

ARAŞTIRMA MAKALESİ



Firat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi
The Journal of International Social Sciences
Cilt: 28, Sayı: 1, Sayfa: 1-14, OCAK – 2018
Makale Gönderme Tarihi:25.09.2017 Kabul Tarihi:26.12.2017

TUZLA GÖLÜ'NÜN (KAYSERİ) HİDROGRAFIK ÖZELLİKLERİ VE 1975-2015 YILLARI ARASINDA YAŞANAN SEVİYE DEĞİŞMELERİ

Hydrographic Features of the Tuzla Lake (Kayseri) and Level Changes Occurred Between the Years 1975-2015

Tamer ÖZLÜ*

Sercan GÜNDÜZ**

ÖZ

Bu çalışmada, Tuzla Gölü'nün (Kayseri) hidrografik özellikleri ve 1975-2015 yılları arasında yaşanan seviye değişimleri ele alınmıştır. Tuzla Gölü İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak Bölümü'nde, Kayseri ilinin Sarioğlan ilçesi sınırları içinde yer alır. Çalışma esas itibarıyla arazi-gözlem yöntemine dayanır. Ayrıca Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (CBS) de yararlanılmıştır. İnceleme alanına en yakın meteoroloji istasyonlarının verileri enterpolasyon yöntemi ve Schreiber formülüyle çalışma sahasına uyarlanmıştır. Çalışma sahasında yarı-kurak iklim şartları görülmektedir. Çalışma alanında doğal bitki örtüsü büyük kısmıyla tahrip olmuştur. Geriye sadece tuza dayanıklı bazı ot-çalı türleri ve su kaynaklarına yakın alanlarda bazı küçük ağaç toplulukları kalmıştır. Kapalı havza özelliği gösteren çalışma sahası, birkaç fayla sınırlandırılmış bir çöküntü havzası niteliğindedir. Çalışma sahasının genel jeolojik birimini Kuvaterner yaşlı alüvyonlar oluşturmaktadır. Çalışma sahasının genel morfolojik ünitelerini su bölümü çizgisi sınırını da oluşturan dağlar, havza içerisinde yer alan ve fay çizgilerine denk gelen volkan konileri, havza içerisinde yer alan hidrolojik birim olan göl oluşturmaktadır.

Anahtar sözcükler: Tuzla Gölü, Palas, Kayseri, Uzaktan Algılama, Seviye Değişimleri

ABSTRACT

In this study is discussed hydrographic features of the Tuzla Lake (Kayseri) and Level Changes occurred between the years 1975-2015. Tuzla Lake in the Central Anatolia Region's Department of Kızılırmak, Kayseri province's Sarioğlan is located within the boundaries of the township. Work for all intents and purposes is based on the land-observation method. In addition, remote sensing (RS) and geographic information systems (GIS). Review of meteorological station closest to the data area interpolation method and Schreiber formula was adapted to work with. Working in the field of semi-arid climatic conditions. Working in the field salty calcareous soils of advanced. Most of the natural vegetation in the work area have been destroyed. All that's left is some weed-resistant types and some small trees in areas close to water sources, communities. Closed basin property represents the field of study, is a restricted few overload collapse basin. General geological unit of study field quaternary old alluvium. The water department of the general morphological study course units forming the boundary line on the mountains, located in the basin and the fault lines of the volcan cones, located in the basin of the lake.

Keywords: Tuzla Lake, Palas, Kayseri, Remote sensing, Level changes

1. GİRİŞ

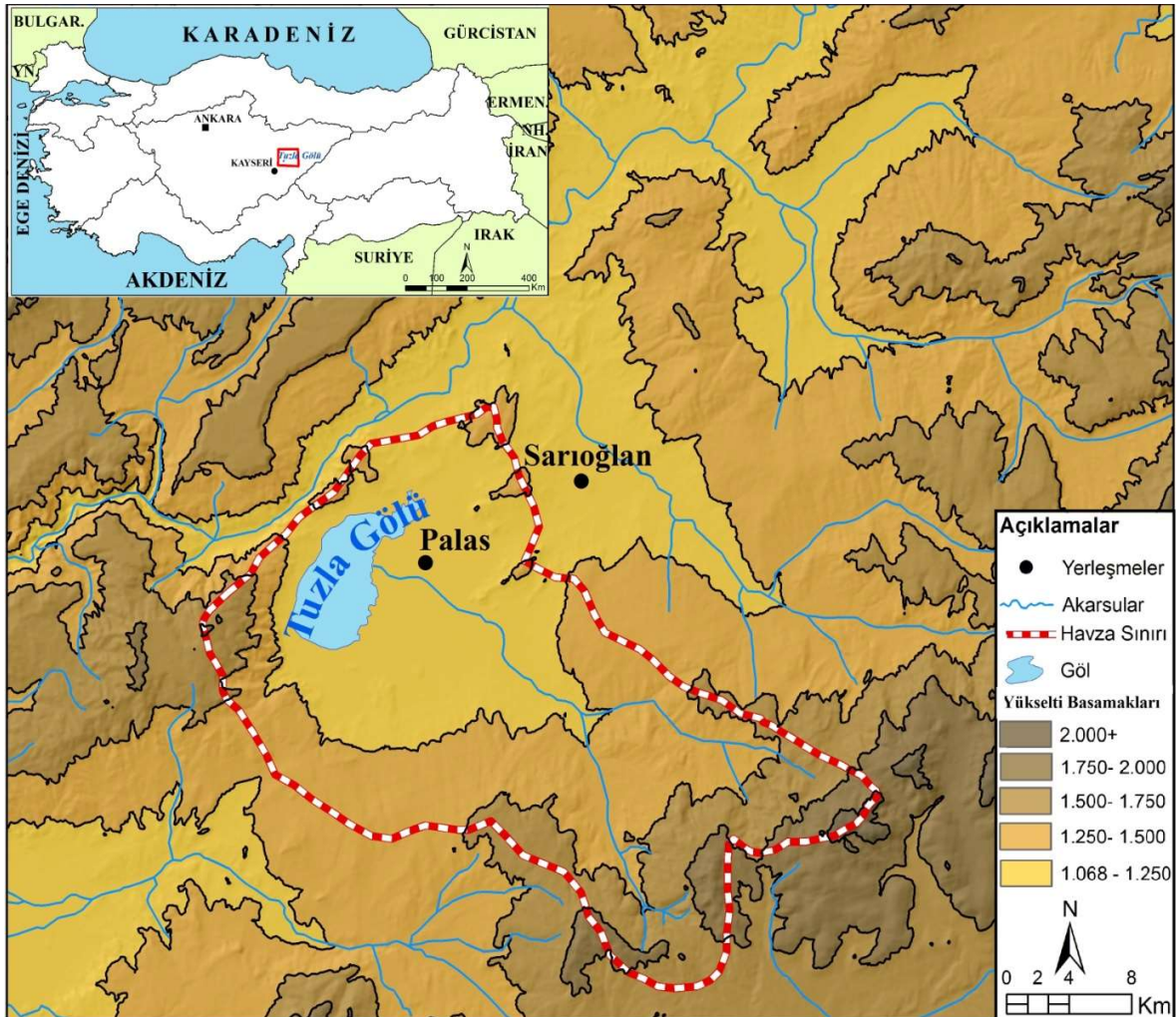
Çalışma sahası, İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak Bölümü'nde, Kayseri ilinin Sarioğlan ilçesi sınırları içinde yer alır (Şekil 1). Tuzla Gölü Havzası kapalı bir havza olması nedeniyle nispeten insan etkilerinden uzak kalabilmiştir. 455,6 km²lik alan kaplayan çalışma sahasında en alçak kesimde havzaya ismini veren Tuzla Gölü bulunmaktadır.

Tuzla Gölü hidrolojik olarak derinliği az, sığ bir göl olması nedeniyle yağışlı kış devresinde geniş alanlara yayılmakta, yaz devresinde artan sıcaklık ve buharlaşmayla da hızlı bir şekilde

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü SAMSUN, e-posta: tamero@omu.edu.tr

**Ondokuz Mayıs Üniv., Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü SAMSUN, e-posta: sercanburakgunduz@gmail.com

daralmaktadır. Bu daralma esnasında ortaya çıkan kum ve tuz kristalleri rüzgâr erozyonuna uğramaktadır. Bu nedenle göl ve çevresinde her geçen gün rüzgâr erozyonu etkisini artırmakta 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 gelmiştir” (Bahadır ve Özdemir, 2009). Ülkemizdeki göllerin birçoğunda su seviye değişiklikleri 1940’lı yıllardan bu yana ölçülmektedir. Bunların birçoğunun su düzeylerinde hem yıl içinde, hem yıllar arasında yükselmeler ve alçalmalar olmuştur (Kurtuluş,2000). Göl seviyelerinin çok alçaldığı veya çok yükseldiği zamanlarda çevrede büyük ekonomik kayıplar ve çevre sorunlarının ortaya çıkması nedeniyle, bu problem özellikle 20 yüzyılın başından beri pek çok araştırmaya konu olmuştur. Göl su seviyelerindeki değişimler pek çok iklim elemanının değişiminden etkilenmektedir (Büyükyıldız ve Yılmaz, 2011). Tuzla Gölü Havzası’nda küresel ısınmaya bağlı olarak geçmişten günümüze doğru yarı kurak iklimden kurak iklime geçiş yaşanmakta ve kuraklığın artmasıyla birlikte havzada hassas denge aşılmış çölleşmeye doğru bir gidiş ortaya çıkmıştır.



Şekil 1. Çalışma sahasının lokasyon haritası

2. AMAÇ VE YÖNTEM

Çalışmanın hazırlık aşamasında, çalışma sahası ve çevresini içeren ayrıntılı bir literatür taraması yapılmıştır. Bu çerçevede çalışma sahası ile ilgili veriler derlenmiştir. Bunu takiben arazi

çalışmaları yapılmış, örnekler alınmış, görsel materyaller (fotoğraf, video kamera çekimi vs.) toplanmıştır. Klasik göl ve havza araştırma yöntemlerine ilave olarak CBS ve Uzaktan Algılama yöntemleri de kullanılmıştır. Harita Genel Komutanlığı'na oluşturulan 1/25000 (J35-c4, K35-b1 paftaları) ve 1/100000 ölçekli topografya haritaları sayısallaştırılarak kullanılmıştır. Sayısal topografik veriler ArcGIS 9.3 yazılımı kullanılarak arazinin yükseklik, jeoloji, sıcaklık ve yağış haritaları ile üç boyutlu arazi modellemeleri oluşturulmuştur. Tuzla Gölü'nün seviye değişimlerinin belirlenebilmesi için LANDSAT TM (Thematic Mapper), LANDSAT ETM+ (Enhanced Thematic Mapper) uydu görüntüleri kullanılmıştır. Trend analizleri, tablo ve grafiklerin hazırlanmasında Microsoft Office ve MiniTAB programlarından yararlanılmıştır.

Araştırmada coğrafi yer belirleme aleti (GPS), fotoğraf makinesi, video kamera, şerit metre, pusula, çekiç, delil poşetleri gibi araç ve gereçler kullanılmıştır. Çalışmada Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınan rasat verilerinden, DSİ Genel Müdürlüğü'ne ait hidrolojik (sondaj dataları vs.) ve jeolojik verilerden, MTA Genel Müdürlüğü'ne ait jeoloji raporları ve jeoloji haritalarından ve ayrıca Google Earth programına ait görüntülerden yararlanılmıştır.

Çalışma sahasında meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. Bu yüzden kullanılan veriler, havzanın farklı yönlerinde bulunan güneybatıda Kayseri, güneydoğuda Pınarbaşı meteoroloji istasyonlarından temin edilmiştir. Ayrıca çalışma sahasına çok yakın Bünyan (1984-1998), Felahiye (1984-2004), Sarıoğlan (1985-1999) istasyonlarındaki veriler de temin edilmiştir. Ancak bu istasyonlardan alınan veriler uzun bir dönemi kapsamadığı için değerlendirmeye alınmamıştır.

Kayseri meteoroloji istasyonunda 1960 yılından günümüze kadar ki rasatlar mevcuttur. Pınarbaşı meteoroloji istasyonunda 1963 yılından günümüze kadar tüm rasatlar mevcuttur. Araştırma sahasının meteoroloji istasyonlarından uzak olması nedeniyle, rasat verileri bazı yöntem ve teknikler kullanılarak iklimi belirlenmeye çalışılmıştır. 1975-2015 yılları arası meteoroloji rasat verilerinin (sıcaklık, yağış, buharlaşma) trend analizi yapılmış, 2020-2025 yıllarında havzanın muhtemel iklimi ve Tuzla Gölü'nün seviyesi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu işlem yapılırken Thornthwaite formülü kullanılarak su bilançosu ortaya konmuş ve ayrıca Conrad Karasallık Formülü ile karasallık derecesi ölçülmüştür. Çalışmada kullanılan hidrolojik veriler (göl su seviyesi, yer altı suyu, akarsu akımı vs.) Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Hidrolojik verilerin ölçüm aralıklarının kısa olması çalışmadaki en önemli sorunlardan birini oluşturmuştur. Gölün batimetrik yapısı yani su seviyesi, yüzey alanı, hacmi gibi bilgiler mevcut değildir. Çünkü bu havza ve göl hakkında yeterli çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle Landsat uydu görüntüleri kullanılarak su seviyesi, ölçüm tarihleri ile eş zamanlı olarak yüzey alanları tespit edilmiş ve su seviyesi ile yüzey alanlarını ilişkilendiren ortalama bir eşitlik elde edilmiştir. Bu eşitlik kullanılarak belirli su seviyelerine denk gelen yüzey alanları tespit edilmiştir.

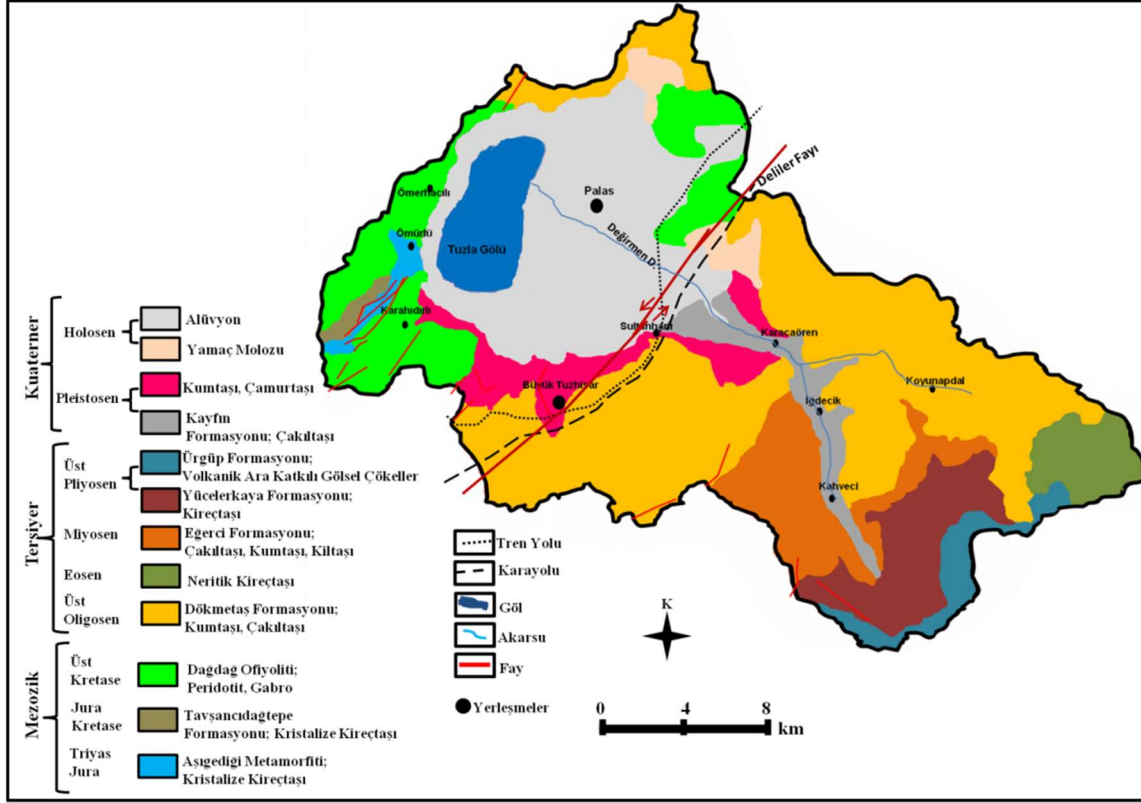
2.1. Çalışma Sahasının Doğal Ortam Özellikleri

Çalışmanın bu bölümünde konunun önemi ve sınırlandırılması bakımından, çalışma sahasının sadece jeoloji, jeomorfoloji, iklim ve hidrografya özellikleri ele alınmıştır.

2.1.1. Jeoloji

Çalışma sahasında yüzeylenen kayalar üç ana grupta incelenebilir. Bunlar; göl ve yakın çevresindeki Kuaterner alüvyonları, havzanın doğusunda büyük bir alanı kaplamış olan Tersiyer yaşlı formasyonlar ve havzanın güneybatısında küçük bir alanda görülen Mezozoik yaşlı formasyonlardır. Mesozoyik formasyonları en yaşlı birimleri oluşturmakta olup havzanın güneybatı ucunda dar bir alanda yayılım gösterirler. Bu formasyonlar; Üst Kretase yaşlı Dağdağ Ofiyoliti peridotit, gabro grubu; Kretase-Jura yaşlı Tavşancıdağtepe Formasyonu kristalize kireçtaşı ve Jura-Triyas yaşlı Aşıgediği Metamorfiti kristalize kireçtaşı'dır (Şekil 2). Bu saha faylarla parçalanmış durumdadır (Dirik, 2001). Sahada yer alan kristalize kireçtaşları Palas Ovası'na doğru Oligosen yaşlı kumtaşı ve çakıltaşı birimleriyle örtülmüştür. Sahada Tersiyer yaşlı birimler faylarla çökmüş ve bu çöküntü saha 250-300 m. kalınlığa ulaşan killi birimlerle dolmuştur. Çalışma sahasında volkanik tepeler Palas Ovası'nda ve Büyük Tuzhisar Kasabası'nın kuzeyinde özellikle de fayların

bulunduğu doğrultularda yer almaktadırlar. Volkanikler muhtemelen bir çatlak erüpsiyonu sonucu olarak fay doğrultularında görülmektedirler (Kaaden, 1954).



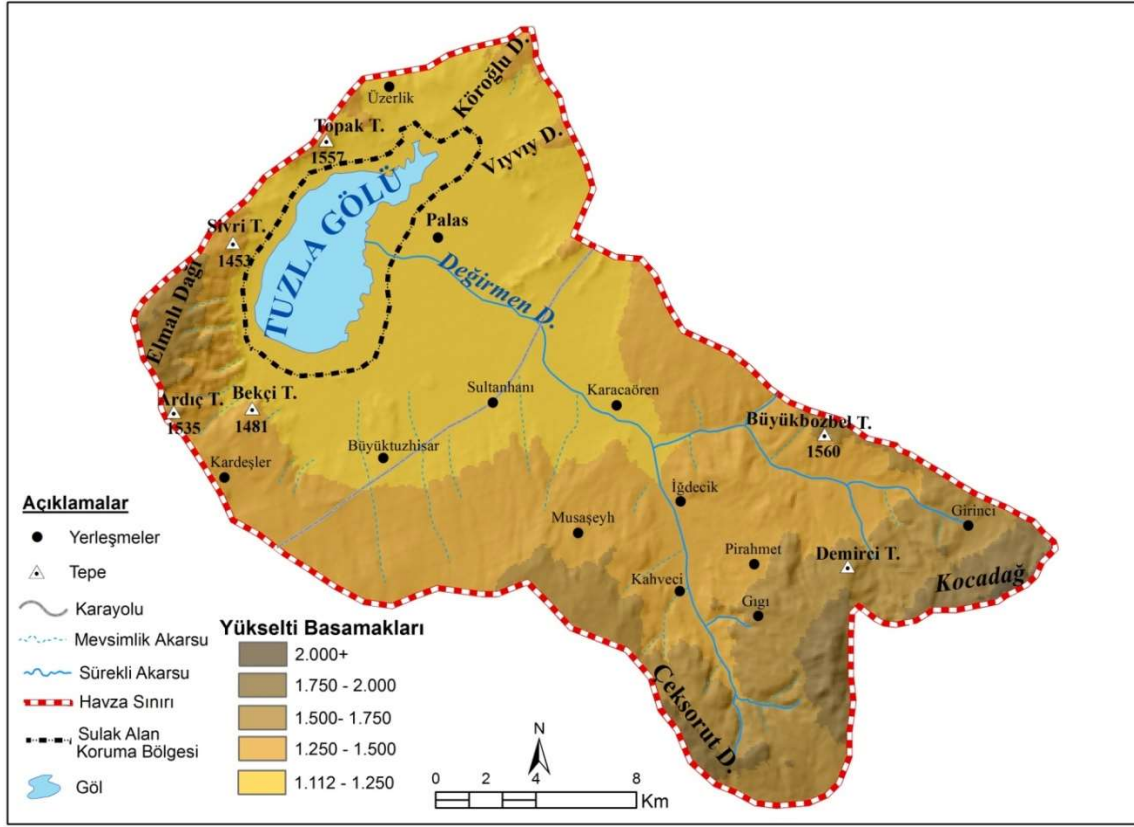
Şekil 2. Çalışma sahasının jeoloji haritası Kaynak: MTA 1/100000 Ölçekli Jeoloji Haritası

Tersiyer formasyonları, havzanın doğusu ve güneyinde geniş bir alanda yayılış gösterirler. Bu formasyonlardan, Üst Pliyosen yaşlı Yücelerkaya Formasyonu kireçtaşı örtüleri havzanın en doğusunda dar bir alanda yer alır. Üst Miyosen yaşlı Eğerci Formasyonuna dahil çakıltaşı, kumtaşı, kilitaşı örtüleri havzanın kuzeydoğusunda, neritik kireçtaşları, kumtaşı ve çamurtaşı örtüleri dar bir alanda yer alırlar. Üst Oligosen yaşlı Dökmetaş Formasyonuna ait kumtaşı, çakıltaşı örtüleri havzanın güneyi ve kuzey-kuzeydoğusunda geniş alanlarda, kuzeybatı kesimlerinde de dar bir alanda yüzeylenmektedir. (Kaaden, 1954).

Havzanın doğusundan doğup göle boşalan Değirmen Dere oluşunu teşkil eden Kayfın Formasyonu Alt Pleistosen yaşlı çakıl taşlarından oluşur. Bu birimler yer altı suyu bakımından zengin, tarım için uygun ve düz arazilerden oluştuğu için yerleşme yeri olarak tercih edilmiştir. Kuaterner formasyonları, sahadaki en genç olan birimlerdir. Göl ve çevresinde, akarsu ağzlarında yayılış gösterirler. Bu birimlerin kalınlıkları değişmekte ve akarsu ağzlarında 30-35 m'ye kadar ulaşmaktadır (Onat, 1978).

2.1.2. Jeomorfoloji

455,6 km²'lik bir alanı kaplayan araştırma sahası, doğu kesimleri hariç genelde oldukça sade ve düz bir görünüme sahiptir. Araştırma sahası içerisinde, Tuzla Gölü'nün bulunduğu Palas Ovası'nın doğu ve batısı faylarla parçalanmış, bu sebeple çökmeye başlayan bu saha killi birimlerle dolmuştur. Palas Ovası batıda göle 500 m mesafeden başlayan, Ardıçlı (1535 m), Sivri (1453 m), Topak (1557 m), Ağkaya (1583 m) tepeleri ile sınırlanır. Güneyi daha az engebe ile Bekçi tepeye (1481 m) uzanır. Doğuda Sultanhanı'ndan sonra doğuya doğru yükselti ve engebe artarak Çekşorut Dağı'na kadar devam eder (Şekil 3).

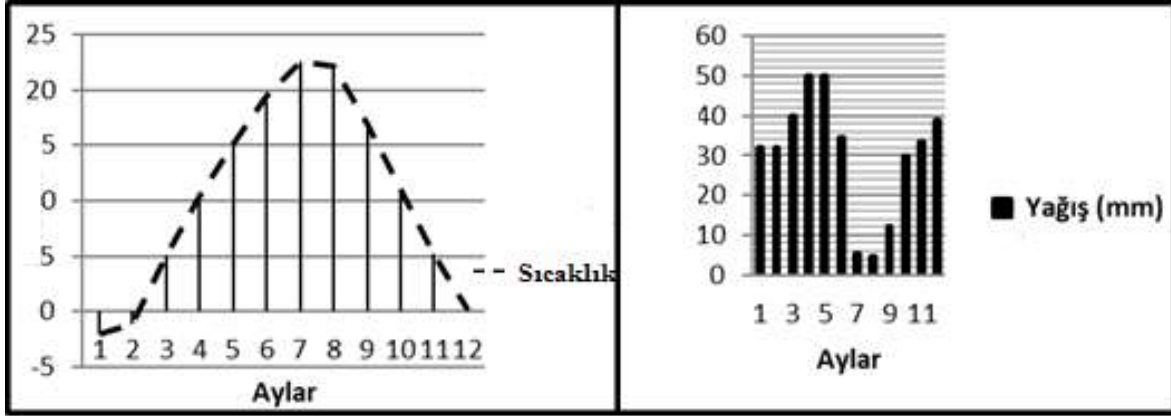


Şekil 3. Çalışma sahasının fiziki haritası

Tuzla Gölü kapalı havzası ile Sarıoğlan Ovasını Sivridağ (1284 m), Vıyvyı Dağı (1223 m), Büyük-Kuşaklı (1317 m) yükselteleri ayırır. Palas Ovası, batıda göle 500 m. mesafeden başlayan, Ardıçlı (1535 m), Sivri (1453 m), Topak (1557 m), Ağkaya (1583 m) tepeleri ile sınırlanır. Havzanın batıda drenaj sınırını Gökdere Tepe, Kurttepe teşkil eder. Güney, daha az engebe ile Bekçi Tepe'ye (1481 m) uzanır. Doğuda Sultanhanı'ndan sonra doğuya doğru yükselti ve engebe artarak devam eder. Havzanın doğu kesimlerini hariç tutarsak eğim değerleri oldukça düşüktür. Bunun nedeni, özellikle havzanın batısında gölün de yer aldığı kesimlerin kurak bölge topografyalarında sıkça rastladığımız playa tabanlarının tipik özelliklerini göstermesidir. Gerçekten özellikle göl ve çevresini teşkil eden sahalarda az eğimli düz bir topografya yer almaktadır. Bu nedenle yağışlı dönemlerde göl sularının çevreye yayılması ve oldukça büyük alanları kaplaması bu yözdendir.

2.1.3. İklim

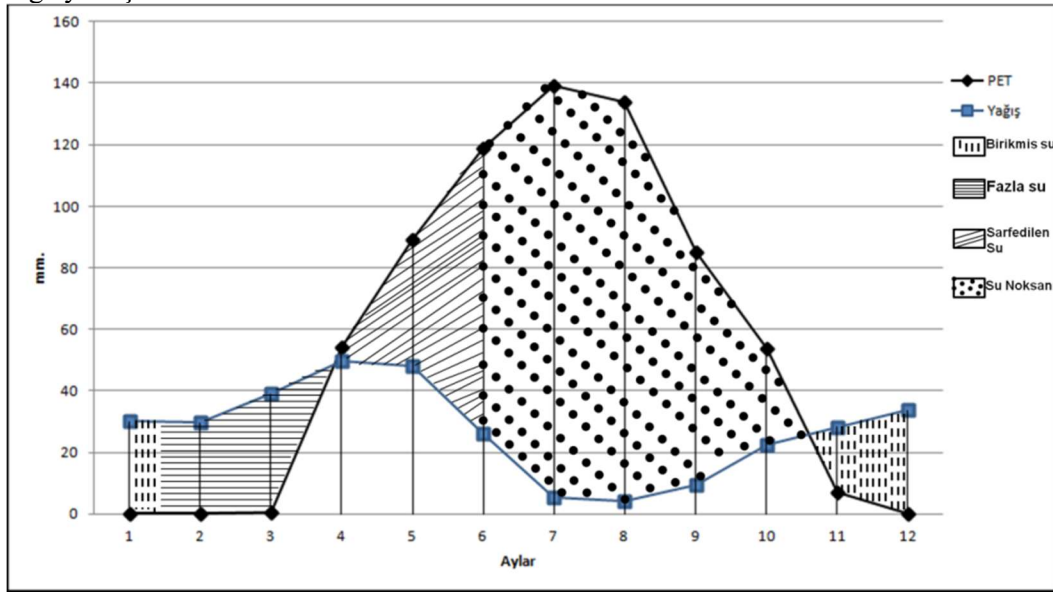
Bir sahanın iklim özelliklerinin doğru bir şekilde belirlenebilmesi için orada uzun yıllar rasat yapan meteoroloji istasyonunun bulunması gerekir. Çalışma sahasında ise meteoroloji istasyonu bulunmamasından dolayı Kayseri ve Pınarbaşı (Kayseri) istasyonlarının verileri kullanılmış, daha sağlıklı çıkarım yapabilmek için de söz konusu meteorolojik veriler enterpolasyon yöntemiyle çalışma sahasına uyarlanmıştır. Bu istasyonlarda yağış ve sıcaklık verileri 1960-2015 dönemi için mevcuttur. Çalışma sahası, iklim sınıflandırma yöntemlerinden, Köppen iklim sınıflandırmasında sıcak step iklimi BSh olarak adlandırılan iklime girer. De Martonne, Thorthwaite göre yarı kurak, Erinç ve Aydeniz iklim sınıflandırmalarına göre kurak iklim tipine girdiği tespit edilmiştir. Araştırma sahası karasallık indisi Conrad formülünde 31,63 ile orta karasal sınıfına girmektedir (Cengiz,2012).



Şekil 4. Çalışma sahasının aylık ortalama sıcaklık ve yağış değerleri

Yarı kurak iklim şartlarının hüküm sürdüğü Tuzla Gölü Havzası'nda küresel ısınmaya bağlı olarak 1975'den günümüze yarı kurak iklim şartlarının değişmeye başladığı yapılan hesaplamalarla tespit edilmiştir. Kuraklığın artmasıyla birlikte göl ve çevresinde hassas denge aşılmış ve 1975'den günümüze kadar çölleşmeye doğru bir gidiş ortaya çıktığı gözlenmiştir. Çalışma sahasının yıllık ortalama sıcaklık değeri 10,4 °C'dir. En soğuk ay Ocak (-2,1°C), en sıcak ay ise Temmuz'dur (22,5°C). Kış mevsiminde (Ocak-Şubat) ortalama sıcaklıklar 0°C'nin altındadır (Şekil 4). Mart başlarında sıcaklık artarak Ağustos ayına kadar hızla yükselir. Çalışma sahasında yıllık ortalama yağış miktarı 362,4 mm'dir. İlkbahar ve yaz başlarında nispeten fazla yağış düşer (Şekil 4). En fazla yağış Nisan (50,1 mm) ayındadır. Haziran ayından itibaren yağış miktarları azalmaya başlar ve Ağustos (4,4 mm) ayında en düşük seviyeye iner.

Çalışma sahasında özellikle ilkbahar, yaz ve sonbahar ortalarında yüksek sıcaklıklar görülebilmektedir. Havzadan suyun çıkışı yalnızca buharlaşma ile olduğu halde yağış azlığı, havzadaki su kaynaklarının kontrolsüz kullanımı nedeniyle meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklığa yol açabilmektedir.

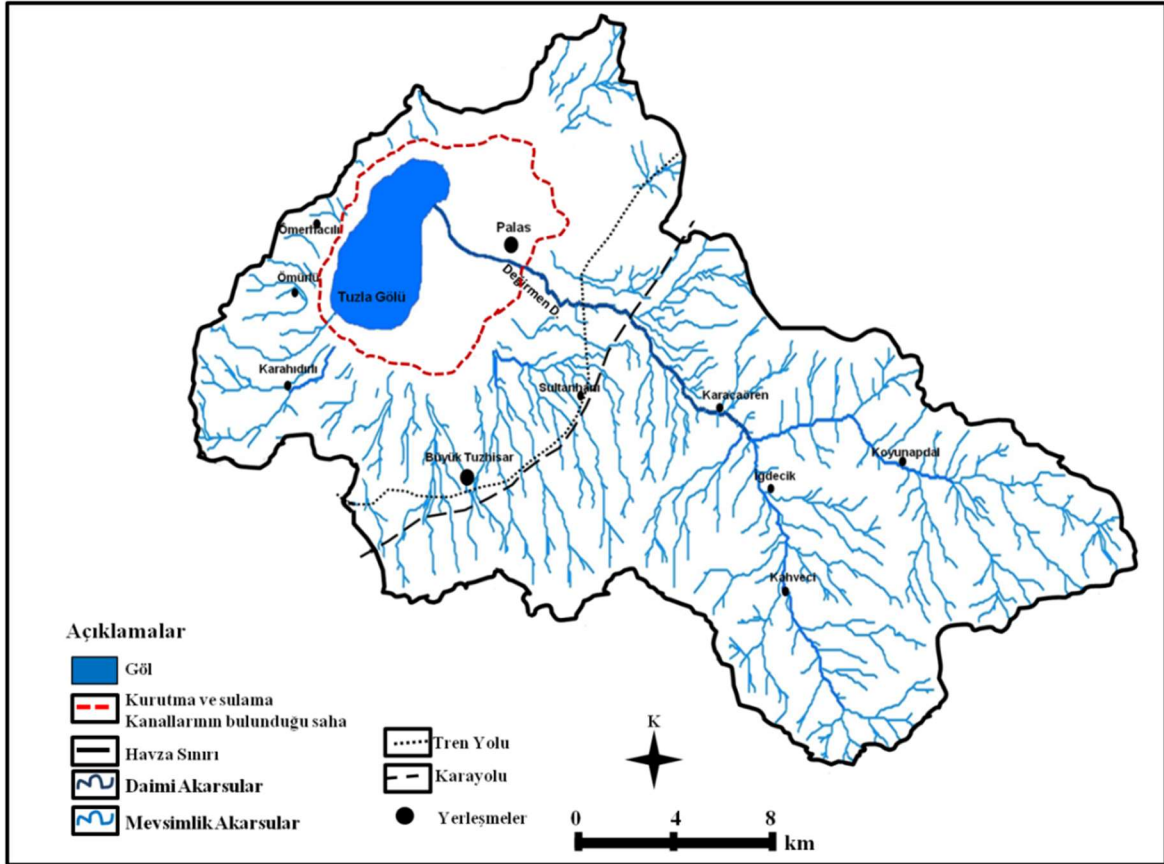


Şekil 5. Çalışma sahasının Thorntwaite su bilançosu

Şekil 5'de görüldüğü gibi buharlaşma eğrisi Nisan başından Ekim ortalarına kadar yağış eğrisinin üzerinde seyretmektedir. Nisan ve Mayıs aylarında toprakta birikmiş su kullanıldığından bu aylarda kuraklık etkili değildir. Buna karşılık Haziran ayında etkili olmaya başlayan yüksek sıcaklıklar Ekim ayı ortalarına kadar sürmekte ve yaklaşık dört buçuk ay kurak geçmektedir.

2.1.4. Hidrografya

Çalışma sahası 23,5 km²'lik göl ve bataklık alanı, bu alanı çevreleyen 82,6 km²'lik ova alanı ile toplam 455,6 km² drenaj alanına sahiptir. Gölün oluşumu; Mümtaz Kibar(1999)'ın 'Güncel Tuzla Gölü'nün Sedimentolojik İncelenmesi'' çalışmasında, Sivas Havzası'nın batısında yer alan Tuzla Gölü drenaj alanı, Kırşehir Bloku ile Doğu Toros Platformu'nun Tersiyer'de çarpışması sonucu oluşmuştur. Mevcut göl çukurluğu tektonik kökenlidir ve eski akarsu yatağıdır. Geç Kuvaterner sedimentler ve çevrenin morfolojik özellikleri eski akarsuların güneyden kuzeye ilerlediğini ve Kızılırmak Nehri'ne kavuştuğunu göstermektedir. Çeşitli kolları içine alan muhtemelen menderesli eski akarsular taşıdıkları yüksek orandaki sedimentleri çöküntü alanının kuzey kesiminde zamanla biriktirerek set gölünü oluşturmuşlardır. Tuzla Gölü'nün oluşum yaşı 7000 yıldan daha eski değildir. Kimyasal, mineralojik ve palinolojik analiz sonuçları havza tortullarının iki aşamada biriktiğini göstermiştir. Bunlar göl oluşmadan önceki açık havza tortulları (akarsu kökenli) ve göl oluşuktan sonra gelişim gösteren kapalı havza (göl) tortullarıdır. Havzadaki güncel birikimin temelini teşkil eden daha yaşlı açık havza tortulları kaba kırıntılılardır. Feldspat, plajyoklaz, kuvars ve kalsit mineralleri ile magmatik kayalık parçaları ana mineralojik bileşenleri oluşturmuştur. Havzanın kapanması ve gölün oluşumu ile birlikte evaporitik şartlar içinde güncel tortullar göl alanında çökelmeye başlamışlardır. Gölün oluşumundan itibaren iklimsel değişimlere de uygun olarak tortullaşma süreçleri değişmiş ve güncel göl tortullarında derinlik ile birlikte değişen farklı karakterde üç mineralojik zon tanımlanmıştır. Bunlar Tuzla Gölü'nün ilk oluşum dönemine karşılık gelen alt zon (I. zon), gölün olgunluk dönemini karakterize eden orta zon (H. zon) ve gölün kuruma dönemine geçtiği üst (HL zon) zondur. Üst zon güncel tortulları temsil eder. Güncel tortullar havza dışından havza içine doğru dolomit, magnezit, jips, halit ve basanit şeklinde evaporitik bir zonlanma göstermektedir'' (Kibar, 1999).



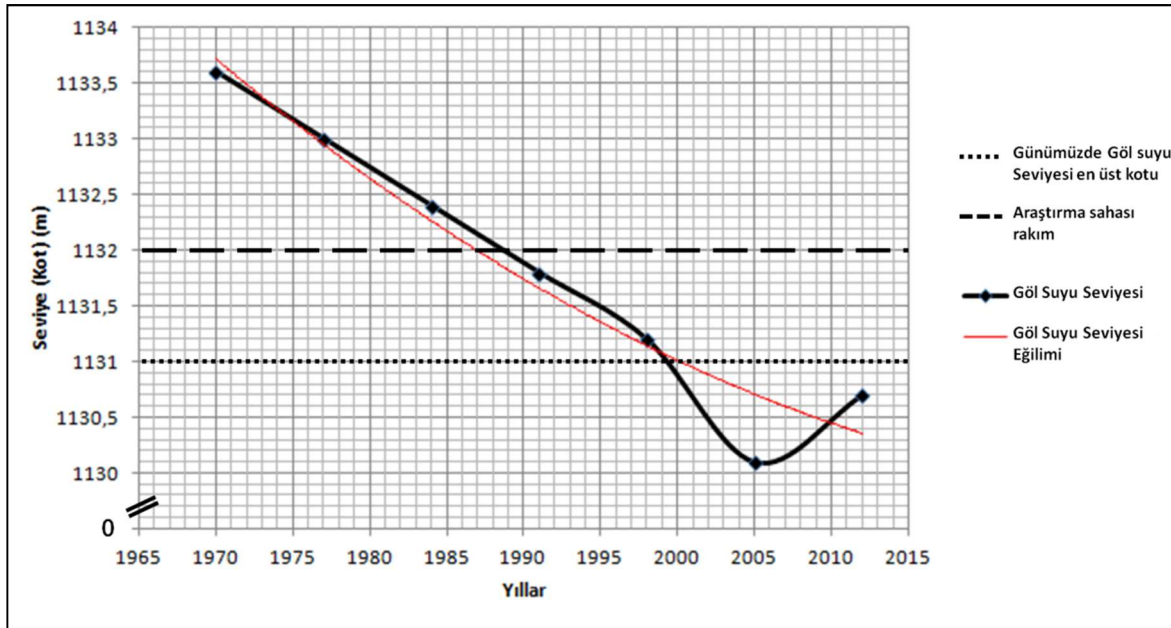
Şekil 6. Çalışma sahasının hidrografya haritası

Tuzla Gölü Havzası'nın hidrografyasını sürekli ve süreksiz akarsular, az sayıdaki kaynaklar ve yeraltı suları meydana getirir. Çalışma sahasında akarsu ağı fazla gelişmemiştir. Sahada tipik dantritik akarsu ağı gelişmiştir. Havzanın önemli su kaynaklarını, Tuzla Gölü ile birlikte Değirmen Deresi, Yertaşpınar, Körpınar, Başpınar ve Soğukpınar dereleri oluşturur. Gölü besleyen kaynaklar, akarsular, yer altı suyu, yağmur ve kar sularıdır. Havza içerisinde dağlık alanların havzaya bakan yamaçlarında kısa boylu, mevsimlik akarsular gelişmiştir (Şekil 6). Bunlardan bazıları Fındıklı Dere, Göğ Dere, Çataldere, Eğri Dere, Dibiçikmaz Dere, Kuru Dere, Kevker Dere, Gök Dere, Lale Dere'dir.

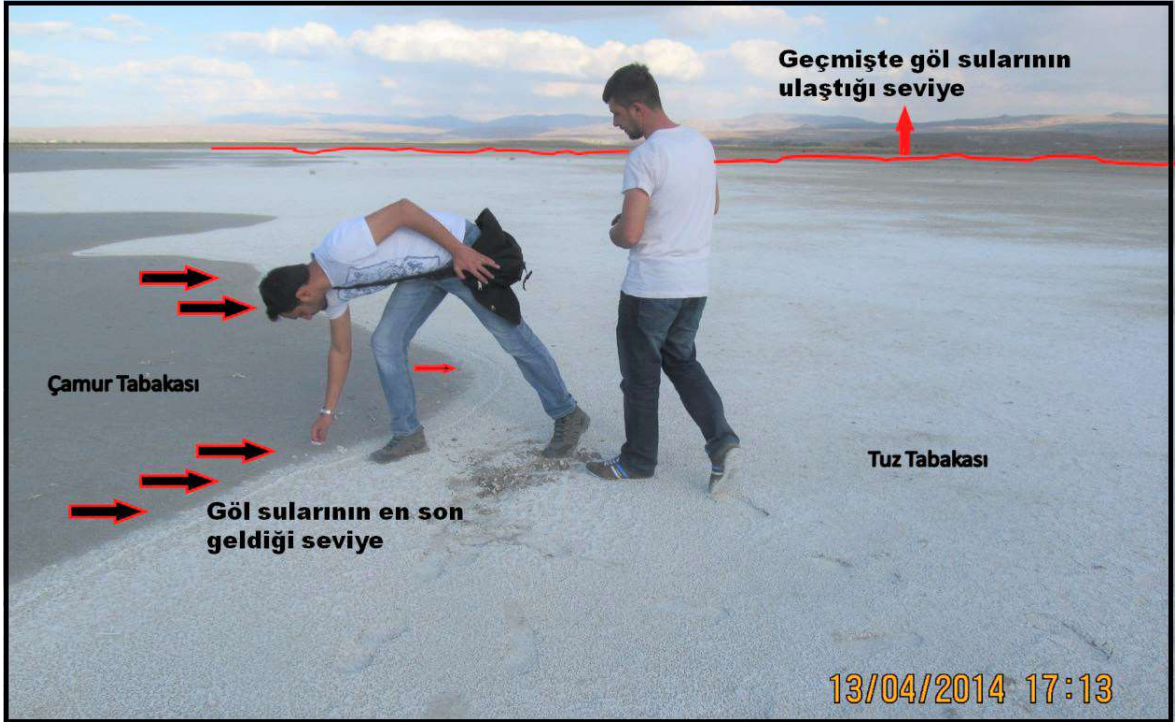
3. BULGULAR

3.1. Hidrografik ve Klimatik Analizler: Çalışmada kullanılan hidrolojik veriler (göl su seviyesi, yer altı suyu, akarsu akımı vs.) Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Hidrolojik verilerin ölçüm aralıklarının kısa olması çalışmadaki en önemli sorunlardan birini oluşturmuştur. Gölün batimetrik yapısı yani su seviyesi, yüzey alanı, hacmi gibi bilgiler mevcut değildir. Bu nedenle Landsat uydu görüntüleri kullanılarak su seviyesi ölçüm tarihleri ile eş zamanlı olarak yüzey alanları tespit edilmiş ve su seviyesi ile yüzey alanlarını ilişkilendiren ortalama bir eşitlik elde edilmiştir. Bu eşitlik kullanılarak belirli su seviyelerine denk gelen yüzey alanları tahmin edilmiştir.

Tuzla Gölü su seviyesi verileri istatistiksel yöntemlerle incelendiğinde göl su seviyesinin azaldığı görülmektedir (Şekil 7). Tuzla Gölü su seviyesi günümüzde en yüksek 1131 m kotunu geçmemektedir (Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2012). 1985 yılı öncesinde göl su seviyesi 1132 m seviyesinden yukarıda seyrederken, 1985-1990 yıllarından sonra 1132 m seviyesinden aşağılara inmiş, giderek bu seviye düşmüştür. Bu bilgilere dayanarak göl seviyesinin yılda ortalama 9-9,7 cm azaldığı hesaplanmıştır (Şekil 7).

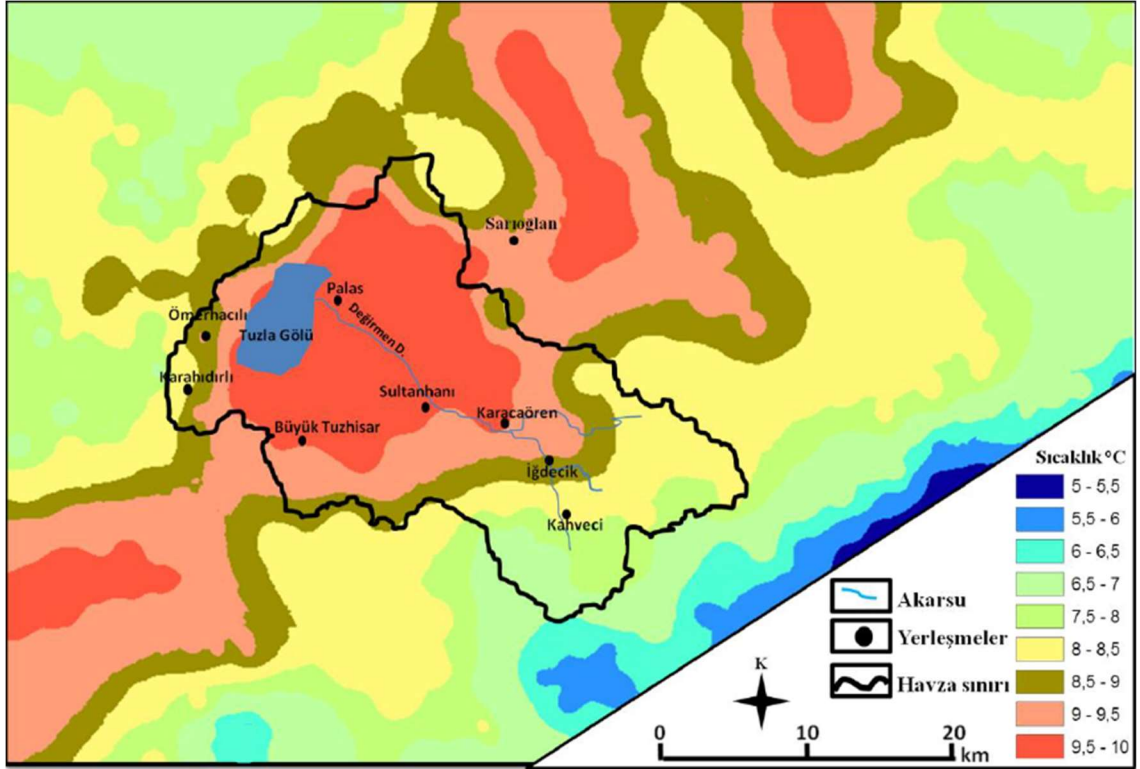


Şekil 7. Tuzla Gölü'nün seviye değişimi ve eğilimi



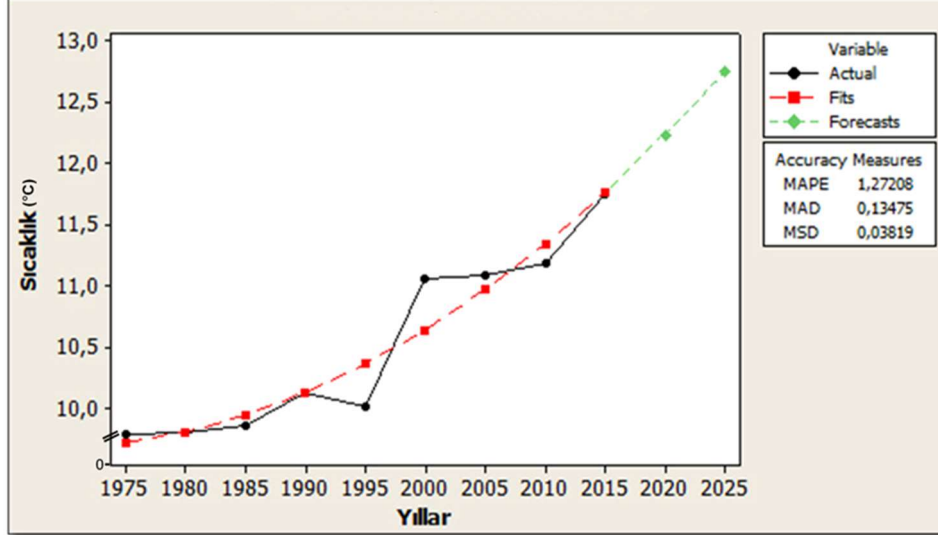
Şekil 8. Tuzla Gölü'nden bir görünüm (Gölün güney doğusu)

Çalışma sahasında sıcaklığın dağılışını göstermek amacıyla yıllık ortalama sıcaklık dağılış haritası hazırlanmıştır. Haritada en yüksek sıcaklıkların Tuzla Gölü ve çevresi, düz ve hafif eğimli alanlarda görülürken, havza içinde doğuya doğru sıcaklıkların azaldığı görülmektedir (Şekil 9).



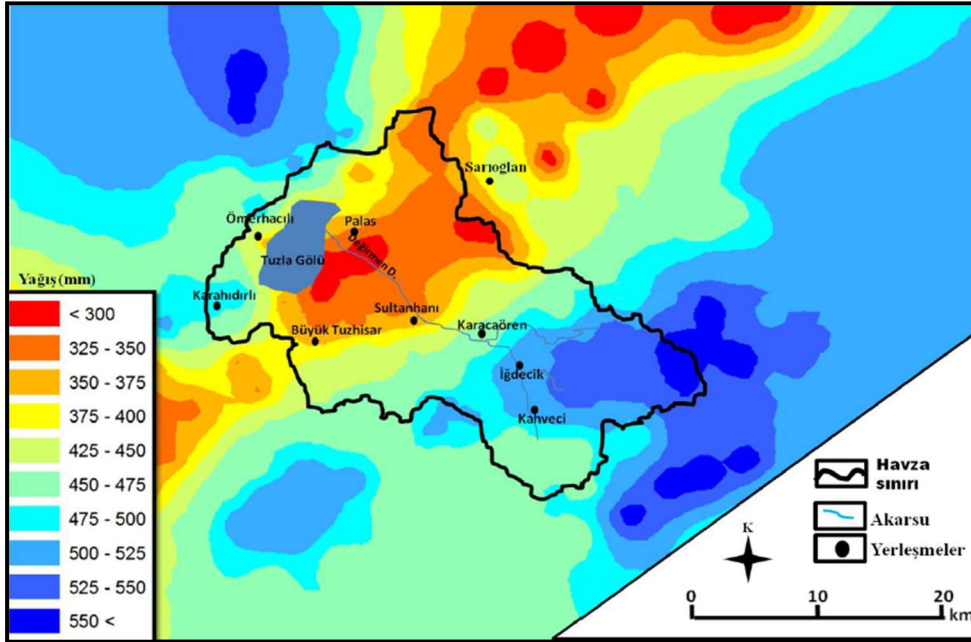
Şekil 9. Çalışma sahası ve yakın çevresinin sıcaklık dağılış haritası

Şekil 9’da görüldüğü üzere beş yıllık seriler şeklinde hesaplanan veriler 1975’den itibaren (9,79 °C) düzenli olarak 1990 (10,13 °C) yılına kadar artmış, 1995 yılında (10,02 °C)’ye gerilemiş ve bu tarihten itibaren düzenli olarak yükselmiş, 2015 yılında (11,75 °C)’ye ulaşmıştır. Bu sıcaklık artışı 2020 yılında 12-12,5 °C arasında, 2025 yılında ise 12,5 °C’nin üzerine çıkacağı tahmin edilmektedir.



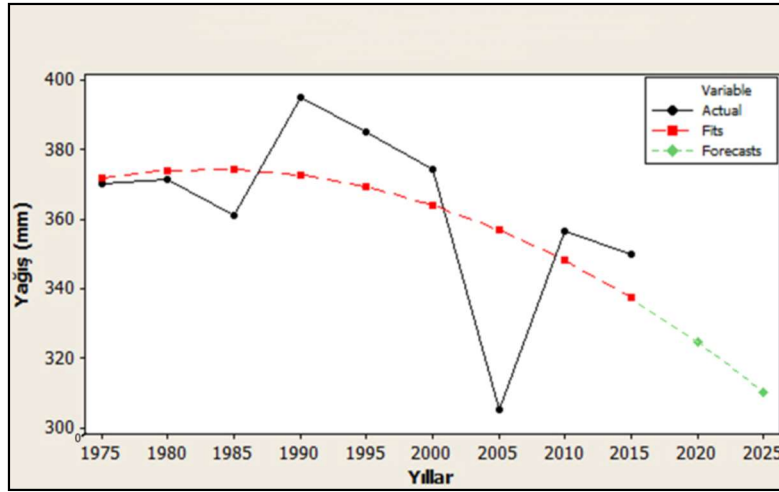
Şekil 10. Çalışma sahasının sıcaklık trend analizi

Yıllık toplam yağışların çalışma sahası üzerindeki dağılışını gösteren yağış dağılış haritası (Şekil 11) incelendiğinde, 300 mm’den az yağış alan yerler göl ve çevresi, Palas Ovası olduğu görülür. En fazla yağış alan sahalar ise havzanın doğusunda kalan yüksekliklerdir. Öyle ki bu alanlarda yağış 500-550 mm’lere kadar çıkmaktadır.



Şekil 11. Çalışma sahası ve yakın çevresinin yağış dağılış haritası

Şekil 12’de ise yağışların 1975-1985 yılları arasında 360-380 mm’lerde seyrederken 1990’lı yıllarda 400 mm’lere çıkmış bu yıldan itibaren hafif bir şekilde düşüşe geçmiştir ve 2005 yılında 300 mm’lere kadar gerilemiştir. Bu düşüşten sonra 2010 yılında tekrar bir çıkışa geçmiştir fakat günümüze doğru inişe geçmiştir.



Şekil 12. Çalışma sahasının yağış trend analizi

Yukarıda bahsettiğimiz üzere 2010 yılından sonra düşüşe geçen yağış ortalamalarının quadratic trend analizinde gösterildiği gibi, giderek dahada düşeceği tahmin edilmektedir. 2015 yılında 340 mm'lerde seyreden yağış ortalamaları 2020 yılında 320 mm'lere yaklaşacağı ve 2025 yılında ise bu seviyelerden daha da aşağı ineceği öngörülmektedir.

3.2. Göl seviye değişimleri: Tuzla Gölü'nün hidrolojik yapısının daha iyi anlaşılabilmesi için DSİ'den elde edilen veriler ile Landsat TM uydu görüntülerinden faydalanılarak yıllık olarak su bütçesi hazırlanmış, göle giren ve gölden çıkan su miktarları belirlenmiştir. Tuzla Gölü yağışlar, dereler-su kaynakları, yüzey akımı ve yer altı suyu ile beslenmektedir. Tuzla Gölü'nden su kayıpları ise sadece buharlaşma ile gerçekleşmektedir (DSİ, 1970). Böylece belirli bir süre boyunca su girişleri ve çıkışları arasındaki fark su hacminde ve seviyesindeki değişimleri meydana getirmektedir.

Tablo 1. Tuzla Gölü'nün yıllara göre dönemsel alan değişimleri

Yıllar	Yağışlı Dönem (km ²)	Kurak Dönem (km ²)
1975	32,8	28,5
1980	32	25,9
1985	30,81	24,82
1990	30,02	23,04
1995	29,64	21,7
2000	28,86	21
2005	26,25	21,08
2010	24,14	19,05
2015	21,76	12,66

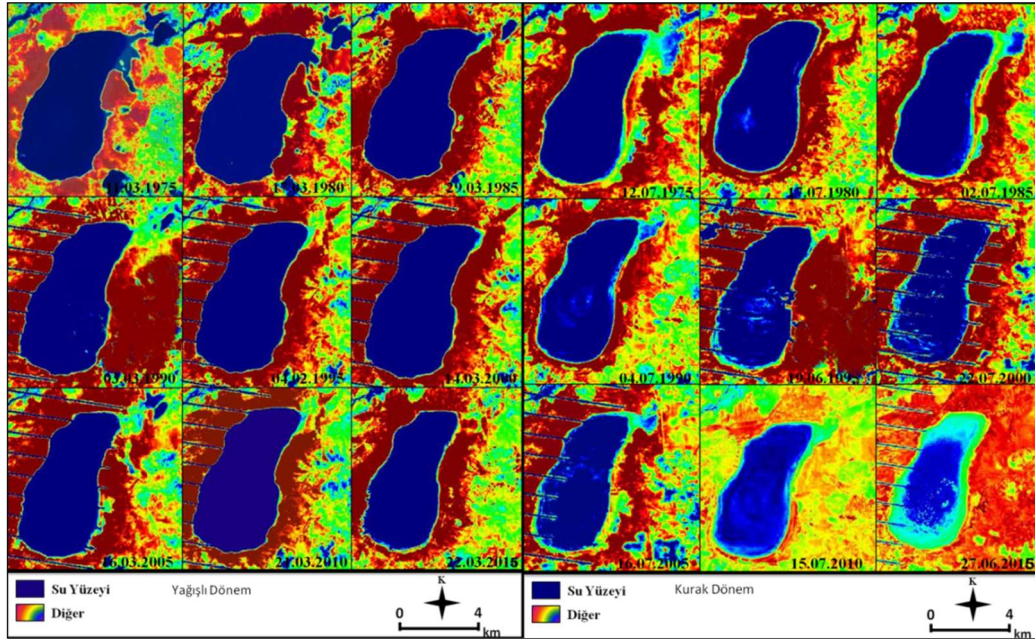
Gölün su hacmi her yıl için ortalama su seviyesi ve ortalama yüzey alanının çarpılmasıyla bulunmuştur. Göle bir yıl içerisinde ulaşan yağış miktarı, gölün o yıl için ortalama yüzey alanı kullanılarak hesaplanmıştır. Gölden bir yıl içerisinde buharlaşan su miktarı Thornthwaite yöntemi ile hesaplanarak su açığı ortaya konmuştur. Bu yöntemle, havzada yaklaşık 550 m³ su açığı ortaya çıktığı belirlenmiştir. Tablo 1'de 1975 yılında yağışlı dönemde 32,8 km² olan göl alanı, kurak

dönemde 28,5 km² yer kaplamaktadır. 2015 yılında ise yağışlı dönemde 21,76 km², kurak dönemde 12,66 km² ye kadar gerilemiştir.

Gölü besleyen kaynaklar arasında en önemlisi gölün doğusunda yer alan Değirmen Deresi'dir. Dereden Tuzla Gölü'ne giden yol boyunca suyun kullanıldığı bilinmektedir. Ayrıca çalışma sahasının kurak bir iklime sahip olması nedeniyle ovoidan dereler ve yüzey akışı yoluyla göle olan su akımı ihmal edilebilecek kadar az olmaktadır. "Palas Ovası'nda yer altı suyu hareketi Tuzla Gölü'ne doğrudur. Ancak göl çevresindeki güncel yer altı suyu seviyeleri ile ilgili verilere ulaşılamamıştır" (DSİ, 1970).

Tuzla Gölü yüzey alanı ve buna bağlı olarak göl hacmini tespit etmek için uydu görüntüleri elde edilmiş ve CBS ortamında bu görüntüler değerlendirilmiştir. Göl yüzey alanını belirlemek için LANDSAT TM (Thematic Mapper) ve LANDSAT ETM+ (Enhanced Thematic Mapper) görüntüleri temin edilmiştir. CBS ortamında değerlendirilen bu görüntüler yıllık olarak hazırlanmıştır. Konunun daha iyi kavranabilmesi için beşer yıllık seriler halinde üretilen bu haritalar Tuzla Gölü'nün giderek, alanının küçüldüğünü ortaya koymaktadır (Şekil 12).

Burada unutulmaması gereken husus, Tuzla Gölü'nün yağışlı dönemlerde genişleyen kurak dönemlerde ise daralan bir göl olmasıdır. Bu nedendir ki bazı uydu fotoğraflarında göl alanının çok fazla genişlemiş olduğu bazıları ise çok fazla daralmış olduğu görülebilir. Eğer bu durum göz ardı edilirse, yapılacak olan tahminler de hatalar olabilecektir. Bu nedenle bu çalışmada LANDSAT uydusundan temin edilen uydu fotoğrafları yıllık seriler halinde dönemsel olarak değerlendirilmiştir (Şekil 13).

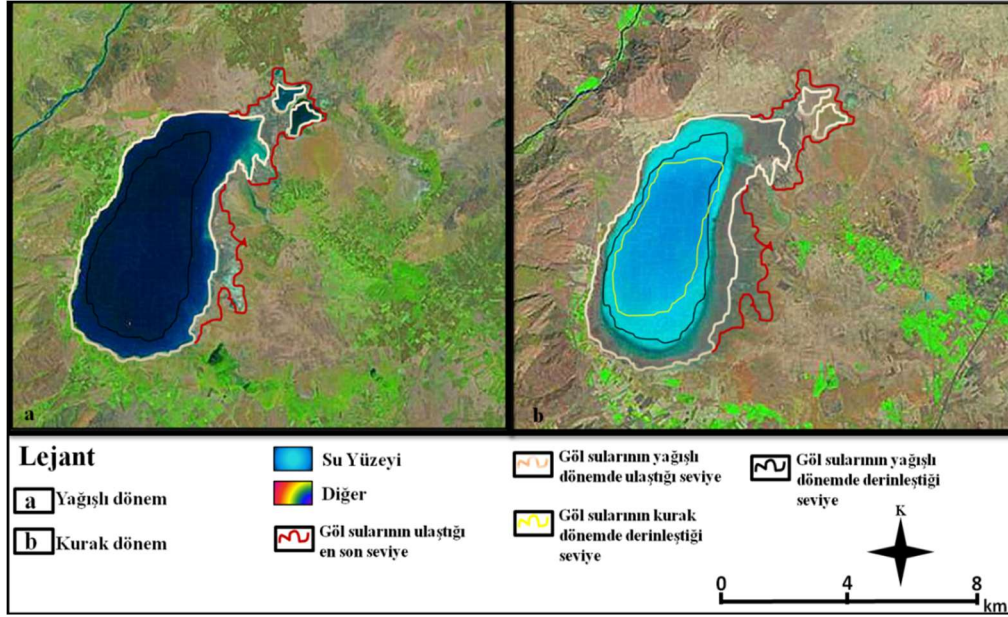


Şekil 13. Tuzla Gölü uydu görüntüsü (yağışlı ve kurak dönemler)

Bu seriler yaz dönemi ve kış dönemi olarak iki şekilde yapılmıştır. Yaz ve kış dönemlerinin aynı tarihlerinde çekilen uydu fotoğrafları kullanılmıştır. 1975 yılında gölün kuzey doğu ve güney doğu kesimlerinde küçük su parçaları bulunurken yıllar ilerledikçe bu parçalar yok olduğu görülmüştür. 1995 yılında bu parçalardan eser kalmamış ve göl daralmıştır. Bu yıldan sonra daha da daralan Tuzla Gölü günümüzde en tehlikeli noktaya gelmiştir.

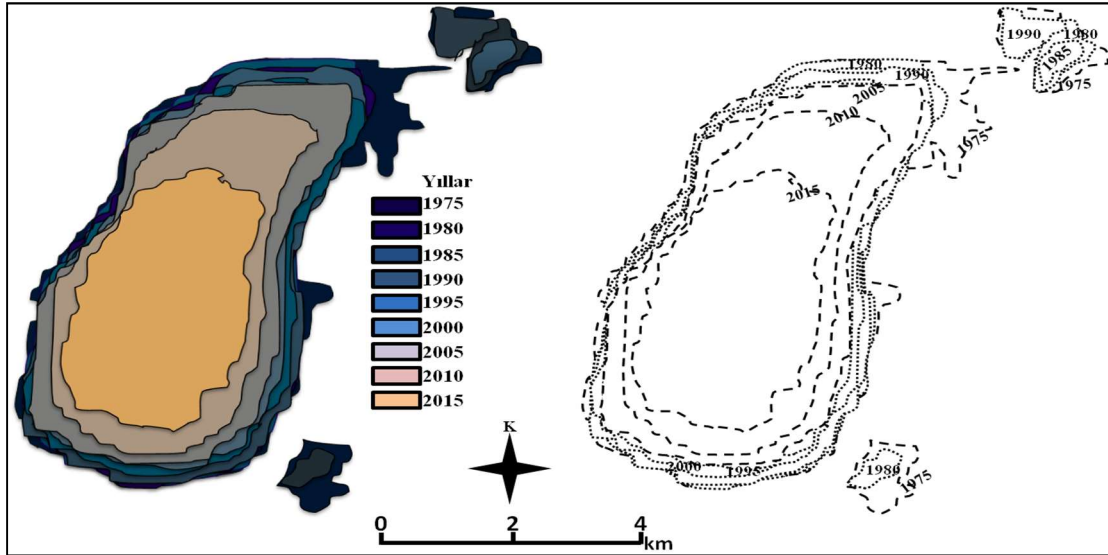
Şekil 14'te görüldüğü üzere Tuzla Gölü'nün yağışlı ve kurak dönemlerdeki sınırları belirlenmeye çalışılmıştır. Şekil 13'de kırmızı çizgiyle gösterilen alanlar göl sularının ulaştığı en son noktalarlardır. Beyaz çizgiyle gösterilen alanlar ise çalışmanın kapsadığı yıllar içerisinde yağışlı dönemlerde göl sularının ulaşabildiği en son sınırlardır. Siyah çizgiyle gösterilen alan yağışlı

dönemde göl sularının en az indiği seviyeyi, sarı çizgi de kurak dönemlerde göl sularının derinleştiği alanları göstermektedir.



Şekil 14. Tuzla Gölü'nün yağışlı ve kurak dönemlerdeki sınırları

Şekil 15'de, göl 1975 yılından başlayarak beşer yıllık seriler halinde değerlendirilmiş ve çıkan sonuçlar ortaya konmuştur. Göl sularının giderek çekildiği, gölün günümüze doğru daraldığı ortadadır. Günümüzde ise göl suları 2015 sınır çizgisi içerisinde kalmış ve çok küçük bir alana sıkışmıştır. Fakat Tuzla Gölü'nün yağışlı ve kurak dönemlerdeki göl alanının çok farklı olduğu göz önüne alınmalıdır. Bu nedenle yukarıda gördüğümüz sonuçlar yıllık ortalamalar alınarak hesaplanmıştır. Ayrıca göl sularının yağışlı ve kurak dönemlerdeki seviyelerinden daha önceki konularda bahsedilmiştir.



Şekil 15. Tuzla Gölü'nün seviye değişimi

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tuzla Gölü 1975 yılında geniş alanlara yayılırken, günümüzde kuruma ile karşı karşıyadır. Ayrıca, çalışma sahasında aynı dönemde yağışta azalma ve sıcaklıkta artış tespit edilmiştir.

Tuzla Gölü yüzey alanı ve buna bağlı olarak göl hacmini tespit etmek için LANDSAT TM (Thematic Mapper) ve LANDSAT ETM+ (Enhanced Thematic Mapper) görüntülerinden faydalanılmıştır. Temin edilen görüntülerden çalışma alanı çıkarılmış, görüntülerde su yüzey alanı tespit edilmiştir. 1975 -2015 yılları arasında göl yüzeyinin sürekli azaldığı görülmüştür. 1975 yılı yağışlı döneminde 32,8 km² olan su alanı, 2015 yılı yağışlı döneminde 21,76 km²'ye kadar küçülmüştür. Kurak dönemlerde 1975 yılında 28,5 km² olan göl alanı, 2015 yılında 12,76 km²'ye kadar azalmıştır.

Çalışma sonucunda Tuzla Gölü su seviyelerindeki azalmaların iki nedenden kaynaklanabileceği tespit edilmiştir. İlk neden yağışın azalması, sıcaklığın yükselmesi ve buna bağlı olarak buharlaşmanın artması gibi iklimsel değişimler olabilir. Diğer bir neden ise Palas Ovası'nda tarımsal su kullanımının zamanla artması sebebiyle kaynak ve dere sularının göle tam olarak ulaşmaması veya ulaşabilen suların azalması ve yeraltı suyunun fazlaca kullanılmasıdır.

Göl ve çevresinde antropojenik faktörler etkili olmaktadır. Göl çevresinde yerleşimler göle doğru genişlemekte, göl sularının çekildiği kesimler tarıma açılmaktadır. Göle ulaşan akarsular üzerindeki yerleşimlerde bilinçsiz kullanım ve ihtiyaç dolayısıyla göle ulaşan su miktarı azalmaktadır. Sıcaklık ve buharlaşmanın da arttığı düşünülürse gölün yok olması gayet muhtemeldir.

KAYNAKLAR

- BAHADIR, M., ÖZDEMİR, M. A., 2009. Çölleşme Sürecinde Acıgöl (1970-2008). İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Coğrafya Dergisi, Sayı 18, Sayfa: 1-20, İstanbul.
- BÜYÜKYILDIZ, M., YILMAZ, V., 2011. Türkiye'deki Bazı Göllerin Su Seviyesindeki Değişimin İncelenmesi. e-Journal of New World Sciences Academy, Sayı: 4, Cilt: 6.
- CENGİZ, E., 2012. *Tuzla (Palas) Gölü'nün İklim Değişikliğine Duyarlılığının İncelenmesi*. Erciyes Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- DİRİK, K. 2001. Neotectonic Evolution of the Northwestward Arched Segment of the Central Anatolian, Turkey. *Geodinamica Acta* 14 (2001) 147-158
- DSİ, 1970. Kayseri-Sarıoğlan-Palas Ovası Planlama Kademesi Hidrojeolojik Etüt Raporu (Kayseri-Sarıoğlan-Palas Plain Hydrogeological Survey Report). 1970: Kayseri.
- DMİGM Kayseri ve Pınarbaşı Meteoroloji İstasyonları Yayımlanmamış döküm cetvelleri 1975-2015
- Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012.
- KAADEN, V. D. G. 1954. The Significance and Distribution of Glauconite Rocks in Turkey. Middle East Technical University, Ankara.
- KİBAR, M. 1999. *Güncel Tuzla Gölü'nün Sedimentolojik İncelenmesi* (Sarıoğlan-Kayseri). Ankara Üniversitesi, Doktora Tezi, Ankara, 103 s.
- KURTULUŞ, Z. 2000. Göllerdeki Su Düzeyi Değişimleri ve Kıyı Yapıları Tasarımları. III. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu (5-6-7 Ekim), Çanakkale.
- ONAT, B. 1978. Kayseri – Bünyan – Burhaniye – Kardeşler – Karakaya ve Karahıdır Köyleri Dolayının Münferit Hidroloji Raporu.
- ÖZLÜ, T., GÜNDÜZ, S., ÇAĞLAK, S. 2017. Tuzla Gölü Havzasının (Kayseri) Uygulamalı Jeomorfolojisi, *Studies of Ottoman Domain Dergisi*, Cilt: 7, Sayı: 12.
- <http://waterwiki.net/> Tuzla Gölü Doğa İle Dost Tuz Çıkarım Taslak Planı. Erişim tarihi: 30.04.2015
- www.TURKEY.com. Erişim Tarihi: 12.07.2014