



İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü

## COĞRAFYA DERGİSİ

Sayı 18, Sayfa 1-20, İstanbul, 2009

Basılı Nüsha ISSN No: 1302-7212

Elektronik Nüsha ISSN No: 1305-2128



### ÇÖLLEŞME SÜRECİNDE ACIGÖL (1970-2008)

*Acıgöl In Desertification Process (1970-2008)*

Mehmet Ali ÖZDEMİR

Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü

[mbahadir@aku.edu.tr](mailto:mbahadir@aku.edu.tr)

Muhammet BAHADIR

Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü

[aozdemir@aku.edu.tr](mailto:aozdemir@aku.edu.tr)

Alındığı tarih: 15.10.2010; Kabul tarihi: 31.05.2010

#### Özet

Çalışma alanı, Denizli ile Afyonkarahisar İl sınırları içerisinde, 1292 km<sup>2</sup> alan kaplayan Acıgöl Havzası içerisinde yer alan Acıgöl ve yakın çevresidir. Acıgöl çevresi, yarıkurak iklim şartlarının hâkim olduğu, bitki örtüsünün taban arazide çok az yer tuttuğu ve havzanın en derin kısımlarını işgal etmiş playa karakterli bir göl ile karakterize olmaktadır. Göl kıyılarında yıllık toplam yağış miktarı 368-392 mm arasında, yıllık ortalama sıcaklık ise 13 OC' dir. Acıgöl'ün en yüksek göl seviyesi ortalama 842,74 m ile 1970 yılında ölçülmüştür. En düşük ortalama ise 836,47 m ile 2001 yılına aittir. Acıgöl tektonik – karstik kökenli çöküntünün düz taban kesimine yerleşmesi nedeniyle, mevsimsel seviye değişimleri geniş bir alanda görülmektedir. Kuraklık ve aşırı su kullanımı nedeniyle gölün alanı her geçen gün küçülerek 1970: 160 km<sup>2</sup>, 2008: 50 km<sup>2</sup> gerilemiştir. Bu durumun ortaya çıkmasında, havza ikliminde son 33 yılda (1975-2008), meydana gelen değişimlerin ve küresel ısınmanın önemli rolü vardır. Özellikle, aşırı sıcaklıklar ve artan buharlaşma yağıştaki azalma, aşırı su tüketimi ve tarımsal su kullanımı yarıkurak iklim şartlarının hüküm sürdüğü havzada çölleşmeye neden olmuştur. Gölün çekildiği geniş alanlarda tuz, tuz kristalleri ve kumullar oluşmaktadır. Rüzgâr erozyonu sonucunda kumlar, batı sektörlü rüzgârlar tarafından havzanın doğu kesimine doğru sürüklenmekte ve toz bulutları oluşmaktadır. Bu toz bulutları, Dazkırı çevresindeki başta meyve bahçeleri olmak üzere, tarım arazilerine ve çevredeki bitki örtüsüne ciddi zararlar vermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Acıgöl, Rüzgâr Erozyonu, Kuraklık, Çölleşme, İklim değişikliği

## **Absract:**

The research area which covers the square of 1292 km<sup>2</sup> in Denizli and Afyonkarahisar province is Acıgöl Basin. Acıgöl Basin in a place where semi-arid climatic conditions are dominant. Vegetation is very scarce in base land. And Acıgöl Basin is characterized by Acıgöl Lake which is playa. The total annual precipitation in the coasts of lake is 368-392 mm. The annual mean temperature is 13 OC. The highest level of Acıgöl lake is approximately 842,74 m. The level is belonging to the year of 1970. On the other hand the lowest level of Acıgöl lake is approximately 836,47 m which is belonging to the year of 2001. Because of the fact that Acıgöl Lake is located in straight base of tectonic and karstic depressions, seasonal level changes are seen in a large area. And the lake has started to be smaller day by day same 160 km<sup>2</sup> in the year of 1970 and about 50 km<sup>2</sup> in 2008 caused by drought and depletion of lake water. The role of the changes which appeared in the last 33 years (1975-2008), is important on this condition. Especially, extrem temperatures and increasing evaporation, decreases in precipitation, extreme consumption of water and the use of water in farming caused desertification in the basin where semi-arid climatic condition are dominant. Salt, salt crystal and coastal dunes appeare or form in the area where the lake level decreased. These formations are dragged along the east side of the basin by westerly blows and dust clouds are formed. These dust clouds damage fruit gardens, farming area and the vegetation in environment, seriously.

**Key words:** *Acıgöl, Wind Erosion, Aridity, Desertification, Climate change.*

## **1. GİRİŞ**

Çölleşme dünyanın birçok yerinde kurak bölgeleri etkileyerek, ekonomilerin gelişmesini engellemekte, geniş alanlardaki nüfusun yoksullaşmasına ve bu nüfusun açlık tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır. Ekilebilir alanları terk edilmiş topraklar haline getiren çölleşmenin önüne geçme, kurak bölgelerdeki milletlerin karşılaştığı en büyük zorluklardan biri durumundadır. Çölleşmenin sebeplerini ortaya koymak oldukça karmaşıktır. Çölleşme, yağış oranının azalmasına sebep olan iklim değişiklikleri, teknolojik, kurumsal, siyasi ve ekonomik etkenler içeren insan faaliyetleri, nüfus artışı ve arazi kullanım metotları gibi birçok temel değişken çevresinde şekillenmektedir (Yang ve Prince 2000; Hulme ve Kelly 1993; Rowell vd., 1992).

Çölleşme, yoksulluk, çevresel bozulma ve kaynakların tükenmesi gıda güvenliğinin riskli hale gelmesine ve beslenme alışkanlığındaki çeşitliliğin azalmasına sebep olmaktadır. Bazı uç durumlarda ise, toprak bozulması, arazinin çöl haline gelme noktasına kadar gidebilmektedir. Ormanların yok olması, aşırı hayvan otlatımı, sağlıksız ekim yöntemleri ve diğer etkenlerin sonucunda çölleşmenin etkisi son yıllarda büyük ölçüde artmıştır.

Çölleşme ile iklim değişikliği arasındaki bağlantılara uyum sağlamayı işaret eden ve kuraklığa karşı hassasiyeti artırmaya yönelik birkaç yaklaşım ortaya konulmuştur. Yaklaşımlardan biri, geçim kaynağı stratejilerine olan ihtiyacı azaltmak veya tarımın kuraklık ve iklim değişikliğine karşı direncini artırma şeklindedir. Önerilen ikinci yaklaşım ise, hane halklarının tercih edilen veya temel geçim kaynaklarına erişiminin artırılmasıdır. Önerilen üçüncü bir strateji, birçok hane halkının kuraklıkla baş etmesi açısından alternatif ekonomik faaliyetlerle meşgul olabileme kabiliyetinin artırılması olarak ifade edilmektedir.

Çoğunlukla kuraklığa uyum sağlamayı hedefleyen mevcut önlemler, genellikle tarımın kuraklık direncini artırmaya odaklanmaktadır. Kuraklığa dayanıklı mahsül, iklim değişkenliği ve kuraklığa ilişkin problemlerin belirlenmesinde temel araç olarak algılanmaktadır. Kuraklık hassasiyetinin belirlenmesinin ve tarımın düzensiz yağışa olan

hassasiyetini azaltılmasının bir diğer yolu da tarımsal sulamaya yönelik kaynak sağlamaktır. Sulama ve su tedariki özellikle kırsal ekonomik kalkınmadaki temel kaygılardır (Baidu-Forson ve Napier, 1998).

Çölleşme küresel bir sorun olup, Dünya yüzeyinde her yıl 6 milyar hektardan daha fazla alan çölleşmekte, 800 milyondan fazla insan çöl ve çöl benzeri yerlerde açlık sınırında yaşamaktadır. Dünya çölleşme haritasında Anadolu, çölleşme tehlikesi derecesi çok yüksek sınıfta gösterilmektedir. NASA'nın yaptığı bir araştırmaya göre erozyonun şiddetlenerek devam etmesi halinde Türkiye'nin büyük bir bölümü 2040 yılında çöl olacaktır (www.nasa.com). Söz konusu bu nedenlerden dolayı benzer sorunları yaşamaya başlayan Acıgöl Havzası'nda artan kuraklığa bağlı olarak çölleşme, göl ve yakın çevresinde kum ve tuz fırtınalarına yol açacak boyutlara ulaşmıştır. Bu nedenle, havzayı ciddi boyutlarda etkileyen kuraklık ve çölleşme eğiliminin ortaya konulması önem kazanmıştır.

Araştırma sahası, İçbatı Anadolu Bölümünde idari olarak Denizli ve Afyonkarahisar illerinin sınırları içerisinde yer almaktadır. Araştırma sahasının coğrafyası ile ilgili olarak Ardel (1952 - 1953), Erinç (1967), Sungur (1974), Hoşgören (1994), çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmaların en belirgin ortak sonucu araştırma sahasının yarıkurak iklim şartları altında şekillenmiş olmasıdır. Saha, Erinç (1967) tarafından kurak ve yarıkurak bölgelerin playa, şot, sebha, salar ve salinaslarına verilebilecek güzel örnekler arasında gösterilmiştir ve Pleistosen'deki seviye değişimleri ve delilleri üzerinde durmuştur. Benzer şekilde Hoşgören' de (1994), Acıgöl'ün oluşumuna değinmiş ve tektonik kökenli sığ bir göl olduğunu ifade etmiştir. Ardel (1952 - 1953), Göller Bölgesi ile ilgili çalışmasında bu sahanın morfolojik özelliklerine ve Beyşehir, Eber, Akşehir, Burdur ile Acıgöl arasındaki bağlantılarına dikkat çekmiştir. Saha ile doğrudan ilgili bir çalışma ise Sungur tarafından (1974), yılında yapılmış ve havzanın fiziki coğrafya özelliklerine değinilmiştir.

### **Çalışmanın Önemi**

Bu çalışmada, Türkiye'nin önemli tuzlu sulak alanlarından biri olan Acıgöl'de, küresel ısınma ve antropojenik etkiler nedeniyle kuruma sürecine girmiş olması ile ortaya çıkan sorunlar, çölleşme süreci ve bunların başında gelen rüzgâr erozyonunun etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Ayrıca, Acıgöl ve yakın çevresini tehdit eder boyutlara ulaşmış olan rüzgâr erozyonunun nedenleri, ortaya çıkardığı sorunlar ve çözümünü değerlendirilecektir. Acıgöl morfolojik olarak derinliği az, sığ bir göl olması nedeni ile nemli kış devresinde geniş alanlara yayılmakta, yaz devresinde artan sıcaklık ve kuraklık ile birlikte hızlı bir şekilde daralmaktadır. Bu daralma esnasında ortaya çıkan kum ve tuz kristalleri rüzgâr erozyonunun ana kaynağını oluşturmaktadır. Rüzgârın şiddetli olduğu dönemlerde ise kum ve tuz fırtınalarına yol açarak havzadaki etki derecesini artırmaktadır. Böylece göl ve çevresinde her geçen gün rüzgâr erozyonu etki sahası genişlemekte, çölleşmeye doğru giden bir sürecin yaşanmasına neden olmaktadır. Dünyada aktif olarak mücadele edilen en önemli konulardan biri olan çölleşme ülkemizde her geçen gün etkisini artırarak devam etmektedir. Bu nedenle, kritik denge durumuna ulaşmış bu gibi sahalarımızın bilimsel açıdan değerlendirilmesi ve gündeme taşınması oldukça önemli hale gelmektedir.

### **Yöntem**

Küresel ısınmaya en hassas olan yarıkurak iklim bölgelerinde bulunan sulak alanların kuruma sürecine girmiş olması, 21. yüzyılın önemli ekolojik sorunlarından biridir. Bu çalışmada, Güneybatı Anadolu'da yer alan ve ülkemizin büyüklük bakımından sayılı tuzlu göllerinden biri olan Acıgöl'ün ekolojik riskleri hidro-klimatik analizlerle değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, göl çevresinde bulunan Dazkırı ve Çardak meteoroloji istasyonlarına ait günlük iklim verileri kullanılarak sahanın iklim tipi, kuraklık eğilimi, göl seviye değişimleri

ve iklim arasındaki ilişkilere dikkat çekilmiştir. Aynı zamanda sahada etkin olan rüzgar erozyonu analiz edilmiştir. Havzaya ait konumsal veriler ArcGIS adlı coğrafi bilgi sistemleri programının 9.3 versiyonu kullanılarak çakıştırma yöntemi ile erozyon etki derecesi haritası oluşturulmuştur. Bu haritada atlık olarak litoloji, eğim, bitki örtüsü ve toprak özellikleri kullanılmıştır. Havzada erozyon etki derecesini ve mekânsal etkileşimini belirlemek için lito-fasiyes haritası üretilmiştir. Haritada atlık verisi olarak Denizli'ye ait 1/100000 ölçekli J9 jeoloji paftası kullanılmıştır.

Acıgöl'deki seviye değişimleri belirlenirken Landsat TM uydu görüntüleri sayısallaştırılmış, sorgulamalarla alansal değişim haritası çıkartılmıştır. Arazi çalışmaları esnasında belirli bir hat boyunca bitki örnekleri alınmış, alınan örneklerin bulunduğu yükseklik 1 metre hassasiyetli elektronik altimetre ile ölçülmüş ve lokasyonları kayıt edilmiştir. Havzaya ait bitki örtüsünün kapalılık durumunun analiz edilmesi rüzgar erozyonun etki sahasının belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle Orman Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Türkiye'nin digital veri altlığı kullanılmış ve sayısallaştırılmıştır. Böylece havzadaki bitki örtüsünün kapalılık durumu haritası üretilmiştir. Ancak, taban arazilerde tarım, mera ve boş arazilerin ayırma izin vermemesi nedeni ile bu kesimler birlikte gösterilmiştir. Çalışmada coğrafi bilgi sistemlerinden haritaların sayısallaştırılması ve üretilmesinde, uzaktan algılama yöntemlerinden gölün alansal değişimlerinin belirlenmesinde, istatistiksel modellemelerden ise eğilim ve etkileşimlerin sorgulanmasında yararlanılmıştır.

### **Bulgular**

Acıgöl, Güneybatı Anadolu'da, Denizli ile Afyonkarahisar'ın sınırları içerisinde tektonik bir göldür. Acıgöl'ün yağış alanı 1292,0 km<sup>2</sup> olup, gölün beslenimi, kendi yağış havzası ile fay ve karstik kaynaklarla olmaktadır. Acıgöl'ün deniz seviyesinden yüksekliği 836 m'dir. Gölün en derin yeri 2-3 m'yi bulmakta ve en yüksek kotu 839 metre, en düşük olduğu seviye ise 837 metre civarındadır. Bu seviye oynamalarında gölün alanı, 1970'de 160 km<sup>2</sup> iken 2008 yılında 50 km<sup>2</sup>'ye kadar gerilemiştir. Gölün 2008'deki kotu ise 836, 62 m'ye düşmüştür. Acıgöl, yağışın az olduğu yıllarda ve özellikle yaz aylarında büyük ölçüde kuruduğu için athalassik (tuzlu) göller sınıfından playa tipine dahil edilmektedir. Acıgöl'de yılda 300000 ton tuz üretilmektedir. Göl çevresinde kuş gözlemciliği de yapılmaktadır.

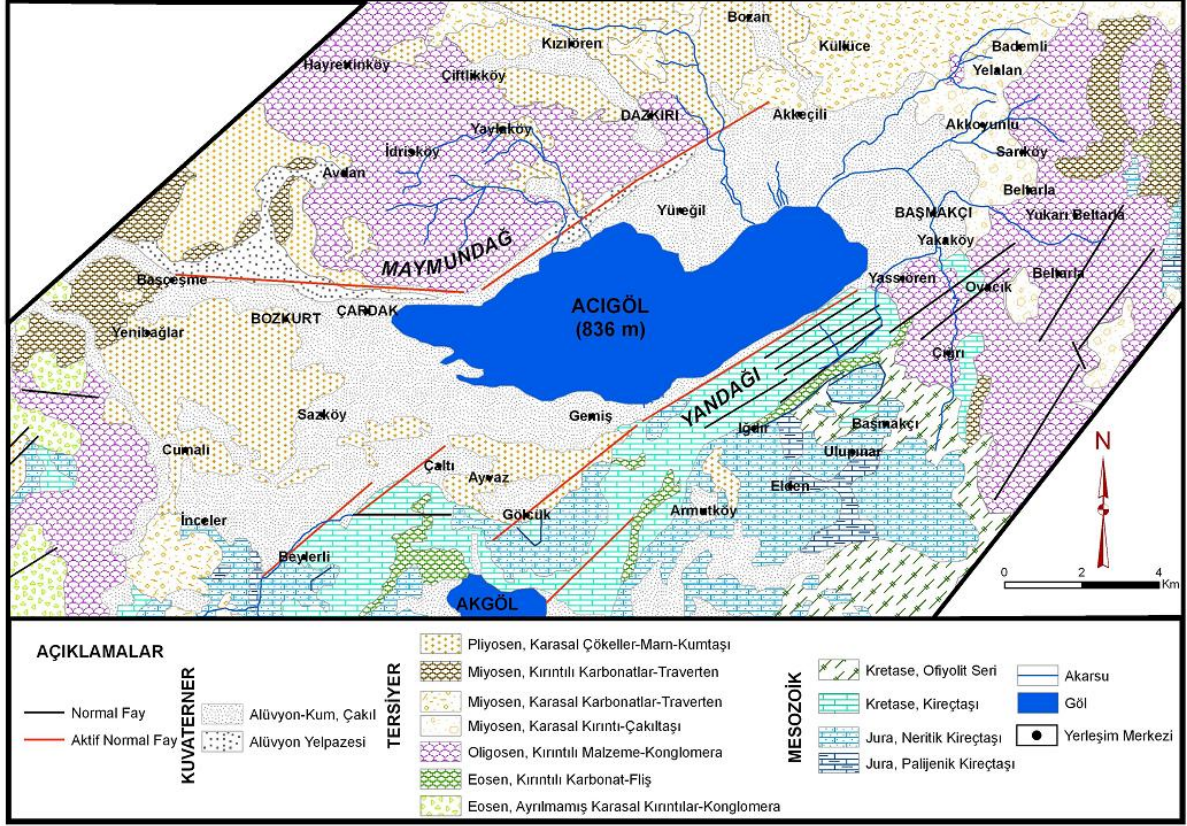
### **Litolojik özellikler**

Normal faylarla KD-GB doğrultusunda sınırlandırılmış olan Acıgöl Depresyonu'nun en derin yeri Acıgöl tarafından işgal edilmiştir. Havzanın temelini Jura ve Kretase dönemine ait kalkerler oluşturmaktadır (Foto 1 ve 2). Havzanın güneyinde yayılış gösteren bu birimlerin üzerine de Eosen, Oligosen, Miyosen ve Pliyosen devrine ait kil, kum ve çakıl gibi litolojik unsurlar gelmektedir (Acıgöl Havzası Yeraltısuyu Rezerv Raporu, 1965).

Genç tektonik hareketlerle oluşan depresyonunun ana uzanışı aktif normal faylarla sınırlanmıştır. Güneybatı-kuzeydoğu yönündeki bu ana dislokasyon hatlarını güneydoğu-kuzeybatı yönünde enine kesen daha küçük faylar da izlenmektedir (Şekil 1).

Göl çevresinde bol miktarda Dreissensia kavkaları bulunan Pliyosen yaşlı göl depoları (kil, kalker, kum, çakıl) yer almaktadır. Bu göl depoları içinde çapraz tabakalanmalı kıyı setleri ve delta depoları da görülmektedir. Göl depoları gölün kuzeyinde ve güneyinde 870 metre seviyelerinde görülmektedir. Acıgöl çevresindeki bu depolar içinde Helix ve diğer bazı küçük Gastropod kavkaları da mevcuttur. Pliyosen göl depoları akarsular tarafından 5 m'den fazla yarılmıştır (Sungur, 1974). Kuvaterner'e ait alüvyonlar gölün çevresinde geniş yayılış göstermektedir. Çakıl, kum, mil ve tuzlardan oluşan Kuvaterner birimleri özellikle gölün batısı ve doğusunda depresyonunun uzanışına paralel olarak taban arazilerde

bulunmaktadır. Kuvaterner göl tabanını oluşturan kum ve mil boyutundaki unsurlar rüzgar erozyonunu malzeme kaynağı durumundadır.



**Şekil 1:** Acıgöl Havzası ve çevresinin lito - fasiyes haritası.  
**Figure 1:** Lito-facies map of Acıgöl Basin and its neighbourhood.

### Jeomorfolojik özellikler

Acıgöl Depresyonu ince uzun bir oluk şeklinde olup ortalama yükseltisi 840-860 metreler arasında, genişliği 11 km, uzunluğu ise 40 km kadardır. Depresyon kuzeybatı ve güneydoğusundan 1500 m'yi aşan çok arızalı dağlık kütleler ile çevrilmiş durumdadır. Depresyonun güneydoğusu boyunca uzanan Yandağı (Efeklisivrisi Tepe 2033 m) 2000 m'yi aşar ve göle bakan yamaçlarında fay diklikleri, basamakları ve enkaz çığı yatakları oldukça tipiktir. Gölün kuzeybatı kenarı boyunca uzanan Maymundağı da 1600 m'yi aşan ve çok dik yamaçlardan oluşan bir küttür (Foto 1). Maymundağı'nın Acıgöl'e ve Çardak'a bakan yamaçları 90o'ye varan dik bir duvar manzarası görünümündedir (Erinç, 1967; Sungur, 1974). Sözkonusu bu sahalarda eğim değerlerinin yüksek olmasına bağlı olarak, karstik ana kayadan aşınan malzemelerin oluşturduğu etek döküntüleri yamaçlardaki erozyonun boyutunu ortaya koymaktadır. Çardak'ın kuzeyinde yaygın olan ve yataya yakın eğimli Neojen göl kalkerleri Dazkırı- Çardak kuzeyinde alçak platoları oluşturur. Platonun akarsularla yarıldığı ve depresyon tabanı ile birleştiği gölün kuzeyinde (Maymundağı çevresinde) kornişler ve yapı platformları ortaya çıkmıştır. Ayrıca Yandağ ve Gemiş Dağı kalkerleri üzerinde karstik şekillerinde gelişmiş olup Ayvaz, Çaltı ve Akgöl depresyonları tipik birer polye karakterindedir (Erinç, 1967).

## ÇÖLLEŞME SÜRECİNDE ACIGÖL

Acıgöl Depresyonu'nun tabanı çok düzdür ve yakın çevresinde Pluvial devrelere ait basamaklar bulunmaktadır. Özellikle gölün kuzeydoğusunda Dazkırı, Akkeçili ve Başmakçı çevresinde 870 m civarındaki yükseltide bir seviye görülmektedir. Bu seviyenin üst kısmındaki Maymundağı eteklerinde, 7-8 km kadar devam etmektedir. Söz konusu falezler bugünkü göl seviyesinden 30 m kadar daha yüksekte olup Erinç (1967), bu seviyeleri Pluvial devreye ait göl seviyeleri olarak belirtmiştir. Gölün kuzeybatısında Çardak'ın kuzeyinde yer alan birikinti konilerinin geliştiği seviyeleri ise diğer bir delil olarak göstermiştir.



**Foto 1 ve 2:** Önünden Denizli-Afyonkarahisar kara ve demir yolunun geçtiği, Acıgöl'ün kuzeybatısında bir duvar gibi yükselen Maymundağı (1600m) Eosen - Oligosen konglomeralardan ve gölün güneydoğusunda aynı şekilde yükselen Yandağ (1800 m), Mesozoik kalkerlerden oluşmaktadır.

**Photo 1 and 2:** Maymun mountain (1600 m.) which raises like a wall in northwest of Acıgöl, consists of conglomerate based on Eosen-Oligosen. Denizli-Afyonkarahisar high way and rail way pass in front of Maymundağı. And also Yandağ (1800 m.) which raises in southeast of lake, consists of Mesozoic calcerous.

### **İklim özellikleri**

Erinç (1967) ve Sungur (1974) Acıgöl Ovası'nın yarıkurak karakterde bir iklime sahip olduğunu ortaya koymuştur. Acıgöl Havzası'na yönelik hazırlanan iklim sınıflandırma yöntemlerinden Erinç, de Martonne ve Thorthwaite göre yarıkurak, Aydeniz iklim sınıflandırmasına göre ise kurak iklim tipine girdiği tespit edilmiştir. Yarıkurak iklim şartlarının hüküm sürdüğü Acıgöl Havzası'nda, küresel ısınmaya bağlı olarak 1970'den günümüze kadar iklim yarı kuraktan kurak iklime doğru değişme göstermiştir. Kuraklığın artmasıyla birlikte göl ve çevresinde hassas denge aşılmış ve çölleşmeye doğru bir gidiş ortaya çıkmıştır.

Makroklima iklim tiplerinden Akdeniz İklimi'nin etki sahasındaki Acıgöl, yükselti ve karasallığa bağlı olarak karasal iklim özellikleri gösterir. İklimdeki değişimleri ortaya koymak için uzun yıllık yağış, sıcaklık ve buharlaşma miktarlarındaki değişimleri belirlemek için Dazkırı ve Çardak'ın 1975-2007 yılları arasındaki verileri kullanılmıştır. Yörede yıllık ortalama yağış miktarı 350-450 mm arasında, ortalama sıcaklık ise 13-13,5 oC arasında değişmektedir. Havzanın içerisinde yer alan istasyonlarda yağış miktarı Çardak ( 368,4 ) mm, Dazkırı ( 392,5 ) mm'dir. Aylık değerlerde açık olarak görüldüğü üzere yaz döneminde şiddetli kuraklık kendini göstermektedir. Thornthwaite metoduna göre, buharlaşma ise Nisan-Mayıs aylarında başlamakta Ekim'e kadar şiddetli bir şekilde devam etmektedir. Yıllık

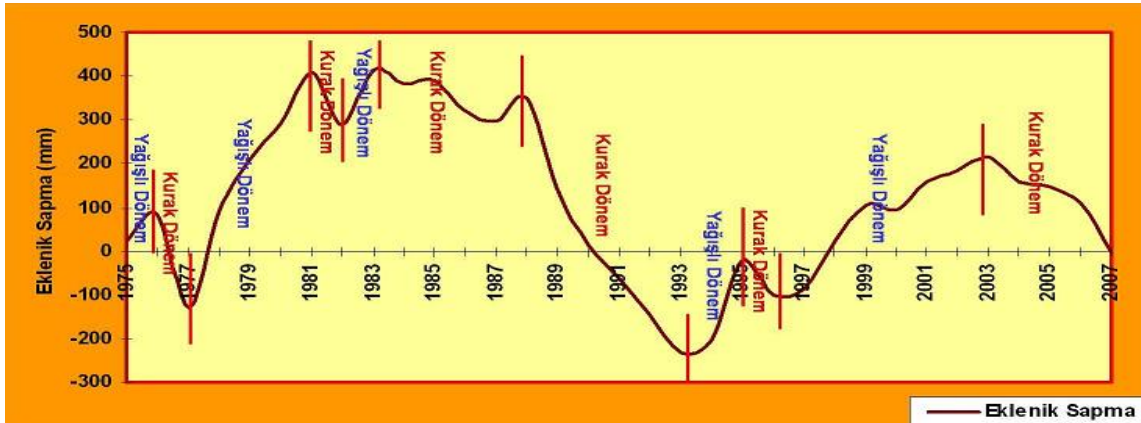
buharlaştırma miktarları ortalama (1100) mm civarında olup yaz döneminde 1300 mm civarındadır.

Dazkırı ve Çardak'ın verileri üzerinde SPSS' de varyans, regresyon ve korelasyon analizleri yapılmıştır. Yapılan analizlerin ortak sonucuna göre yağışta özellikle 1990'dan sonra bir azalma ( 27 mm ), buna karşılık sıcaklıkta 0,2-0,4 oC'lik artış ile birlikte buharlaşmada da artış devam etmiştir (Özdemir ve Bahadır, 2008).

Ayrıca, havzadaki kurak ve nemli dönemleri tespit etmek amacıyla eklenik sapma yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntemde, yıllık toplam yağış miktarının uzun yıllık ortalama yağış miktarından göstermiş olduğu sapmayı bir sonraki yıla aktararak toplama işlemine dayanmaktadır. Böylece, bir sonraki yıla yağış fazlası artı olarak, yağış eksiği ise eksi olarak geçmektedir. Yağış fazlasının devirli gittiği dönem nemli dönemi, yağışın eksi şeklinde devam ettiği dönem ise kurak dönemi göstermektedir.

Acıgöl Havzası'na yönelik hazırlanmış olan eklenik sapma grafiği (Şekil 2) incelendiğinde 1977'den 1981'e kadar olan dönem nemli, 1981'den 1984'e kadar olan sürede kararsız bir dönem ortaya çıkmıştır. Araştırma sahasında kuraklık eğilimi 1984'den itibaren başlayıp, şiddetini artırarak 1993 yılına kadar devam etmiştir. Bu tarihten sonra 1994'den 2003 yılına kadar nemlilik artarak devam ederken, 2003 yılından sonra tekrar bir kurak devreye girilmiş ve kuraklık eğilimi günümüzde de devam etmektedir (Şekil 2).

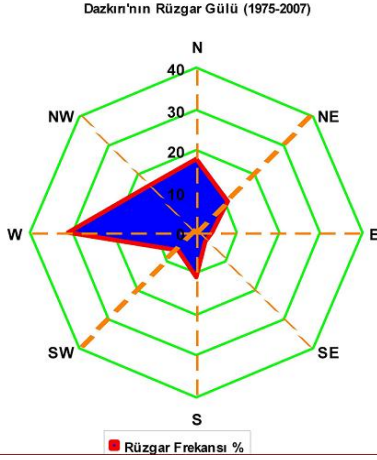
Acıgöl Havzası'nda rüzgâr yön ve hızları topoğrafik faktörlere bağlı olarak şekillenmiştir. Havzanın uzun eksenini GB-KD yönlü olup batı sektörlü rüzgârlara açık bir konumda yer almaktadır.



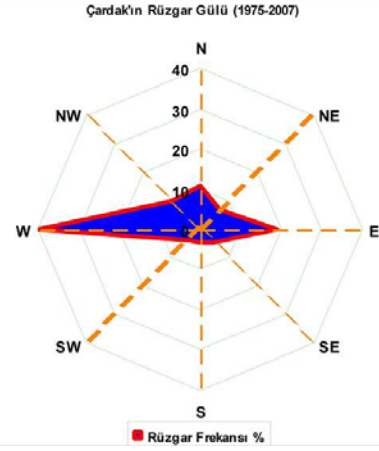
Şekil 2: Acıgöl Havzası'nda eklenik sapma modeline göre iklim salınımları diyagramı.

Figure 2: According to cumulative deviation model, the diagram of climate oscillations.

Araştırma sahasının **KD** kesiminde yer alan Dazkırı'da hakim rüzgâr yönlerinin frekansı sırasıyla % 31 **B**, % 18 **K** ve % 16 **KB** yönlü rüzgârlardır (Şekil 3). Dazkırı'da ortalama rüzgâr hızı 2 m/sn kadar olup fırtınalı gün kayıtlarda bulunmamaktadır. Orta kuvvette esen rüzgârlı gün sayısı 14 gün olarak hesaplanmıştır. En hızlı esen rüzgârın hızı ve yönü G ve GB yönlü rüzgârlara ait olup Ocak ayı başta gelen ay olmaktadır.



**Şekil 3:** Dazkırı'nın rüzgâr gülü  
**Figure 3:** Wind rose of Dazkırı.



**Şekil 4:** Çardak'ın rüzgâr gülü  
**Figure 4:** Wind rose of Çardak.

Çardak İlçe Merkezi araştırma sahasının batı kesiminde Acıgöl'ün hemen batısında kurulmuştur. Özellikle havzayı Büyük Menderes Havzası'na bağlayan Başçeşme Boğazı'nın varlığı nedeni ile batı sektörlü rüzgârlara son derece açıktır. Bu durum Çardak istasyonuna ait rüzgârgülünde de görülmektedir. Çardak'ta % 40 frekans oranıyla B, % 19 D sektörlü rüzgârlar hâkimdir (Şekil 4).

Çardak'ta ortalama rüzgar hızı ise 1.5 m/s'dir. Fırtınalı günlerin sayısına bakıldığında ise 0,4 gün olduğu, orta kuvvette esen rüzgârlı gün sayısının 24 gün olduğu görülmüştür. En hızlı esen rüzgâr hızı ve yönü 8 bofor ile KB yönüne aittir. Bu değerler genellikle Eylül ayına karşılık gelmektedir.

Acıgöl Havzası'nda B sektörlü rüzgârlar hâkim olup orta kuvvette esmektedir. Özellikle Eylül, Ekim ve Kasım aylarında orta şiddette esen rüzgârlar tarafından kurak periyotta kurumuş, bağları zayıflamış, üzerindeki otsu türlerin kurumasıyla koruyucu örtüden kısmen kurtulmuş olan kumullar toz bulutu şeklinde batıdan doğuya doğru taşınmaktadır. Bu durum Acıgöl çevresinde rüzgâr erozyonunun ciddi boyutlara ulaşmasına neden olmuştur (Foto 3).





**Foto 3:** Yaz aylarında, Acıgöl Havzası'nda rüzgarın etkisi ile hareket eden kum ve tuz karışımı toz bulutunun kurumuş göl yüzeyinden kalkışı ve hareketi (Mayıs, 2008). Tuz ve tuz kristalleri havza tabanında beyaz bir kabuk oluşturmaktadır.

**Photo 3:** Rising and moving of dust cloud which is from sand and salt, from the surface of lake by the effects of wind in Acıgöl Basin in summer months (May, 2008). Salt and salt crystals constitute a white crust in the base of basin.

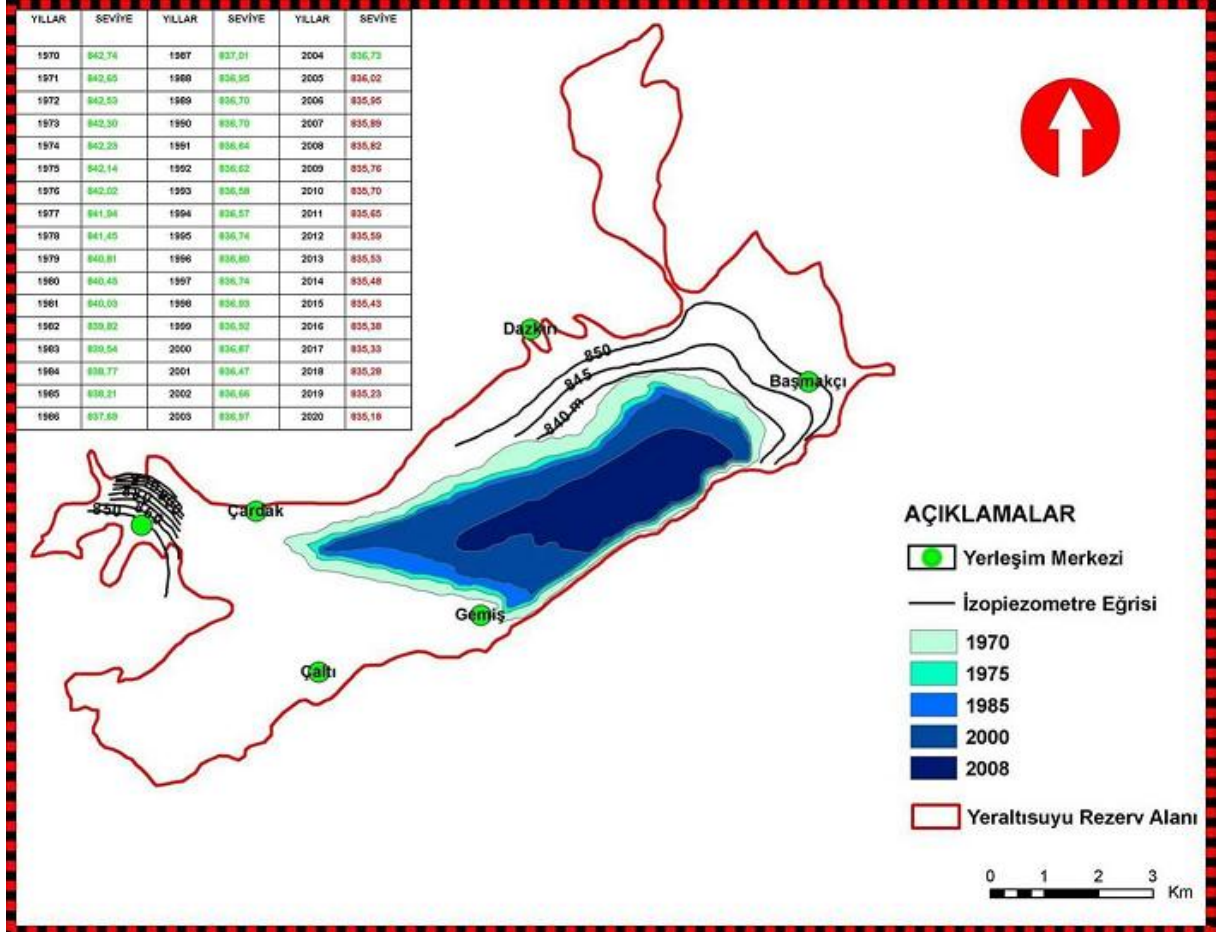
### ***Hidrografik özellikler***

Acıgöl Havzası, morfolojik ve hidrolojik kapalı bir havza olup sularını dışarıya boşaltmamaktadır. Havzada yılın tamamında akışı olan bir akarsu yoktur. Acıgöl, yağışlı dönemlerde aniden kabaran ve akışa geçen sel karakterli derelerle beslenmektedir. Başmakçı'nın doğusundan kaynağını alıp Acıgöl'e kadar ulaşan Başmakçı Deresi kışın akışı olan, yaz döneminde kuruyan ve şiddetli sağanakların ardından ise sel karakteri gösteren bir özelliğe sahiptir. Bu nedenle yerleşme alanı içerisindeki kısmında kenarları beton duvarlarla çevrilmiştir.

Acıgöl'ün 2009 yılı itibarıyla deniz seviyesinden yüksekliği 836 m'dir. Oldukça sığ ve tuzlu olan gölün yağışlı dönemde en derin yeri 2-3 m'yi bulmaktadır (DSİ. Aydın Bölge Müdürlüğü verileri, 2007). Gölün alanı kuraklığa bağlı olarak her geçen gün azalmaktadır. Uzaktan algılama yöntemi kullanılarak uydu görüntülerinin üst üste çakıştırılması ile elde edilen haritaya bakıldığında, gölün seviye değişimleri izlenebilmektedir. Öyle ki, gölün alanı 1975 yılında 160 km<sup>2</sup> iken günümüzde alansal olarak yarıya azalmıştır. Özellikle 2008 yılı yaz döneminde 50 km<sup>2</sup> ye kadar düşmüştür (Şekil 5).

Acıgöl'ün çekildiği alanlarda kum, tuz ve tuz kristalleri ortaya çıkmaktadır. Yaz devresinde artan sıcaklık ve buharlaşma ile birlikte bu unsurları birbirine bağlayan su molekülleri ortadan kalkmakta, unsurlar arasındaki bağ zayıflamaktadır. Sözkonusu bu ince unsurlar orta şiddetli batı sektörlü rüzgârlar tarafından kolayca km'lerce uzak mesafelere taşınmakta ve havzanın özellikle doğu kesimini tehdit etmektedir. Bu nedenle

rüzgar erozyonunun en şiddetli olduğu alanlar kum, mil ve tuzluların bulunduğu Yüreğil Kasabası ve çevresindeki alanlardır.



**Şekil 5:** Acıgöl'ün yıllara göre alanında ve seviyesindeki değişimler.

**Figure 5:** The changes in area and level of Acıgöl in respect of years.

#### **Bitki örtüsü özellikleri**

Araştırma sahasının bitki örtüsü ve kapalılık durumu erozyona karşı duyarlılığı açısından son derece önemlidir. Bu nedenle Orman Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan sayısal orman varlığı altlığı kullanılmış, sayısallaştırma işlemleri sonucunda havzadaki bitki örtüsü kapalılık durumu haritası üretilmiştir.

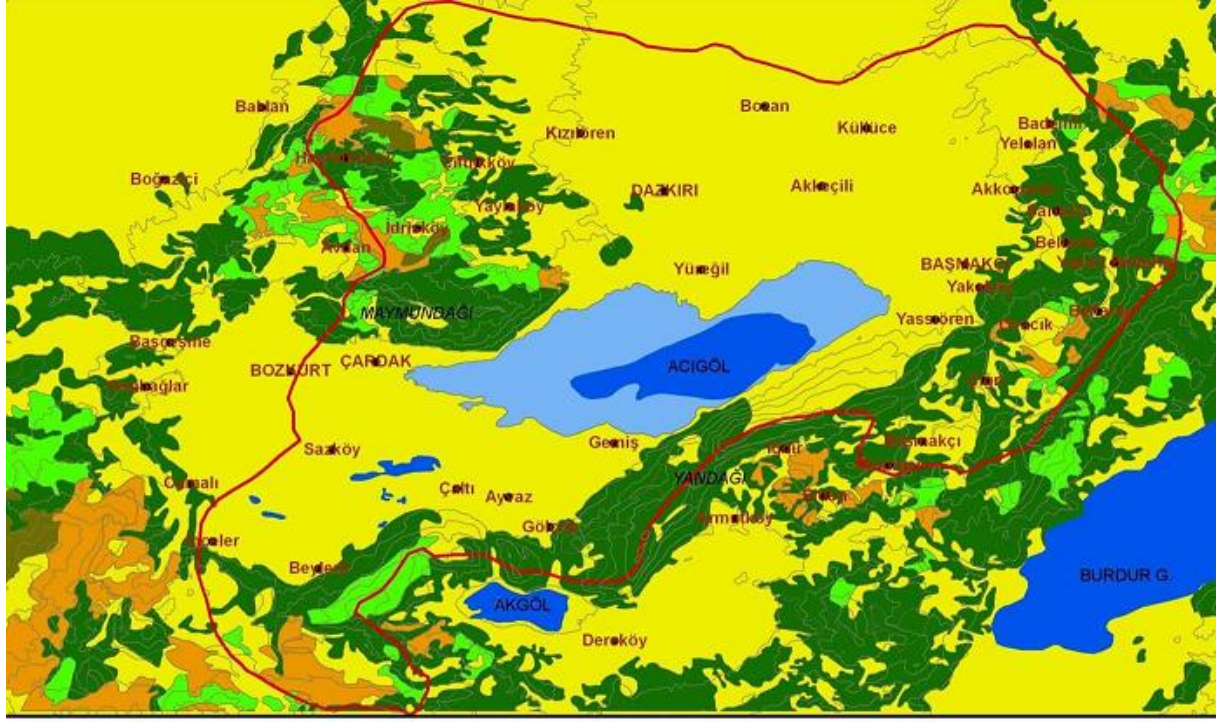
Havza tabanındaki bitki örtüsünü ot formasyonu oluşturmaktadır. Havza tabanında 350-400 mm arasında olan yağış miktarı Yandağ ve Maymundağı'nda artan yüksekliğe bağlı olarak 800 mm'yi bulmaktadır. Bu durum Yandağ ve Maymundağı'nda orman formasyonunun gelişmesine imkân sağlamıştır. Göl ve yakın çevresinde aşırı otlama, anız yakma, kuraklığa bağlı kurumu gibi nedenlerden dolayı bitki örtüsünün ortadan kalkması, kendisini yenilemesinin zor olması ve gelişimi de uzun zaman alması sonucunda arazi çıplaklaşmakta ve erozyon etkin duruma geçmektedir.

Araştırma sahasında orman formasyonu kızılçam (*Pinus brutia*), karaçam (*Pinus nigra*), ardiç (*Juniperus*) ve meşe (*Quercus*) topluluklarından oluşmaktadır. Orman florası

içerisinde geniş yapraklı ağaçlardan palamut meşesi (*Quercus ithaburensis*) birlikleri de görülmektedir (Sungur, 1974, Avcı, 1993-1996b). Bu durum dağlık alanda yağış miktarının havza tabanına oranla oldukça yüksek olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Acıgöl Havzası'nda, yamaçlarda ve kolüvyal toprakların bulunduğu Maymundağı ile Yandağ'ın etek kesimlerinde çalı türleri görülmektedir. Önemli türler olarak karaçalı (*Paliurus spina christi*), kermez meşesi (*Quercus coccifera*), katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*) sayılabilir.

Acıgöl Havzası'nın kapalılık durumu ve erozyon ile olan ilişkisine dikkat çekmek üzere hazırlanmış olan kapalılık durumu haritası incelendiğinde dağ ve yamaçlar genelde ormanlar ile kaplı iken, düz araziler ve gölün çevresi kapalılığın en az olduğu kesimlerdir (Şekil 6). Acıgöl ve yakın çevresindeki ova tabanında kumlu ve tuzlu topraklar üzerinde bu ekolojik şartlara uygun olan ot formasyonları yer tutmaktadır. Bu bitkilerin en önemli özelliği kuraklığa dayanıklı olmalarıdır. Aynı zamanda rüzgar erozyonunu önleyici katkıları bulunmaktadır. Bu bitkilerden kekik (*Thymus serpyllum*), kar dikenini (*Acantholimon echinus*), geven (*Astragalus*), deve dikenini (*Silybum marianum*), sütleğen (*Euphorbia*), sığır kuyruğu (*Verbascum*), kamış (*Phragmites australis*), üzerlik (*Peganum harmala*) deniz börülcesi (*Salicornia europea*), taban ve yamaç arazilerinde yaygın olarak bulunan ot formasyonuna ait başlıca türleri oluşturmaktadır (Aytaç ve Vural, 1991). Yörede kamışa sadece birkaç göle karışan kaynakların ağız kısımlarında çok az rastlanmaktadır. Özellikle araştırma sahasında çukur ve tuzlu toprakta yetişebilen deniz semizotu'nun (*Halimione portulacoides*) toprağı örtüş yüzdesi 65-75 arasında değişir (Yurdakulol, vd., 1994). Bu türün tahrip edilmesi tabandaki erozyonun hızlanmasının en büyük nedenlerinden biridir. Acıgöl'ün batısında Bozkurt ile Çardak arasında *Limonium iconicum* ve Gemiş'in yakın çevresinde *Limonium effusum* endemik türlerdir (Aytaç ve Vural, 1991). Taban arazilerde özellikle toprağı tutucu özelliğı olan otsu türlerin tahrip edilmesi erozyonu hızlandırmaktadır. Bu türlerin başında boğa dikenini, topuz, ak dikenini, köygöçüren ve üzerlik otu gelmektedir.

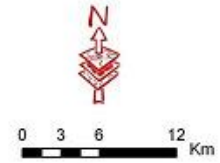


**İŞARETLER**

Kapalılık Oranı:

- Bozuk Saha: %0-10
- 1. Derece Kapalı Saha: %11-39
- 2. Derece Kapalı Saha: %40-69
- 3. Derece Kapalı Saha: %70-100
- Tarım Arazisi veya Ot Formasyonu

- Yerleşim Merkezi
- 250 m. İzohipsi
- Göl
- Acıgöl Yüksek Seviye Sınırı
- Havza Sınırı



**Şekil 6:** Acıgöl Havzası'nda bitki örtüsünün kapalılık durumu.

**Figure 6:** Obscurity condition of vegetation in Acıgöl Basin.

**Toprak özellikleri**

Acıgöl çevresindeki kahverengi gri pedokaller, Dazkırı ve çevresindeki plato alanlarında ve yüksek kesimlerde kahverengi orman toprakları, Yandağ'ın kuzeydoğu kesiminde kireçsiz kahverengi orman toprakları yaygındır. Özellikle kalker anakayanın üzerinde gelişmiş olan bu topraklar kısa boylu çalı formasyonu ile örtülmüş durumdadır. Başmakçı, Dazkırı, Çardak ve Bozkurt çevresinde, alüvyal topraklar, Yandağ ve Maymundağı'nın etek kesimlerinde kolüvyal topraklar görülmektedir.

Araştırma sahasında intrazonal grubunda halomorfik topraklar ile tuzlu topraklar özellikle göl tabanına yakın kesimlerde yayılım göstermektedir. Özellikle araştırma sahasında Acıgöl'ün kenar kesimlerinde içerisinde yoğun olarak soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), çeşitli sülfatlar ve klorürler ile diğer tuzlar bulunan toprak yaygındır (Sungur, 1974). Acıgöl çevresinde ova tabanında, Çardak'ın doğusunda ve Gemiş'in batı ve doğusu ile Başmakçı batısında tuzlu topraklar görülmektedir. Bu topraklar bitki örtüsü yönünden son derece zayıf olup bu alanlarda sadece tuza dayanıklı (halofit) ve tuzu seven (halofil) bitkiler niteliğindedir. Tuzlu topraklar üzerinde rüzgâr erozyonu etkisini her geçen gün artırmaktadır.

## TARTIŞMA

### Acıgöl ve Çevresinde Rüzgâr Erozyonu ve Çölleşme Riski

Yarıkurak iklim şartlarında hassas bir ekosistemin hâkim olduğu Acıgöl küresel ısınma ile birlikte artan kuraklığın getirdiği çölleşme süreci ile karşı karşıya kalmıştır. Havzayı ciddi boyutlarda etkileyen rüzgâr erozyonunun en önemli nedenleri arasında son 20 yılda küresel ısınmaya bağlı olarak etkisini artıran kuraklıktır. Oldukça sığ ve tuzlu olan gölün yağışlı dönemde en derin yeri 2-3 m'yi ancak bulmaktadır. Gölün alanı kuraklığa bağlı olarak her geçen gün azalmaktadır. Özellikle yaz dönemlerinde 50 km<sup>2</sup> ye kadar alanı daralmaktadır (Şekil 6). Buna bağlı olarak kurak çorak araziler, tuzlu ve kumlu sahalar alan olarak genişleşmişlerdir. Bu sahalarda rüzgâr erozyonu ise her geçen gün etkisini artırmaktadır.

Acıgöl'ü çevreleyen ova tabanında Kuvaterner'e ait kum, mil ve tuza ait litolojik unsurlar, bitki örtüsünün seyrek oluşu ve yer yer bulunmamasına bağlı olarak koruyucu hiçbir engelleyiciye sahip değildir. Bu nedenle orta ve şiddetli rüzgarların deflasyonuna açık olup kum, mil ve tuzların taşınması sonucunda iki deflasyon çukuru meydana gelmiştir (Foto 4 - 5).



**Foto 4:** Acıgöl'ün güney kıyılarında kurumuş kesimlerde rüzgar deflasyonuna bağlı ortaya çıkmış olan kum, tuz ve millerden oluşan toz fırtınalarının oluşturduğu toz bulutu (Mayıs, 2008).

**Photo 4:** Dust cloud which is formed by dust storms from sand and salt because of wind deflation in seared sides in South coasts of Acıgöl.



**Foto 5:** Acıgöl'ün kuzeyinde, Yüreğil Kasabası'nın batısında kurumaya bağlı olarak ortaya çıkmış çorak alan (Mayıs, 2008).  
**Photo 5:** Barren area which is caused by drying in Yüreğil Town, in North of Acıgöl.

Acıgöl'ün özellikle batı sektörlü rüzgârlara açık olması ve depresyona kanalize olan rüzgârların etkisi ile gölün çevresindeki kum ve tuzlar, toz bulutu şeklinde kıyıda içerilere doğru sokulmaktadır (Foto 4). Rüzgâr hızının fazla olduğu Ekim ve Kasım aylarında hareket genliği artmaktadır. Başmakçı ve Dazkırı'da bu kum ve tuzun yer yer 1 km den daha fazla içerilere taşındığı ve biriktiği alanlar ortaya çıkmıştır. Bu sahalarda tarımsal faaliyetlerde güçlükle yapılmakta ve verimde düşüşler olmaktadır.

Acıgöl Havzası'nda artan nüfus, arazi kullanımındaki değişimleri de beraberinde getirmiştir. Havzada sanayinin gelişmesi kuru tarımdan sulu tarıma geçiş, içme ve kullanma suyu ihtiyacının artması her geçen gün su kaynaklarının daha fazla kullanılmasına neden olmuştur. Bu duruma paralel olarak yağıştaki azalma (30 yılda, 27mm), artan sıcaklığa (0,2 – 0,4 0C) bağlı artan kuraklık sonucunda gölü besleyen kaynakların aşırı kullanılması gölün seviyesinin düşmesini beraberinde getirmiştir. Gölü güneyden besleyen kaynaklar, Akgöl'ün kurumasıyla birlikte kurumuşlar, yalnızca Yandağ'ın eteklerinde yer alan Gemiş ve Akpınar kaynakları yılın tamamında akışa sahiptir. Bu kaynakların da içme ve kullanma yanısıra sulamada da kullanıldığı için göle karışmaları engellenmiştir. Akgöl ve çevresi bembeyaz tuz örtüsü görünümündedir. Karstik sistem dâhilinde Akgöl'deki seviye yükselmesi karstik kaynakları beslediğinde Acıgöl'de de seviyenin yükselmesini sağlamaktadır. Havzadaki en önemli ekonomik fonksiyonlardan biri olan hayvancılık faaliyetlerinin artması ile birlikte taban arazilerdeki aşırı otlatma sorunu ortaya çıkmış ve erozyonun hızlanmasında ana etkenlerden biri olmuştur (Foto 6 – 7).



**Foto 6:** Acıgöl ova tabanında yer alan tuzlu topraklar üzerinde gelişebilen bataklık ve mera alanları hayvancılık açısından elverişli olup aşırı otlatmaya bağlı olarak koruyucu örtü durumundaki otsu türler ortadan kalkmakta ve rüzgar erozyonunun şiddetini artırmaktadır (Mayıs, 2008).

**Photo 6:** Marshes and grassland on salty soil in Acıgöl plain base is suitable for stock-breeding and because of extrem grazing, gramineous species which protect soil, vanished and the degree of wind erosion increases (May, 2008).

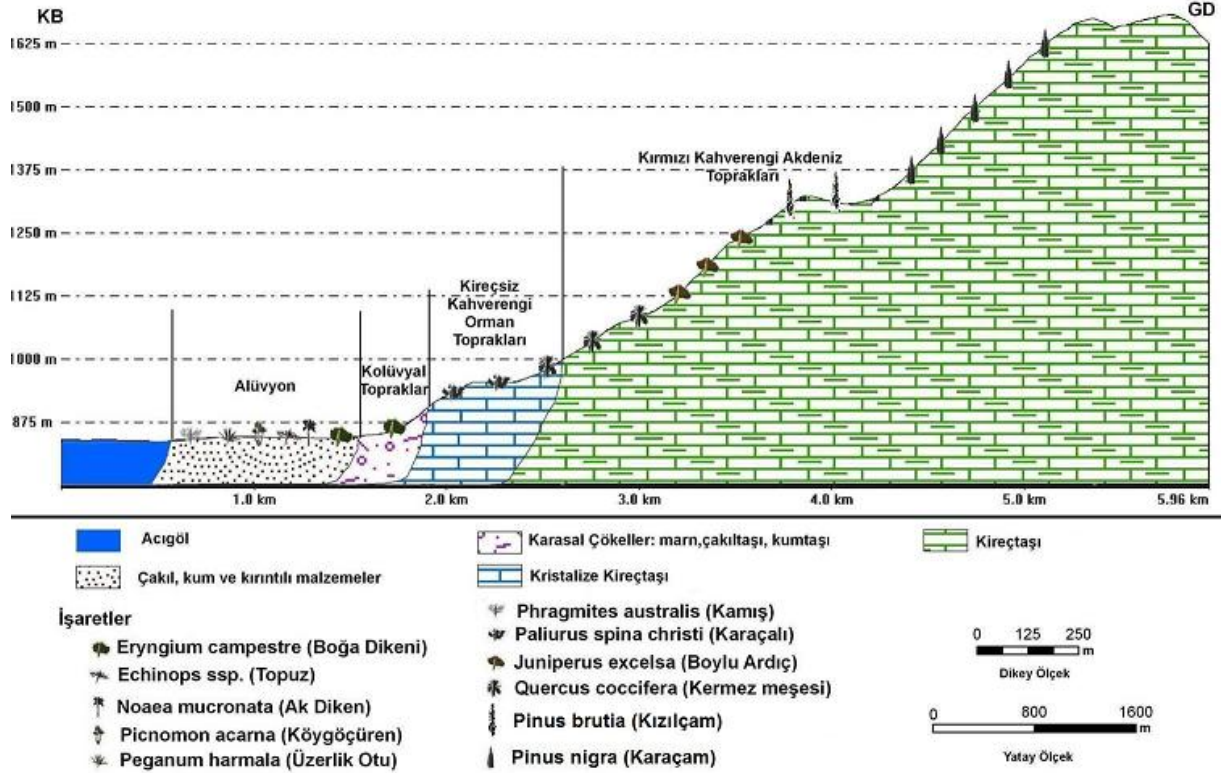


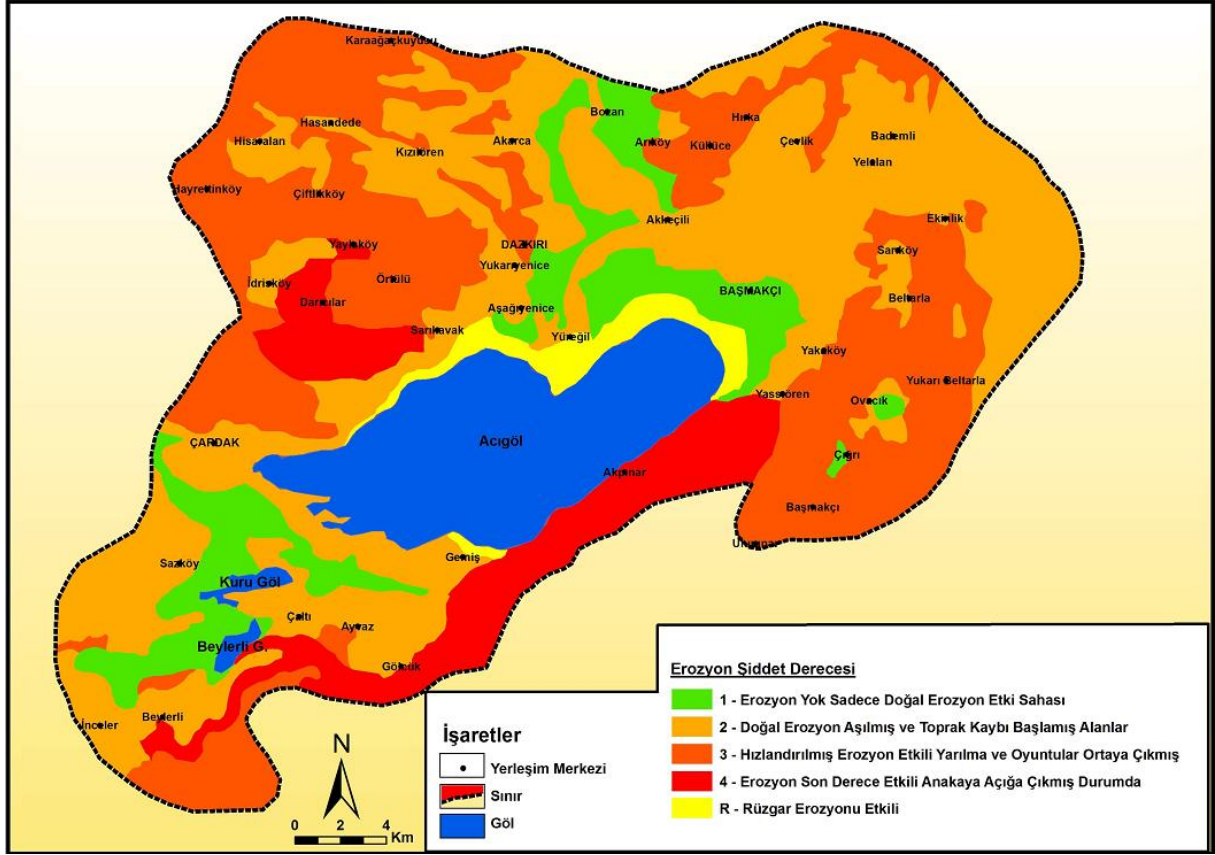
**Foto 7:** Acıgöl'ün Google Earth 2008 yılına ait görüntüsü. Gölün çekildiği alanlar net olarak görülmektedir (Gölün batısı ve doğusu).

**Photo 7:** The image of Acıgöl which is belonging to Google Earth 2008. Regressed area of the lake is seen clearly.

Acıgöl'ün güneybatısında Yandağ'ın kuzeye bakan yamacından alınmış olan bitki, toprak ve litolojik özellikleri gösteren kesit (Şekil 7 ) incelendiğinde, otsu türler alüvyonları oluşturan çakıl, kum ve kırıntılı malzemelerin üzerinde yaygındır. Bu türlerin başında boğa dikeni, topuz, ak diken, köygöçüren ve üzerlik otu gelmektedir. Bu türler genelde dikensi olup toprağı kaplarcasına yayılış göstermektedirler. Özellikle taban kesimdeki otsu türlerin aşırı otlatma ile zayıflaması, kuraklığa bağlı olarak kurumması ve ortadan kalkması sonucu erozyonel süreçler havzada hızlanmaktadır (Şekil 8). Böylece havza tabanında her geçen gün önlenmesi daha da zorlaşacak ve etki alanı genişleyecek çölleşme süreci yaşanacaktır. Nihayetinde Konya-Karapınar örneğinde olduğu gibi vakit kaybedilmeden gerekli önlemler alınarak sürecin önlenmesi gerekmektedir.







**Şekil 8:** Acıgöl Havzası erozyon haritası.  
**Figure 8:** Erosion map of Acıgöl Basin.

### 3. SONUÇ

Yarıkurak iklim bölgesinde playa karakterli ekosistem niteliğinde olan Acıgöl, ilk bakışta çorak bir arazi görünümünü izlenimi verse de tuz üretimi, kuşların göç rotasında bulunması, çevresindeki düzlüklerde hayvancılık yapılması nedeniyle Türkiye'nin önemli üretken alanlarından. Ancak göl, 1970 yılında 160 km<sup>2</sup> alan kaplar iken, 2008 yılında alanı 2/3 oranında azalarak 50-60 km<sup>2</sup> düşmüştür.

İstatistiksel yöntemlerden korelasyon, regresyon ve varyans analizlerine göre iklim eğilimleri 1970'den 2008 yılına kadarki dönemde, sıcaklıkta 0,2-0,4 °C'lik artışı, buna karşılık yağış miktarında yaklaşık olarak 27 mm'lik bir azalmayı göstermiştir. Aynı zamanda, kurak ve nemli dönemler birbirini izlemektedir. Eklenik sapma yöntemine göre ise kurak dönemler hem süre olarak hem de şiddetlilik açısından nemli dönemlere göre daha etkili olmuştur.

Gölün çekildiği alanlarda oluşan kum ve tuz batı sektörlü rüzgarlar tarafından havzanın doğusuna doğru sürüklenmektedir. Özellikle yaz döneminde kuruyan otların koruyucu etkisinden kurtulan Yüreğil kasabası ve çevresi, Çardak'ın doğusu ve Başmakçı'nın batısında kurak bölgeleri karakterize eden toz fırtınaları oluşmaya başlamıştır.

Havzanın doğu kesiminde yer alan Dazkırı ve Başmakçı çevresinde rüzgârla taşınan kum ve tuz parçacıkları tarım arazileri ve meyve bahçeleri ile doğal bitki örtüsüne zarar vermeye başlamıştır. Günümüzde etkilenen alan 60 km<sup>2</sup>'ye yaklaşmıştır.

Özellikle Acıgöl'ün doğu kıyısına, batı sektörlü rüzgârların hızını azaltacak şekilde tuza dayanıklı ve geniş yapraklı ağaçlardan oluşan ağaçlandırma ve otlandırma yapılmalı böylece hareketlerinin doğu kesimlere ilerlemesi durdurulmalıdır. Bu kesimde özellikle kavak ve söğüt ağaçları su kenarlarında kolay yetişebilen türler olması nedeni ile tercih edilebilir.

Gölü besleyen fay ve karstik kaynakların optimum kullanımı, toprağın koruyucu örtüsü durumundaki, bitki örtüsünün devamlılığının sağlanması, aşırı otlatmanın önlenmesi, daha az suya ihtiyaç duyan tarım bitkilerinin yetiştirilmesinin teşvik edilmesi, salma sulama yerine yağmurlama veya imkanlar ölçüsünde damlama sulama sitemine geçilmesi, çölleşme sürecine karşı önlem olarak düşünülebilir.

### **KAYNAKLAR**

Acıgöl Havzası Yeraltısuyu Rezerv Raporu, 1965, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Yeraltısuları Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Ardel, A., 1952-53 "Göller Bölgesinde Morfolojik Müşahedeler, Burdur Depresyonu ve Çevresi", İstanbul Üni. Coğrafya Enst. Dergisi, s. 3-4, s.63-84.

Aytaç, Z., ve Vural, M., 1991, "Maymun ve Beşparmak Dağlarının Florası I- ve II", J. Biol. Fac. Sci. Arts Gazi Univ. 2: 3-55.

Avcı, M., 1993-1996a, "Göller Yöresi Batı Kesiminde İklim İle Bitki Örtüsü Arasındaki İlişkiler", İstanbul Üniversitesi Ede. Fak. Coğrafya Böl. Coğrafya Dergisi Sayı 4. Sayfa 143-216.

Avcı, M., 1993-1996b, "Göller Yöresi Batı Kesiminde Bitki Toplulukları ve Dağılımları", İstanbul Üniversitesi Ede. Fak. Coğrafya Böl. Coğrafya Dergisi Sayı 4. Sayfa 227-264.

Baidu-Forson, J. ve T.L. Napier, 1998, "Wind Erosion Control Within Niger". Journal of Soil and Water Conservation, 55, 120-125.

Dazkırı İlçe Tarım Müdürlüğü Verileri, 2009, İlçe Tarım Yıllığı.

Erinç, S., 1967, "Acıgöl'ün Pleistosen'deki Seviyesi Hakkında", İstanbul Üni. Coğrafya Enst. Dergisi, s.16, s.141-143.

Google Earth 2008 yılı versiyonu.

Hoşgören, M. Y., 1994, "Türkiye'nin Gölleri", Türk Coğrafya Dergisi, Sayı 29, S. 19-51, İstanbul.

Hulme, M., ve Kelly M., 1993, "Exploring the Links Between Desertification and Climate Change," Environment, 35: 4,39-11,45.

Özdemir, M. A., ve Bahadır, M., 2008, "Acıgöl'ün (Denizli) SPSS İle Hidro-Klimatik Analizi", Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, 20-23 Ekim 2008, Çanakkale.

Rowell, D.P., Folland, C.K. Maskell, K. Owen, J.A. ve M.N. Ward., 1992, "Modelling the Influence of Global Sea Surface Temperatures on the Variability and Predictability of Seasonal Sahel Rainfall," Geophysical Research Letters 19, 905-908.

Sungur, K. A., 1974, Burdur Acıgöl Depresyonları ve Tefenni Ovasının Fiziki Coğrafyası. İstanbul Üni. Ede. Fak. Yay. No. 2397. İstanbul.

Yang, J., ve Prince, S.D., 2000, "Remote Sensing of Savannah Vegetation Changes in

Eastern Zambia 1972-1989," *International Journal of Remote Sensing* 21, 301-332.

Yurdakul, E., Öncel, I., Demirörs, M., Yıldız, A., ve Keleş, Y., 1996, Ecological and Syntaxonomic Investigation of Salt Marshes Vegetation in the Vicinity of Burdur and Acıgöl (Denizli/Turkey), *Ecologia Mediterranea* XXII: 51-61.

<http://www.nasa.gov/> son erişim 20 Ocak 2010.