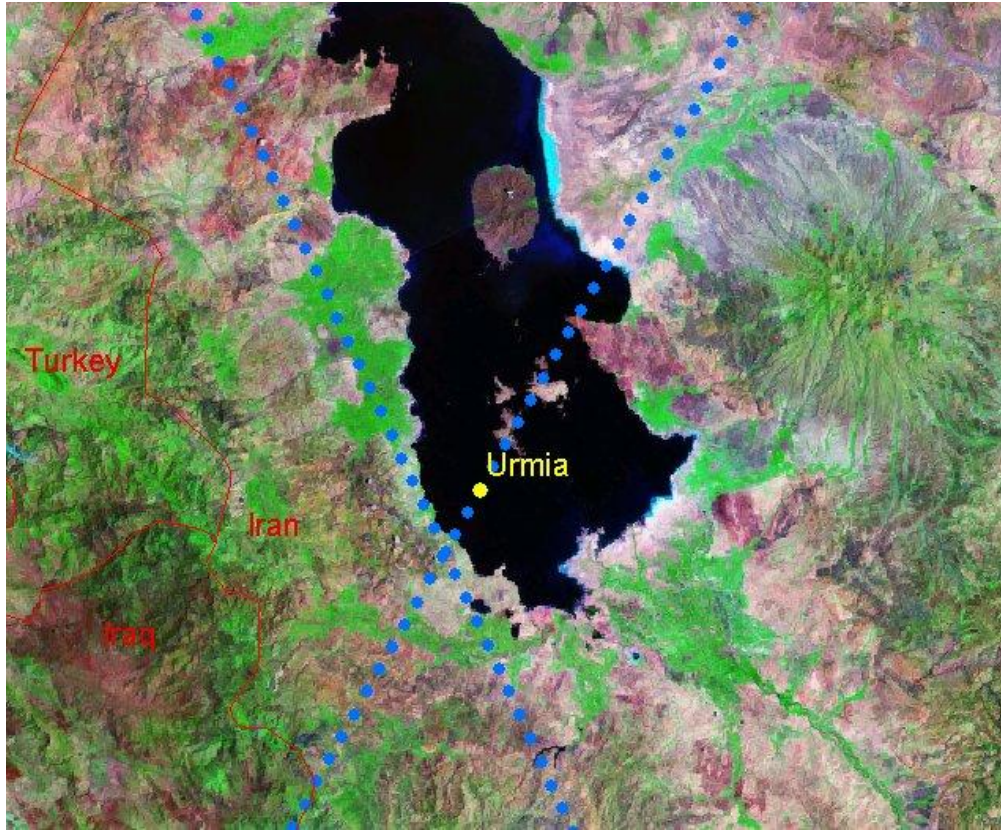
Uydu Yörüngesi Yarçapı	7714.4278 km
Eksantrisite (Kaçıklık)	0.000095
Eğiklik	66.039°
Ekvatorndan Yükseklik	1 336 km
Döngü Periyodu	6 745.72 saniye (112'42" or 1h52')
Tekrarlama Periyodu	9.9156 gün
Bir Tam Devirde Yapılan Çember Sayısı	254
Ekvatordaki İki Şerit Arasındaki Mesafe	315 km
Ekvator Üzerindeki Dar Açısı	39.5°
Ekvatordaki Bir Boylamı Geçiş Açısı	99.9242°
Uydu Hızı	7.2 km/s
Uydunun Deniz Yüzeyindeki Hızı	5.8 km/s



Şekil 187: Topex/Poseidon ve Jason uyduları görev süreleri (<http://www.aviso.oceanobs.com>).

Tablo 59: Urmıye Göl'ünün Topex/Poseidon ve Jason verileri .

Uydu	Veri Toplama Tekrarı	Tarih (Yıl, Ay, Gün)	Tarama Zamanı (saat, dk)	Yıllık Ortalama Göl Seviyesi Değişimi	Yıllık Ortalama Göl Seviyesi Değişim Hatası	Tarama Boyunca K-Bandındaki Hata (Decibel)	Altimetre
TOPEX	1	19920928	7 59	-0.62	0.063	11.94	TMR
TOPEX	2	19921008	5 58	-0.72	0.073	13.41	TMR
TOPEX	3	19921018	3 57	-1.79	0.158	20.91	TMR
TOPEX	4	19921028	1 55	-1.25	0.121	13.02	TMR
TOPEX	5	19921106	23 53	-1.49	0.116	13.43	TMR
TOPEX	6	19921116	21 52	-1.11	0.091	13.73	TMR
TOPEX	7	19921126	19 51	-0.96	0.09	14.13	TMR
TOPEX	8	19921206	17 49	-1.87	0.203	26.36	TMR
TOPEX	9	19921216	15 48	-0.85	0.158	25.45	TMR
TOPEX	10	19921226	13 46	-0.55	0.083	13.33	TMR
POSEIDON	65	19940624	22 32	1.59	0.054	12.4	TMR
Jason	87	20040522	3 32	-2.65	0.073	14.21	JMR
Jason	88	20040601	1 31	-2.51	0.079	16.24	JMR
Jason	89	20040610	23 29	-2.68	0.055	15.26	JMR
Jason	90	20040620	21 28	-2.69	0.107	17.74	JMR
Jason	91	99999999	99 99	99.99	99.999	99.99	FMO
Jason	92	20040710	17 25	-2.79	0.061	14.59	JMR
Jason	93	20040720	15 24	99.99	99.999	99.99	FMO
Jason	94	20040730	13 22	-2.9	0.06	17.21	JMR
Jason	95	20040809	11 21	99.99	99.999	99.99	FMO

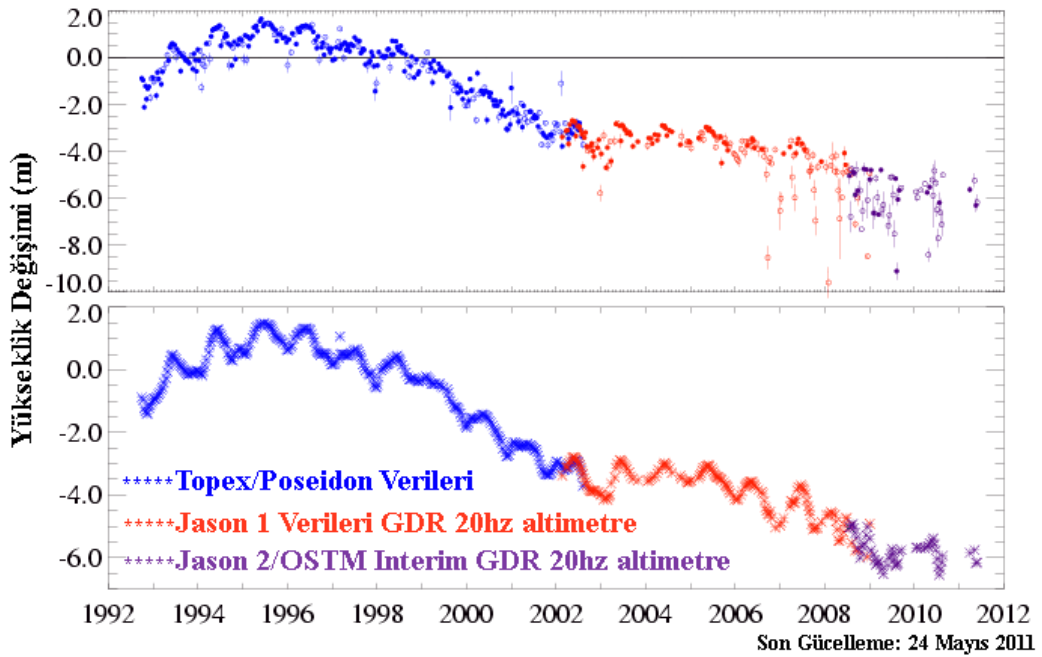


Şekil 188: Urmıye Göl'ü Topex/Poseidon Veri toplama noktaları (<http://www.aviso.oceanobs.com>).

Üretilen grafik için Topex/Poseidon, Jason ve Jason iki verileri kullanılmıştır (Grafik 133). Bunlar arasında en güncel olanı Jason 2 uydu verileridir. Bu verilerde ilk orta hassas yörünge (MOE) ve birkaç düzeltilmiş alan bulunmaktadır. Üstteki grafik ham yükseklik değişimlerini göstermektedir. Ortası boş daireler sakin su yüzeylerini, uzun hata çubukları ise kuru göl yatağını ya da uydudaki gürültüleri göstermektedir.

Alltaki grafik ise yükseklik değişim zaman serisini göstermektedir. Orta düzeyde düzeltmeler gerçekleştirilmiştir. sapmalar ve yüksek frekanslı gürültüler filtrelenerek azaltılmıştır.

Grafik 133 incelendiğinde özellikle 1996'dan itibaren Urmiye Gölü'nün seviyesinde sürekli düşüş yaşanmıştır. Bu düşüş çok keskin ve belirgin olmuştur. 1992'den 1996'ya kadar göl seviyesi 4 metre yükselirken 1996'dan 2011 yılı mayıs'a kadar 6 metrelik bir seviye düşüşü gerçekleşmiştir. Su kaynakları için uzun dönem içerisinde değerlendirilmesi gereken bir süreç içerisinde çok önemli bir seviye değişimi gerçekleşmiştir. Ancak burada belirtilmesi gereken nokta bu verilerin yersel ölçmeler ile desteklenmesi gerekmektedir. Çalışma kapsamında böyle bir imkan maalesef olmamıştır bu nedenle uydu verilerinin % 100 doğru olduğu varsayılmaz. Ancak doğruluk oranı % 80'nin üzerindedir. Çünkü bu uydular üzerindeki algılayıcılar son derece hassas veri toplama özelliğine sahiptirler.

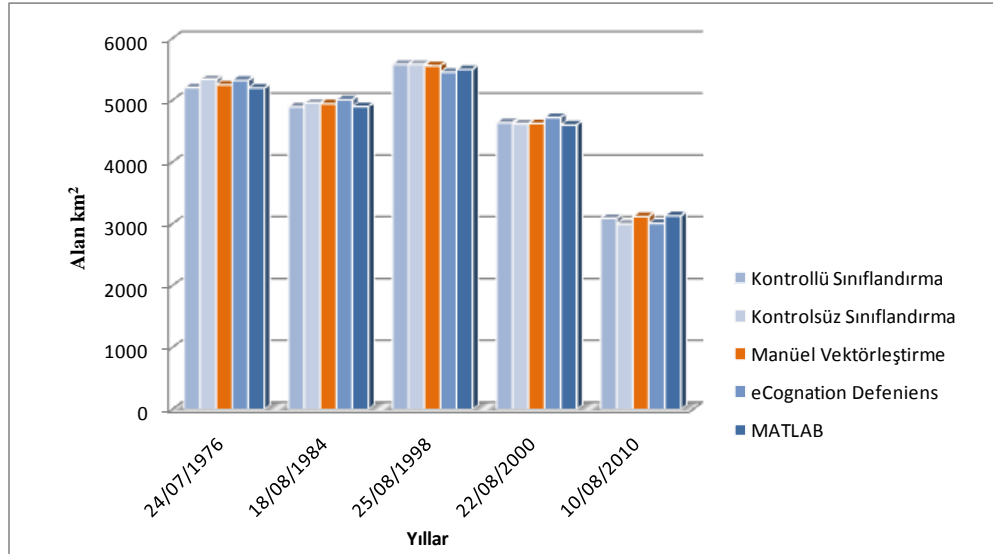


Grafik 133: Topex/Poseidon ve Jason uydu verileri kullanılarak üretilen göl seviyeleri.

3.2.2.2. Kıyı Çizgisi ve Yüzey Değişimlerinin Belirlemede Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması

Daha öncede bahsedildiği şekilde bu bölümdeki uygulamalarda temel doğru olarak manuel vektörleştirme kabul edilecektir. Değerlendirmeler ve oluşturulan grafiksel karşılaştırmalar bu temel üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Yapılan analizler Urmiye Gölü için MATLAB yazılımında geliştirilen algoritmanın manuel vektörleştirme ile en yakın sonuçlara ulaştığını göstermektedir (Grafik 134). En fazla uyumsuzluk ise geliştirilen kural dizisinde ortaya çıkmıştır. Kontrollü sınıflandırma yöntemi su yüzeyi algoritmasından sonra manuel vektörleştirme yöntemine en yakın olmaktadır (Grafik 135). Burada kural dizisi ile manuel vektörleştirme sonucu arasındaki farkın en fazla olarak tespit edilmesi kural dizisi özellikleri ile ilgilidir. Kural dizisi geliştirilirken Acıgöl uydu görüntüleri temel alınmıştır. Urmiye Gölü'ne uygulanan kural dizisinde değişiklik yapılmamıştır. Çünkü, burada önemli olan temel bir kural dizisinin birden fazla alana değiştirilmeden uygulanabilirliğidir. Ancak yöntemler arasında çok önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Yöntemlerin birbirlerine yakın sonuçlar vermesi uygulamaların başarılı olduğunu göstermektedir.



Grafik 134: Urmiye Gölü yüzey değişimi için kullanılan yöntemlere göre alansal değerler.



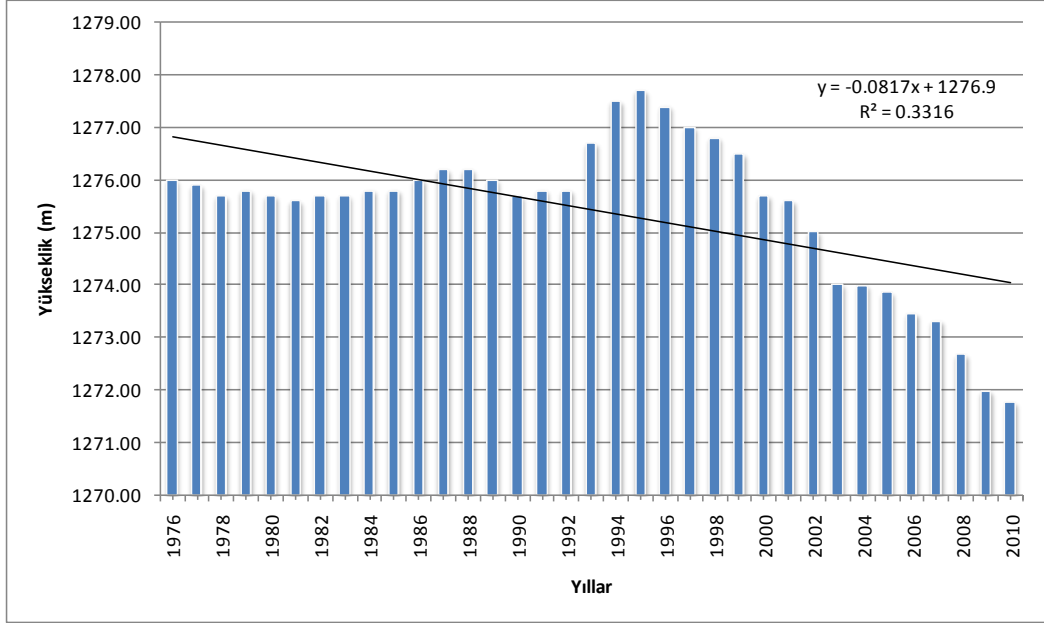
Grafik 135: Urmıye Gölü su yüzeyi değışimi için uygulanan yöntemlerin manuel vektörleştirme sonuçlarında göre fark oranları.

3.2.2.3. Göl Yüzeyi Değişimlerinin Coğrafi Parametrelerle Değerlendirilmesi

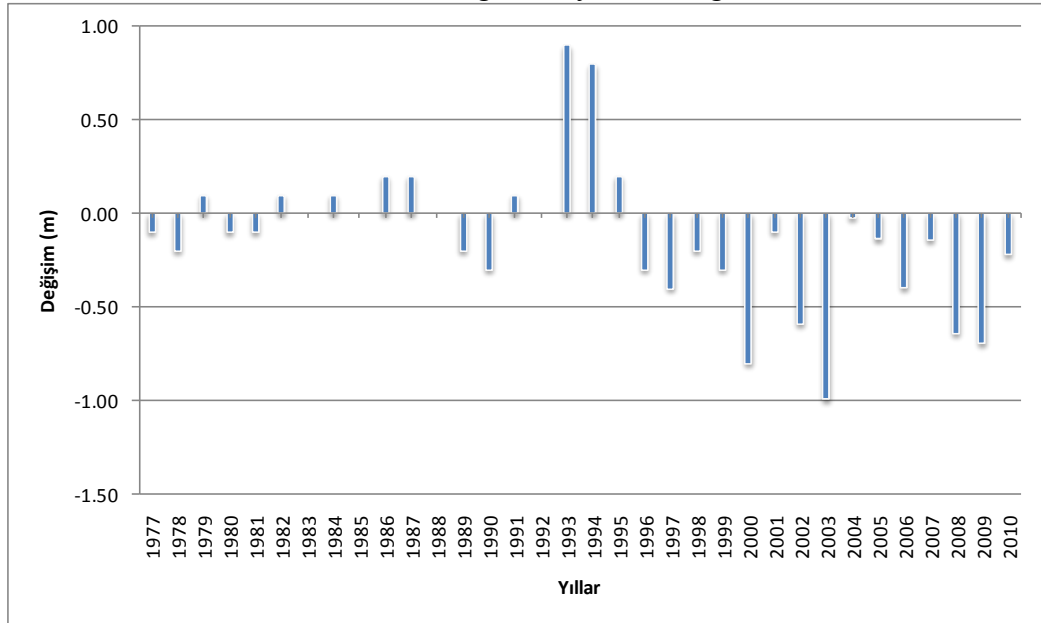
UA verileri yeryüzündeki mekansal özelliklere ait bilgilerin toplanması ve analizi için önemli avantajlar sunsa da yersel ölçmeler kadar güvenilir olamaz. Bu nedenle çalışmada yersel ölçmeler ile üretilen veriler de ayrı bir başlık altında değerlendirilmiştir. Urmıye Gölü verileri uzun yazışmalar ve uğraşlar sonucu temin edilebilmiştir. Ancak tam anlamıyla istenen verilere ulaşılammıştır. Göl seviyesi verileri, yağış, sıcaklık ve arazi kullanım özellikleri ile ilişkilendirilmiştir.

Temin edilen seviye verileri incelendiğinde özellikle 1976 ile 1994 arasındaki göl seviyesi durağan sayılabilecek düzeydedir. Ancak özellikle 1996'dan sonra sürekli seviye düşüşü yaşanmıştır. Bu tarihten sonra hiçbir zaman seviyesinde yükselme gerçekleşmemiştir (Grafik 136). 1976-2010 arasındaki 35 yıllık süre içerisinde Urmıye Gölü seviyesinde 3 metre civarında azalma gerçekleşmiştir (Grafik 137). 2003-2010 arasındaki dönem içerisindeki haftalık göl seviyesi verileri incelendiğinde göl seviyesinde Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında en yüksek seviyeye yükseldiği görülecektir. Bu durum Urmıye Gölü'nün karasal iklim şartları altında olmasıyla ilişkilendirilebilir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken en önemli grafiksel durum

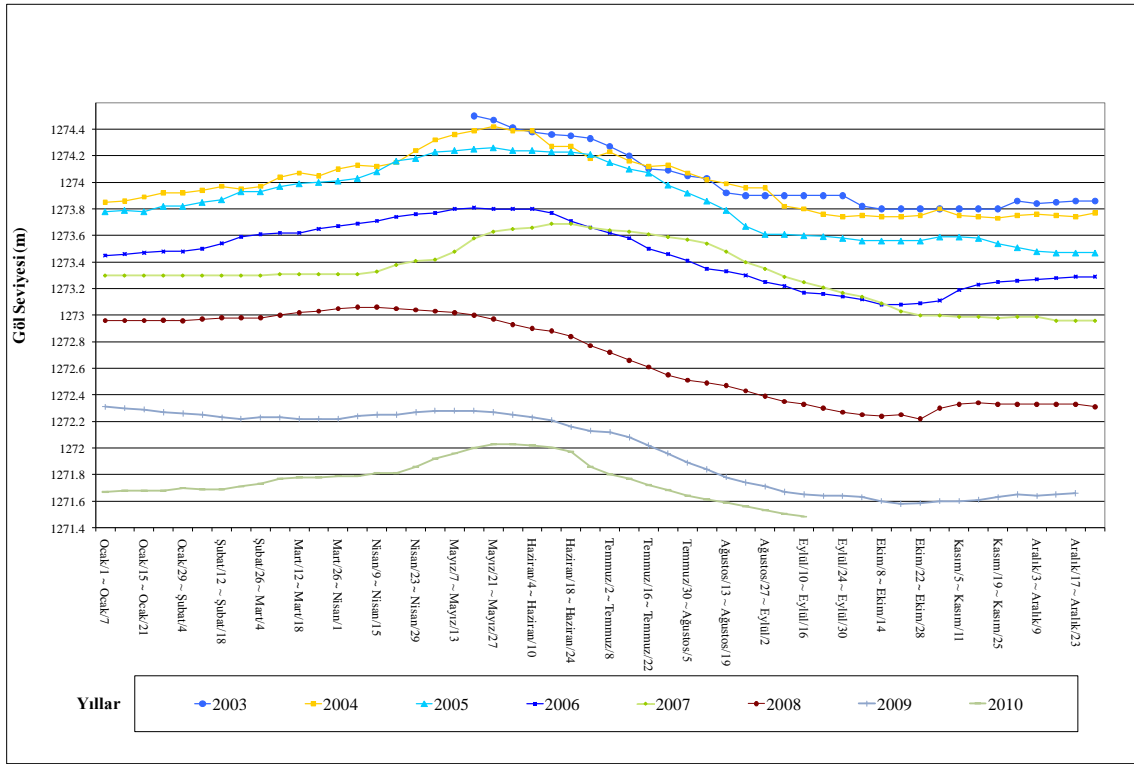
kendisini takip eden bir sonraki her yıl göl seviyesinde düşüş gerçekleşmiştir (Grafik 138). Göl seviyesinin en düşük olduğu ay ise Ağustos olarak göze çarpmaktadır (Grafik 139).



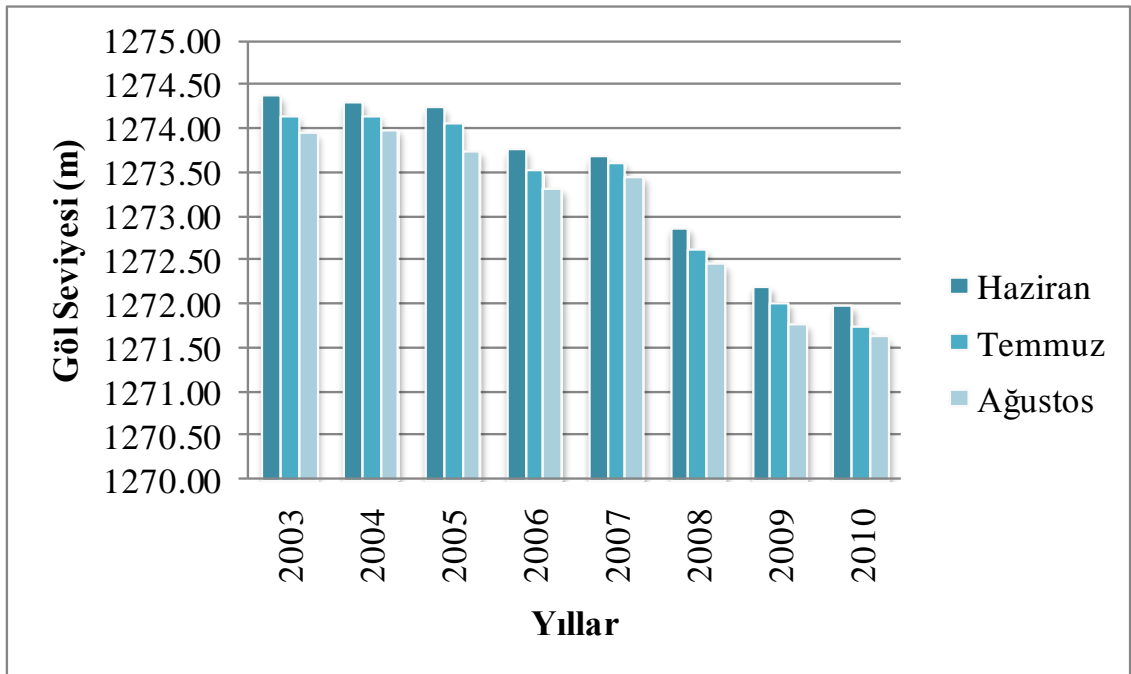
Grafik 136: 1976-2010 göl seviyeleri ve eğilim analizi.



Grafik 137: 1976-2010 seviye değişimleri.

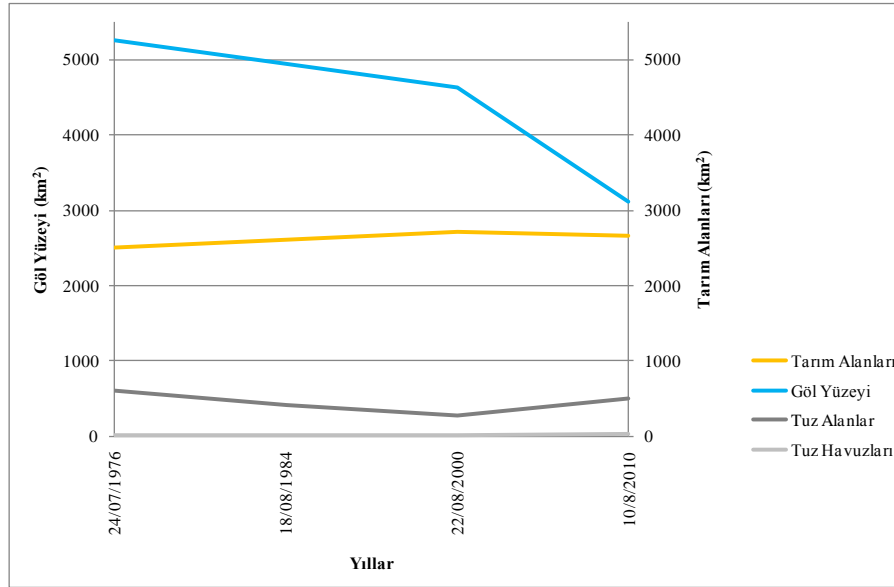


Grafik 138: Urmıye Gölü yıllara göre haftalık göl seviyeleri değişimleri (2003-2010).



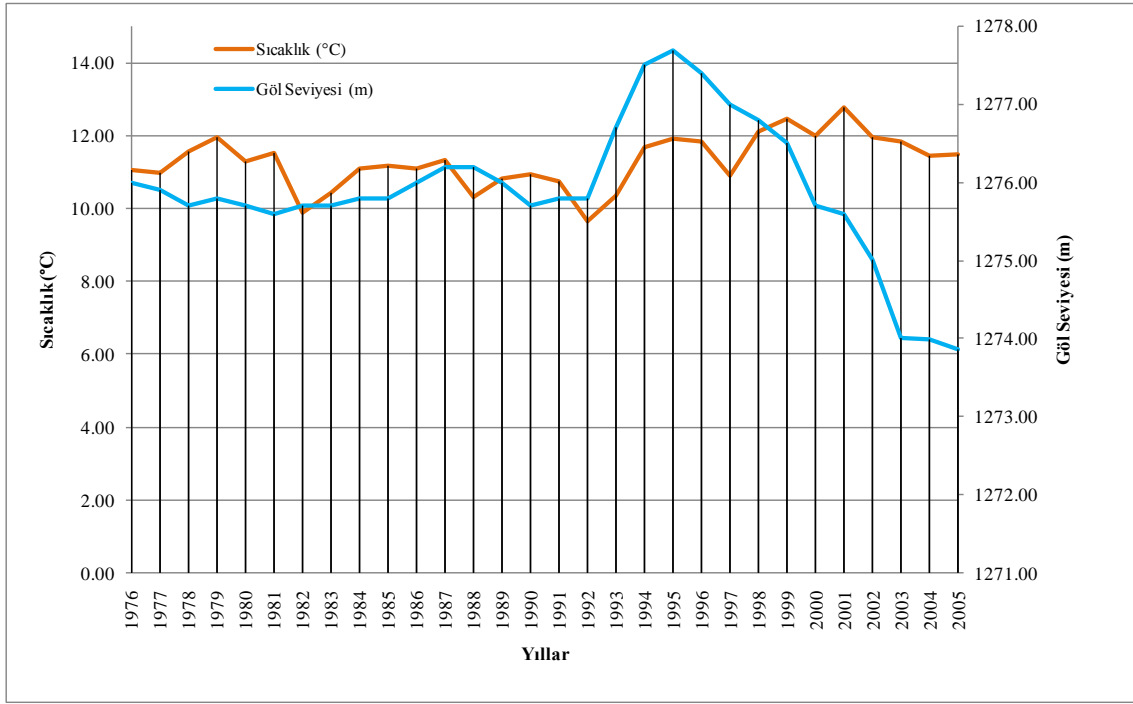
Grafik 139: Urmıye Gölü Haziran, Temmuz ve Ağustos seviyeleri değişimleri.

1996'nın bu kadar belirgin bir düşüşün başladığı tarih olmasının nedenini belirlemek için hem sınıflandırma hem de sıcaklık ve yağış gibi iklim elemanları beraber değerlendirilmiştir. Göl yüzeyinin düşüş göstermesi yerleşim alanları, tuz alanları ile ters orantılı olduğu tespit edilmiştir (Grafik 140). Özellikle yerleşim alanlarının artması nüfusla paralel olarak düşünüldüğünde yeraltısuyu kullanımının artması anlamında düşünülmelidir. Urmiye Gölünün en önemli kaynaklarından biride yeraltı suyudur. Ancak yeraltı suyu ile ilgili verileri İRAN kurumları tarafından güvenlik nedeniyle çok fazla paylaşılmamaktadır. Bu konudaki bürokratik engeller aşılamamıştır. Bu nedenle değerlendirme yapılamamıştır.

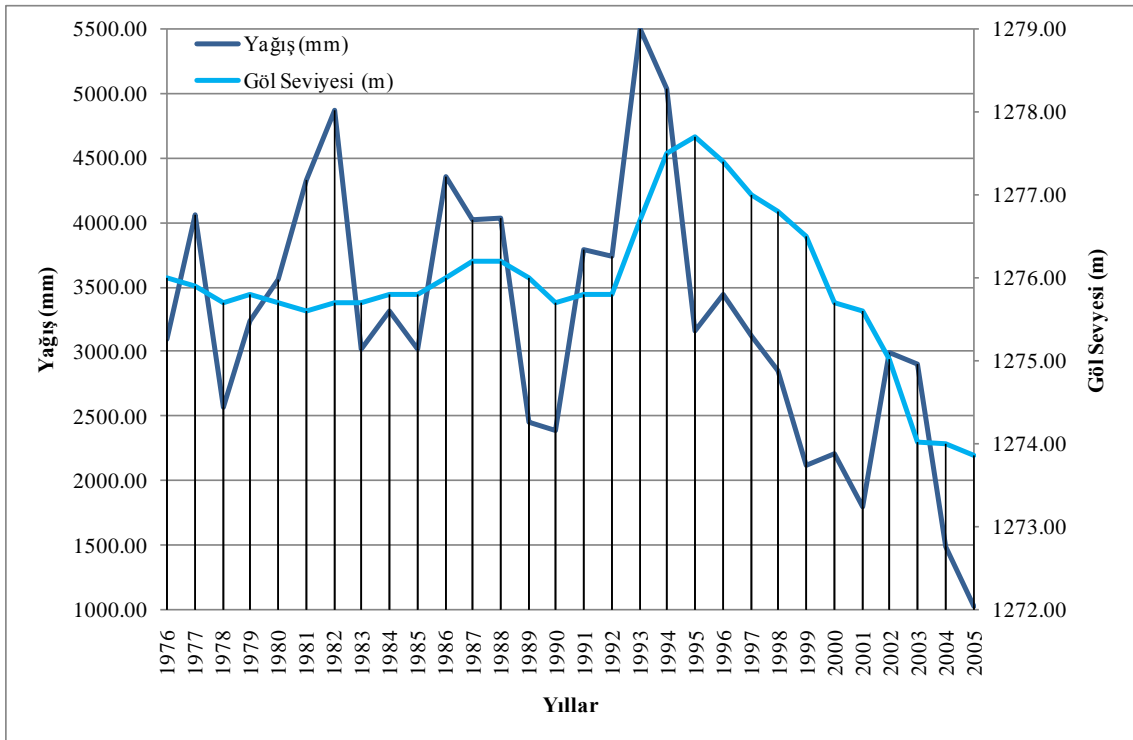


Grafik 140: Arazi örtüsü/kullanımı ve göl yüzeyi ilişkisi.

Urmiye Gölü seviyesi ile yağış ilişkisinin çok belirgin olduğu tespit edilmiştir. Yağış verilerinde 1996'dan sonra sürekli bir azalma gerçekleşmiştir. Aynı durum Urmiye Gölü seviyesi içinde geçerlidir. Bu kadar büyük bir havza içerisinde yer alan Urmiye Göl'ünün yağış ile bu kadar belirgin bir şekilde paralellik göstermesi dikkat çekicidir (Grafik 142). Bu durum Sürdürülebilir havza yönetiminin var olmadığını ya da yanlış uygulamalar gerçekleştiğini göstermektedir. Bir diğer iklim elemanı olan sıcaklık ile göl ilişkisi ise çok belirgin bir paralellik sergilememektedir (Grafik 141). Burada buharlaşma verisinin ilgili kurumlardan temin edilememesi bir eksiklik olarak belirmektedir. Bu nedenle göl seviyesi ve sıcaklık arasında direkt ilişkili herhangi bir kanıt tespit edilememiştir.



Grafik 141: Urmie Gölü seviyeleri ve sıcaklık ilişkisi (1976-2005).



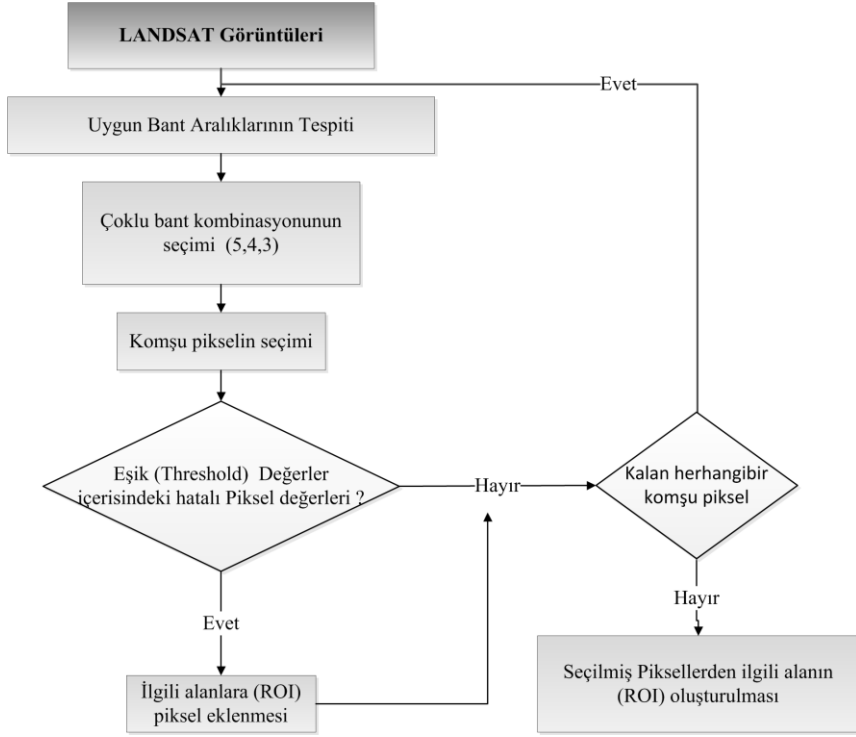
Grafik 142: Urmie Gölü seviyeleri ve yağış ilişkisi (1976-2005).

3.3. Göl Yüzeyi Değişimlerinin Belirlenmesi için Algoritma ve Kural dizisi Geliştirilmesi

Su yüzeyleri ve Kıyı çizgileri yeryüzünde değişim oranı en yüksek coğrafi birimlerdir. Kıyı çizgileri ve su yüzeyleri Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği (IUGS) tarafından belirlenen 27 yer belirtecinden biridir (Lockwood, 1997). Su yüzeyi ve kıyı çizgileri değişimlerini belirlemek amacıyla günümüzde en çok kullanılan yöntemlerden biri UA'dır. Özellikle uydu görüntülerinin spektral ve mekansal özelliklerinin artmasıyla UA bu alandaki Çalışmalarda daha da fazla kullanılmıştır. Synthetic Aperture Radar (SAR) ve Laser Imaging Detection and Ranging verilerinin kullanılmasıyla cm bazında doğruluğa ulaşılmaktadır. Yine GPS ölçmeleri de önemli UA uygulamalarından biridir.

Bu çalışmada uygulanan yöntemler uzun süreli değişimler içerisinde değerlendirilmiştir. Çalışmanın en önemli aşaması olan bu bölümde kıyı çizgisi ve su yüzeyi değişimlerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilen Algoritma kullanılmıştır. Algoritma geliştirilmesi amacıyla MATLAB yazılımı kullanılmıştır. MATLAB yazılımı sahip olduğu Image Processing Toolbox (Görüntü İşleme Aracı) ile birçok görüntü işleme fonksiyonu ve filtrelerini hazır olarak sunmaktadır böylece görüntülerden bilgi çıkarımı için birçok araç bu şekilde geliştirilebilir (MATLAB, 2009; Kalkan v.d., 2010). Ayrıca nesne tabanlı sınıflandırma kapsamında su yüzeyleri ve kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesi amacıyla eCognition Definiens yazılımında kural dizisi (Rule set) geliştirilmiştir. Bu iki yöntem ve sonuçları aşağıda sırasıyla anlatılmıştır.

MATLAB'da uydu görüntüleri kullanılarak su yüzeyi ve kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesi amacıyla algoritma geliştirilmesi amaçlanmıştır. Uydu görüntüleri kullanılarak su yüzeyleri ve kıyı çizgisi çıkarımı birçok değişik yöntem ile yapılabilmektedir. Ekran dijitalleştirilmesi, sınıflandırma yöntemleri, nesne tabanlı segmentasyon gibi uygulamalardır. Ancak çalışmada üretilen aracın kullanılabilirliği ve değiştirilebilirlik sağlaması için kodlama ve algoritma geliştirilmiştir (Şekil 190;Şekil 191).



Şekil 190: Region Growing yöntemi temel alınarak oluşturulan su yüzeyi belirlenmesi için geliştirilen algoritma akış şeması.

```

% Editor
% K:\Akademik\Thesis_Document\MATLAB\MATLAB_segmentation\Region_Growing\regiongrowing.m
22 pixdist=0; % Distance of the region nearest pixel to the regio mean
23
24
25 neighb=[-1 0; 1 0; 0 -1; 0 1];
26
27
28 while (pixdist<reg_maxdist&&reg_size<numel(I))
29     % Add new neighbors pixels
30     for j=1:4;
31         % Calculate the neighbour coordinate
32         xn = x +neighb(j,1); yn = y +neighb(j,2);
33
34         % Check if neighbour is inside or outside the image
35         ins=(xn>=1)&&(yn>=1)&&(xn<=Isizes(1))&&(yn<=Isizes(2));
36
37         % Add neighbor if inside and not already part of the segmented area
38         if (ins&&(J(xn,yn)==0))
39             neg_pos = neg_pos+1;
40             neg_list(neg_pos,:) = [xn yn I(xn,yn)]; J(xn,yn)=1;
41         end
42     end
43 end
44
45 % Add a new block of free memory
46 if (neg_pos>=10*neg_free), neg_free=neg_free+10000; neg_list((neg_pos+1):neg_free+neg_pos)=neg_list(1:neg_pos); neg_free=neg_pos;
47 end
48 % Add pixel with intensity nearest to the mean of the region, to the region
49 dist = abs(neg_list(1:neg_pos,3)-reg_mean);
50 [pixdist, index] = min(dist);
51 J(x,y)=2; reg_size=reg_size+1;
52
53 % Calculate the new mean of the region
54 reg_mean = (reg_mean*reg_size + neg_list(index,3))/(reg_size+1);
55
56 % Save the x and y coordinates of the pixel (for the neighbour add procedure)
57 x = neg_list(index,1); y = neg_list(index,2);
58
59 % Remove the pixel from the neighbour (check) list
  
```

```

% K:\Akademik\Thesis_Document\MATLAB\MATLAB_segmentation\Region_Growing\ShoreRegion.m
1 function [Regions_segmented] = ShoreRegion(I)
2
3
4 % irfan Akar & Muzaffer Can Iban
5 % Marmara University & Istanbul Technical University, Turkey
6 % February, 2011
7
8 [filename,pathname] = uigetfile('*.tif','Pick an Image File'); % Picking the image file
9 im_data = imread([pathname,filename]);
10 tic;
11
12
13
14 im_gray=rgb2gray(im_data);
15 I = im2double(im_gray);
16
17 J = regiongrowing(I,0.2);
18 K=imcomplement(J);
19 imshow(K);
20 toc;
21 end
  
```

Şekil 191: Su yüzeyi için oluşturulan “M” dosyası.

Geliştirilen Algoritma Region Growing Segmentation temel alınarak geliştirilmiştir. Bu yöntemde merkez (seed point) değere bağlı olarak algoritma komşu pikselleri tanımlayarak eşik değere dahilinde alan belirlemektedir (Gonzalez ve Woods, 2002) . Bu segmentasyonundaki ana hedef, hedef bölgeyi ana görüntüden ayrı şekilde bölmektir. Piksellerin gri değerleri ya da renk özelliklerini temel alarak süreksizliklere dayalı bölgeler arasındaki sınırları eşik değere bağlı olarak belirlemektedir (Jian-Jiun, 2007; IBAN, 2011). Region growing segmentation ile ilgili formülasyon aşağıda belirtilmiştir.

$$\begin{aligned}
(a) \quad & \bigcup_{i=1}^m R_i = R. \\
(b) \quad & R_i \text{ is a connected region, } i = 1, 2, \dots, n \\
(c) \quad & R_i \cap R_j = \emptyset \text{ for all } i = 1, 2, \dots, n. \\
(d) \quad & P(R_i) = TRUE \text{ for } i = 1, 2, \dots, n. \\
(e) \quad & P(R_i \cup R_j) = FALSE \text{ for any adjacent region } R_i \text{ and } R_j. \quad (21)
\end{aligned}$$

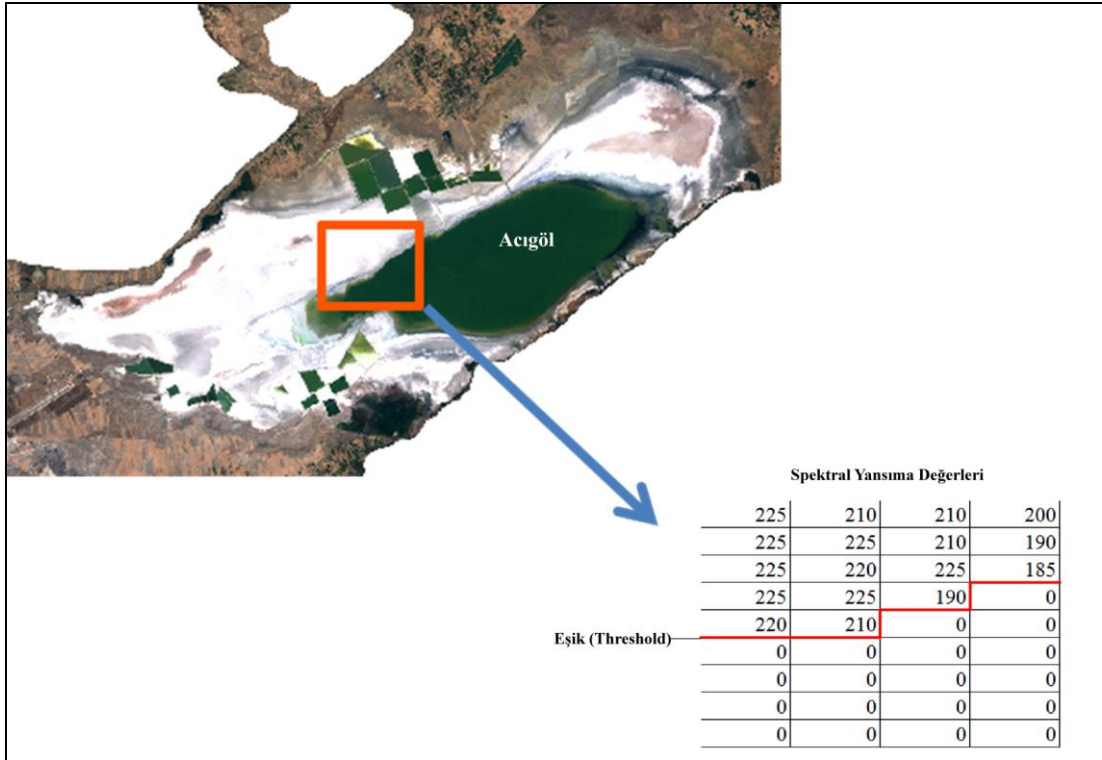
(Gonzales vd., 2002)

$P(R_i)$ değeri, boş küme olan $P(\emptyset)$ değeri ve $P(R_k)$ parametrelerini esas alarak elde edilen kestirim değerleridir.

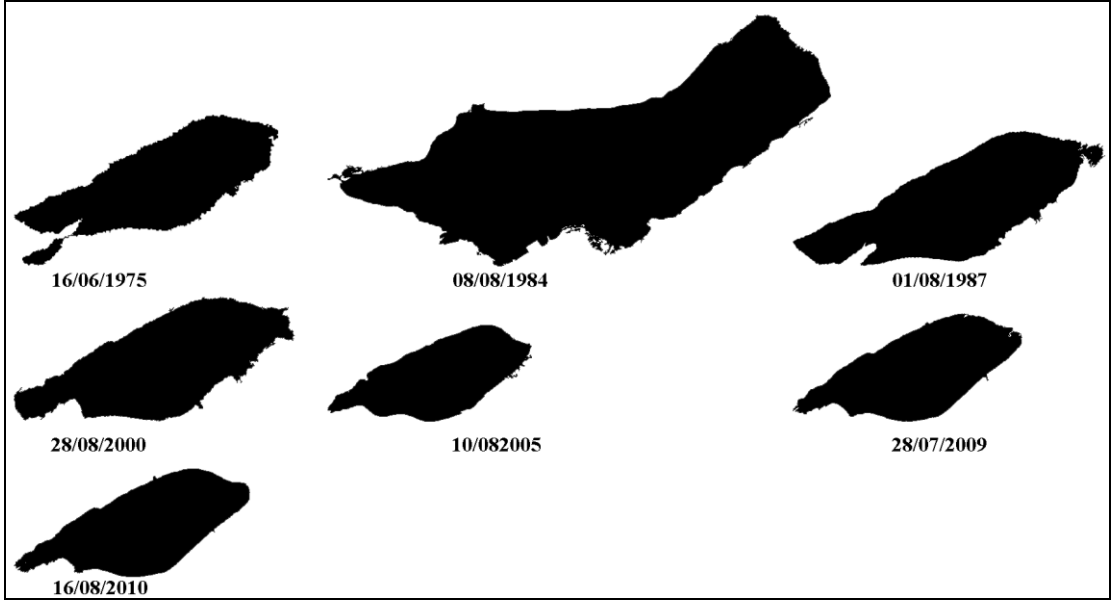
- (f) Segmentasyon tam ve doğru olmalıdır, Her piksel bir bölgede olmalıdır.
- (g) Bir bölgede noktalar önceden tanımlanmış ve bağlı olmalıdır.
- (h) Bölgeler ayrı olmalıdır.
- (i) Sınıflandırılmış bölgelerdeki pikseller uygun olmalı. Örn. $P(R_i) = TRUE$ ise R 'deki bütün pikseller aynı gri değere sahip olmalı.
- (j) R_i ve R_j bölgelerinin P 'den farklı olduğu anlamını vermektedir.

Çalışmada üretilen algoritma LANDSAT görüntüleri üzerinde uygulanacak nitelikte oluşturulmuştur. Kullanılan Algoritmada en iyi ayırımı yapabilmek amacıyla çok bantlı (5,4,3) görüntüler kullanılmıştır. Bu bantların kullanılmasındaki amaç, özellikle heterojen arazi örtüsünün olduğu alanlarda daha iyi sonuçlar üretmektir. Ayrıca belirtilen bant kombinasyonunun su yüzeylerinin ayırımında son derece etkili olduğu tespit edilmiştir. Algoritma uygulanırken 8 Bit'lik görüntüler içerisinde piksellerin spektral yansıma özelliklerine bağlı olarak eşik (Threshold) değeri

belirlenmiştir. Örneğin, 8 Bit'lik bir görüntüde piksellerin spektral yansımaya değeri su için eşik değer olarak 0 belirlenmiştir (Şekil 192). Burada eşik değerden büyük pikseller 1 eşik değer içerisindeki pikseller ise 0 değerine atanmıştır. Raster veri olarak sonuç görüntü üretilmiş ve orijinal görüntüdeki her bir pikselim mekansal çözünürlüğü temel alınarak su yüzeyinin alansal hesaplanması yine MATLAB içerisinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 193). Üretilen Raster verinin, CBS ortamında analiz edilebilmesi amacıyla vektor veri tipine koordinatlı şekilde aktarılması ile ilgili uygulamalar yapılmaya çalışılmış ancak özellikle koordinat konusunda yaşanan sıkıntılar nedeniyle bu başarısız olmuştur.

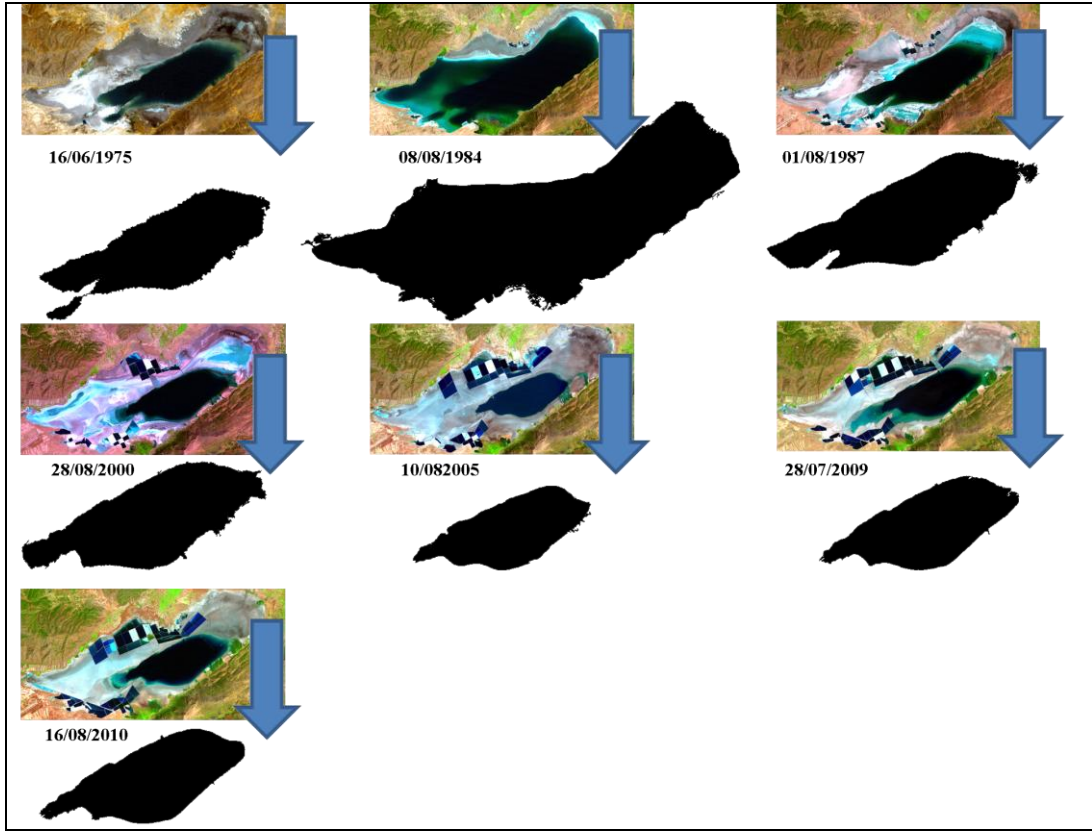


Şekil 192: Su yüzeyi belirlenmesi için geliştirilen algoritmadaki piksellerin örnek eşik değerleri.



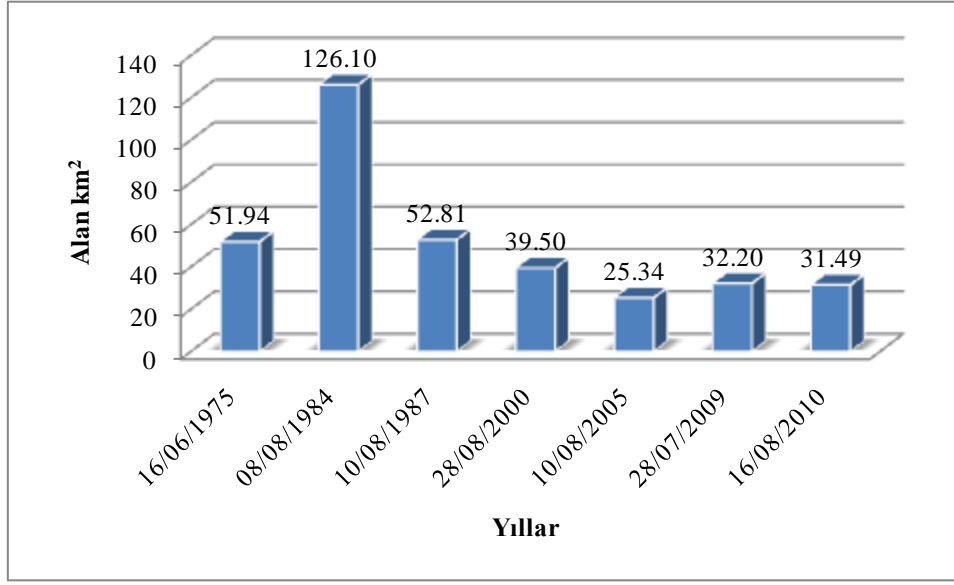
Şekil 193: Geliştirilen algoritma sonucu Acıgöl yüzey değişimleri.

Su yüzeyi değişimlerinin, uydu görüntülerinden otomatik olarak belirlenmesi amaç edinen yazılım, MATLAB programı dahilindeki metotlar kullanılarak tamamlandıktan sonra çok zamanlı LANDSAT görüntüleri üzerinde test edilmiştir. Geliştirilen algorithmada multi spektral bantların kullanılması homojen olmayan bölgelerde de iyi sonuçlar vermiştir (Şekil 194). Ancak şunu belirtmek gerekir, homojen bölgelerde yazılım daha başarılı sonuçlar vermektedir. Üretilen algoritmanın CBS uygulamalarında bütünsel olarak çalışabilmesi için ileriki aşamalarda koordinatlı ve vektörel hale dönüşümü üzerinde çalışmalar halen sürmektedir.



Şekil 194: Su yüzeyi değişimleri için geliştirilen algoritma sonuçları ve kullanılan uydu görüntüleri.

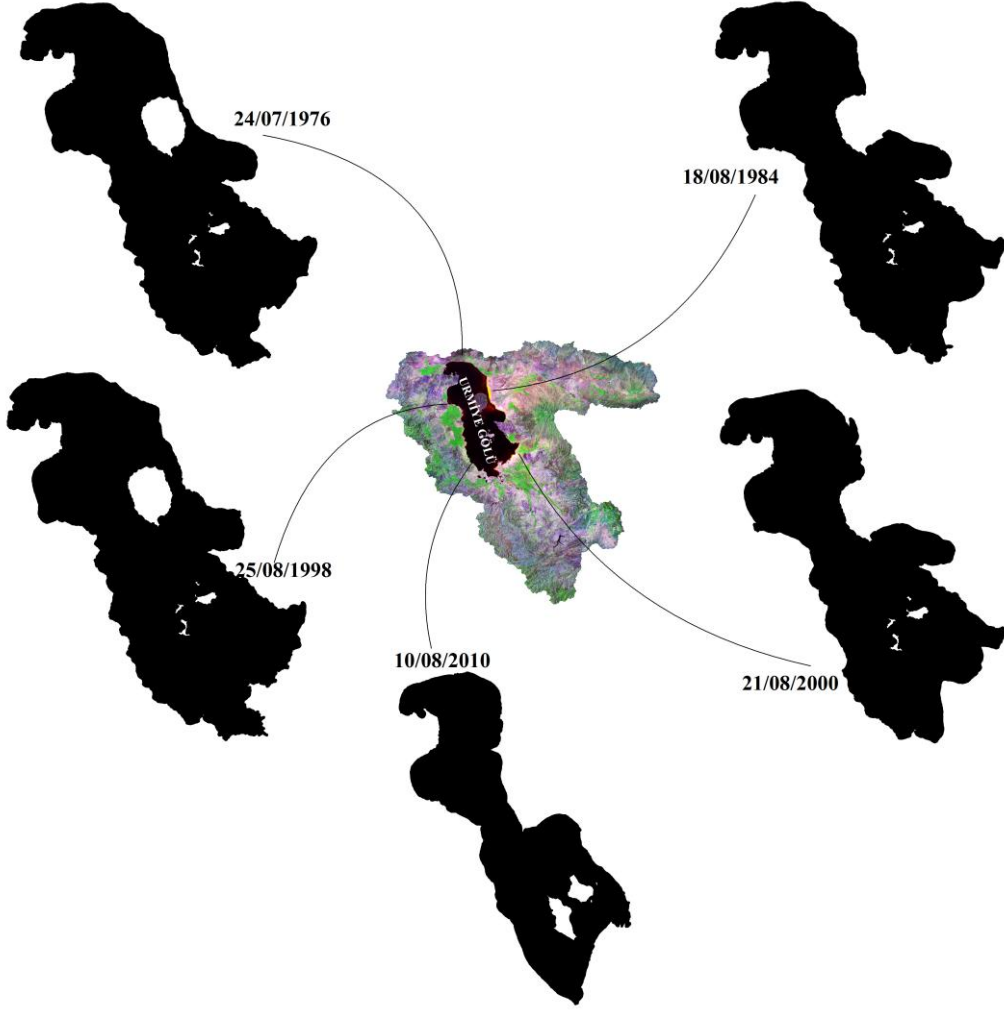
MATLAB'ta oluşturulan algoritma ile belirlenen su yüzeylerinin alansal değişimleri yine aynı yazılım içerisinde belirlenmiştir. Su yüzeyi alansal dağılış değerleri açısından en önemli tespit 1984 yılından sonra önemlilve sürekli bir azalma olduğudur (Grafik 143). 1975 51.94 km^2 olan su yüzeyi alanı 1984 iki kat artışla 126.10 km^2 'dir. Su yüzeyi alanındaki bu artış 1984'ten iki kat bir azalma ile 1987'de 52.81 km^2 olmuştur. Su yüzeyindeki alansal daralma 2005'e kadar devam etmektedir. 2005'ten 2010'a kadar ise su yüzeyinde alansal artış gerçekleşmiştir.



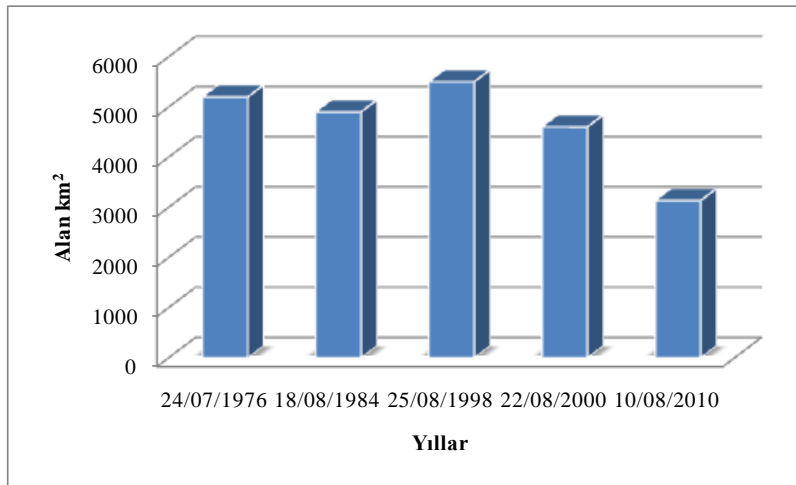
Grafik 143: Matlab'ta oluşturulan algoritma sonucu Acıgöl yüzeyinin alansal değişimleri.

Yapılan uygulamalar, daha önce gerçekleştirilen kontrollü, kontrolsüz sınıflandırma ve manuel vektörleştirme sonuçlarına çok yakın değerler göstermektedir. Sonuçlar hem dijital hem de görsel olarak değerlendirilmiştir. MATLAB algoritmasında en önemli kısım Urmiye Gölü içerisindeki adaların da çok iyi bir şekilde ayırt edilmesi olmuştur. Geliştirilen algoritmanın hem Acıgöl hem de Urmiye gölünde benzer düzeyde sonuçlar vermesi algoritmanın kullanılabilirliğini netleştirmiştir.

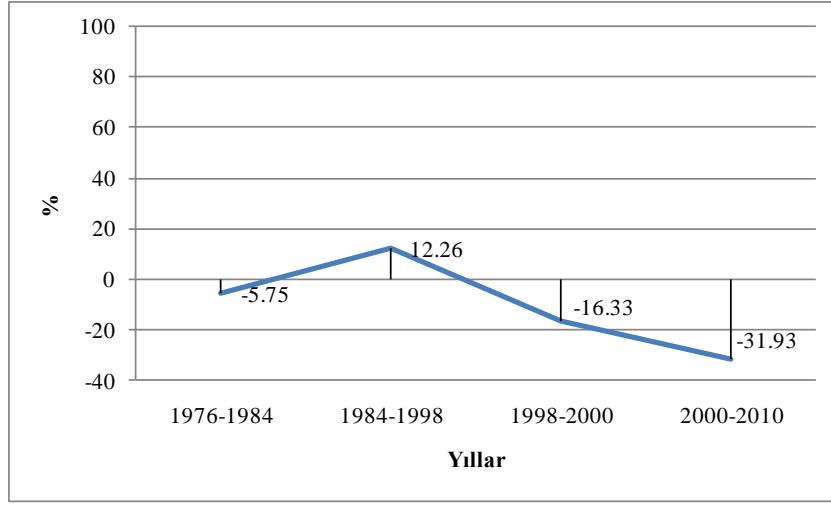
Algoritma uygulamasıyla ulaşılan sonuçlar incelendiğinde; 24/07/1976'de göl yüzeyi alanının 5,200 km² olduğu görülmektedir (Grafik 144). 18/08/1984'te ise göl yüzeyinde % -5.75 oranında değişim gerçekleşmiştir. Bu tarihteki göl yüzeyi alanı 4,901 km²'dir (Grafik 145). 25/08/1998' göl yüzeyinde % 12.67 oranında artış gerçekleşmiştir. Göl yüzeyi alanı 5,502 km² ulaşmıştır. 22/08/2000'de göl yüzeyinde önemli değişimler yaşanmıştır (Şekil 195). Göl yüzeyi % -16.33 oranında değişimle 4,603 km²'ye gerilemiştir. 10/08/2010'da göl yüzeyindeki en büyük daralma gerçekleşmiştir. Bu dönemde % -31.93 oranında yüzey değişimi meydana gelmiş ve göl yüzeyi alanı 3,133 km²'ye gerilemiştir. Yukarıda değerler incelendiğinde dijital sonuçların manuel vektörleştirme ile belirlenen sonuçlara çok yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 195: Geliştirilen Algoritma sonucu Urmiye Gölü yüzey değişileri.



Grafik 144: Matlab'ta oluşturulan algoritma sonucu Urmiye Gölü yüzey değişimleri.



Grafik 145: Matlab'ta geliştirilen algoritma ile belirlenen su yüzeyi değişimlerinin oransal değerleri.

Kural dizisi

Su yüzeyi ve kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesi amacıyla nesne tabanlı görüntü işleme yazılımı olan eCognition Developer yazılımı kullanılarak kural dizisi geliştirilmiştir. Geliştirilen kural dizisi için LANDSAT görüntüleri kullanılmıştır. Otomatik uygulamalar içinde yer alan bu kural dizisi geliştirme aşaması oldukça dikkatli bir şekilde birçok deneme yapılarak belirlenmiştir. Özellikle ölçek parametreleri bu anlamda çok önemlidir.

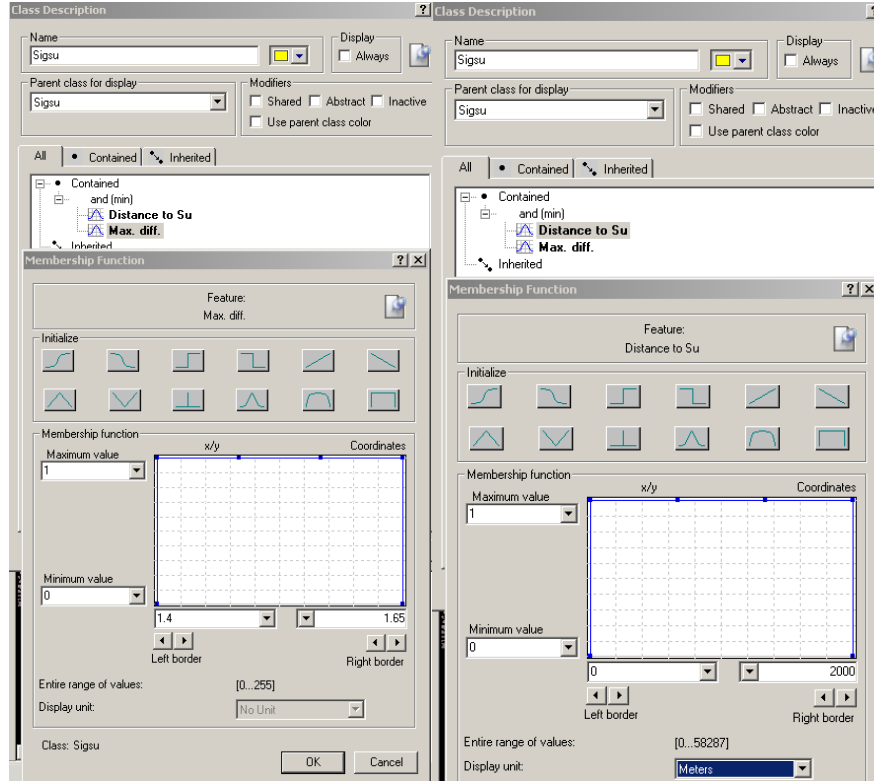
Nesne tabanlı sınıflandırma ile su yüzeyi ve kıyı çizgisi değişimi belirlenmesi amacıyla kural dizi geliştirilmiştir. Bu kural dizisi belirlenirken sığ su ve derin su olarak iki ayrı sınıf belirlenmiş daha sonra bu iki dosya shp formatına çevrilmesi için de eCognition Definiens yazılımında kural dizisi geliştirilmiştir. Sığ su ve derinsu dosyaları Arcinfo ortamında birleştirilmiştir. İki ayrı sınıf halinde değerlendirilmesindeki amaç doğruluk değerini arttırmaktır. Nesne tabanlı sınıflandırma işlemi için; ölçek parametresi, shape ve compactness faktörleri önem arz etmektedir. Uygulama için belirlenen parametreler Tablo 60'te verilmiştir.

Tablo 60: Segmentasyon parametreleri.

Ölçek Parametresi	Shape	compactness
10	0.5	1

Parametreler segmentasyon aşaması için en önemli kısmı oluşturmaktadır. Ancak bu yeterli olmamaktadır. Bu nedenle sığ su ve derin su sınıfları için farklı fonksiyonlar uygulanmıştır. Özellikle sığ su için bulanık mantık fonksiyonları uygulanmıştır. Bu fonksiyonların kural setleri aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir;

Doğru ve en iyi sonuca ulaşmak amacıyla eCognition Definiens içerisindeki bulanık mantık (Fuzzy Logic) üyelik fonksiyonları uygulanmıştır. Bulanık mantık objenin tanımlanan bir sınıfa ait olup olmadığını denetlemede kullanılır. Üyelik değeri 0.0 ile 1.0 arasında değişmektedir ve 0.0 kesinlikle üye olmadığını, 1.0 ise sınıfa kesin olarak dahil olduğunu ifade eder (Zadeh., 1968). Üyelik derecesi, objenin tam anlamıyla sınıflandırma için tarif edilen özellikleri ile üst üste örtüşüp örtüşmediğine bağlıdır (Steeb, 2008; Fritz, vd., 2005). Bunun avantajı objenin ne kadar olasılıkla sınıfa dahil olabileceğinin belirlenebilmesidir. Bu işlemlerin ardından, daha önceden tanımlanan parametreler kullanılarak yazılım yardımıyla görüntü analizine başlanabilir. Çıkan sonuçlar bu parametrelerin değiştirilmesi ile yeniden kullanıcı tarafından değerlendirilerek analiz işlemleri tekrarlanabilir. Örneğin Sığ su için suya uzaklık fonksiyonu olarak 2000 metre belirlenmiştir. Böylece derin su kenarından itibaren 0'dan 2000 metre olan yerlerin sığ su olarak segmente edilmesi için kural dizisi oluşturulmuştur (Şekil 196). Ayrıca Max.diff fonksiyonu da sığ su ile ilgili segmentasyon kural dizisinde uygulanmıştır.



Şekil 196: Sığ su için belirlenen bulanık mantık fonksiyonları.

Diğer bir sınıf olan derin su için NDWI (Normalized Difference Water Index) bu segmentasyon aşamasında kural dizisi içerisinde uygulanmıştır (Şekil 197;Şekil 198). NDWI, yakın kızılötesi (NIR) ve Orta kızılötesi (MidIR) bant oranlamasını kullanan bir indekstir (Gao, 1996). NIR su içeriği, yaprak özellikleri ve kuru yüzeyler ile ilgili yansıtım özelliklerini barındırırken ; MidIR, hem su özellikleri hem de bitki özellikleri ile ilgili yansıtım yapmaktadır. MidIR ve NIR bant kombinasyonları bitki örtüsü ve kuru yüzeylerin yansıtım özelliklerini devre dışı bırakmaktadır (7). Bu bant kombinasyonu su içeriği yansıtım özelliklerinin doğruluğunu artırmaktadır (Ceccato vd., 2001).

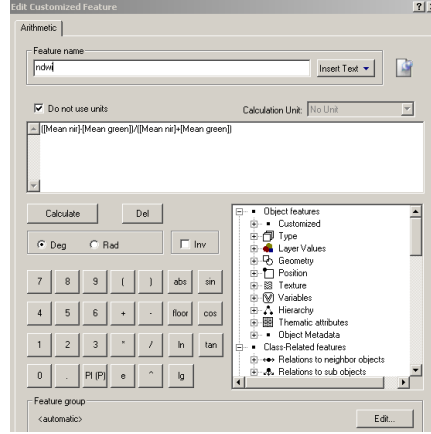
$$NDWI = (NIR - MidIR) / (NIR + MidIR)$$

$$NDWI = (4 \text{ bant} - 5 \text{ bant}) / (4 \text{ bant} + 5 \text{ bant}) \quad (7)$$

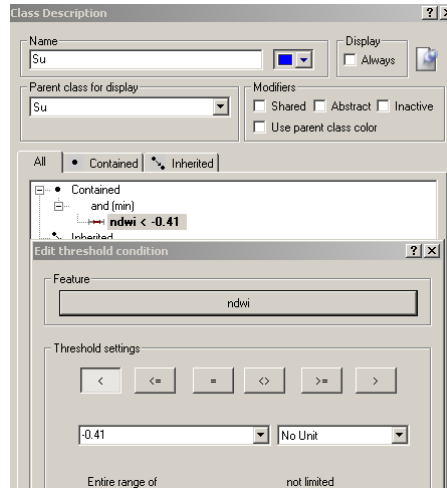
NIR: Yakın Kızılötesi (Near Infrared)

MidIR: Orta Kızılötesi (Mid Infrared)

Burada eşik değeri belirlenirken yansıma değeri -0.41 küçük olanlar derin su olarak segmente edilmiştir. Bu uygulama özellikle suyun bataklık ve sazlık gibi diğer arazi örtüsü özelliklerinden ayırt edilmesinde önemli olmaktadır.

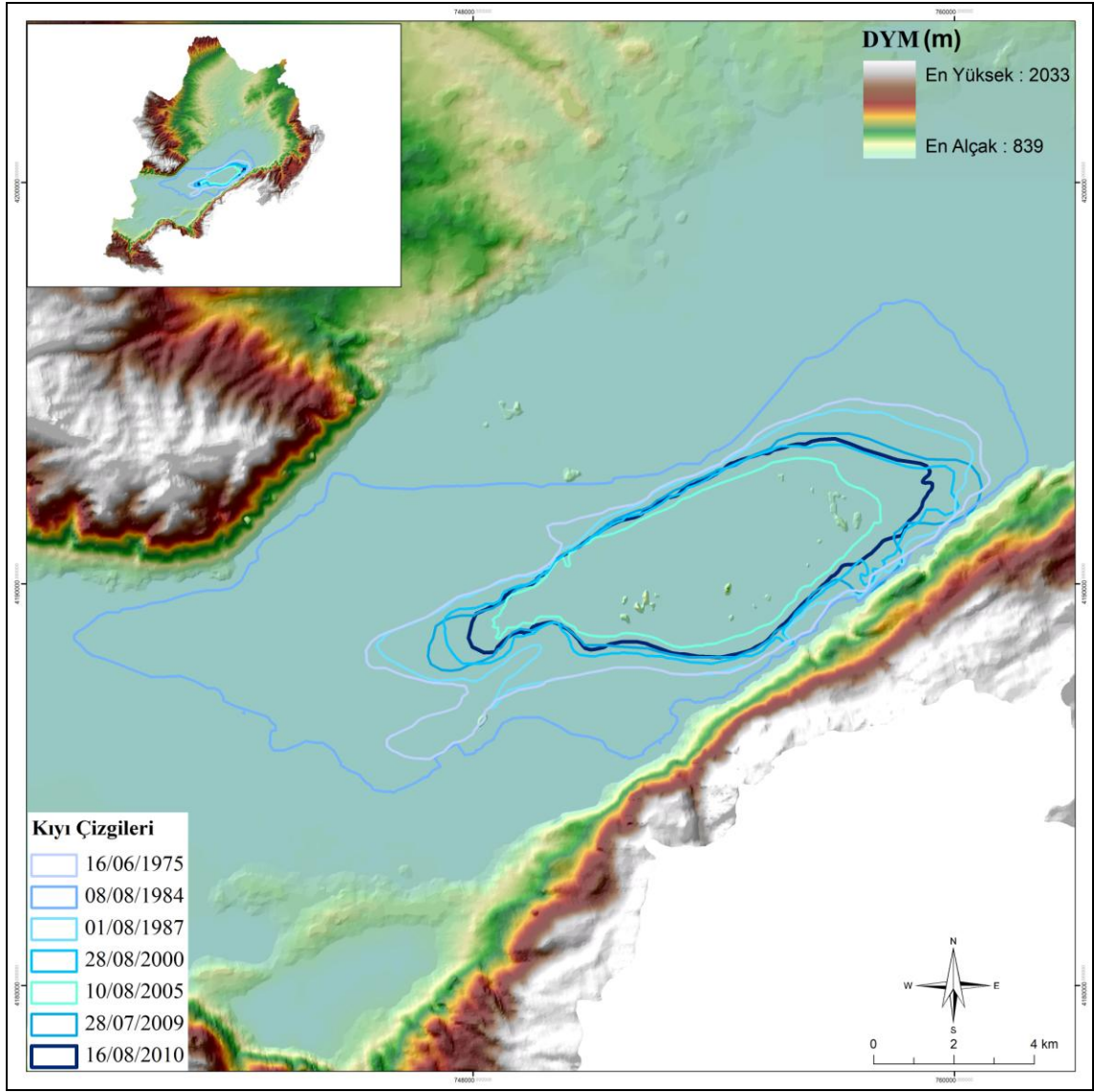


Şekil 197: Kural dizisi için tanımlanan NDWI uygulaması.

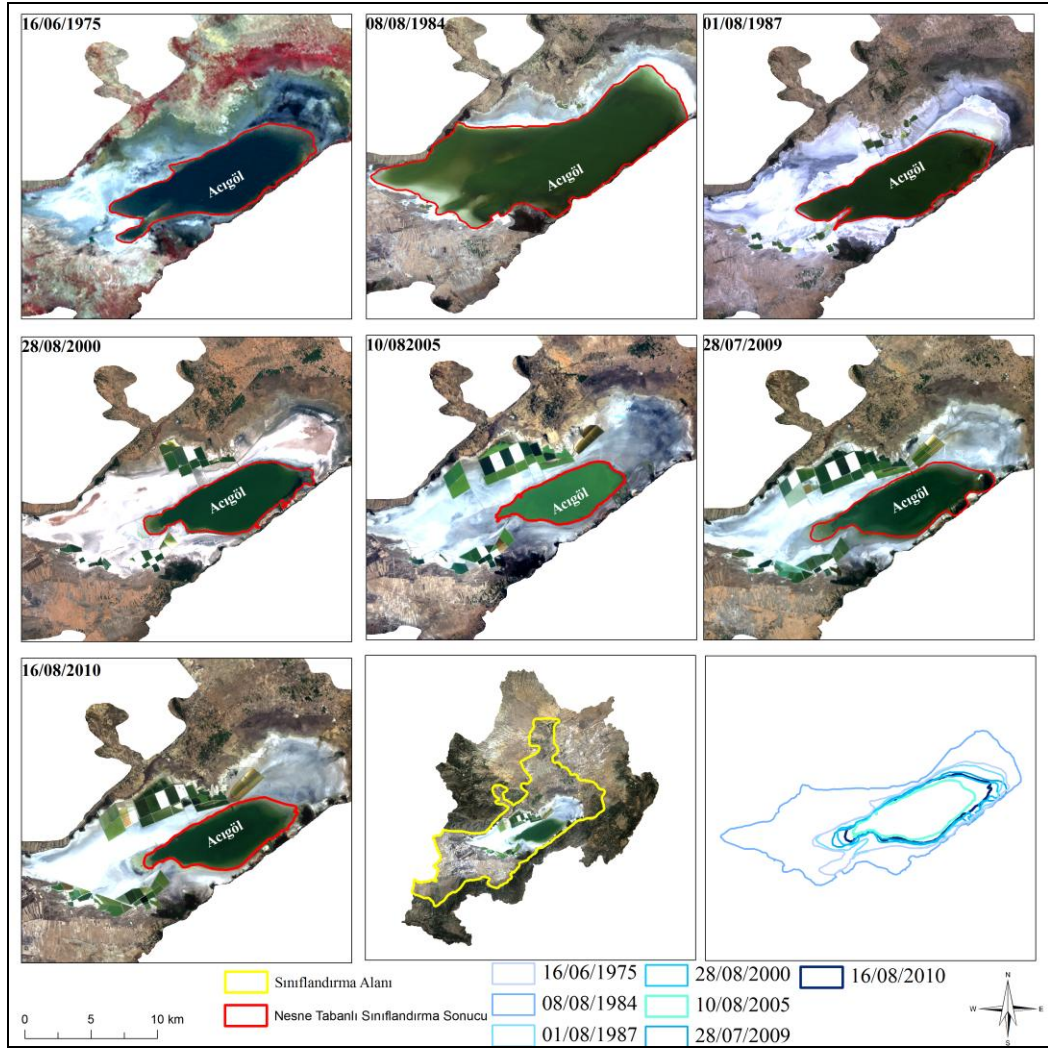


Şekil 198: Su segmentasyonu için belirlenen NDWI eşik değeri.

Su yüzeyinin belirlenmesi için geliştirilen kural dizisi iki alan için de son derece olumlu sonuçlar vermiştir. Burada uydu görüntülerinin spektral yansıma değerlerinin ve obje özelliklerinin birbirlerine çok yakın olması bu sonuca ulaşılmasında çok etkilidir. Görüntülerin çekim tarihleri ve diğer özelliklerinde aynı dönem içerisinde olması diğer olumlu etki olarak belirlenmiştir. Kural dizisi kullanılarak üretilen su yüzeyi ve kıyı çizgisi sonuçları temel doğru olarak kabul edilen manuel sınıflandırmaya sonuçlarında son derece yakındır (Şekil 199).

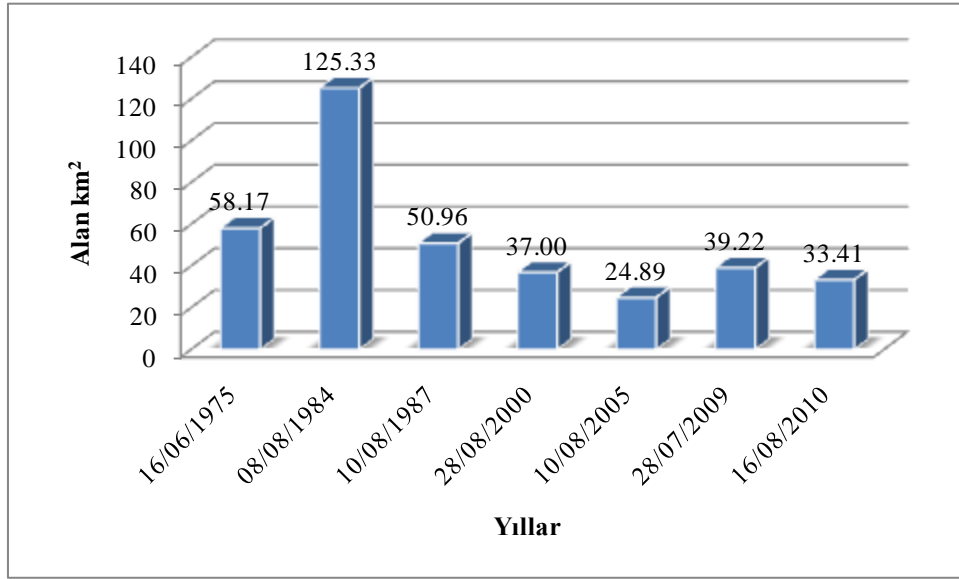


Şekil 199: Kural dizisi sonucu kıyı çizgileri.

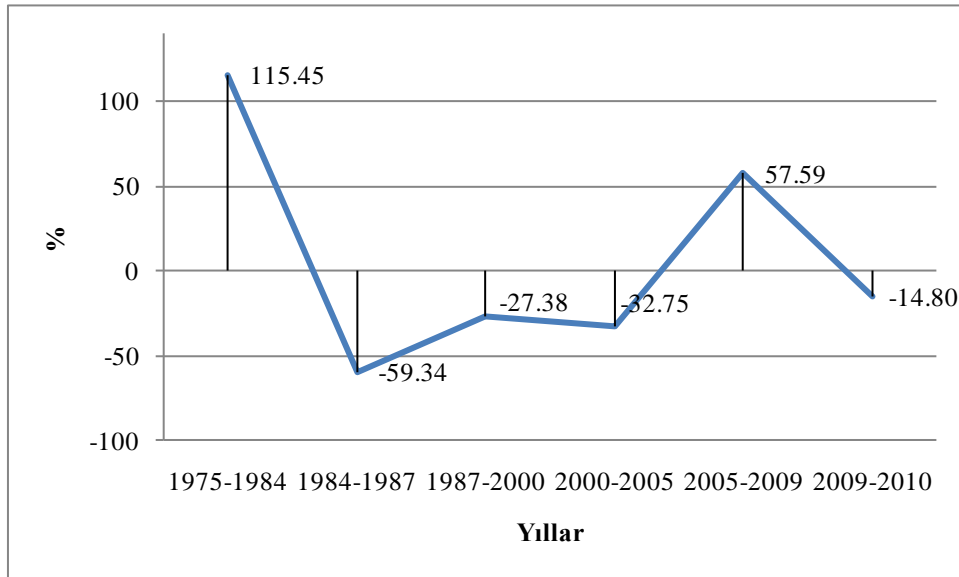


Şekil 200: Kural dizisi sonucu kıyı çizgilerinin kullanılan çok zamanlı görüntüler üzerinde gösterilmesi.

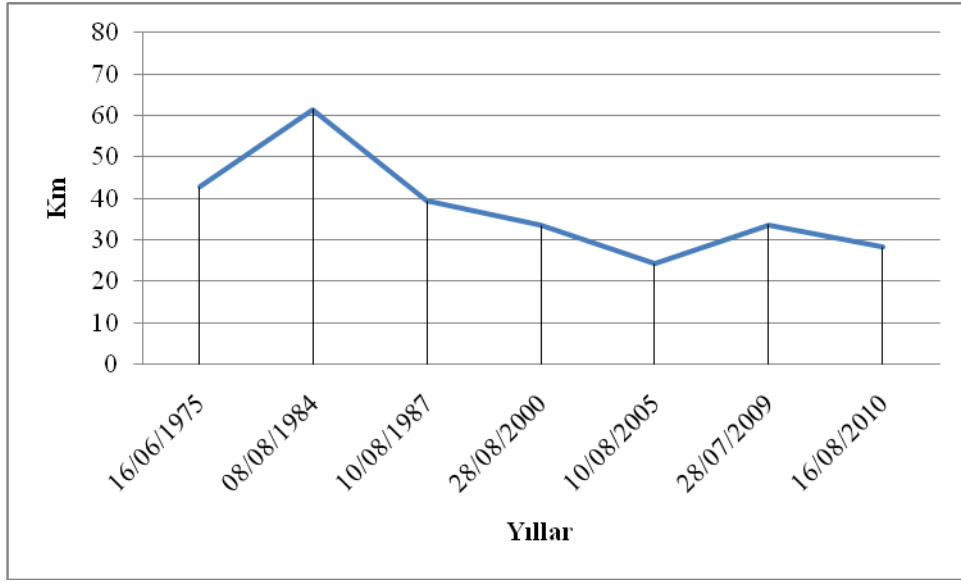
Yapılan uygulama sonucu özellikle 1984 yılı göl yüzeyinde en önemli artışın gerçekleştiği tarih olarak belirlenmiştir. 08/08/1984'te göl yüzeyi alanı 125.33 km² olarak belirlenirken 10/08/1987'de bu değer 50.96 km² olarak belirlenmiştir (Grafik 146). 08/08/1984'ten 10/08/1987'e kadar olan dönem içerisinde -59.34 değişim gerçekleşmiştir (Grafik 147). Göl yüzeyinde 08/08/1984'ten itibaren sürekli azalma gerçekleşmiştir. Bu tarihteki seviyeye tekrar ulaşamamıştır. Aynı eğilim kıyı çizgisinde de tespit edilmiştir. Kıyı çizgisi en uzun değerine 08/08/1984'te ulaşmıştır. Bu tarihteki uzunluğu 61.483 km'dir. 16/06/1975'e oranla % 43.50 artış gerçekleşmiş ancak 10/08/1987'de ise % -36.01 azalma gerçekleşmiştir (Grafik 148;Grafik 149).



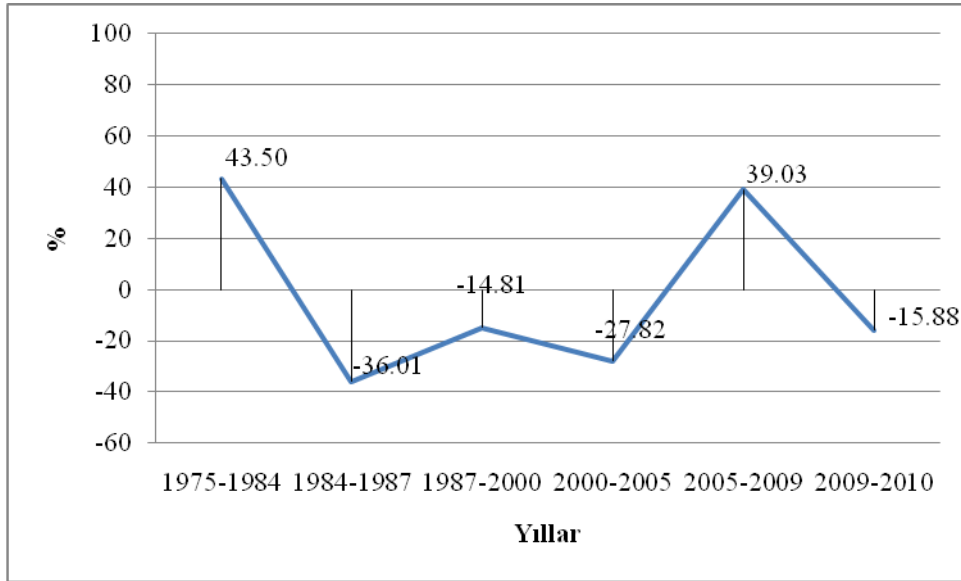
Grafik 146: Kural dizisi sonucu Acıgöl yüzeyi alansal değerleri.



Grafik 147: Kural dizisi sonucu Acıgöl yüzeyi alanındaki oransal değişim.

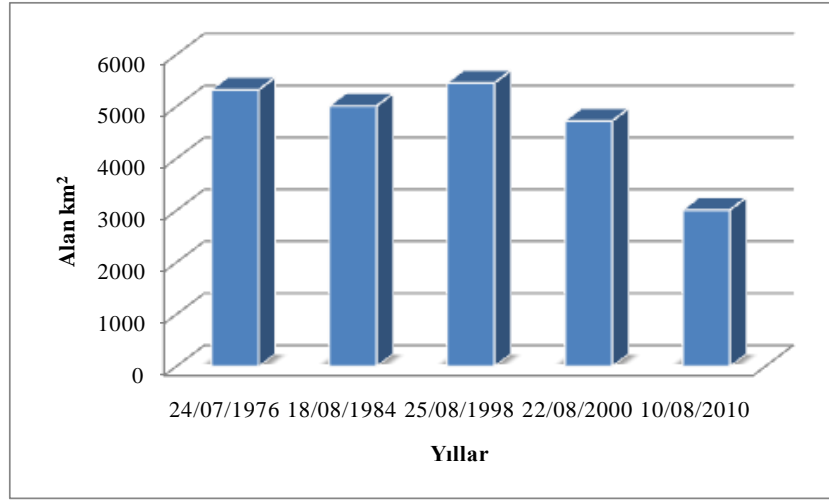


Grafik 148: Kural dizisi sonucu belirlenen Acıgöl kıyı çizgileri uzunlukları.

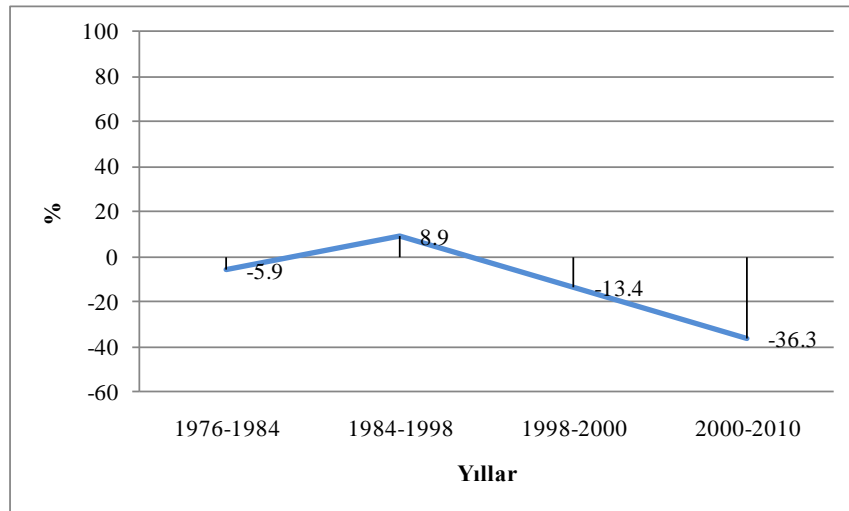


Grafik 149 : Kural dizisi sonucu belirlenen Acıgöl kıyı çizgileri oransal değişimleri.

Acıgöl için gerçekleştirilen uygulamaların aynısı Urmiye Gölü için de yapılmıştır. Yapılan analizler ve değerlendirmeler kural dizisi ile yapılan uygulamalar ile manuel vektörleştirme uygulamalarının birbirlerine çok yakın olduğunu göstermektedir. Urmiye Gölü'nden en önemli değişim 25/08/2000'de başlamıştır (Şekil 201). Bu tarihten sonra göl yüzeyi sürekli olarak değer kaybetmiştir. 24/07/1976'da 5,325 km² olan göl yüzeyi 25/08/1998'de 5,456 km² olarak tespit edilmiştir. 22/08/2000'de ise 4,725 km² gerilemiştir (Grafik 150;Grafik 151). 25/08/1998 ile 22/08/2000 arasında % -13.4 oranında değişime gerçekleşmiştir. En büyük değişim ise 22/08/2000 ile 10/08/2010 arasında % -36.30 olarak gerçekleşmiştir (Grafik 151).

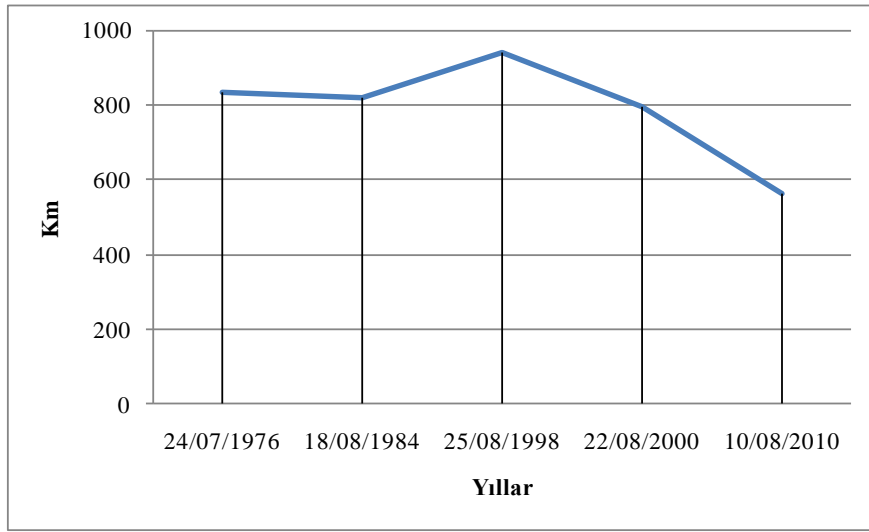


Grafik 150: Kural dizisi sonucu belirlenen Urmiye Gölü alansal değerleri.

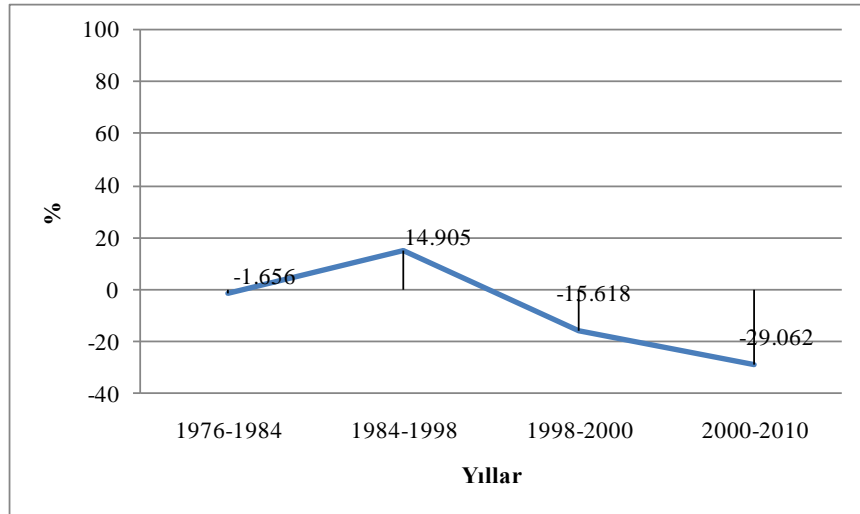


Grafik 151: Kural dizisi sonucu belirlenen Urmiye Gölü yüzeyindeki oransal değişim.

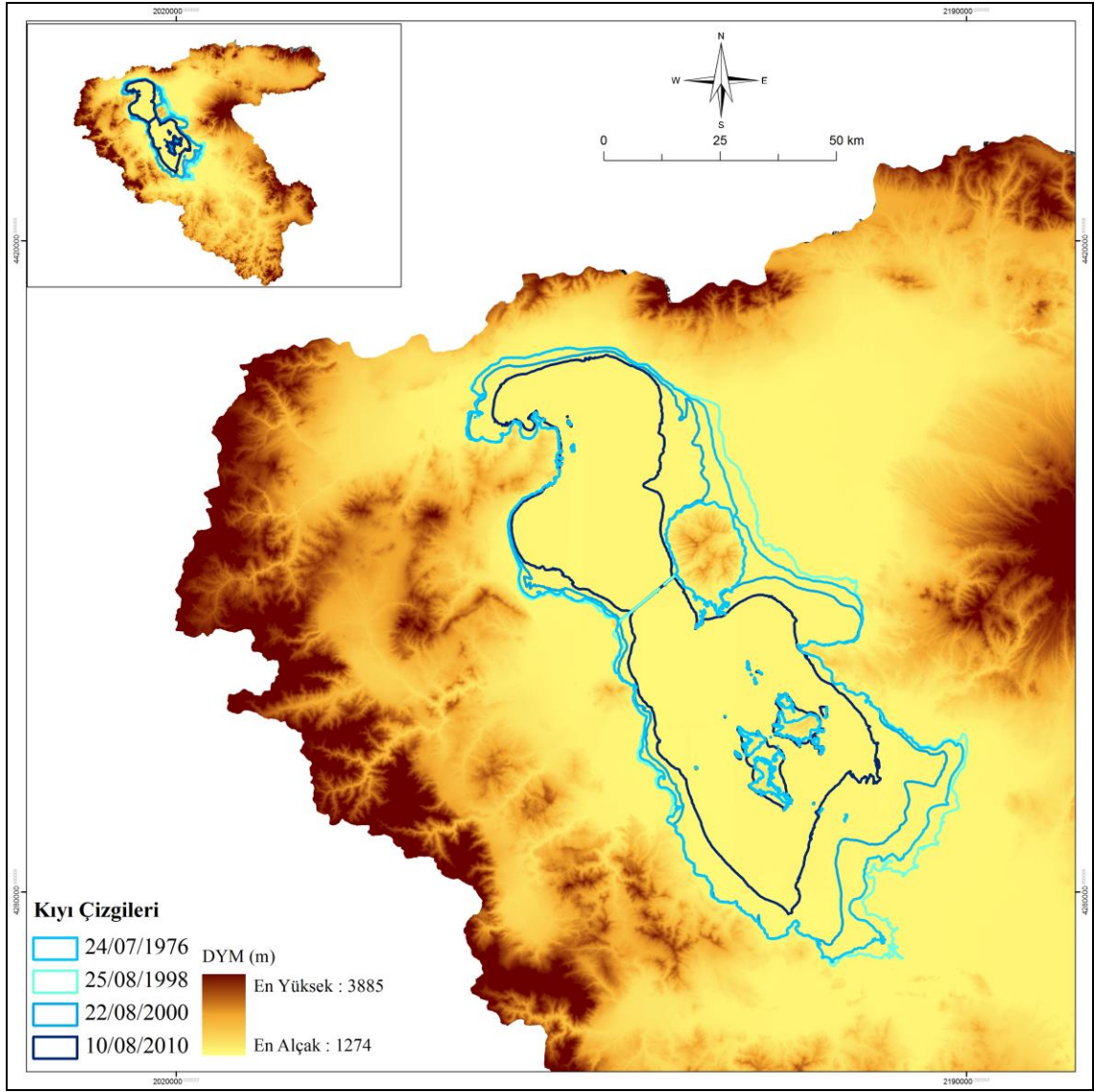
Kural dizisi sonucu belirlenen kıyı çizgileri değişimleri su yüzeyi değişimlerinde paralel bir eğilim izlemektedirler. Bu değişimler de en önemli yıl 1998'dir. 25/08/1998'de sonraki dönemlerde sürekli bir azalma belirlenmiştir. 25/08/1998'de kıyı çizgisi uzunluğu 941.252 km iken 22/08/2000'de -15.98 değişimle 794.25 km uzunluğa gerilemiştir. 10/08/2010'da ise bir önceki döneme göre -29.06 değişim ile 563.25 km uzunluğa gerilemiştir (Grafik 152;Grafik 153).



Grafik 152: Kural dizisi sonucu belirlenen kıyı çizgileri uzunluğu.



Grafik 153: Kural dizisi sonucu belirlenen kıyı çizgileri uzunluklarındaki oransal değişimler.



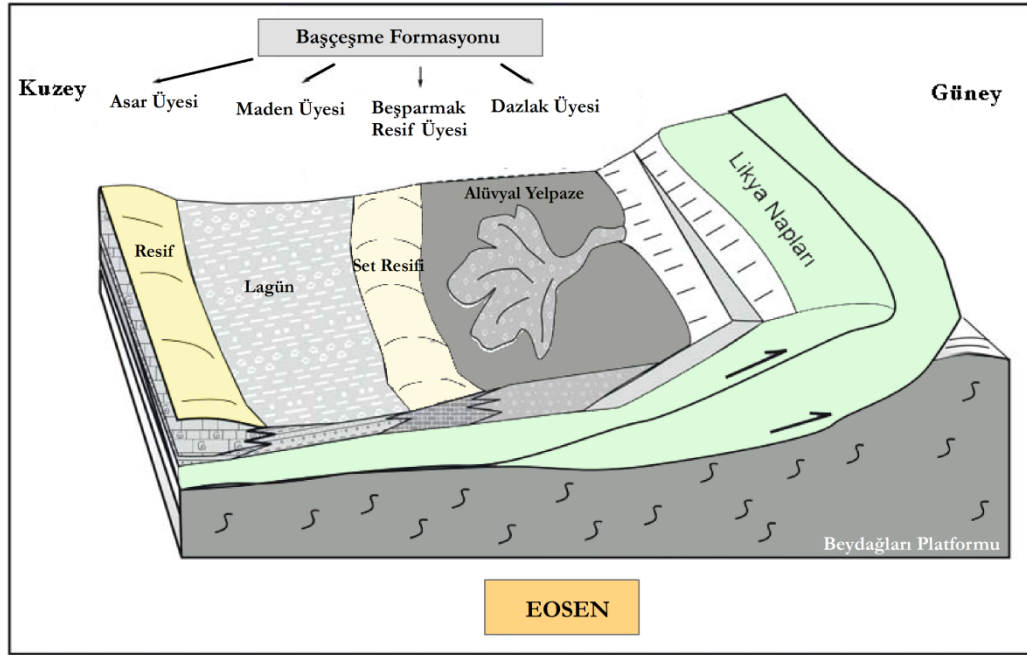
Şekil 201: Urmie Gölü kural dizisi sonucu kıyı çizgileri.

4. ACIGÖL'ÜN JEOLJİK GELİŞİMİ ve ARAZİ ÇALIŞMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde, arazi çalışması esnasında yapılan gözlemler ile bunlara ait bilgilerin değerlendirilmesi yapılırken jeolojik gelişime atılgilerede değinilecektir. Öncelikle Acıgöl'ün jeolojik gelişimine kısaca açıklamak gereklidir. Bu bölümde Acıgöl'ün jeolojik gelişimi ile ilgili olarak Toker, 2008 ve Erinç, 1967 çalışmalarından yararlanılmıştır. Bu iki kaynak entegre edilerek yapılan uygulamalar dahilinde Acıgöl'ün jeolojik gelişimi aşağıda ayrıntılı bir şekilde değinilmiştir.

4.1. Paleotektonik Dönem

Çalışma Alanındaki Tersiyer Yaşlı Birimlerin Depolanma Ortamları Tersiyer yaşlı birimlerin (Eosen çökelleri, Acıgöl grubu ve Pliyosen çökelleri) çalışma alanı içindeki yeri ve çökelim süreçleri, havzanın tektonik gelişimi ile birlikte verilmiştir. Çalışma alanındaki tortullar, Paleotektonik ve Neotektonik dönem olarak iki bölüm içinde değerlendirilmiştir. Ayrıca, bu çalışmada çökellerin depolanma süreçlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için blok diyagramlarla ayrıntılı olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Paleosen-Eosen Dönemi Çalışma alanı içinde en yaşlı birim Eosen (Priaboniyen) yaşlı Başçeşme Formasyonudur (Toker, 2008). Başçeşme Formasyonu, yelpaze çökelleri, kıyı, sığ şelf ortamında çökelmiştir (Şekil 202). Paleosen döneminde tüm GB Anadolu'ya yerleşen Likya Naplarına ait kaya birimleri üzerine Eosen yaşlı Başçeşme Formasyonu açısız uyumsuzlukla oturmaktadır. Tabanında kumtaşı-çamurtaşı ardalması ile yer yer kömürlü seviyelerin bulunduğu bu formasyonun orta kesimlerinde resifal kireçtaşları mercer şekline görülmektedir. En üstte de yine kumtaşı, çamurtaşı ve az da olsa kömürlü seviyeler yüzlek vermektedir. Allokon olarak gelen metakonglomera, metakumtaşı, serpantin, ofiyolitik kaya kırıntıları ve kireçtaşlarından oluşan Likya Naplarının havzaya yerleşimi, Tersiyer'in değişik dönemlerinde ve birbirleri üzerine ekaylanarak gerçekleşmiştir. Menderes Masifi'nin G ve GD'suna, Beydağları otoktonuna kadar yerleşimlerine devam eden Likya Naplarının üzerine açısız uyumsuzlukla sığ denizel, şelf çökellerinden oluşan Eosen yaşlı Başçeşme Formasyonu çalışma alanının güneybatısında çökelmiştir. Başçeşme Formasyonu ile Oligosen yaşlı Acıgöl Grubu arasındaki uyumsuzluk da Lütesiyen başlangıcı - Priaboniyen sonu olarak gösterilmiştir (Göktaş v.d., 1989). Honaz, Tavas ve Kızıllıhisar bölgelerinde görülen Lütesiyen-Priaboniyen yaşlı neritik-pelajik kireçtaşlarının allokon birimlerin üzerine bindirmesinden dolayı, bu dönemde, KB-GD yönünde bir sıkışmanın varlığından sözedilmektedir (Konak, 1987). Ayrıca çalışma alanının kuzeybatısında yer alan Baklan fay zonu üzerinde Eosen yaşlı Başçeşme Formasyonunun Triyas yaşlı Kayaköy dolomiti ve Karaova Formasyonu (Ören birimi) üzerine bindirmesi Eosen döneminde KB-GD yönündeki sıkışmayı desteleyen verilerden biri olarak kabul edilebilir (Toker, 2008).

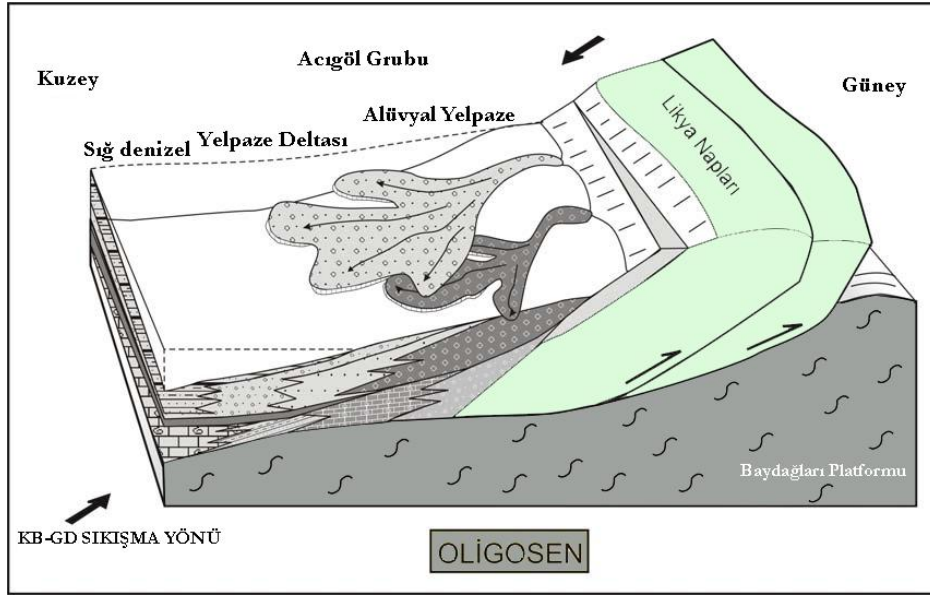


Şekil 202: Eosen Döneminde çalışma alanında yer alan Başçeşme Formasyonunun çökmesi ve tabandan tavana doğru üyelerin ayrışmasını gösteren blok diyagram. Bu dönemde Likya Napları Menderes masifinin örtü şistlerinin üzerine bindirerek yerleşimini tamamlamıştır. Karasal alüvyal yelpaze ile başlayan formasyon, resif ve resif gerisi (lagün) ortamlarına ait çökellerle devam etmektedir (Toker 2008'den değiştirilerek uyarlanmıştır).

4.2. Oligosen-Orta Miyosen Dönemi

Erken Oligosen dönemi, Batı Anadolu'da ve tüm Avrupa'da bir yükselmenin ve karasallaşmanın başlangıcı olarak bilinmektedir. Çalışma alanı içinde de Erken Oligosen döneminde Acıgöl Grubuna ait ilk Formasyon olan Armutalan Formasyonu çökmüştür (Toker, 2008). Genellikle kaba kırıntılılardan oluşan karasal ortam ürünü bu Formasyon havzanın GB'sında yüzlek vermektedir. Çok geniş bir yayılıma sahip olmayan Armutalan Formasyona ait çakıltaşları çoğunlukla iyi yuvarlaklaşmış, ofiyolitik kökenli kaya bileşenlerinden meydana gelmiştir. Acıgöl graben havzasının güneyinde yer alan Yeşilova Ofiyolit topluluğundan beslendiği düşünülen bu Formasyonun üzerine, uyumlu olarak Çardak Formasyonu gelmektedir. Çardak Formasyonu, Acıgöl grabeninin kuzeyinde geniş bir yayılıma sahip, çoğunlukla kireçtaşlarından türemiş, iyi yuvarlaklaşmış, matriks destekli, masif, iyi pekleşmiş

çakıltaşlarından oluşmaktadır. Armutalan Formasyonunun çakıltaşları ile Çardak Formasyonunun çakıltaşları arasındaki en belirgin fark, Armutalan Formasyonuna ait kırıntılı tortulların hemen hemen tümünün ofiyolit karmaşığında türemiş bileşenlerden oluşmasıdır. Çalışma alanının kuzeyine doğru tane boyu giderek azalmakta ve üzerine uyumlu olarak Hayrettin Formasyonu gelmektedir. Hayrettin Formasyonunun üzerine uyumlu olarak havzanın kuzeyinde yüzlek veren Tokça Formasyonu çökelmiştir (Toker, 2008). Tabanda çakıllı kumlu seviyelerin ardından resifal kireçtaşının çökmesiyle devam eden Tokça Formasyonunun tavan seviyelerinde ise hiçbir çakıllı birimin gözlenmediği kumlu-siltli birimler gelmektedir. Tokça Formasyonunda resifal kireçtaşı üyesi, formasyonun alt ve üst birimlerini birbirinden ayıran bir set görevi görmektedir. Genel olarak havzaya bakıldığı zaman, çalışma alanının güney kesiminde görülen blok boyutuna varan masif görümlü çakıllara havzanın kuzeyinde hiçbir şekilde rastlanmamaktadır. Kuzeye doğru tane boyu incelmekte ve ortam karasal yelpaze çökellerinden, akarsu, yelpaze deltası ve sığ denizel ortama geçiş göstermektedir (Şekil 203). Çardak Formasyonuna ait kumtaşlarında çökme ile aynı zamanda gelişen kırıntılı yapılar da gözlenmektedir. Kırırım eksenini yaklaşık KD-GB gidişlidir. Genellikle homojen yapıları litolojilerde yan basınçlar etkisiyle oluşan simetrik şeklindeki kırırım yapısı (Karaman, 2001). Çardak ilçe merkezinin kuzeyinde kumtaşı-çamurtaşı araldanmasından oluşan tortullar içinde gözlenmektedir. Çardak Formasyonunun yansıttığı litoloji ve bileşimsel özelliklerin yanı sıra stratigrafik konumu, yayılımı ve geometrisi, bu birimin bir molas çökeli olduğunu göstermektedir. Oligosen döneminde regresif koşullar devam etmiş ve bölge giderek yükselmiştir. Paleosen – Eosen Döneminde olduğu gibi Oligosen döneminde de bu bölgede KBGD yönünde belirgin bir sıkışma gözlenmektedir. Ayrıca Oligosen yaşlı kumtaşlarında yapılan Anizotropik Manyetik Süseptibilite (AMS) yöntemiyle de egemen çatlak sistemlerinin KB-GD yönünde olduğu belirlenmiştir.

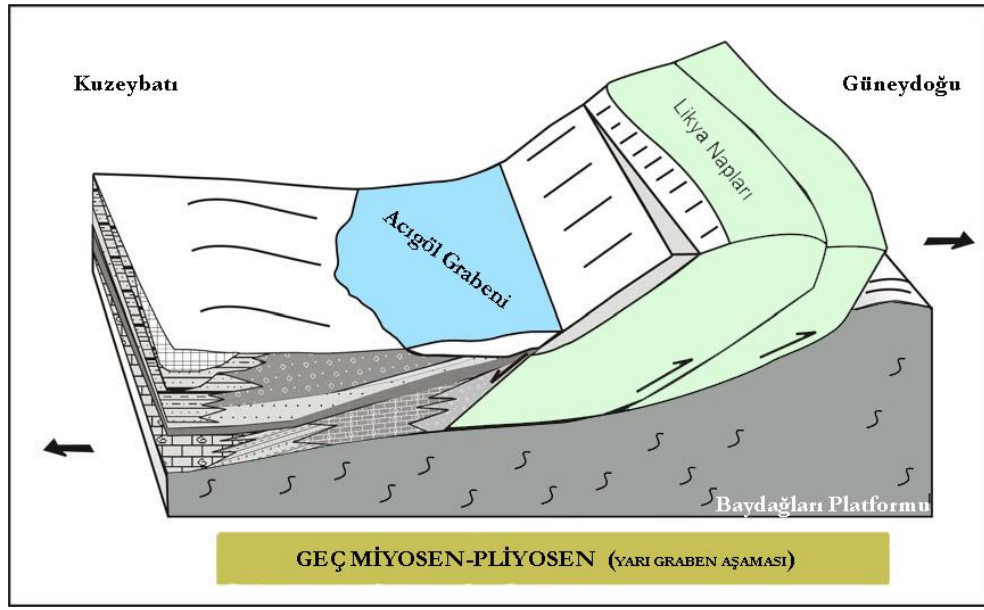


Şekil 203:Çalışma Alanın Oligosen dönemindeki paleocoğrafik gelişimini gösteren blok diyagram. Bölgede, karasal-sığ denizel Eosen çökellerinin üzerine uyumsuzlukla Oligosen çökelleri gelip yerleşmektedir. KB-GD yönünde sıkışma bu dönemde devam etmekte (Toker, 2008'den değiştirilerek uyarlanmıştır).

4.3. Neotektonik Dönem

Geç Miyosen'in başlarında başlayan bu yeni dönem, önceki sıkışmaların aksine bir genişleme rejimiyle açıklanabilir. Tüm Batı Anadolu'da Oligosen Dönemindeki karasallaşmayla beraber gelişen sıkışma yerini günümüzdeki KD-GB grabenlerin oluşumuna neden olan KB-GD yönündeki genişleme tektoniğine bırakmıştır (). Bu genişleme süreci günümüze kadar sürmüştür. Çalışma alanında bu dönemi yansıtan en belirgin yapısal unsurlar, Acıgöl Grabenini sınırlayan KD-GB gidişli düşey atımlı "Maymundağı Fayı (Çardak Fayı)" ile grabenin güneyindeki sol yönlü bir bileşene sahip "Acıgöl Fayı"dır. Erken Tortoniyen'de GD yönünde çökerek Acıgöl çöküntüsünü oluşturan bu faylar, basamak faylar oluşturarak günümüze kadar etkinliğini sürdürmüştür (Toker, 2008). Acıgöl Fayı'nın gelişimiyle yarı graben özelliği kazanan Acıgöl Grabeni, daha sonra gelişen Maymundağı Fayı ile grabenin kuzey kenarını da hareketlendirmiştir. Maymundağı Fayı boyunca çıkan sıcak su çıkışları sonucunda Pliyosen yaşlı travertenler çökelmişlerdir. Sarıkavak Köyü civarında görülen bu traverten çökelleri ile beraber oldukça gözenekli, masif görümlü tufa çökellerine

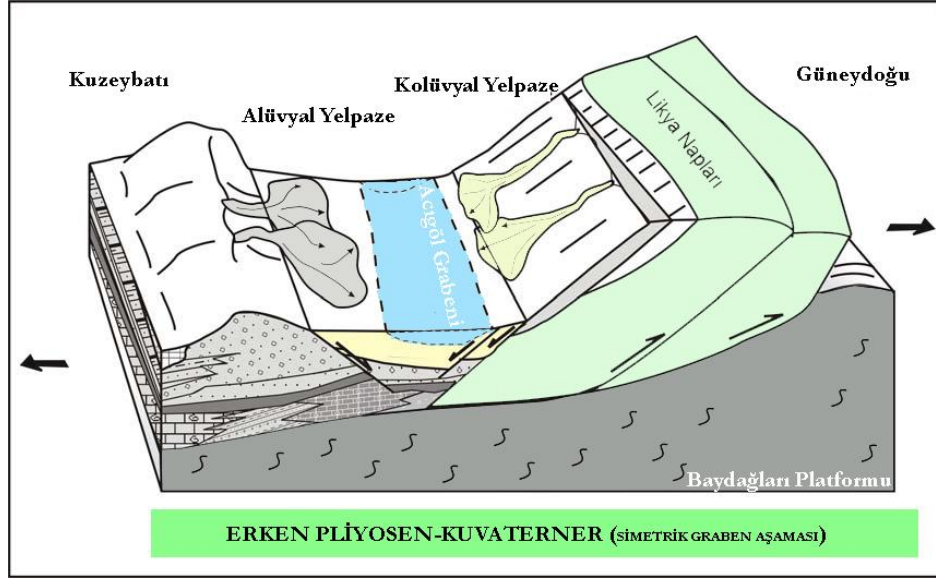
rastlanmaktadır (Toker, 2008). Buna benzer traverten oluşumları, Hayrettin Köyü'nün doğusunda da görülmektedir. Bol kırıklı çatlaklı bir yapıya sahip bu travertenlerde tufa oluşumları gözlenmemektedir. Hayrettin Köyü'nün doğusundaki travertenleri kesen normal faylar da görülmektedir.



Şekil 204: Çalışma alanında Geç Miyosen-Pliyosen dönemi ve bu dönemde Eosen ve Oligosen çökellerini gösteren blok diyagram. Bu dönemde Acıgöl Grabenini oluşturan KB-GD yönünde bir açılma rejimi başlamış ve grabenin güney kenarını faylandırmıştır (Toker, 2008'den değiştirilerek uyarlanmıştır).

Pliyosen Dönemindeki bölgesel genişleme tektoniğine bağlı olarak oluşan traverten çökellerinde orta ölçekte normal faylanmalar gözlenmekte ve bu da travertenlerde bol kırıklı çatlaklı bir görünüm sunmaktadır. Kil dolguların yoğun olarak gözlemlendiği bu travertenlerin ekonomik olarak da işletilebilirliğini de önemli ölçüde azaltmaktadır. Çalışma alanında açılan birkaç traverten ocağı da bu nedenlerden dolayı yeterli verimi alamamaktadır. Pleyistosen-Kuvaterner döneminde Acıgöl Graben Havzasının güney kesiminde kolüvyal yelpazeler gelişmiştir (Şekil 205). Gölün suyunun giderek çekilmesinden dolayı Yandağ Kireçtaşlarının eteklerinde Acıgöl Fayının önünde, görsel killi kireçtaşı- siltaşı- kiltası ardalanması görülmektedir. Havzanın kuzey kesimlerinde, geniş alüvyal yelpazeler, Maymundağı konglomeralarının üzerini yer yer kapatarak Acıgöl grabeninin kuzeyinde

çökelmişlerdir (Şekil 205). Acıgöl Graben Havzasının güney kesimi, kuzey kesimine nazaran daha aktiftir ve daha dik bir topografya sunar. Kolüvyal yelpazelerin varlığı da bu savı desteklemektedir (Toker, 2008).



Şekil 205: Çalışma alanının günümüzdeki modeline benzer Erken Pliyosen-Kuvaterner Dönemini gösteren blok diyagram. Acıgöl Grabeni açılmasını sürdürmekte ve grabenin kuzeyinde ve güneyinde alüvyal ve kolüvyal yelpazeler görülmektedir. Acıgöl Grabenin orta kesimi NaSO₄'ca zengin sularla doldurulmuştur. Grabenin kuzey ve güneyi düşey atımlı normal faylarla sınırlandırılmıştır. Bu dönemde KB-GD yönünde açılma devam etmekte (Toker, 2008'den değiştirilerek uyarlanmıştır).

Prof. Dr. Sırrı Erinç'in 1967'de yapmış olduğu arazi çalışmalarında Acıgöl'ün Pleistosendeki göl seviyeleri ile ilginç ve dikkat çekici tespitleri olmuştur. Pleistosendeki göl seviyelerine dair 3 farklı morfolojik delil tespit etmiştir. Yapılan arazi çalışmasında bu deliller tespit edilmeye çalışılmıştır. Arazi çalışması gözlemleri ofis çalışmalarında SYM ve 3B modellerde desteklenmiştir. Bu deliller;

- Göl Depoları: Acıgöl'ün kuzeyinde bulunan Dazkırı'nın 2 km doğusunda tespit edilen ve bugünkü seviyeden 34 m yüksekte olan 870 m yükseklikteki göl depolarıdır (Şekil 206).

- Eski Göl Falezleri: Dazkırının batısında başlayıp Maymun Dağı boyunca kilometrelerce devam etmektedir (Şekil 207).
- Birikinti Konileri: Maymun Dağı Boyunca oluşan birikinti konileri. Bunlar iç içe geçmiş konilerdir. Daha yüksek olan eski koni tepeleri aynı irtifadadır. Bunların hepsi 40-50 m yarılmaya uğramış ve herbirinin içerisinde yeni koniler oluşmuştur. Bu durum göl seviyesinin pleistosenen günümüze kadar değiştiğini göstermektedir.

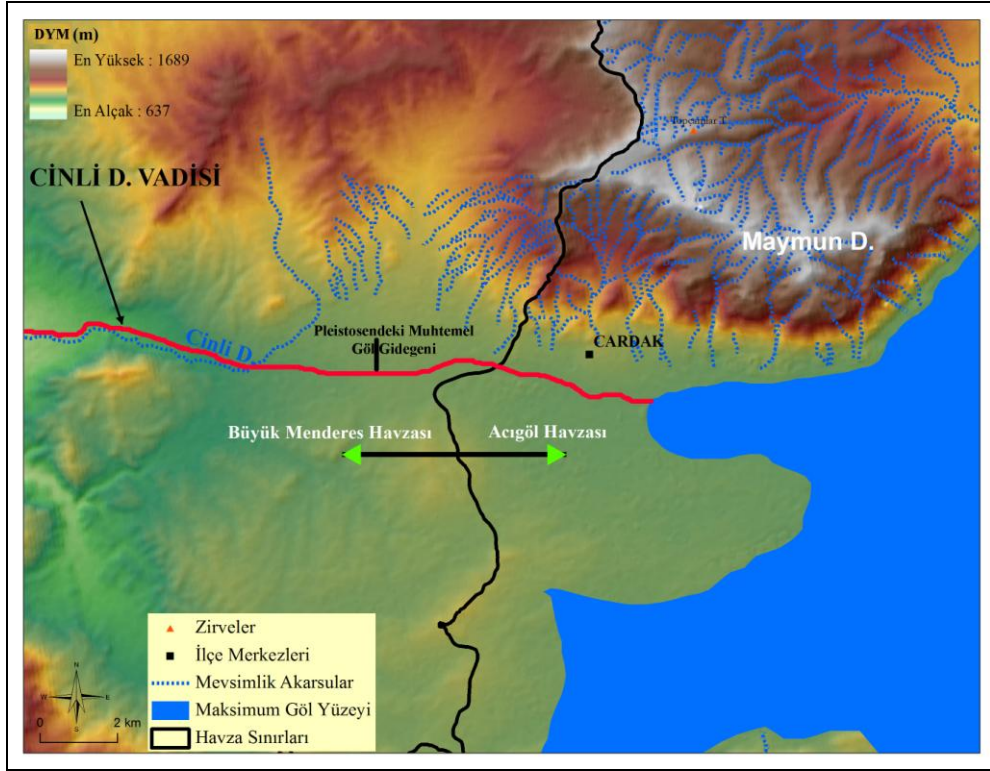


Şekil 206: 05-09 Ağustos 2010 arazi çalışması belirlenen eski depolar.

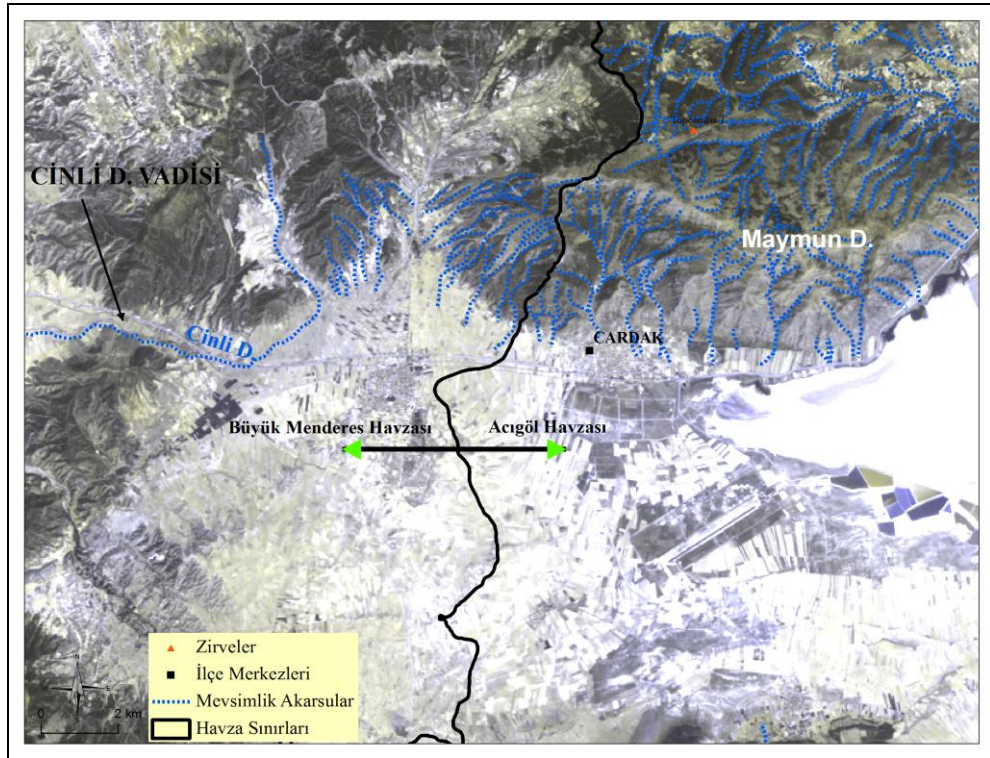


Şekil 207: 05-09 Ağustos 2010 razi çalışmasında belirlenen eski göl falezleri.

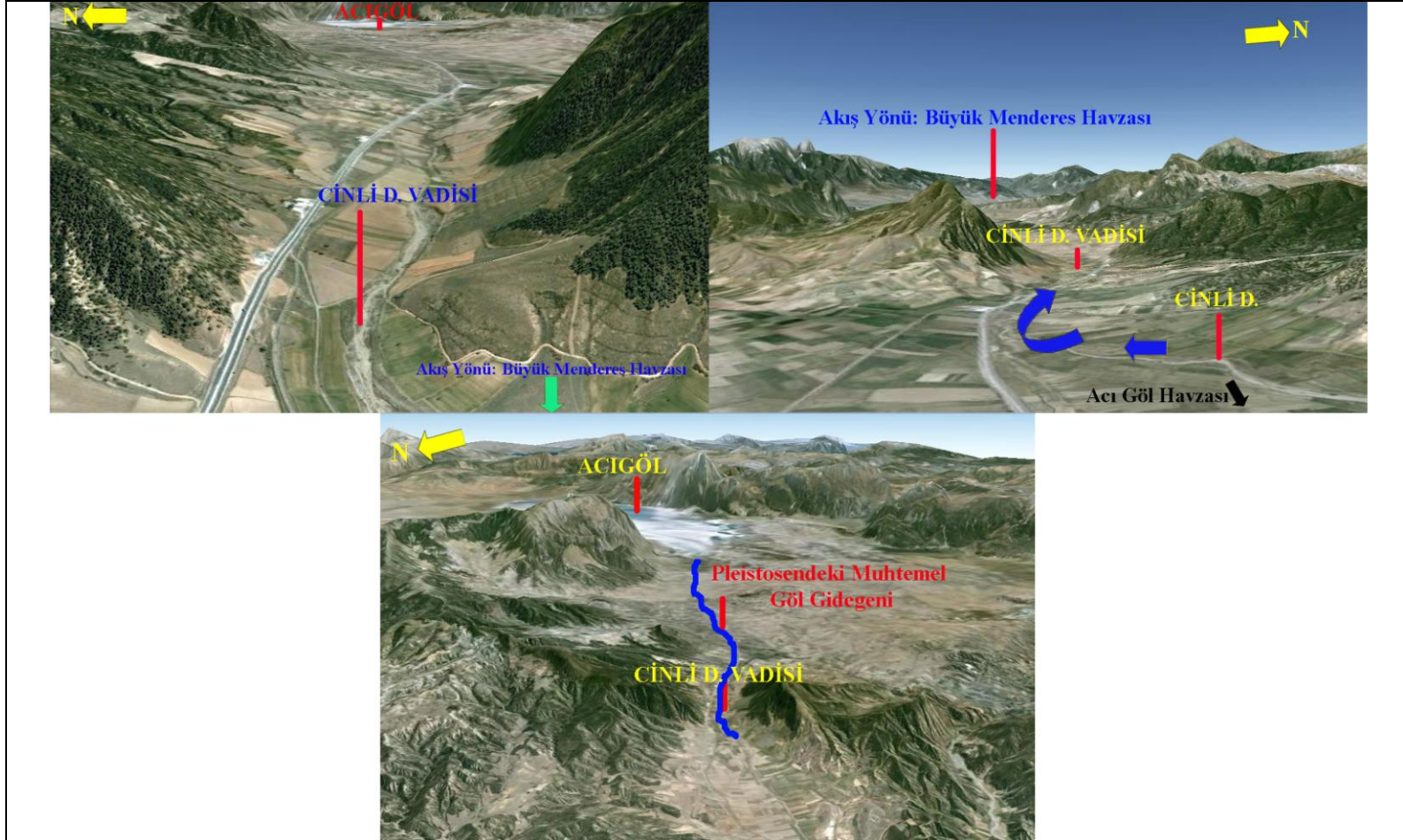
Özellikle eski göl falezlerinin 870 m civarında sınırlanmıştır ancak buna karşın hemen güneydoğusunda yer alan Burdur Göl'ünde su seviyesi daha fazla olmuştur. Bu durumun nedeni; yapılan arazi çalışması ve daha önceki kaynaklar değerlendirildiğinde Prof. Dr. Sırrı Erinç tarafından ileri sürülen ancak tam anlamıyla kanıtlanamayan Acıgöl'ün jeolojik dönemler içerisinde 870 m seviyesinde yükseldiğinde fazla suyunu doğudaki bir gidegen aracılığıyla Büyük Menderes havzasına boşalttığıdır. Bu görüşü destekler gözlemler arazi çalışması sırasında tespit edilmiştir. Bu gözlemler SYM ve 3B modellerle tespit edilmeye çalışılmıştır (**Error! Reference source not found.**; Şekil 209; Şekil 210). Bu durumu destekler en önemli kanıt Acıgöl'ün hemen doğusunda 870 m yükseklikte bulunan olgun vadinin Acıgöl'ün eski göl falezleri ve dolgularıyla aynı yükseklikte yer alması ve Acıgöl'e çok yakın olan Cinli Dere'nin Büyük Menderes Havzasına akış gerçekleştirmesidir. Ancak kesin ve güvenilir değerlere ulaşılabilmesi için jeolojik ve jeomorfolojik delillerin sayısal sonuçlara dayandırılması gerekmektedir. Çalışma kapsamında maalesef bu uygulamalar yapılamamıştır.



Şekil 208: Acıgöl ve Büyük Menderes havzaları sınırı, akarsu akış yönleri ve Acıgöl'ün pleistosendeki muhtemel göl gidegeni.



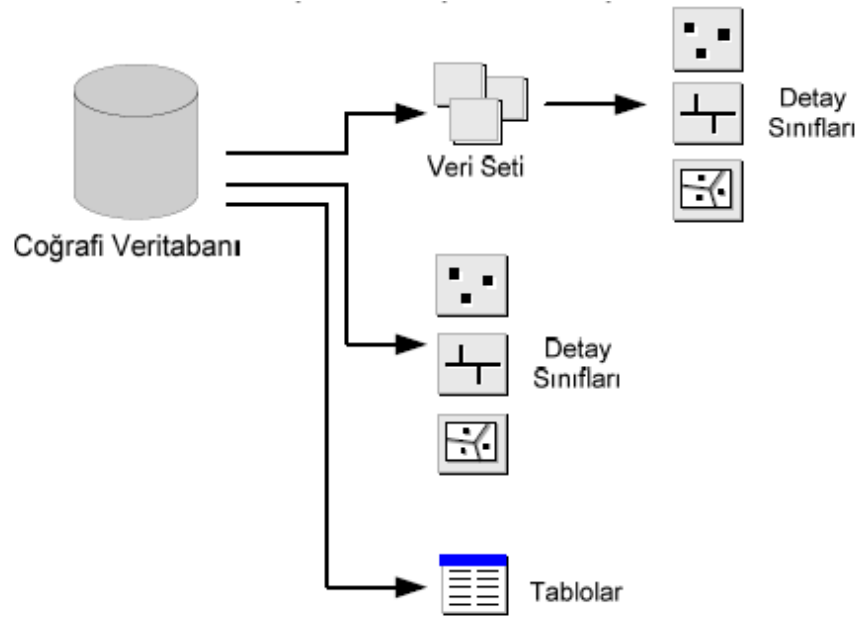
Şekil 209: Acıgöl ve Büyük Menderes Havzaları sınırı ve akarsuların akış yönleri.



Şekil 210: Acıgöl'ün pleistosendeki 870 m seviyesinden sonraki su fazlasını Büyük Menderes havzasına boşalttığı muhtemel vadi.

4.4. Coğrafi Bilgi Sistemindeki Mekansal Bilgilere Ait Fotoğrafların Mevkilerini Belirten Veri Üretimi

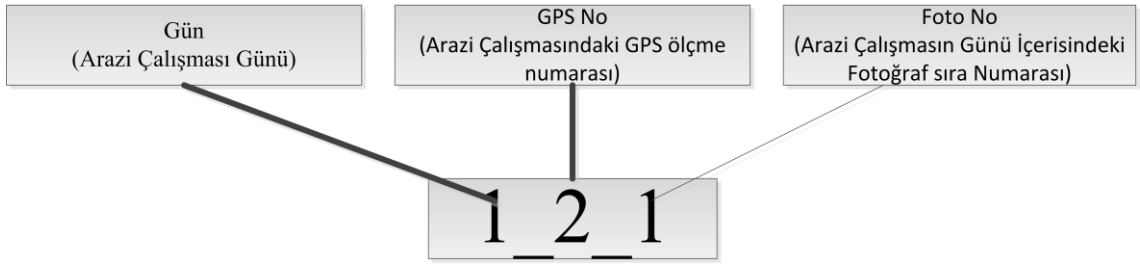
CBS ile üretilen coğrafi veri tabanlarında bulunan mekansal bilgilere ait fotoğrafların bu bilgiler ile ilişkilendirilmesi coğrafi veri tabanının tasarımı ile ilgili bir özelliktir (Şekil 211). Fotoğraflar, ilgili objenin bulunduğu detay sınıfındaki yazı veri türünde oluşturulan veri sütununda, fotoğrafın bulunduğu konum tanımlanarak işlem gerçekleştirilmiştir.



Şekil 211: Coğrafi veri tabanı genel yapısı.

CBS, mekansal bilgilerin birden fazla fotoğrafları bulunduğu durumlar ortaya çıkabilmektedir. Fotoğraf sayısı kadar veri sütunu açarak bu sorunun çözülmesi tasarım aşamasında önemli hatalar oluşturmaktadır. Bu hata sistemde yapılan sorgunun fazla karakter girişinden dolayı ağır çalışmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra obje öznitelik tablosunun karmaşık bir hale gelmesine neden olmaktadır. Bununla birlikte, mekansal bilgilere ait fotoğrafların sistemde kayıtlı olduğu konum ilgili mekansal bilgi öznitelik tablosunda bulunmamalıdır. Bunun nedeni, fotoğrafların sistemde kayıtlı olduğu konum mekansal bilginin değil, fotoğrafların özniteliğidir. Bu karmaşa, fotoğrafları ilgili obje ile ilişkilendirilecek farklı sözel tablolarda listelendirilmesi ile çözümlenebilmektedir.

Çalışma kapsamında, arazi çalışmasında özellikle su kaynakları ile ilgili GPS ölçmeleri yapılmış ve bu GPS ölçmeleri yapılan 19 ölçme noktasınının 19 adet fotoğrafı çekilmiştir. Çalışması kapsamında oluşturulan GPS ölçme detay sınıfı, uygun şekilde düzenlenmiştir. GPS ölçme detay sınıfında diğer detay sınıfları ile ilişkileri sağlayacak olan anahtar öznelik olarak, “GPS_No_” veri sütunu oluşturulmuştur. Fotoğraflar Tablosu ise Şekil 213’deki şekilde oluşturulmuştur. “Foto_No” veri sütunu “GPS_No_” veri sütununa çekilme sırasına göre birden başlayarak kodlanarak oluşturulmuştur. Oluşturulan “Foto_No” veri sütununda bulunan bilgiler çekimi yapılmış olan fotoğraflara örnek olarak verilmiştir. Burada kodlama sistemine örnek vermek gerekilirse ise GPS_No_ 1_2 olan GPS ölçmesine ait çekilen ilk fotoğraf 1_2_1.jpg olarak kodlanmış ve kayıt edilmiştir. Bu kodlama sisteminin açıklaması Şekil 212’te verilmiştir.

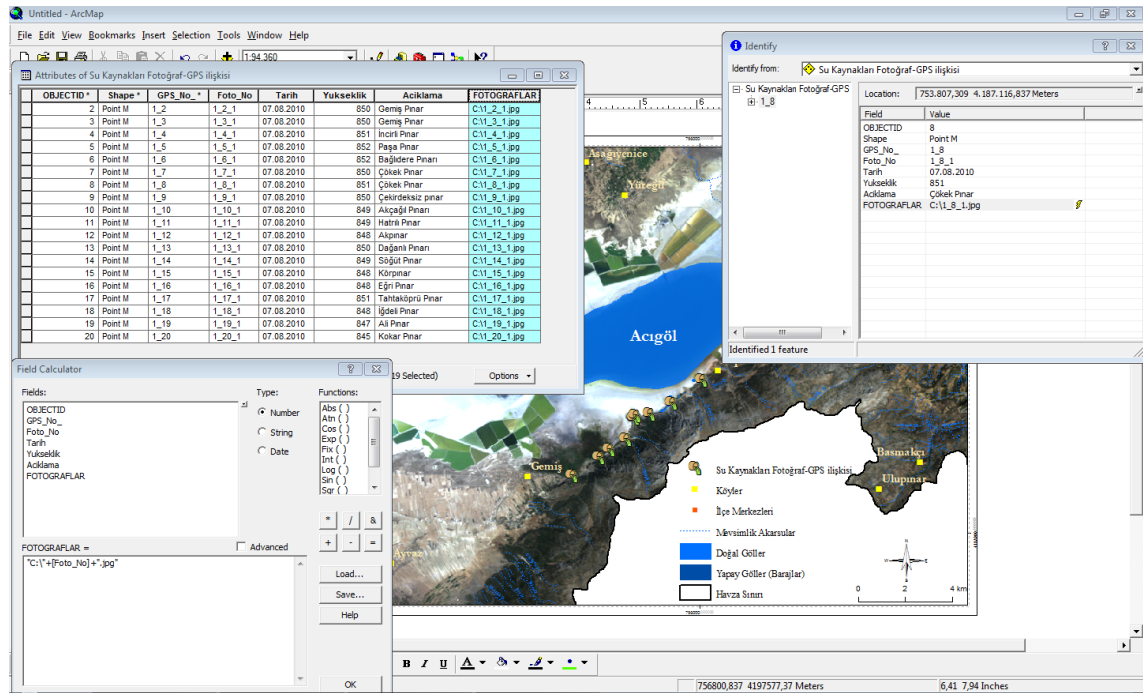


Şekil 212: GPS ve Fotoğraf ilişkisi kodlama açıklaması.

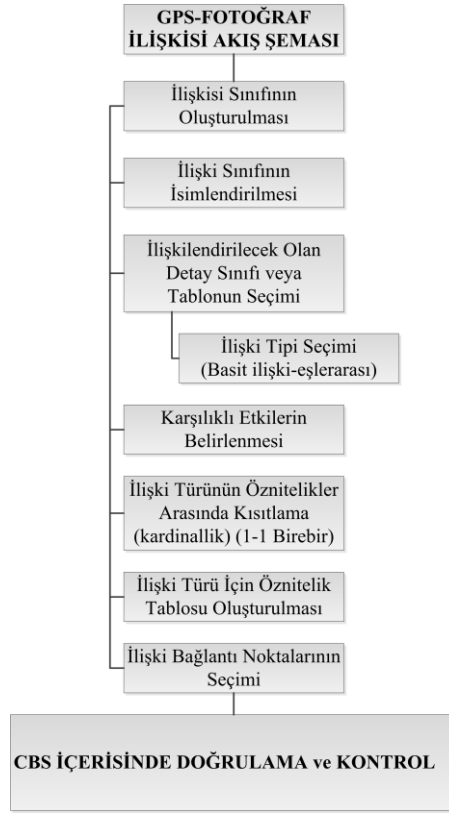
Şekil 213’te görüldüğü gibi, fotoğraflar tablosunda bulunan “GPS_No_” veri sütunu ile GPS Ölçümü detay sınıfı ilişkiyi sağlayacak olan “GPS_NO_” veri sütunu, aşağıda belirtilen işlem adımları sonrasında sözkonusu GPS ölçme noktalarına yapılacak olan sorgu sonrasında ilgili GPS ölçüm noktalarına ait fotoğraflara ulaşımı sağlayacak bir sisteme ulaşılacaktır. GPS-Fotoğraf ilişkisi için CBS ortamında Arcinfo içerisinde belirli tanımlamalar ve yapmak gerekmektedir (Şekil 214). Öncelikle oluşturacağımız ilişki sınıfının isimlendirilmesi, ilişkilendirilecek olan detay sınıfı veya tablonunun seçimi yapılmıştır, Daha sonra ise ilişkilerin nasıl kurulacağı ile ilgili olarak “Basit (eşler arası) İlişki” tipi seçilmiştir. Bu ilişki türü, birbirinden bağımsız iki yada daha fazla objenin birbiri ile ilişkisinin kurulmasını sağlar. Bu tür ilişkide kaynak objesi silinirse bağlantı silinmemektedir. Bu durumda GPS Ölçmeleri detay sınıfı kaynak detay sınıfı olmaktadır. İlişki türünün seçiminden sonra, ilişki için karşılıklı etiketlerin

belirlenmesi gerekmektedir. Bu etiketler obje sorgulaması sonrasında açılacak sorgu ekranında görülen etiketleri ifade etmektedir. İlişki etiketleri belirlendikten sonra, ilişki türünün kardinalliğinin belirlenmesi işlemi gerçekleştirilmelidir. Üç farklı kardinallik vardır: birebir,bire çok ve çoka çok ilişkiler. Bir objenin birden fazla fotoğrafının bulunmamasından ötürü burada bire-bir (1-1) seçeneği tercih edilmiştir (Şekil 214).İlişki türü kardinalliğinin belirlenmesi sonrasında ihtiyaç duyuluyorsa ilişki türü için öznitelik tablosu oluşturulması işlemi gerçekleştirilmelidir.

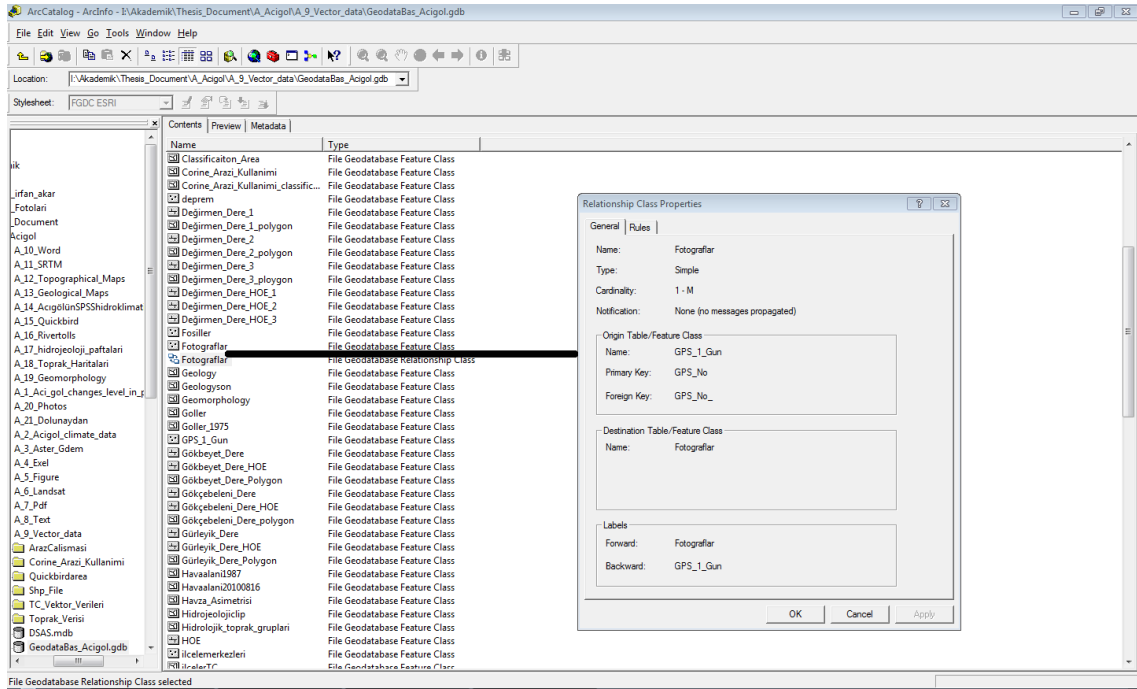
Bu işlemler sonrasında, ilişki bağlantı noktalarının seçimi yapılmalıdır. GPS Ölçümleri detay sınıfı için anahtar öznitelik olarak “GPS_No_” veri sütunu belirlenmiştir. Fotoğraflar tablosu için de ikincil anahtar öznitelik olarak “GPS_No_” veri sütunu seçilmiştir. Bu iki sütun ilişkide olması gereken veri sütunlarıdır. Bu seçimler yapıldıktan sonra Şekil 215’de görülen rapor kullanıcıya ArcCatalog tarafından sunulmaktadır. Coğrafi veri tabanında ise bu ilişki sınıfı görülebilir. Böylelikle GPS Ölçmeleri detay sınıfı ile fotoğraflar tablosu arasındaki ilişki sınıfı oluşturulmuştur.



Şekil 213: Fotoğraf tablosu ve fotoğrafların GPS ölçmeleriyle ilişkilendirilmesi.

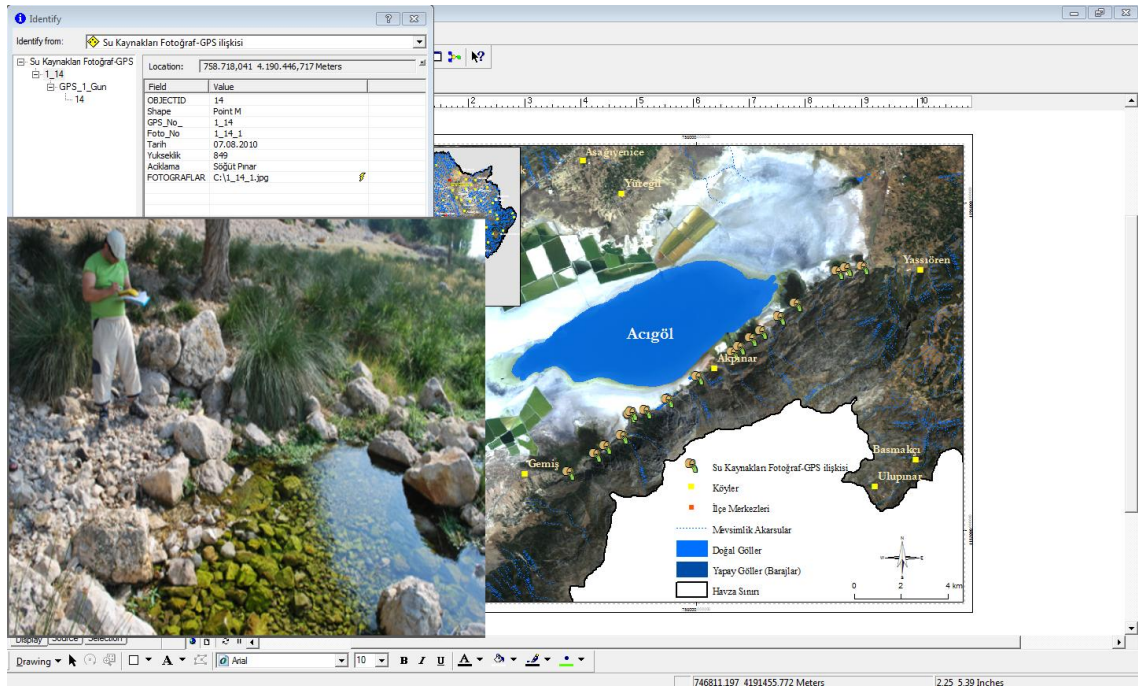


Şekil 214: GPS-Fotoğraf ilişkisi oluşturulması akış şeması.

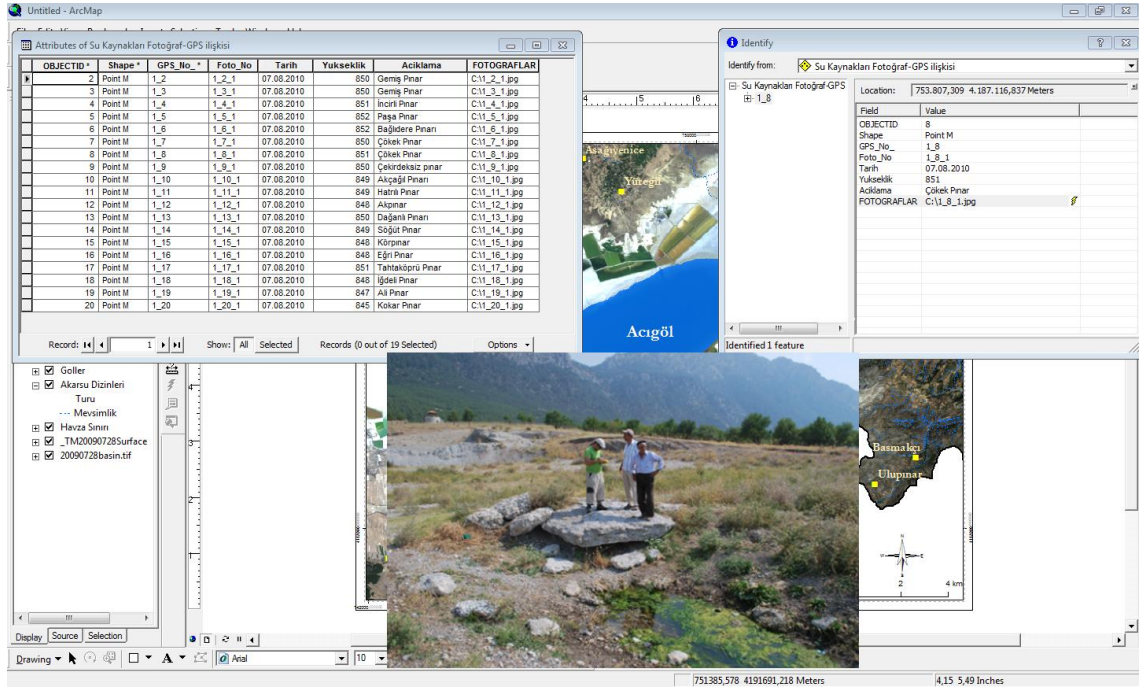


Şekil 215: İlişki sınıfı özellikleri ve coğrafi veri tabanında ilişki sınıfının görünümü.

İlişki tanımlaması yapılmış olan GPS ölçmeleri detay sınıfındaki ölçme noktalarına dair sorgu sonucu ve ilgili fotoğraflara ulaşım ise aşağıda belirtilmektedir. Burada mekansal özelliklere sahip bilgilerin öznelik verilerinin sunulduğu öznelik sorgu ekranına ulaşım imkanı olmaktadır. Ancak, normal öznelik sorgu ekranlarında ulaşılan sorgu sonucunun yanı sıra Şekil 216’de görüldüğü gibi alt başlıklar altında objenin ilişkili olduğu sözel tablolar veya diğer detay sınıfları öznelik verilerine ulaşılabilir. Buradaki sistemde GPS Ölçümleri detay sınıfı ile fotoğraflar tablosu ilişkidir. Buna bağlı olarak Şekil 216’de görüldüğü gibi sorgusu yapılmış olan obje ile ilişkisi olan fotoğrafların öznelik bilgileri de kullanıcıya sunulmaktadır. Sorgulama yapılırken GPS ölçmesi aktif hale getirmektedir böylece sorgu ara yüzü açılmakta ve burada ilgili fotoğrafın bilgisi ve bu fotoğrafa ulaşabileceğiniz köprü açılmaktadır (Şekil 217).



Şekil 216: Arcinfo yazılımında sorgusu yapılan GPS-Fotoğraf ilişkisinin sistematik olarak ulaşılması.



Şekil 217: Arcinfo yazılımında sorgusu yapılan GPS-Fotoğraf ilişkisi, öznetelik tablosu ve fotoğrafa ait alt başlıklarında yer aldığı köprü.

Yapılan bu uygulama araştırmacılara arazi çalışması sırasında ölçmesi yapılan veriler ile ilgili net güvenilir bir veri tabanı tasarımı imkanı sunmaktadır. Kurulan bu sistemin araştırmacıya çok önemli bir zaman tasarrufu sağladığını da belirtmek gerekir. Çünkü, bu sistemde fotoğraflara, GPS ölçmelerine, GPS ölçmesinin elipsoid ve Geoid yüksekliğine, GPS ölçmesinin sözel bilgilerine, arazi çalışması gün sayısı ve yeri ile ilişkili fotoğrafların kendisi gibi birçok bilgiye aynı anda ulaşılmaktadır.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırmada, iki farklı çalışma alanı için iki farklı çalışma yöntemi ve bu yöntemler içerisinde 5 farklı uygulama kullanılmış ve iki farklı algoritma geliştirilmiştir. Bu nedenle bölümler içerisinde ulaşılan sonuçlar birbirleriyle bütünlük içerisinde değerlendirilmeye özen gösterilmiştir. Acıgöl ve Urmiye Gölleri buldukları coğrafya açısından son derece önemli ekeolojik alanlardır. Beşeri faktörler bu göller üzerinde önemli etkiye sahiptir. Ulaşılan en önemli sonuç hem Acıgöl hemde Urmiye Gölü'nün çok yakın bir zamanda sürdürülebilir havza yönetimi uygulamaları gerçekleşmez ise yok olacaktır. Özellikle Acıgöl bu yok olma tehlikesi baskısına daha fazla maruz kalmaktadır. Acıgöl havzasında sodyum sülfat üretimi Urmiye havzasında ise yerleşim alanları ,nüfusun ve iklim parametrelerinin olumsuz etkisi çok net olarak belirlenmiştir.

Yapılan uygulamalarda özellikle Acıgöl üzerinde beşeri ve ekeonomik faaliyetlerin etkili olduğu tespit dilmiş buna karşın Urmiye Gölü üzerinde özellikle iklim parametrelerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Urmiye Gölü'nde Topex/poseidon verilerine göre 1996' dan 2010'a kadar 14 yıllık kısa bir sürede içerisinde 5.64 m seviye düşüşü gerçekleşmiştir. Urmiye Gölü gibi büyük bir göl için çok önemli ve inanılmaz hızlı bir seviye düşüşüdür. 1998'den 2010'kadar bir daha asla seviye yükselmesi gerçekleşmemiştir. Urmiye Gölü en yüksek seviyesine 1996'da 1277.40 m ile ulaşmıştır. Urmiye Gölü'nün 2010'daki seviyesi 1271.76 m'dir. Urmiye Gölü yıl içerisinde en yüksek seviyesine Haziran'da ulaşmaktadır. En düşük seviyesi Ağustos'da gerçekleşmektedir. Urmiye Gölünün su yüzeyi değişiminde ise 1998 en önemli tarih olarak belirlenmiştir. 1998'de 5,562 km² olan göl yüzeyi alanı 2010'da 2,440 km² azalarak 3,122 km²'ye gerilemiştir. Bu değer % -43.86 bir daralma oranına karşılık gelmektedir. Karşılan en önemli ve ilginç sonuçlardan biri Acıgöl'deki su seviyesininde de Urmiye Gölü'ne çok yakın bir değerde olmasıdır. Acıgöl'deki seviye düşüşü 5.78 m'dir. Hemen hemen aynı enlem üzerinde yer alan iki ve havza boyutları hariç benzer coğrafi koşullara sahip olan iki gölün neredeyse aynı seviye düşüşünü yaşamaları dikkat çekici bir sonuçtur. Acıgöl ile Urmiye Gölü arasındaki tek fark Acıgöl'ün seviye düşüşünün 1976-2003 yılları arasındaki 27 yıllık süreç içerisinde gerçekleşmesidir. Acıgöl'ün su seviyesindeki düşüşü en iyi anlatabilecek ve çarpıcı olan örnek arazi

çalışmasında bölgede yapılan araştırmalar sonucu öğrenilen bir bilgidir. Bu bilgiye göre 1967’de (-+1) Acıgöl’e ABD F4 Fantom savaş uçağı düşmüştür (Foto 17; Foto 18; Foto 19). Göl seviyesi yıllar içerisinde alçalıncaya kadar sadece kanadının bir kısmı su yüzeyi üzerinde görülebiliyor. F4 fantom savaş uçaklarının yüksekliği 5.06 m’dir. Bu yükseklik göl seviyesinde meydana gelen değişimle hemen hemen aynıdır Urmiye Gölü’ndeki seviye düşüşünün Acıgöl’e oranla çok hızlı olduğunu belirtmek gerekir. Zira Urmiye Gölü su kaynaklarından beslenme açısından Acıgöl’den daha avantajlıdır. Çünkü Acıgöl’ün neredeyse 50 katı büyük bir havzaya sahiptir. Acıgöl de tıpkı Urmiye Gölü gibi Haziran dönemlerinde en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Ağustos dönemlerinde en düşük seviye gerçekleşmektedir. Urmiye Gölü’nde iklim elemanları su yüzeyi üzerinde çok etkili olmaktadır. Acıgöl de ise sodyum sülfat üretimi artışına paralel olarak artan tuz havuzları en önemli etkiye sahiptir. 1975 birkaç tane olan tuz havuzları 1984’te 9, üç yıl sonra 1987’de % 155.56 artışla 23 adet olmuştur. Burada Acıgöldeki seviye ve yüzey değişimlerinin 1984’ten itibaren hızlandığını belirtmek gerekir. 2000’de 30 adet olan tuz havuzları 2005’te % 86.67 artışla 56 adede ulaşmıştır. 2009 ile 2010 arasında ise % 5.56’lık bir artış gerçekleşmiştir. Asıl çarpıcı sonuç 1984’te 9 adet olan tuz havuzlarının 2010’da % 744.44 artışla 76 adede ulaşmasıdır. Böyel bir kapalı havzada bu çok büyük bir artıştır. 1984’te 124.87 km² olan göl yüzeyi alanı 2005’te 25.18 km²’ye gerilemiştir.

Kıyı çizgisi değişimleri, iki gölde de su yüzeyi değişimlerine paralel bir eğilim izlemektedir. Uydu görüntüleri ile belirlenen değişimler Urmiye Gölü için 1998 Acıgöl için ise 1984 en önemli tarih olarak belirlenmiştir. Acıgöl’ün kıyı çizgisi uzunluğu 1984’te 61.160 km iken 2005’te 24.514 km 2010’da 27.853 km’ye gerilemiştir. 1984 ile 2010 arasında % -54.45 bir değişim olmuştur. 26 yıllık süreç içerisinde gölün yarısından fazlası yok olmuştur. Urmiye Gölü kıyı çizgisi 1998’de 94.752 km iken 2010’da % -43.17 değişimle 564.626 km’ye gerilemiştir. Urmiye Gölü’ndeki değişim Acıgöl’deki değişime oranla az olsada daha daha kısa sürede gerçekleşmiştir. Bu anlamda çok dikkat çekici bir sonuçtur. Su kütesinin büyüklüğu oranında değişimden de etkilenme artmıştır. Yukarıdaki değerler, su yüzeyi değişimlerinin iki göl içinde bu şekilde devam ederse iki gölünde önümüzdeki 10 yıl içerisinde yok olacağını göstermektedir.



Foto 17: 1967'de Acıgöl'e düşen ABD F4 Fantom savaş uçağının düştüğü alan (20/09/2007, İzzet Uçar).



Foto 18: Acıgöl tabanındaki f4 Fantom savaş uçağının motoru (20/09/2007, İzzet Uçar).



Foto 19: Acıgöl tabanındaki f4 Fantom savaş uçağının motoru (20/09/2007, İzzet Uçar).

Arazi örtüsü/kullanım özellikleri açısından Urmiye ve Acıgöl havzaları farklı özelliklere sahiptirler. Ancak iki havza için de ortak bir özellik vardır ki o da havza yönetimi açısından son derece kötü özelliklere sahiptirler. Acıgöl'ün yakın çevresinde sınıflandırma alanı içerisinde çok yoğun tarım alanları yer almaktadır. Aynı durum Urmiye Gölü içinde geçerlidir. Ekili tarım alanları sınıflandırma alanı içerisinde en fazla değere 1987'de 245.43 km² ile ulaşmıştır. Dikili tarım alanları ise 2005'te 70.672 km² ile ulaşmıştır. Ancak burada dikkate çeken önemli nokta nüfusun bu iki tarihte azalma eğilimi içerisinde olmasıdır. Tuz alanları ise 1987'den 2010'a kadar sürekli bir artış içerisindedirler. 1987'de 35.873 km² iken 37.932 km² alana ulaşmışlardır. Arazi kullanımında en önemli değişim tuz havuzlarında gerçekleşmiştir. 1984'te 1.601 km² olan tuz havuzları alanı 2010'da % 1182.92 gibi inanılmaz bir artışla 20.539 km² ulaşmıştır. Aynı dönemler içerisinde Derin su alanlarında -40.68 değişim gerçekleşmiştir. Bu durum sığ su alanları içinde geçerlidir. Sığ alanlarındaki değişim -25.60 oranındadır. Urmiye Gölündeki arazi örtüsü/kullanımı özellikleri değerlendirildiğinde Acıgöl havzasına benzer bir durum görmekteyiz. Urmiye Gölü sınıflandırma alanı içerisinde tarım alanları sürekli artış eğilimi içerisindedir. 1976'da 2,500 km² iken % 6.36 değişim ile 2010'da 2,659 km² alana ulaşmıştır. Urmiye Gölü havzasında tuz havuzları Acıgöl havzası kadar hızlı ve dezensiz artış sergilememiştir. Asıl değişim derin su alanlarında gerçekleşmiştir. 1976'da 4,175 km² olan derin su alanları % -54.97 değişim ile 2010'da 1,880 km² gerilemişlerdir. Bu değerler gölün yarısının yok olduğunu göstermektedir. Sığ su alanları ise 1984'ten itibaren artmıştır 2010'kadar % 40.23 artış sergilemiştir. Bu durum normal sayılmalıdır çünkü derin su alanlarının azalması sığ su alanlarının artmasına neden olmaktadır. Urmiye Gölü sınıflandırma alanı içerisinde en önemli artışlardan biri de yerleşim alanları olmuştur. 1976'da 428 km² olan yerleşim alanları % 227.10 oranında artışla 2010'da 1400 km² alansal değere ulaşmıştır. Arazi örtüsü/kullanımı açısından iki havzadaki en önemli farklılıklar nüfus hareketleridir. Urmiye yakın çevresinde yerleşim alanlarında önemli değişiklikler gerçekleşirken Acıgöl'de durağan bir durum söz konusudur. Arazi örtüsü/kullanımı açısından iki havzada da belirgin değişimler olmuştur.

Çalışmada kullanılan farklı yöntemler ve uygulamalar son derece başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan en önemli sonuçlardan biri de farklı algoritmalar kullanılsa da sonuç değerlerin birbirine çok yakın olduğudur. Bu da çalışmanın güvenilirliğini arttırmıştır. Çalışmada asıl hedef olan su yüzeyi için algoritma geliştirilmesi ve arazi örtüsü/kullanımı için ise kural dizisi geliştirilmesi aşamaları başarılı % 100 olmasa da böyle bir çalışma için yeterli düzeyde olmuştur. Uygulama açısından ise birçok zorlukla karşılaşılsa da bunların çözümlenmesi yağılmıştır. Gerçek bir tez olması açısından var olan üzerinden farklı uygulamalar yapmak değil yeni ve ilk olanı yaratmak hedef alınmıştır. Bu anlamda istenilen sonuç elde edilmiş ve uygulamaları başarıyla gerçekleştirilmiştir.

ÖNERİLER

Bu havzalar için olumsuz öğeler ve yapılması gerekenler aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

Olumsuz Uygulamalar:

Acıgöl:

- Sodyum sülfat üretimi kontrolsüz bir şekilde yapılmaktadır.
- Yeraltı suyu bilinçsiz ve aşırı kullanılmaktadır.
- Sürdürülebilir havza yönetimi uygulaması bulunmamaktadır.
- Yeraltı suyu ile ilgili çalışmalar yapılmıştır ancak çok yetersizdir.
- Acıgöl'ün hemen yakınında kurulan kimya sanayi kapalı havza üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır.
- Hava alanı ekolojik açıdan özellikle kuş türleri ile ilgili olumsuz sonuçlar yaratmaktadır.

Yapılması Gerekenler

- Sürdürülebilir havza yönetimi uygulamaları başlamalıdır.
- Sodyum sülfat üretimi dengeli olmalı ve kontrol altında tutulmalı.
- Yeraltı suyu çalışmaları güncel teknik ve yöntemlerle yapılmalı.
- Meteoroloji istasyonları fazlaştırılmalı ve yeterli düzeye getirilmeli.

- Göl seviyesinin çok kritik bir dönemde olduğu düşünmeli ve sodyum sülfat üretimi gerekirse bir süreliğine durdurulmalı.
- Yeraltısuyu kullanımı kontrol altına alınmalıdır.
- Bölgedeki su kaynakları iyi araştırılmalı ve yeni su kaynakları yaratılmalıdır.

Urmiye Gölü:

- Yerleşim alanları ve nüfusu hızla artmaktadır.
- Gölü besleyen akarsular üzerinde büyük barajlar yapılmaktadır.
- Tarım alanları kontrolsüz şekilde artmaktadır.
- Yeraltı suyu büyük fabrikalar, tarı alanları ve yerleşim alanları için kontrolsüz şekilde kullanılmaktadır.
- Gölü besleyen akarsular üzerindeki sanayi alanları arıtma tesisleri bulunmamaktadır.
- Göl içerisindeki canlı yaşamı yok olmak üzeredir.

Yapılması Gerekenler

- Sürdürülebilir havza yönetimi uygulamaları başlamalıdır.
- Hazar Denizi Projesi hayata geçirilmelidir.
- Gölü besleyen akarsular üzerindeki barajlar büyüklük ve hacimleri gölün ekolojik yaşam koşulları düşünülerek hesaplanmalıdır.
- Tarım alanları, yerleşmeler ve sanayi faaliyetleri için kullanılan yeraltısuyu kontrol altına alınmalı.
- Göl seviyesi dikkatle izlenmesi ve havza içerisinde yoğun olan nüfusun bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

ACECSS (Agriculture Canada Expert Committee on Soil Survey),1987, The Canadian System of Soil Classification (2nd ed.). Ottawa: Canadian Government Publishing Centre.

Addink, E., De Jong, S., Pebesma, E., 2007. The Importance of Scale In Object-Based Mapping of Vegetation Parameters With Hyperspectral Imagery. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 73, 905–912.

Anderson, J., Hardy, E.E., Roach, J.T., Witmer, R.E., 1976. A Land Use and Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data. Geological Survey Professional Paper 964. United States Government Printing Office, Washington: 1976.

Akar, İ., 2009, How Geographical Information Systems And Remote Sensing Are Used to Determine Morphometrical Features of The Drainage Network of Kastro (Kasatura) Bay Hydrological Basin", International Journal of Remote Sensing, Volume: 30, No: 7, Sf: 1737-1748, 2009.

Arslanoğlu, M., Özçelik, M., 2005, Dijital Arazi Yükseklik Verilerinin İyileştirilmesi, Tmmob Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 28 Mart - 1 Nisan 2005, Ankara.

AVÇOM, 2007, Afyonkarahisar Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Afyonkarahisar İli Çevre Durum Raporu.

ASTM (American Society for Testing and Materials) 1985, D 2487-83, Classification of Soils for Engineering Purposes: Annual Book of ASTM Standards. Vol. 04.08, pp 395-408.

Baatz, M., Schäpe A., 2000. Multi-Resolution Segmentation – An Optimization Approach For High Quality Multi-Scale Segmentation. Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume: 58.

Baldwin, M., Kellogg, C. E., Thorp, J., 1938, Soil Classification. In Soils and Men: Yearbook of Agriculture (pp. 979-1001). Washington, DC: U.S. Department of Agriculture.

Bayazit, M., 2004, Hidroloji, Birsen Basın Yayınevi, ISBN: 975-511-364-9, İstanbul.

Bayburt, S., 2009, Uydu Görüntülerinin Piksel ve Nesne Tabanlı Sınıflandırma Sonuçlarının Karşılaştırılması (Doğu Trakya Bölgesi Örneği), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Benz, U.C., Hofmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I., Heynen, M., 2004, Multi-Resolution, Object-Oriented Fuzzy Analysis of Remote Sensing Data For GIS-Ready Information. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 58 (3–4), 239–258.

Bilgin, T., 2001, Genel Kartografya II. Filiz Kitapevi, İstanbul.

Bob and Booth, 2000, Using GIS 3d Analyst GIS By ESRI Copy Rightenviornmental Systems Reseach Institute.

Boorman, D. B., Hollis, J. M., & Lilly, A., 1995, Hydrology of Soil Types: A Hydrologically-Based Classification of The Soils of The United Kingdom (No. 126): UK Institute of Hydrology.

Bossard, M., Feranec, J., Otahel, J., 2000, CORINE Land Cover Technical Guide, European Environment Agency Kongens Nytorv 6 Dk-1050 Copenhagen Denmark. Web Adresi: [Http://Www.Eea.Europa.Eu/Publications/Tech40add](http://www.eea.europa.eu/publications/tech40add)

Buol, S.W., Southard, R.J., Graham, R.C., and McDaniel, P.A. , 2003, Soil Genesis and Classification, 5th Edition. Iowa State Press - Blackwell, Ames, IA.

Brady, N.C., Weil, R.R., 2007, The Nature and Properties of Soils, Prentice Hall, P.965, United States.

By, R.A, 2004, Principles of GIS, ITC Educational Textbook Series, Netherlands.

Cailleux, A., Ticarit, J., 1959, Initiation A Letude Des Sables Et Des Galets. Tom 1, S. 277.Paris.

Casaer, J., Hermy, M., Coppin, P., Verhagen, R., 1999. Analyzing Space Use Patterns By Thiessen Polygon and Triangulated Irregular Network Interpolation: A Non Parametric Method For Processing Telemetric Animal Fixes. International Journal of Geographical Information Science 13(5):499-511

Chandra, A., Ghosh, S., 2006. Remote Sensing and Geographical Information System. Alpha Science Internation Ltd. Oxford. U.K.

Ceccato, P., Flasse, S., Tarantola, S., Jacquemond, S., and Gregoire, J.M. 2001. Detecting Vegetation Water Content Using Reflectance in The Optical Domain. Remote Sensing of Environment 77: 22–33.

Chavez, P. S. Jr., Sides, S. C., and Anderson, J. A., 1991, Comparison of three different methods to merge multiresolution and multispectral data: Landsat TM and SPOT panchromatic. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 57(3): 295-303.

Daly, C., Helmer, E.H., and Quinones, M., 2003, “Mapping The Climate of Puerto Rico”, Vieques and Culebra, International Journal of Climatology, 23, 1359-1381.

Dodson, R., Marks, D., 1997, Daily Air Temperature Interpolated at High Spatial Resolution Over A Large Mountainous Region. Clim. Res. 8:1—20.

Definiens Inc, 2010. Definiens Ecognition 8.0.1 – Reference Book.

Demoulin, A., 1998, “Testing The Tectonic Significance of Some Parameters of Longitudinal River Profiles: The Case of The Ardenne (Belgium, Nw Europe)”, Geomorphology 24, 189-208.

Dönmez, Y., 1979, Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları, İ.Ü. Edebiyat Fakültesi ISBN No: 9754042241, İstanbul.

Eimanifar, A., Mohebbi, F., 2007, Urmia Lake (Northwest Iran): A brief review, *Saline Systems* 2007, 3:5 doi:10.1186/1746-1448-3-5

Erginal, A.E., Cürebal, İ., 2007, Soldere Havzasının Jeomorfolojik Özelliklerine Morfometrik Yaklaşım: Jeomorfik İndisler ile Bir Uygulama. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17: 203-210.

Eriñ, S., 1967, Acıgölün Pleistosendeki Seviyesi Hakkında, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi, S 16, S:141-143.

ESRI, 2004. Using Arcview GIS. Environmental System Research Institute.Inc. Redlans, California.

Franke, R. 1982, Smooth Interpolation of Scattered Data By Local Thin Plate Splines. *Comp. & Maths. With Appls.* Vol. 8. No. 4. Pp. 237–281. Great Britain.

Fritz, S., And See, L. 2005. Comparison of Land Cover Maps Using Fuzzy Agreement. *International Journal of Geographical Information Science*, 19(7), Pp. 797-807.

Gao, B.-C. 1996. NDWI - A Normalized Difference Water Index For Remote Sensing of Vegetation Liquid Water From Space. *Remote Sensing of Environment* 58: 257-266.

Gardner, R.H.; Hargrove, W.G.; Turner, M.G.; Romme, W.H.,1996, “Climate Change, Disturbances and Landscape Dynamics” Walker B, Steffen W (Eds), *Global Change and Terrestrial Ecosystems*. Cambridge University Press, Great Britain, 149-172.

Gao, B.C., 1996. NDWI - A Normalized Difference Water Index For Remote Sensing of Vegetation Liquid Water From Space. *Remote Sensing of Environment* 58: 257-266.

Garzon, A., 2006, Urban Atlas & Spatial Planning Services, Brussels

Gedikoğlu, L, 2000, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri-I. Mekansal Analizler, Set Ofset, Ankara.

Gibeaut, J.C., Hepner, T., Waldinger, R., Andrews, J., Gutierrez, R., Tremblay, T. A., Smyth, R., ve Xu, L., 2001, Changes in Gulf Shoreline Position, Mustang, and North Padre Islands, Texas. A Report of the Texas Coastal Coordination Council Pursuant to National Oceanic and Atmospheric Administration Award No. NA97OZ0179, GLO Contract Number 00-002R, The University of Texas at Austin Austin, Texas.

Gonzalez, Wr.C., R.E. Woods, 2002, Digital Image Processing 2nd Edition, Prentice Hall, New Jersey.

Goudie,, A.S., 2004b, Encyclopedia of Geomorphology: Volume 2, Routledge Taylor & Francis Group, London.

Göktaş, F., Çakmakoğlu, A., Tan, E., Sütçü, Y.F., Sarıkaya, H., 1989. Çivril-Çardak Arasının Jeolojisi. Mta Rap. No: 8701, 109s., Ankara

Guigues, L., Cocquerez, J.P., Le Man, H., 2006. Scale-Set Image Analysis. International Journal of Computer Vision, 68(3):289-317.

Güler, M., Kara, T., 2007,Alansal Dağılım Özelliği Gösteren İklim Parametrelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Belirlenmesi ve Kullanım Alanları; Genel Bir Bakış, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, S. 323-328, Samsun.

GSE land Mapping Guide For , 2006, Gseland M1.1 Urban Atlas Phase 1 (Version 1: March 2006; Revised Version 2: October 2006) Web Adresi: [Http://Www.Gmes-Gseland.İnfo/Pub/Deliv/Gse-Land Mappingguide Urbanatlas I1.00.Pdf](http://Www.Gmes-Gseland.İnfo/Pub/Deliv/Gse-Land Mappingguide Urbanatlas I1.00.Pdf)

Greco, F., 1992, Bazinul Hartibaciului, Elemente De Morfohidrografia, Academiei Bucureşti.

Hammond, T., Yarie, J., 1996, Spatial Prediction of Climatic State Factor Regions in Alaska, *Ecoscience* 3 (4): 490-501.

Harden, Carol P.; Scruggs, P. Delmas, 2003. Infiltration On Mountain Slopes: A Comparison of Three Environments. *Geomorphology* 55 ;5 □ 24.

Hay, G.J., Blaschke, T., Marceau D.J., Bouchard, A., 2003, A Comparison of Three Image-Object Methods For The Multiscale Analysis of Landscape Structure. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, 57:327-345.

Holdaway, M.R., 1996, Spatial Modelling and Interpolation Of Monthly Temperature Using Kriging., *Clim. Res.* 6:215-225.

Hoşgören, M.Y., 2004, Hidrografyanın Ana Çizgileri, Çantay Kitapevi, İstanbul.

Hudson, G., Wackernagel, H., 1994, Mapping Temperature Using Kriging With External Drift: Theory And An Example From Scotland, *Int. J. Climatol.* 14:77—91.

Hurtrez, J.E., Sol, C., Lucazeau, F., 1999, Effect of Drainage Area on Hypsometry From An Analysis of Small-Scale Drainage Basins in The Siwalik Hills (Central Nepal). *Earth Surf. Process. Landforms*, 24, 799-808.

IBAN, M.C., 2011, Spatial and Visual Analysis on Digital Dental Radiographs, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği, Bitirme Ödevi, Maslak, İstanbul.

IIRS (Indian Institute of Remote Sensing), 2005, Rs And GIS Applications in Water Resources, Lectures Notes, Dehradun, India.

Jamieson, S.S.R., Sinclair, H.D., Kirstein, L.A., Purves, R.S., 2004, Tectonic Forcing of Longitudinal Valleys in The Himalaya: Geomorphic Evidence From The Indus Valley, Ladakh, N. India. *Geomorphology*, 58, 49-65

Jian-Jiun D., 2007, The Class Of "Time-Frequency Analysis and Wavelet Transform", The Department of Electrical Engineering, National Taiwan University (Ntu), Taipei, Taiwan.

Kalkan, K., Mercan, O.Y., Maktav, D., 2010, Kıyı Çizgisinin Otomatik Olarak Belirlenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Entegrasyonu (Matlab Uygulaması), 3. UZALCBS 2010, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, TÜBİTAK MAM, Kocaeli.

Kalkan, K., 2011, Kentsel Gelişim İçin Potansiyel Açık Alanların Belirlenmesinde Nesne Tabanlı Sınıflandırma Yöntemi ile Transfer Edilebilir Kural Dizisi Oluşturulması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Maslak, İstanbul.

Kahraman, D., 2007, Acıgöl'Deki Kuş Türlerinin Tespiti, Sayılarının Belirlenmesi ve Korunması Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Karabulut, M., Cosun, F., 2009, Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi, Coğrafi Bilimler Dergisi Cbd 7 (1), S. 65-83, Ankara.

Karaman, E., 2001. Yapısal Jeoloji ve Uygulamaları. Akdeniz Üniversitesi Yayınları, 340s., Antalya.

Kazancı, N., Özkul, M., Alçiçek, M.C., Karadenizli, L., 2006. Acıgöl Grabeni'ndeki Geç Kuvaterner Yaşlı "Havza Kenarı" Tortullarının Fasiyes Özellikleri ve Göl Seviyesi Değişimi Açısından Yorumlanması. 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, 20-24 Mart, S.193-194, Ankara.

Keller, E.A., And Pğnter, N., 1996, Active Tectonics, Earthquakes, Uplift, and Landscape. Prentice-Hall, New Jersey.Pp 338.

Kırçiçek, A., 2010, Urmiye Gölü Havzası'nın (Iran) Fiziki Coğrafyası, Marmara Üniversitesi Ortadoğu Çalışmaları Enstitüsü Ortadoğu Coğrafyası Anabilim Dalı, İstanbul.

Konak, N., Akdeniz, N., Öztürk, E.M., 1987. Geology of the South of Menderes Massif. Guide Book for the Field Excursion Along Western Anatolia, Project No. 42-53.

Lewinski, S., Zaremski, K., 2004. Examples Of Object-Oriented Classification Performed on High-Resolution Satellite Images, *Miscellanea Geographica*, 11, 2004. Warszawa.

Lo, C.P., Yeung, A.K.W., 2002, *Concepts and Techniques of GIS*, Prentice Hall, Newjersey.

Lockwood, M. 1997. NSDI Shoreline Briefing to the FGDC Coordination Group, Noaa/Nos. Washington, Dc.

Maidment, D.R., Ed., 2002, *Arc Hydro: GIS for Water Resources*, ESRI Press, Redlands, Ca.

Mater, B., 1998, *Toprak Coğrafyası, Çantay Kitapevi, İstanbul.*

Matlab R2009b, *Kullanıcı Kılavuzu*. 2009. The Mathworks Inc.

Meinel, G., Neubert, M., 2004. A Comparison of Segmentation Programs for High Resolution Remote Sensing Data. *Proceedings Of 20th ISPRS Congress*. Istanbul.

Mitas, L., And H. Mitsova. 1988. General Variational Approach to the Interpolation Problem. *Comput. Math. Applic.* Vol. 16. No. 12. Pp. 983–992. Great Britain.

Morisawa, M., 1968, *Streams: Their Dynamics and Morphology*, New York: Mcgraw Hill.

Moser, M.E.. 2002 (Editor). *The Natural Environment of The Lake Uromiyeh Ecosystem*. Pandam Consulting Engineers (Iran) And Fao.

Moser, M. E. (Co-Author And Editor). 2005. *Integrated Water Resources Management for The Lake Uromiyeh Lake, Module 3: Water For Ecosystems. Report On The 7 Pilot Wetlands*. Pandam Consulting Engineers.

Munoz, X., Freixenet, J., Cufi, X., Marti, J., 2003. Strategies for Image Segmentation Combining Region and Boundary Information. *Pattern Recognition Letters* 24:375-392.

Munteanu, S.A, 1991, Amenajarea Bazinelor Hidrografice Torentiale Prin Lucrari Silvice Gi Hidrotehnice, I., II, Academiei, București.

Nemani, R., Running S.W., Band, L.E. Ve Peterson, D.L., 1993, Regional Hydroecological Simulation System: An Illustration of Integration of Ecosystem Models In A Gis., In Goodchild Mf, Parks Bo, Steyaert Lt (Eds) *Environmental Modelling With Gis*. Oxford University Press, New York.

Nielsen, R.D., and A.T. Hjelmfelt., 1998, Hydrologic Soil Group Assessment. *Water Resources Engineering* 98. In Abt, Young-Pezeshk, and Watson (eds.), *Proc. of Internat. Water Resources Eng. Conf.*, Am. Soc. Civil Engr: pp. 1297–1302.

Nusser, S.M. And Goebel, Jj.,1997, The National Resources Inventory: A Long-Term Multi Resource Monitoringprogramme. *Environmental Ecol. Stat.* 4(3): 181—204. Oakes,H., 1958, Türkiye Toprakları, Ankara

Ohlhof, T., 2006. Comparison Study Between eCognition and ERDAS Imagine for the Classification of High and Moderate Resolution Satellite Imagery.4th ESA-EUSC Conference on Image Information Mining for Security and Intellegence. Madrid. 2006.

Özdemir, H., 2007, Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın ve Heyelan Risk Analizi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul.

Pal, N.R., Pal S.K., 1993. A Review on Image Segmentation Techniques. *Pattern Recognition* 26, 1277-1294

Pidwirny, M., 2006, "Infiltration and Soil Water Storage". *Fundamentals of Physical Geography*, 2nd Edition.

Philip, G.M., And D.F. Watson., 1982, A Precise Method For Determining Contoured Surfaces. Australian Petroleum Exploration Association Journal 22: 205-212.

Radoux, J., Defourny, P., 2008, Quality Assessment of Segmentation Results Devoted To Object-Based Classification. Object-Based Image Analysis, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Section 2, 257-271,. Springer, Germany.

Rawls, W.J., and D.L. Brakensiek., 1983, A Procedure to Predict Green-Ampt infiltration Parameters. In Advances in Infiltration. Proc. of The National Conference on Advances in Infiltration. Chicago, IL

Rouse, J.W., 1973, Monitoring the Vernal Advancement and Retrogradation (Green Wave Effect) Of Natural Vegetation. Prog. Rep. Rsc 1978-1, Remote Sensing Center, Texas A&M Univ., College Station, 93p.

Ryherd, S., Woodcock, C., 1996, Combining Spectral And Texture Data in The Segmentation of Remotely Sensed Images. Photogrammetric Engineering And Remote Sensing, 62, 181–194.

Salomon-Calvi, W., 1940, Kurze Übersicht Über Den Tektonischen Bau Anatoliens. Mta Enstitüsü Mecması, 1/18, S. 33.

SCWG (Soil Classification Working Group), 1991, Soil Classification: A Taxonomic System For South Africa. Pretoria: Department of Agricultural Development, RSA.

Siska P.,P., Hung I., K., 2005, Assessment of Kriging Accuracy in The GIS Environment <http://Gis.Esri.Com/Library/Userconf/Proc01/Professional/Papers/Pap280/P280.Htm>

Strahler,A.N., 1964, Quantitative Geomorphology of Drainage And Channel Network, Handbook of Applied Hydrology, M. Graw Hill Company, Wew York.

Steeb, Willi-Hans, 2008, The Nonlinear Workbook: Chaos, Fractals, Cellular Automata, Neural Networks, Genetic Algorithms, Gene Expression Programming, Support Vector Machine, Wavelets, Hidden Markov Models, Fuzzy Logic With C++, Java And Dymbolic++ Programs: 4 edition. World Scientific. Isbn 981-281-852-9.

Sungur, K., 1974, Burdur, Acıgöl Depresyonları ve Tefenni Ovasının Fiziki Coğrafyası, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayın No. 2397, İstanbul.

Soleimani, K., Modallaldoust, S., 2008, Production of Optimized Dem Using IDW Interpolation Method (Case Study; Jam And Riz Basin-Assaloyeh), Journal of Applied Science, Vol. 8, Issue 1, P.104-111

Şahbaz, A., Görmüş, S.,1993. Çardak (Denizli) Kuzeyindeki Eosen-Oligosen Yaşlıkumtaşlarının Kaynak Kaya Türleri Ve Provenansı. Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Çalışma Merkezi Bülteni, 43-53s., Ankara.

Tarboton, D.G., Bras, R.L., Rodriguez-Iturbe, I., 1991, —On The Extraction of Channel Networks From Digital Elevation Data, Hydrological Processes. Vol. 5, 81-100. 380

Tarboton, D.G., 1997, A New Method For Hhe Determination of Flow Directions And Upslope Areas in Grid Digital Elevation Models, Water Resources Research, 33, 309-319.

Tchihatcheff, P., 1866, Asie Mineure, Vol. 2, S. 318-332; Vol. 33, S. 202-207, Paris.

Temiz, H., Poisson, A., Andrieux, J. Ve Barka, A., 1997, Kinematix of The Plio-Quaternary Burdur- Dinar Cross-Fault System İn Sw Anatolia (Turkey). Annales Tectonicæ Vol X1- N.1-2 102-113.

Thiessen, A.H., 1911, “Precipitation Averages For Large Areas”, Monthly Weather Review, 39 (7), Pp. 1082-1084.

Tüysüz, O., Erturaç, M.K., 2006, Kuzey Anadolu Fayının Devrez Çayı İle Soruk Çayı Arasındaki Kesiminin Özellikleri ve Fayın Morfolojik Gelişimindeki Etkileri, 02-03 Haziran 2005 Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V (Turqua V) Bildiriler Kitabı, İTÜ, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Toker, E., 2008, Acıgöl –Çardak (Denizli) Grabeninin Kuzeyindeki Tersiyer Çökellerinin Tektono-Sedimanter Gelişiminin İncelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Topraksu., 1967 ve 1971, Toprak Etütleri Standartları, T.C. tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Topraksu Genel Müdürlüğü, Ankara.

USDA, 1985, National Engineering Handbook, Section 4: Hydrology. U.S. Government Printing Office, Washington, Dc.

Wanielista, M., Kersten, R., And Eaglin, R., 1997, Hydrology: Water Quantity And Quality Control, John Wiley & Sons, Ltd.

Watson, D.F., And G.M. Philip, 1985, A Refinement of Inverse Distance Weighted Interpolation. Geoprocessing, 2:315-327.

Verstappen, H. Th., 1983, Applied Geomorphology, ITC Enschede, The Netherlands.

Willhauck, G., 2009. Definiens Developer Version 7 - Differences to Definiens Professional. Product Marketing Manager. Definiens Inc.

Willmott, C.J. And Matsuura, K., 1995, Smart Interpolation of Annually Averaged Air Temperature in The United States. J. Appli. Meteorol. 34:2577-2586.

Wilson, J.P., And Gallant, J.C., 2000, Terrain Analysis; Principles and Applications, Jhon Wiley&Sons, Inc.Usa.

Walker, W.R.; Skogerboe, G.V. ,1987, Surface Irrigation: Theory And Practice. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Y. Q. Tian, R. J. Davies-Colley, P. Gong , B. W. Thorrold, 2001, Estimating Solar Radiation on Slopes of Arbitrary Aspect, Agricultural And Forest Meteorology, Volume 109, Issue 1,

Yekom Consulting Engineers , 2002, Management Plan For The Lake Uromiyeh Ecosystem. Report 1 of The Ec-Iip Environmental Management Project For Lake Uromiyeh, Iran. Yekom Con-Sulting Engineers, Tehran.

Yekom Consulting Engineers, 2010, Management Plan For The Lake Uromiyeh Ecosystem. Report 1 Of The Ec-Iip Environmental Management Project For Lake Uromiyeh, Iran. Yekom Con-Sulting Engineers, Tehran

Zadeh, L.A., 1968, "Fuzzy Algorithms". Information And Control 12 (2): 94–102. Doi:10.1016/S0019-9958(68)90211-8. Issn 0019-9958

Zhang, Y.J., 1997. Evaluation And Comparison of Different Segmentation Algorithms. Pattern Recognition Letters 18: 963-974.

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı: İrfan AKAR



Doğrum Yeri ve Tarihi: Bingöl/Kiğı 01.07.1982

Lisans: İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü,2003-2007.

Ödüller-Burslar:

Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumunda En iyi Poster Birinciliği. İstanbul Teknik Üniversitesi, 2006.

CBS Bilişim Günleri En İyi Poster Birinciliği, 13-16 Eylül, Fatih Üniversitesi, 2006.

Hindistanda düzenlenen Uluslararası LİDAR kursu için International Society for Photogrammetry and Remote Sensing kuruluşundan Burs (Lidar Course 29 March-4 April ,2008) , Hindistan.

Çinde Düzenlenen XXI ISPRS kongresine katılmak için International Society for Photogrammetry and Remote Sensing kuruluşundan Burs.

İsviçreFederal Teknoloji Enstitüsünden international summer school "3D modeling in Archaeology and Cultural Heritage" katılmak için burs.

TÜBİTAK'tan 2009 yılında SCI dergide yapılan yayın için teşvik ödülü.

2009-2010 Öğrenim Yılı Başbakanlık Bursu.

Hakemlik: International Journal of Digital Earth (SCI)

Projeler:

Kasatura Körfezi ve Hidrolojik Havzasının Jeoekolojik Açından Değerlendirilmesi (2006-2007). Görev: Yardımcı Çalışmacı, TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı (Bideb) 2209- Üniversite Öğrencileri Yurt İçi/Yurt Dışı Çalışma Projeleri Destekleme Programı, Proje Yürütücüsü: Ayşe Mücella Abacı

Uzaktan Algılama ve Arkeolojik Yüzey Çalışmaları ile İstanbul'un Roma ve Bizans Su İkmal Sisteminin Araştırılması, (2008-2010)TÜBİTAK, 2007-2009, Görev : Bursiyer Öğrenci, Proje Yürütücüsü : Prof. Dr. Derya Maktav.

Gaining Additional Urban Spaces, The Scientific & Technological Research Council of Turkey and Germany Federal Ministry of Education and Research (2009-2011) TÜBİTAK (IntenC Projesi). Proje Yürütücüsü : Prof. Dr. Derya Maktav ve Alexander Siegmund.

Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri Kullanılarak Acıgöl (Türkiye)-Urmîye (İran) Göllerinde Su Yüzeyi Değişimleri ve Yakın Çevresinde Arazi Kullanımının Belirlenmesi, Marmara Üniversitesi Bilimsel Çalışmaları Destekleme Birimi (BAPKO), Görev : Yardımcı Araştırmacı, Proje Yürütücüsü: Nurten GÜNAL .

Yayın Listesi:

Poster Bildiriler:

Akar, İ., Özdemir, S., Özdemir, H.,2006, Jeomorfoloji Çalışmalarında CBS'nin Kullanımı: Kasatura Körfezi Ve Çevresi Örneği, 13-16 September Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilisim Günleri Bildiriler Kitabı, , S. 527-534. Fatih Üniversitesi

Akar,İ., 2006, Kasatura körfezi hidrolojik havzasının drenaj ağı morfometrik özelliklerinin belirlenmesinde CBS'nin kullanımı. 1. Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu, (UZAL-CBS), ISBN : 975-561-290-4, (CD), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye. • Akar, İ., 2007, Jeomorfoloji Analizlerinde Coğrafi Bilgi Sistemleri Tekniklerinin Kullanımı: Kasatura Körfezi Hidrolojik Havzası Örneği (CD). 5. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, TURQUA VI, İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, 2007, İstanbul.

Bolaç, A., **Akar, İ.,** 2007, Biyocoğrafya özelliklerinin Belirlenmesinde Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Entegrasyonu : “Kasatura Körfezi Hidrolojik Havzası ” (CD). 5. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, TURQUA VI, İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, 2007, İstanbul.

• Kara, S., **Akar, İ.**, 2007, Sel ve Taşkınların ; Nedenlerinin, Sonuçlarının ve Çözüm Önerilerinin Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) ve Uzaktan Algılamanın (UA) Kullanımı “Beşikdüzü-Solaklı Arasındaki Karadeniz Akları Örneği” 5. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, TURQUA VI, İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, 2007, İstanbul

Akar, İ.,2008, Application of GIS and Remote Sensing Generating in 3D Modeling and Determination of morphological Features with in “Ağrı Volcano” Ağrı, Turkey, 5th International Conference on Geographic Information Systems, Fatih University .

•Maktav, D, **Akar, İ.**, Uysal, C.,2008, Determination Of Flood Risks Using Remote Sensing And GIS Techniques In Yeniciftlik Stream Basin, 28th Earsel DYMposium And Workshops, Istanbul, Turkey.

•Güçlüer, D., **Akar, İ.**, Özdemir, Y., 2008, Çok Zamanlı Landsat Uydu Görüntüleri Kullanılarak Büyük Menderes Grabenindeki Tarım Alanlarının Özelliklerinin ve Değişiminin Belirlenmesi, 2. Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu, Kayseri, Türkiye.

Sözlü Sunum:

Akar, İ., Uysal, C, Maktav, D, 2008, Determination Of Natural Disaster Risks By Integration Of Remote Sensing And Gis “A Case Of Yeniciftlik Stream Basin Model In Istanbul/Turkey, ISPRS 2008 Beijing, China.

Akar, İ., Maktav, D., 2008, Taşkın Çalışmalarında Çok Kriterli Karar Verme Analizi Ve Hidrolojik Modellemelerin Uzaktan Algılama Ve Cbs Entegrasyonu İle Karşılaştırılması, 2. Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu, Kayseri, Türkiye.

Akar, İ., Maktav, D., Kalkan, K., Özdemir, Y. 2009, Determination of Land Use Effects on Flood Risk by Using Integration of GIS and Remote Sensing in Recent Advances In Space Technologies Space For The Developing World RAST 2009 11-13 June 2009, İstanbul, TURKEY.

Derya Maktav, James Crow, Celal Kolay, Beyhan Yeğen, Bihrat Önöz, Filiz Sunar, Gonca Coşkun, Haluk Karadoğan, Murat Çakan, **İrfan Akar**, Cihan Uysal, Dolunay Güçlüer, Başak Geze, Gizem İnce, 2009, Integration of remote sensing and GIS for archaeological investigations, 29th Earsel Symposium And Workshops, Chania, Greece.

Özdemir, Y., **Akar, İ.**, 2009, Determining of some basin characteristics using topographical map and digital elevation model ‘ A case of Kazandere stream basin’29th Earsel DYMposium And Workshops, Chania, Greece.

Özdemir, Y., **Akar, İ.**, Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ve CBS İle Alibeyköy Barajı ve Yakın Çevresinin Arazi Kullanımı Özelliklerinin Belirlenmesi, TMMOB 2. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongres, 02-06 Kasım 2009, İzmir, Türkiye.

Uysal, C., İnce, G., **Akar, İ.**, Maktav, D., Crow, J., 2010, The Determination and Comparison of Hydrological Properties of Catchment Basins from Topographic Maps, DTM, ALOS/PRISM, and SRTM DEMs. A Case of Part of Roman Water Supply System, 30th EARSeL DYMposium "Remote Sensing for Science, Education, and Natural and Cultural Heritage", UNESCO, Paris, 31 May - 4 June 2010

Makale (SCI)

Akar, İ., 2009, How Geographical Information Systems And Remote Sensing Are Used To Determine Morphometrical Features Of The Drainage Network Of Kastro (Kasatura) Bay Hydrological Basin", International Journal Of Remote Sensing, Volume: 30, No: 7, Sf: 1737-1748, 2009.

Maktav, D., Crow, J., Kolay, C., Yeğen, B., Önöz, B., Sunar, F., Coşkun, G., Karadoğan, H., Çakan, M., **Akar, İ.**, Uysal, C., Güçlüer, D., Geze, B., İnce, G., 2009, Integration Of Remote Sensing And GIS For Archaeological Investigations, International Journal Of Remote Sensing, Cilt: 30, No: 7, Sf: 1661-1674, 2009.

