

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI**

**SEYFE GÖLÜ HAVZASI'NDA
(KIRŞEHİR) DOĞAL ORTAM-
YERALTISUYU İLİŞKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Halil GÜNEK

HAZIRLAYAN
Esen ÇİFTÇİ

2013

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

SEYFE GÖLÜ HAVZASI'NDA(KIRŞEHİR) DOĞAL
ORTAM- YERALTISUYU İLİŞKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Halil GÜNEK

HAZIRLAYAN
Esen ÇİFTÇİ

Jürimiz, 04/07/2013 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonunda bu yüksek lisans tezini oy birliği / oy çokluğu ile başarılı saymıştır.

Jüri Üyeleri:

1. Yrd. Doç. Dr. Halil GÜNEK
2. Yrd. Doç. Dr. Mehmet ALTUNBAY
3. Yrd. Doç. Dr. İlhan Oğuz AKDEMİR

F. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Prof. Dr. Enver ÇAKAR
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ÖZET**Yüksek Lisans Tezi****Seyfe Gölü Havzası'nda (Kırşehir) Doğal Ortam- Yeraltısuyu İlişkisi****Esen ÇİFTÇİ****Fırat Üniversitesi****Sosyal Bilimler Enstitüsü****Coğrafya Anabilim Dalı****Fiziki Coğrafya Bilim Dalı****ELAZIĞ-2013, Sayfa: XIV+124**

Bu çalışmada; Türkiye'nin oniki sulak alanından biri olan Seyfe Gölü ve çevresinin doğal ortam özellikleri ve hidrojeolojik özellikleri incelenerek Havzada açılan kuyuların yeraltısuyunun davranışını nasıl etkilediği incelenmiştir. İç Anadolu Bölgesinde Kırşehir ili Mucur İlçesi sınırlarında bulunan Seyfe Gölü tuzludan tatlıya doğru değişkenlik gösteren sığ su alanları, çevresindeki bataklıkları, çayırları, step alanları gibi değişik ekolojik karakterdeki zengin beslenme ortamları; kuşlar için insanlardan ve yırtıcı hayvanlardan uzakta güven içerisinde kuluçka olanağı sağlayan çok sayıdaki adanın varlığı; Anadolu yarımadası üzerinde birleşen Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasında süregelen iki kuş göç yolu üzerinde bulunması; ülkemizin önemli sulak alanlarından Sultan Sazlığı ve Tuz Gölü'ne oldukça yakın oluşu ile Seyfe Gölü'ne kuşlar için ülkemizin en önemli sulak alanlarından biri olma özelliğini kazandırmıştır. Özellikle flamingolar göl ile özdeşleşmişlerdir.

Kırşehir İli sınırları içerisindeki tek sulak alan olan Seyfe Gölü Türkiye'nin "A" Sınıfı Sulak Alanları arasında yer almaktadır. Seyfe kapalı havzası 152.200 ha alana sahip olup, göl ve çevresindeki 10.700 ha'lık saha 26.08.1990 tarihinde Tabiatı Koruma Alanı, 1989 yılında 23.585 ha'lık alan 1. Derece Doğal Sit Alanı, 1994 yılında 10.700 ha'lık alan RAMSAR Sözleşmesi Listesine dahil edilmiştir. Havza kurak ve yarı kurak bölge topografyasından playa ve bolson özelliğindedir. Hakim morfoloji glasilerdir. Havza, yağışlarla ve sınırlı sayıdaki kaynaklarla beslenmektedir. Buharlaşıma ve terleme ile su kaybeder. Bu yüzden kurak olan dönemlerde göl bariz bir şekilde daralırken,

III

yağışlı dönemlerde yani kış ve ilkbahar mevsimlerinde gl aynası geniş alana yayılmaktadır. Gölün tüm çevresini dolaşan bir drenaj tamamlanmıştır. Step alanın tarıma açılmasını amaçlayan bir sulama projesi planlanmış ancak bölge "Tabiatı Koruma Alanı" ilan edildikten sonra bu çalışmalar durdurulmuştur. Devlet Su İşleri tarafından "Seyfe Havzası Ekoloji Koruma Projesi" hazırlanmıştır.

Havzada, Paleozoyik yaşlı mermerler ile kristalize kireçtaşları akifer özelliği taşımaktadır. Ayrıca havzadaki Neojen çökeller de yeraltısuyu taşırlar. Havzadaki yeraltısuyu göle doğru yönelmiştir. Çalışmamızda ARCGIS-10 programı kullanılarak havzanın jeoloji, jeomorfoloji, eğim, yükseklik, su tablası haritaları çizilmiştir. Sularının jeokimyasal incelemesi için gerekli veriler toplanmıştır. Böylece havzanın su kalitesi ortaya konmuştur. Gl suları Tuz Gölüne yakın tuzluluktur.

Anahtar Kelimeler: Kırşehir, Seyfe Gl, yeraltısuyu, ARC GIS, jeomorfoloji.

ABSTRACT

Master's Thesis

Seyfe Lake (Kırşehir) Basin Relationship Between The Natural Environment -**Groundwater****Esen ÇİFTÇİ****Firat University****Institute of Social Sciences****Department of Geography****Department of Physical Geography****ELAZIĞ-2013, Pages: XIV+124**

In this research, natural environment properties and hydrogeological characteristics of Seyfe Lake which is one of twelve wetlands of Turkiye are analysed and the reaction of digged wells on this basin to ground water are searched. Seyfe Lake situated in Mucur, Kırşehir, Central Anatolia Region is the most important wetland of our country for birds with its shallow water area which changes from salt water to fresh water; its rich catchment basin in ecologic character as marsh, grass and steppe around it; its islands enabling safe nest chance for birds away from people and raptors; its position on the two bird migration paths which are centred on Anatolia peninsula from Europe, Asia and Africa; its closeness to Sultan Sazlığı and Salt Lake which are among the wetlands of our country. Especially flamingos are identified with the lake.

Seyfe Lake which is the only wetland in Kırşehir is among the class “A” wetlands of Turkiye. Seyfe Closed Basin has 152.200 hectare area. Its 10.700 hectare area is made nature reserve area on the date of 26.08.1990, its 23.585 hectare area is made first grade natural protected area in 1989 and its 10.700 hectare is included to RAMSAR contract list in 1994. The basin has playa and bolson quality in arid and semiarid area topography. Dominant morphology is glacier. The basin is fed with rain and limited resources. It dehydrates water with vapping and transpiration. So, the lake narrows in dry spells and spreads on a large area in pluvial times as Winter and Spring. A draniage surrounding the lake is completed. A watering project to do agriculture on

steppe lands but these projects are canceled after its announcement as “Nature Reserve Area”. “Seyfe Basin Ecology Reserve Project” is prepared by State Hydraulic Works.

In the basin, chalks which are crystalized with Palaeozoic old mermaids has aquifer characteristics. Also, neogene sediments transport groundwater. Groundwater in the basin heads towards the lake. In our study, geological, geomorphological, slope index, height and water table maps of the basin are prepared by using ARCGIS-10 program. Needed data for geochemical research are collected. Therefore, water quality of basin is presented. Water of this lake is as salty as Salt Lake.

Key Words: Kırşehir, Seyfe Lake, groundwater, ARC GIS, geomorphology.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	II
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ	VIII
HARİTALAR LİSTESİ	X
ŞEKİLLER LİSTESİ	XI
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	XII
ÖNSÖZ	XIII
BİRİNCİ BÖLÜM	1
I. GİRİŞ.....	1
1.1. Seyfe Gölünün Konumu ve Özellikleri	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	12
1.3. Materyal ve Metot.....	13
1.4. Önceki Çalışmalar.....	13
İKİNCİ BÖLÜM.....	16
2. SEYFE GÖLÜ KAPALI HAVZASININ DOĞAL ORTAM ÖZELLİKLERİ ..	16
2.1. Havzanın Jeolojisi.....	16
2.1.1. Paleozoik.....	16
2.1.2. Tersiyer	17
2.1.3. Kuvaterner	19
2.2. Yapısal Jeoloji ve Tektonizma.....	19
2.3. Havzanın Jeomorfolojisi	22
2.3.1. Dağlık Alanlar.....	24
2.3.2. Ovalık Alanlar.....	27
2.3.3. Birikinti Konisi ve Yelpazeleri	27
2.4. Havzanın İklimi	28
2.4.1. Sıcaklık	29
2.4.2. Toprak Sıcaklığı.....	30
2.4.3. Basınç ve Rüzgarlar	32
2.4.4. Nem ve Yağış.....	36
2.4.5. Buharlaşma ve Su Bilançosu	38
2.5. Havzanın Hidrografik Özellikleri	40
2.5.1. Akarsular.....	40
2.5.2. Kaynaklar.....	40
2.5.3. Bataklıklar.....	43
2.5.4. Kanallar.....	45
2.5.5. Göller	47
2.6. Havzanın Toprak Yapısı	48
2.7. Havzanın Bitki Örtüsü	51
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	53
3. HAVZANIN YERALTI SUYU ÖZELLİKLERİ	53

3.1 Akiferler.....	53
3.2. Yeraltı Suyunun Beslenimi.....	55
3.3. Yeraltı Suyunun Boşalımı.....	56
3.4. Yeraltısuyu Akım Yönünün Belirlenmesi	57
3.5. Kuyular	58
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	67
4. SEYFE GÖLÜ KAPALI HAVZASININ SU KİMYASI.....	67
4.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	69
4.1.1. pH.....	74
4.1.2. Elektriksel İletkenlik (EC).....	74
4.1.3. Alkalinite	75
4.1.4. Sertlik.....	76
4.1.5. Kalsiyum (Ca).....	77
4.1.6. Magnezyum (Mg)	78
4.1.7. Sodyum (Na).....	78
4.1.8. Klor (Cl).....	78
4.1.9. Potasyum (K)	79
4.1.10. Sülfat (SO ₄).....	80
4.1.11. Bor	80
4.2. Kirlilik Analizleri.....	81
4.2.1. Amonyak (NH ₃) ve Amonyum (NH ₄).....	81
4.2.2. Nitrat ve Nitrit.....	82
4.3. Suların Sulama Suyu Açısından Değerlendirilmesi.....	82
4.3.1. Sodyum Absorbsiyon Oranı (SAR)	83
4.3.2. Artıksal Sodyum Karbonat (RSC)	84
4.3.3. Sodyum Yüzdesi (%Na)	85
4.3.4. Schoeller Diyagramları	86
4.3.5. Piper Diyagramı	88
4.3.6. ABD Tuzluluk Diyagramı	92
4.3.7. Wilcox Diyagramı.....	96
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	100
5. YERALTI SUYU İLE DOĞAL ORTAM ARASINDAKİ İLİŞKİLER.....	100
5.1 Litoloji İle Yeraltısuyu Arasındaki İlişki.....	100
5.2 Jeomorfoloji İle Yeraltı Suyu Arasındaki İlişki.....	106
5.3. İklim İle Yeraltısuyu Arasındaki İlişki	108
5.4. Arazi Kapılığı İle Yeraltısuyu Arasındaki İlişki	109
5.5. Arazi Kullanımı İle Yeraltı Suyu Arasındaki İlişki	112
SONUÇ	114
KAYNAKLAR	118
ÖZGEÇMİŞ	124

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Mucur DMİ 17758 nolu İstasyona ait uzun yıllar sıcaklık değerleri	30
Tablo 2. Mucur DMİ 17758 nolu İstasyona ait uzun yıllar 5 cm toprak sıcaklıkları.....	31
Tablo 3. Mucur DMİ 17758 nolu İstasyona ait uzun yıllar 10 cm toprak sıcaklıkları...	31
Tablo 4. Mucur DMİ 17758 nolu İstasyona ait uzun yıllar 20 cm toprak sıcaklıkları...	32
Tablo 5. Malya DMİ 17745 nolu İstasyona ait uzun yıllar 5 cm toprak sıcaklıkları	32
Tablo 6. Kırşehir DMİ'na ait basınç değerleri	33
Tablo 7. Uzun yıllar ortalama buhar basıncı	34
Tablo 8. Mucur DMİ 17758 nolu İstasyona ait uzun yıllar aylara ait rüzgar hızları	34
Tablo 9. Mucur DMİ 17758 nolu İstasyona ait uzun yıllar yönlere göre esen toplam rüzgar sayıları.....	35
Tablo 10. Mucur DMİ 17758 nolu İstasyona ait uzun yıllar aylara ait nem oranları	36
Tablo 11. Mucur DMİ 4817 nolu İstasyona ait uzun yıllar(1970-2010) yağış değerleri.	37
Tablo 12. Kırşehir'in 1996-2006 Yıllarındaki yıllık yağış değerleri (Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2007)	37
Tablo 13. Mucur DMİ 4817 nolu İstasyona ait uzun yıllar (1970-2010) ortalama bulutluluk, ortalama bulutlu günler sayısı, ortalama açık günler sayısı, ortalama kapalı günler sayısı.....	38
Tablo 14. Mucur DMİ'na ait aylık ortalama güneşlenme süresi	38
Tablo 15. Mucur meteoroloji istasyonuna ait Thornthwaite su bilançosu. Yarı kurak, mezotermal, su fazlası az olan iklim tipi (DB1'db3').....	39
Tablo 16. Seyfe gölünü besleyen başlıca dereler ve debileri	40
Tablo17. Seyfe gölünü besleyen başlıca kaynaklar ve debileri	40
Tablo 18. Havzadaki bazı kuyuların transmissibilite değerleri	54
Tablo 19. Kuyuların statik seviyeleri	60
Tablo 20. Kuyuların 2001 yılı Eylül- Ekim ayı seviye gözlemi yapılan su noktaları...	61
Tablo 21. 2003 yılı Nisan- Mayıs ayı seviye gözlemi yapılan su noktaları	62
Tablo 22. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri.....	68
Tablo 23. İçme suyu standartlarında bazı parametrelerin en çok tavsiye edilen değerleri.....	69
Tablo 24. Gözlem yapılan kuyulara ait fiziksel ve kimyasal analizler	70

Tablo 25. EC değerlerine göre sulama sularının sınıflaması	75
Tablo 26. EC değerleri ve tuzluluk sınıfları.....	75
Tablo 27. Suların klorür miktarına göre sınıflandırılması.	79
Tablo28. Sulama sularının sülfat miktarına göre sınıflandırılması.....	80
Tablo 29. Sulama sularının bor miktarına göre sınıflandırılması.	81
Tablo 30. Suların nitrat miktarına göre sınıflandırılması.....	82
Tablo 31. Sulama sularının SAR değerlerine göre sınıflandırılması.	84
Tablo 32. Sulama sularının RSC değerlerine göre sınıflandırılması.....	84
Tablo 33. Sulama sularının sodyum yüzdesine göre sınıflandırılması	85
Tablo 34. Ölçümlerin % Na Sınıflaması	86
Tablo 35. Suların ABD tuzluluk diyagramına göre sınıflandırılması.....	93
Tablo 36. Su analizlerinin Wilcox sulama sınıfına göre sınıflaması	99

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1. Seyfe Gölü Havzasının Yer Buldur Haritası	2
Harita 2. Seyfe Gölü Kapalı Havzasının Topografya Haritası.	4
Harita 3. Seyfe Gölü Kapalı Havzasının Yükseklik Haritası.	5
Harita 4. Türkiye'deki sulak alanlar.	9
Harita 5. Seyfe Gölü Kapalı Havzasının Jeoloji Haritası.	18
Harita 6. Seyfe gölü kapalı havzasının jeomorfoloji haritası	23
Harita 7. Seyfe Havzası Eğim Haritası.....	26
Harita 8. Seyfe Gölü Kapalı Havzasındaki yüzeysel akış.	41
Harita 9. Mucur- Seyfe Projesi Genel Durum Projesi.	49
Harita 10. Seyfe havzasının hidrojeoloji haritası	59
Harita 11. Seyfe Havzası 2001 yılı Eylül-Ekim ayı su kotu haritası.	64
Harita 12. Seyfe Havzası 2003 yılı Nisan-Mayıs ayı su kotu haritası	65
Harita 13. Göl yüzeyindeki değişimler a)1975 b)1987 ve c)2001.....	102
Harita 14. 2006 Yılı göl seviyesi.....	103
Harita 15. 2011 Yılı göl seviyesi.....	104
Harita 16. 20013 Yılı göl seviyesi.....	105
Harita 17. Seyfe Gölü Kapalı Havzasının Arazi Kapallığı Haritası.....	111
Harita 18. Seyfe Gölü Kapalı Havzasının Arazi Kullanımı Haritası.....	113

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Seyfe havzası ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti.....	20
Şekil 2. Kırşehir İstasyonunun Sıcaklık Değerlerinin Uzun Yıllar Ortalaması (1977-2011).	31
Şekil 3. Kırşehir DMİ ait Basınç Değerlerinin Yıl İçindeki Değişimi.....	33
Şekil 4. Kırşehirde yıllık hakim rüzgar yönü ve frekansı.....	35
Şekil 5. Kırşehir DMİ'na ait yağış ve buharlaşma grafiği.....	39
Şekil 6. Kırşehir DMİ. toplam yağış grafiği(DSİ).....	42
Şekil 7. Seyfe Kaynağının debi grafiği.....	43
Şekil 8. Horla Kaynağının Debi Grafiği.....	44
Şekil 9. Seyfe Gölü Seviye Değişimi.....	48
Şekil 10. 24751 nolu kuyunun seviye değişimi.....	63
Şekil 11. 10767 nolu kuyunun seviye değişimi.....	63
Şekil 12. 24752 nolu kuyunun seviye değişimi.....	66
Şekil 13. 10764/b nolu kuyunun seviye değişimi.....	66
Şekil 14. 10768 ve 24751 nolu kuyularda sertlik ölçümleri.....	77
Şekil 15. 10768 nolu ve 24751 nolu kuyularda nitrat değişimi.....	83
Şekil 16. Seyfe gölü nitrat değişimi.....	83
Şekil 17. 10768 nolu kuyunun schoeller diyagramı	87
Şekil 18. 24751 nolu kuyunun schoeller diyagramı	88
Şekil 19. 24752 nolu kuyunun sholler diyagramı.....	88
Şekil 20. Piper Diyagramı. (Arıkan,2007).....	90
Şekil 21. 10768 nolu kuyunun Piper diyagramı.	91
Şekil 22. 24751 nolu kuyunun Piper diyagramı.	92
Şekil 23. 24751 no'lu kuyu suyunun mevsimsel ve yıllık değişimlerinin ABD Tuzluluk Sınıflaması Diyagramı'nda gösterilmesi.....	94
Şekil 24. 10768 no'lu kuyu suyunun mevsimsel ve yıllık değişimlerinin ABD Tuzluluk Sınıflaması Diyagramı'nda gösterilmesi.....	95
Şekil 25. 24751 no'lu kuyu suyunun mevsimsel ve yıllık değişimlerinin Wilcox Diyagramı'nda gösterilmesi.	97
Şekil 26. 10768 no'lu kuyu suyunun mevsimsel ve yıllık değişimlerinin Wilcox Diyagramı'nda gösterilmesi.	98
Şekil 27. Kırşehir'in yıllara göre kuraklık analizi (DMİ,2012).....	110

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Foto 1. Seyfe Gölü çevresindeki tarım alanları.....	6
Foto 2. Seyfe Gölü çevresindeki höyükler bölge için tarihi ve kültürel zenginliktir.....	11
Foto 3. Seyfe Gölü çevresinden görünüm.....	11
Foto 4. Gölün etrafında oluşan çamur düzlükleri.....	24
Foto 5. Seyfe havzasından görünüş.....	25
Foto 6. Göl çevresi flamingolar için önemli üreme ve konaklama alanlarındandır.....	44
Foto 7. Açılan tahliye kanalları.....	46
Foto 8. İptal edilen tahliye kanalı.....	46
Foto 9. Malya DÜÇ de açılan tahliye kanallarındaki 1 ve 2 nolu kapaklar.....	47
Foto 10. Göl çevresindeki halofitik vejetasyon.....	50
Foto 11. Seyfe rezervuarı çevresindeki kavak ve söğüt ağaçları.....	51
Foto 12. Seyfe rezervuarı çevresindeki sazlıklar.....	51
Foto 13. Havzadaki step alanları ve göl kenarına kadar inen tarım alanları.....	52
Foto 14. Seyfe Gölü etrafı dağlarla çevrili playa düzlüğünde bulunmaktadır.....	106
Foto 15. Gölü besleyen Seyfe kaynağı rezervuarı.....	107

ÖNSÖZ

Sahip oldukları işlevleri bakımından sulak alanlar Dünyanın en önemli ekosistemlerinden biridir. Biyolojik çeşitliliğin korunması ve doğal hayatın devamlılığının sağlanması açısından yeryüzünde özellikli bir yere sahiptirler. Seyfe Gölü de sığ su alanları, bataklık alanları, sulak çayırlar, step alanları gibi değişik ekolojik karakterdeki zengin beslenme ortamları; insanlardan ve yırtıcı hayvanlardan uzakta güven içerisinde kuluçka olanağı sağlayan çok sayıdaki adanın varlığı; Anadolu yarımadası üzerinde birleşen Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasında süregelen iki kuş göç yolu üzerinde bulunması nedeniyle ülkemizin en önemli sulak alanlarından biri olma özelliğini kazandırmıştır.

Bölgede konaklayan kuş faunasının 100 binin üzerine çıkması gösterilebilir. Göl içinde bulunan adacıklarda her yıl yaklaşık 2 bin adet flamingo kuluçkaya yatmaktadır.

Seyfe Gölü, Türkiye'nin "A" Sınıfı Sulak Alanları arasında yer almaktadır. Göl ve çevresindeki 10.700 ha'lık saha 26.08.1990 tarihinde Tabiatı Koruma Alanı, 1989 yılında 23.585 ha'lık alan 1. Derece Doğal Sit Alanı, 1994 yılında 10.700 ha'lık alan Ramsar Sözleşmesi Listesine dahil edilmiştir.

Dönem dönem Göl ve çevresine yapılan müdahalelerle, gölü besleyen kaynakların kanallarla kesilmesi, pompajla su çekilmesi, yeterli yönetim planlarının hazırlanmamasından dolayı Göl zaman zaman kuruma noktasına gelmiştir.

Bu çalışmamızda çevresi için hayati öneme sahip Seyfe Gölünün doğal ortam özellikleri, Havzadaki su kaynaklarının yönetimindeki aksaklıklar ve su potansiyeli ARC GIS programı kullanılarak incelenmiştir. Çalışmamız FÜBAP İSBF.11.12 nolu proje ile desteklenmiştir.

Bu tez çalışmasında bilgi ve yardımını esirgemeyen değerli hocam Sayın Yrd. Doçent Dr. Halil GÜNEK'e teşekkür ederim. DSİ 12. Bölge Müdürlüğüne ve burada görevli Jeoloji Mühendisi Sayın Şerafettin VAROL'a, Ahi Evran Üniversitesi Öğretim Üyelerinden Sayın Yrd. Doçent Dr. Lütfü NAZİK'e ve Yüksel lisans öğrencisi Sayın Turgay ÖZ'e teşekkür ederim. Çalışma süresince yardımını esirgemeyen eşim Doç. Dr. Harun ÇİFTÇİ'ye de ayrıca teşekkür ederim.

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

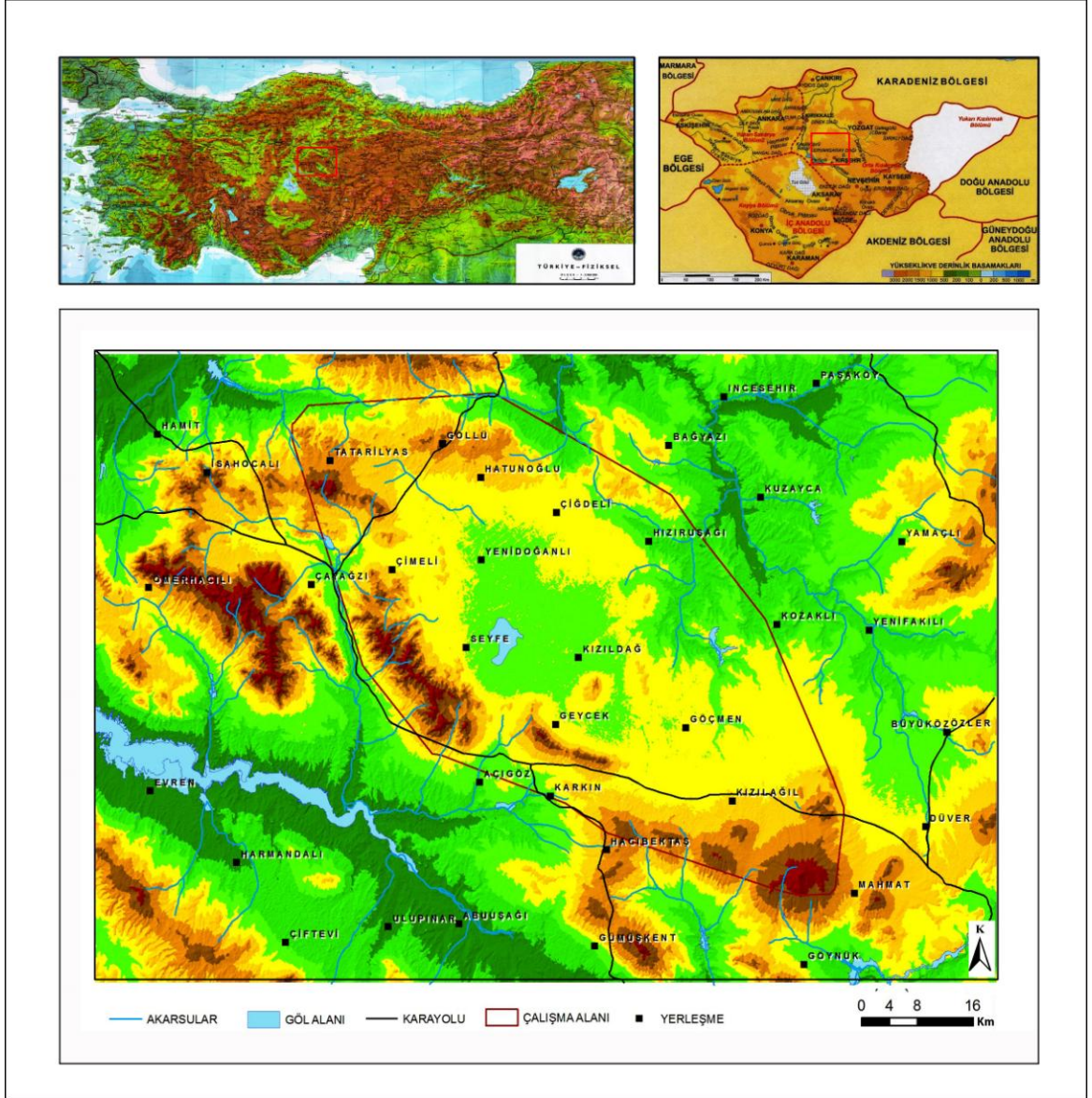
1.1. Seyfe Gölünün Konumu ve Özellikleri

Seyfe Gölü, İç Anadolu Bölgesinin Orta Kızılırmak Bölümünde yer alır. Matematiksel konum olarak, 39° 26' 15"-39° 05' 00" kuzey enlemleri ile 34° 12' 36"-34° 36' 00" doğu boylamları arasında bulunur. Deniz seviyesinden yüksekliği 1110 m'dir. Havza; Kırşehir İli Mucur ilçesinin 16 km kuzeyinde bulunur. Havzanın batı ve güneybatısı Kervansaray Dağları (1679m) ile çevrilmiştir. Güneyinde Ayrıdağ (1550m), kuzeyinde ise Belkuyu T. (1357m), Kılçık T. (1398m), Guarkaç Tepe (1360m) bulunur (Sayhan,2000:12)(Harita 2).

Göl adını batısındaki Seyfe köyünden alır. Çevresinde toplam altı adet köy bulunmaktadır. Bu köyler; Seyfe, Gümüşkümbet, Yazıkınık, Budak, Kızıldağ ve Eskidoğanlı köyleridir. Seyfe Gölü'nün rakımı 1.110 m'dir. En yüksek nokta, batıda 1.679 m ile Kervansaray Tepesidir. Doğuda ise, 1.135 m' ye kadar ulaşan küçük tepeler ile sınırlıdır. Seyfe Gölü'nün çevresinde yaklaşık 45 km²'lik bataklık alanlar bulunur (Tapan, 2008:124).

Bu nedenle Göl kıyılarının büyük bir bölümü çamurlu ve düzdür. Havzanın batı ve güneybatısında Seyfe Köyü ile Gümüşkümbet köyü arasındaki geniş alanlarda birikinti yelpazeleri oluşmuştur. Bu birikinti yelpazeleri tarım alanı olarak kullanılmaktadır. Gölü besleyen en büyük debili kaynak olan Seyfe Kaynağının suları, çevresindeki tarım alanlarının sulanmasında kullanılır. Kaynağın çevresinde ve batı kıyılarında kavaklık ve söğütlük alanlar bulunmaktadır. Gölün kuzeyinde göl kıyısına kadar uzanan geniş step alanları mevcuttur. Diğer kıyıları genellikle tarlalarla çevrilmiştir (Tapan, 2008:124).

Havzada magmatik, tortul ve metamorfik birimler yüzeylemektedir. Havzanın temelinde Kırşehir Masifine ait Paleozoik yaşlı mermer, şist, gnays, amfibolit ve kuvarsitler yer alır. Akpınar fayı ve eşleniği faylar gelişmiştir. Budak Köyü çevresinde ve diğer alanlarda Pliyosene ait aşınım yüzeyleri bulunmaktadır. Bu aşınım yüzeylerini karakterize eden çakıllar bulunmaktadır. Metamorfizmayı gösteren kuvarsitler arazide görülmektedir. Havzada bulunan Paleovadi tektonizma ile Kızılırmak tarafından kapılmıştır. Burada geniş bir grabenleşme oluşmuştur. Eosende denizel olan havzada kalkerler birikmiştir.



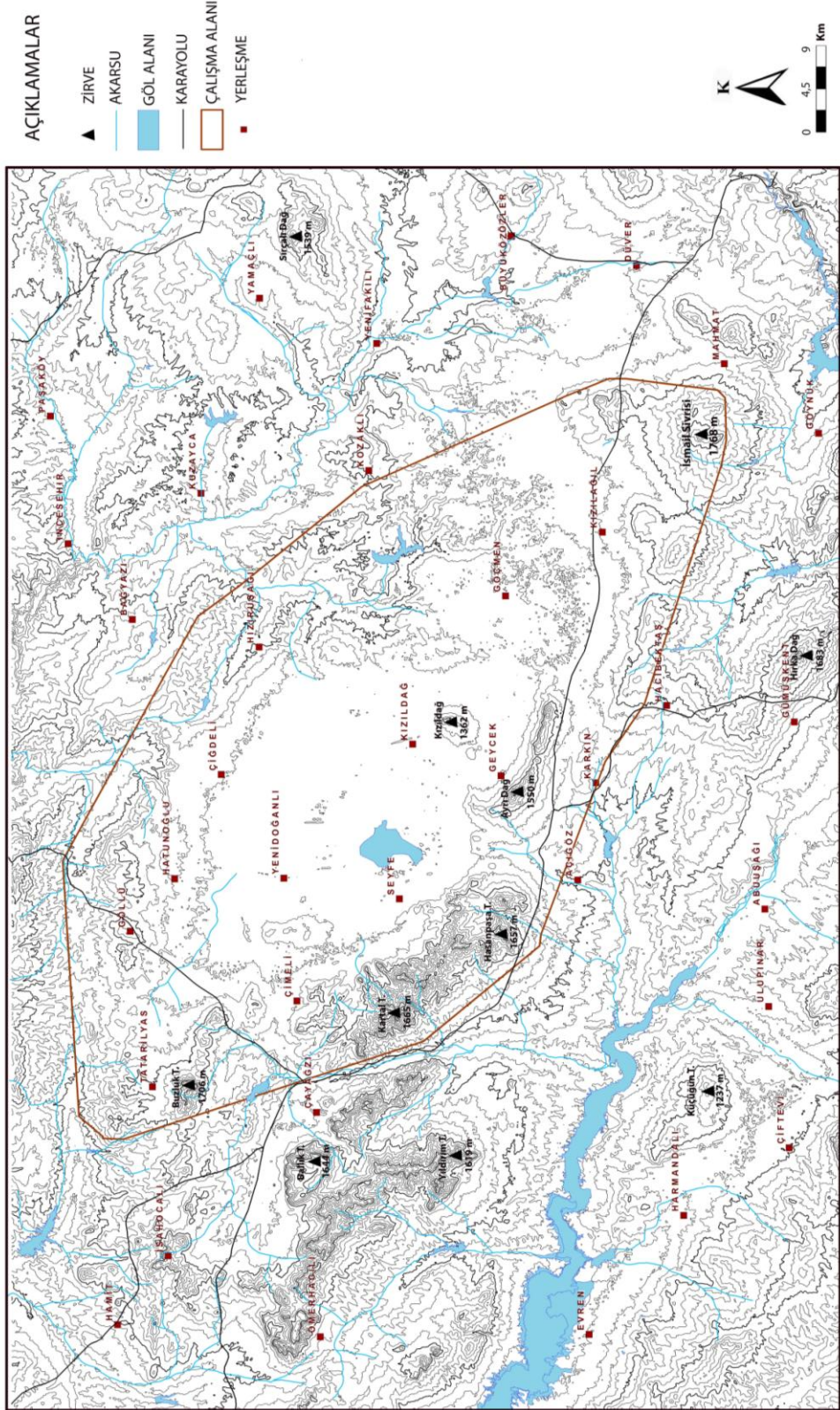
Harita 1. Seyfe Gölü havzasının yer buldur haritası

Bu kalker ve kireçtaşları Oligosenden sonra faylanmalarla kesilmiştir. Gölü besleyen kaynaklar bu faylanmalar sonucunda oluşmuştur. Havzada oluşan kireçtaşları iyi bir akifer özelliği göstermektedir. Göl çevresinde Neojene ait kum, kil, çakıl ve kireçtaşı ve Kuvaternere ait alüvyon çökelleri oluşmuştur.

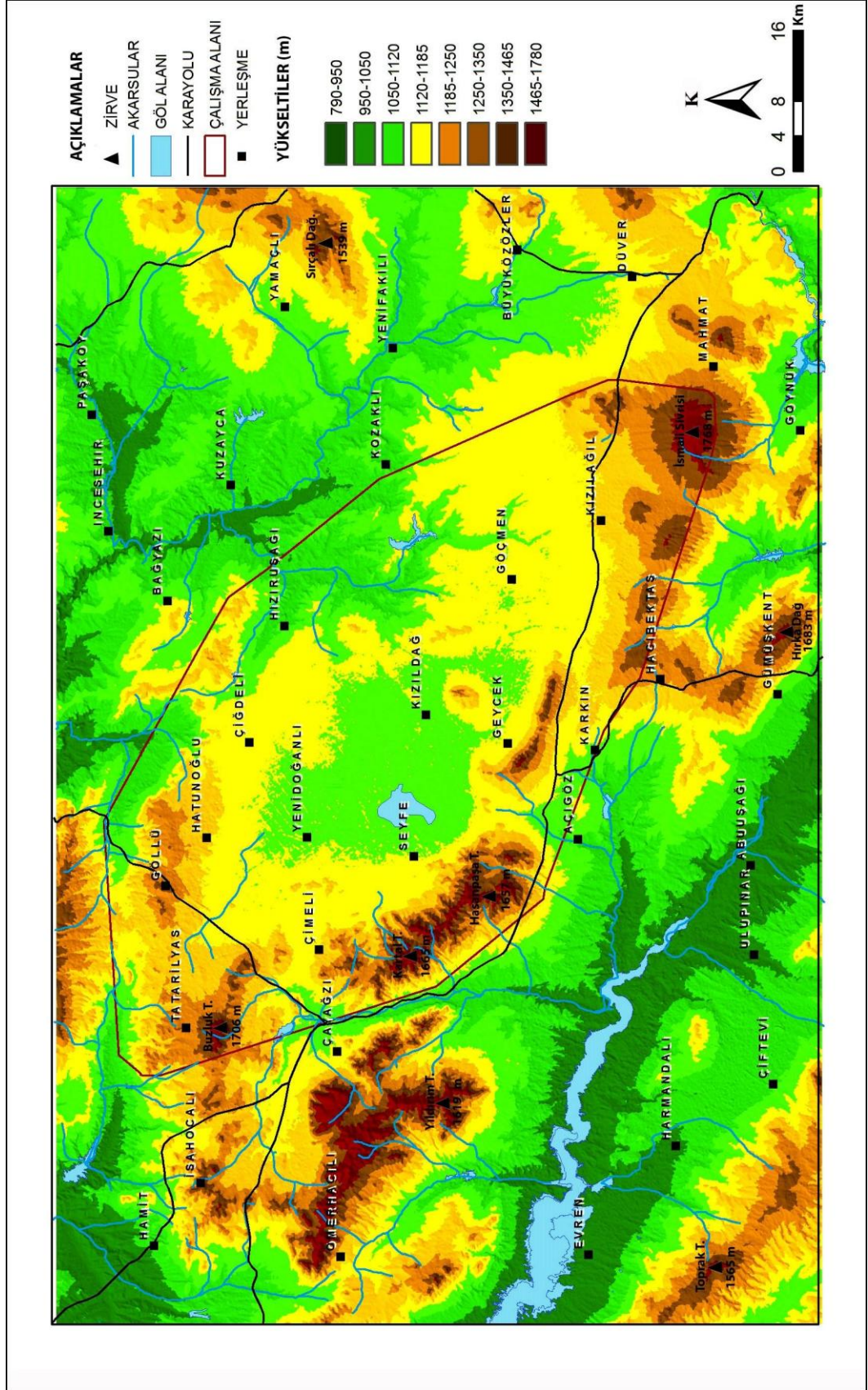
Alan 2002 yılından 2008 yılına kadar şiddetli kuraklığın etkisi altında kalmıştır. 1929-2001 yılları arasında 379,6 mm olan ortalama yağış miktarı, 2001 yılından itibaren düşmüştür. 2001-2008 yılları arasında ortalama yağış miktarı 288 mm'ye düşmüştür. Göl, 2005 ve 2008 yıllarında tamamen kurumuştur. 2009 kışının nemli olması, yaz mevsiminin diğer yıllara göre daha serin geçmesi gölün tekrar su tutmasını sağlamıştır. Buna bağlı olarak birçok kuş türü 2009 yılında alana geri dönmüştür. Bu da Seyfe Gölü'nün kuşlar için hala önemli bir alan olduğunun ve varlığını sürdürdüğü sürece tercih edildiğinin en önemli göstergesidir. Havza kurak ve yarı kurak bölge topografyasından playa ve bolson özelliğindedir. Hakim morfoloji glasilerdir. Havzanın çökmesine bağlı olarak iki farklı glasi yüzeyi oluşmuştur. Pliyosen öncesi ve Piliyosende olmak üzere iki su bölümü çizgisi oluşmuştur. 1. su bölümü çizgisi parçalanarak omuzlar oluşturmuştur. 2. su bölümü çizgisinin, faylanmadan dolayı göle doğru dikleşerek asimetric olduğu gözlenmiştir. Bu tektonizma sonucunda göl doğu-güneydoğuya doğru kaymıştır.

İç Anadolu Bölgesi dolayısıyla da Kırşehir ve havzası soğuk dönemde Sibirya antisiklonu, polar cephe depresyonları ile Akdeniz depresyonlarının etkisi altına girer. Sıcak dönemde ise Azor antisiklonu etki alanını daha doğuya genişletir ve Muson alçak basıncının kuzeybatı uzantısı olan Basra alçak basıncı alır (Türkeş, 2007:57-73). Seyfe Havzasında, İç Anadolu Bölgesinin tipik karasal iklim koşulları hüküm sürmektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir. Thorntwait'in iklim tasnifine göre, Kırşehir yarı kurak iklim özelliğine sahiptir (http 4). Bölge "Orta Kuşak Kara Tesirli Sıcaklık Rejimi" özelliğine sahiptir.

Göl çevresindeki halkın temel geçim kaynağını tarla tarımı ve hayvancılık oluşturmaktadır. Halkın % 90'ı geçimini bu yolla sağlamaktadır. Havzanın % 91,7'sinde kuru tarım, % 8,3'ünde ise sulu tarım yapılmaktadır. Tarımı yapılan başlıca ürünler buğday, şeker pancarı, arpa, mercimek, nohut, fasulye, yulaf ve ayçiçeğidir. Az da olsa meyve ve bağ tarımı da yapılmaktadır(Foto 1). Havzada mera alanların geniş yer tutması, mera hayvancılığını ön plana çıkarmıştır. Aşırı otlatma meraların bozulmasına fonksiyonlarını yitirmesine neden olmaktadır.



Harita 2. Seyfe Gölü kapalı havzasının topografya haritası.



Harita 3. Seyfe Gölü kapalı havzasının yükseklik haritası.



Foto 1. Seyfe Gölü çevresindeki tarım alanları

Tuzludan tatlıya doğru değişkenlik gösteren sığ su alanları, bataklıklar, sulak çayırlar, step alanları gibi değişik ekolojik karakterdeki zengin beslenme ortamları; insanlardan ve yırtıcı hayvanlardan uzakta güven içerisinde kuluçka olanağı sağlayan çok sayıdaki adanın varlığı; Anadolu yarımadası üzerinde birleşen Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasında süregelen iki kuş göç yolu üzerinde bulunması; Ülkemizin önemli sulak alanlarından Sultan Sazlığı ve Tuz Gölü'ne oldukça yakın oluşu, Seyfe Gölü'ne kuşlar için ülkemizin en önemli sulak alanlarından biri olma özelliğini kazandırmıştır (Çevre Bakanlığı,1998; İl Çevre Orman Müd., 2008).

Sulak alanlar; Doğal veya yapay, sürekli veya mevsimsel, suları durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu tüm su kütleleri sulak alan olarak tanımlanmaktadır. Bataklıklar, sazlıklar, turbalıklar, sulak çayırlar ile denizlerin altı metre derinliğe kadar olan kesimleri de sulak alan kapsamı içerisinde yer almaktadır. Sahip olduğu biyolojik çeşitlilik nedeniyle dünyanın doğal zenginlik müzeleri olarak kabul edilen sulak alanlar; doğal işlevleri ve ekonomik değerleriyle yeryüzünün en önemli ekosistemleridir.

Sulak alanlar, yeraltı sularını besleyerek veya boşaltarak, taban suyunu dengeleyerek, sel sularını depolayarak, taşkınları kontrol ederek, kıyılarda deniz suyunun girişini önleyerek bölgenin su rejimini düzenlerler.

Buldukları yörede nem oranını yükselterek, başta yağış ve sıcaklık olmak üzere yerel iklim elemanları üzerinde olumlu etki yaparlar.

Tortu ve zehirli maddeleri alıkoyarak ya da besin maddelerini (azot, fosfor gibi) kullanarak suyu temizlerler. Tropikal ormanlarla birlikte yeryüzünün en fazla biyolojik üretim yapan ekosistemleridir.

Başta balıklar ve su kuşları olmak üzere gerek ekolojik değeri, gerekse ticari değeri yüksek, zengin bitki ve hayvan çeşitliliği ile birçok türün yaşamasına olanak sağlarlar.

Yüksek bir ekonomik değere sahiptirler. Balıkçılık, tarım ve hayvancılık, saz üretimi, turizm olanaklarıyla bölge ve ülke ekonomisine önemli katkı sağlarlar (Erdem, 2004).

İnsanlar, her yıl yenilenen verimli taşkın ovalarında tarım ve hayvancılık yapmışlar, sazından, balığına ve kuşuna sulak alanların sağladığı olanaklarla büyük medeniyetler kurmuşlardır. Ta ki 1890'lı yıllarda yüzyıllardır milyonlarca insanın ölümüne yol açan sıtmanın kaynağının sivrisinek olduğunu öğrenene kadar. O tarihten itibaren insanların sulak alanlara bakışı değişmiş, sıtmayı önlemenin tek ve kesin çözümünün bataklıkları kurutmak olduğu varsayılmıştır. Toplumda bu anlayış o kadar benimsenmiştir ki, büyük ve karmaşık problemlere köklü ve kesin çözümleri önerirken "sivrisineği öldürmek yetmez bataklığı kurutmak gerek" deyimi en yaygın kullanılan deyimlerden biri olarak kültürümüzdeki yerini almıştır. Önceleri sadece sıtma hastalığını önlemek için başlayan kurutma çalışmaları, gelişen teknoloji ile birlikte yeni tarım alanları elde etme amacına yönelmiş, sazlık ve bataklıkların yanı sıra taşkın ovalarını ve gölleri de kapsayarak artarak devam etmiştir. Bu süreçte, Akdeniz ülkeleri sulak alanlarının % 70' ine yakını kaybetmiştir. Ancak sulak alanların kurutulması sonucu elde edilen arazilerin pek çoğundan istenilen tarımsal üretime erişilemediği gibi; bir kısım yerlerde de tuzlanma, turbaların yanması, rüzgar erozyonu gibi nedenlerle kısa zamanda verimsizleşmiştir. Ayrıca, yörenin su rejiminde meydana gelen bozulmalar ve iklimsel değişmelerin yanı sıra; bir çok canlı türünün neslinin tehlikeye düşmesi ya da tamamen yok olması gibi telafisi mümkün olmayan sorunlar ortaya çıkmıştır.

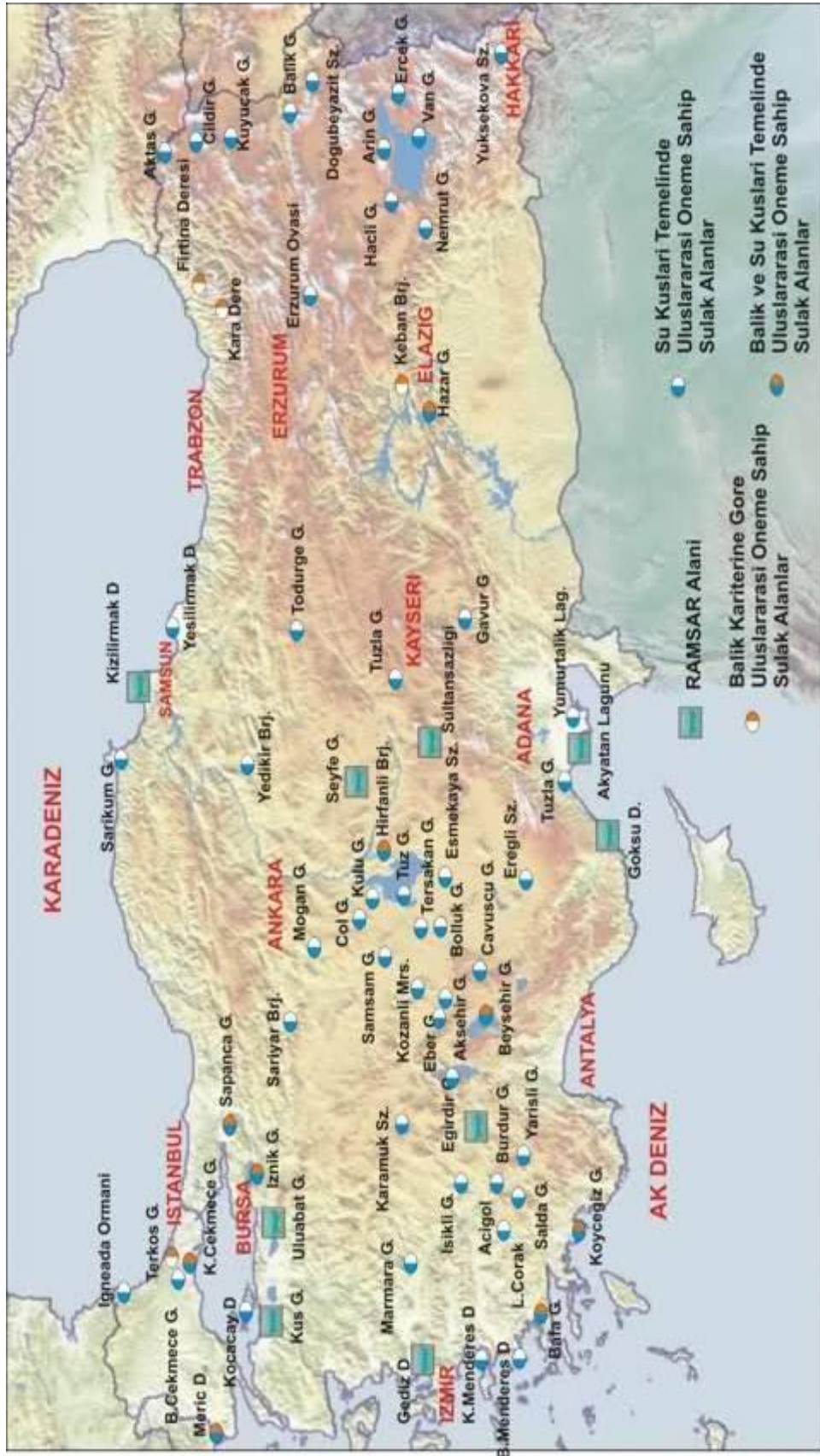
Bu gelişmelerin ardından sulak alanların önemi tüm dünyada anlaşılmaya başlamış, sivil toplum örgütleri ve diğer doğa koruma kuruluşlarının da etkisiyle pek çok ülkede sulak alanların korunması için bir dizi koruma önlemleri alınmaya başlamış, ekolojik, sosyal ve ekonomik analizlere dayanan sulak alan koruma programları geliştirilmiştir (Erdem, 2004).

Ülkemiz sulak alanlar açısından Avrupa ve Ortadoğu ülkelerine göre zengin sayılabilecek bir konumdadır (Harita 4). Bu nedenle ülkemiz, sulak alanların korunması ve akılcı kullanımını sağlamak üzere geliştirilen ve 1971 yılında İran'ın Ramsar kentinde imzaya açılan Ramsar Sözleşmesine 30 Aralık 1993 tarihinde taraf olmuş, Sözleşme 94/5434 sayılı Bakanlar Kurulu kararıyla 17.05.1994 tarihi ve 21937 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Sözleşmenin ülkemizde uygulanmasını sağlamak amacı ile 30.01.2002 tarihinde Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği 24656 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiş, sonrasında görülen ihtiyaç üzerine 17.05.2005 tarih ve 25818 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak revize edilmiştir. Yönetmelik sulak alanların korunması ile ilgili doğrudan çalışan tek mevzuattır.

Kırşehir İli sınırları içerisindeki tek sulak alan Seyfe Gölü'dür. Türkiye'nin "A" Sınıfı Sulak Alanları arasında yer almaktadır. Seyfe kapalı havzası 152.200 ha alana sahip olup, göl ve çevresindeki 10.700 ha'lık saha 26.08.1990 tarihinde Tabiatı Koruma Alanı, 1989 yılında 23.585 ha'lık alan 1. Derece Doğal Sit Alanı, 1994 yılında 10.700 ha'lık alan RAMSAR Sözleşmesi Listesine dahil edilerek alanın doğal yapısının ve ekolojik karakterinin korunması uluslar arası düzeyde de taahhüt edilmiştir (Çevre Bakanlığı,1998; İl Çevre Orman Müd., 2008).

Uluslararası Su Kuşları Araştırma Bürosu (IWRE) tarafından yapılan bir sınıflandırmaya göre Seyfe Gölü I. sınıf kuş barınak alanı olarak belirlenmiş ve dünyada korunması gereken en önemli kuş barınak alanlarından birisi olarak kabul edilmiştir (Bozkır Çevre Der, 2010; Evirgen ve Gürpınar, 1987).

Seyfe Gölü dip faunası ve organizma çeşitliliği bakımından fakir, yoğunluk olarak oldukça zengindir. Bu zenginliğin göstergesi olarak her yıl bölgede konaklayan kuş faunasının 100 binin üzerine çıkması gösterilebilir. Göl içinde bulunan adacıklarda her yıl yaklaşık 2 bin adet flamingo kuluçkaya yatmaktadır (Kır-Çed, 2010).



Harita 4. Türkiye'deki sulak alanlar.

Göldeki en önemli canlı gurubunu su kuşları oluşturmaktadır. Göl suyu tuzlu ve sodyumlu olduğu için, gölde balık türlerine rastlanmaz. Göl çevresinde yapılan gözlemler sonucunda göl ve çevresinde 187 çeşit kuş türü tespit edilmiştir. Bu sayı göç dönemlerinde daha da artmaktadır.

Seyfe Gölü İlkbahar ve Sonbahar göçleri sırasında kuşların önemli bir uğrak yeridir. Kışı geçirmek üzere sonbahar mevsiminde, yüksek enlemlerden güneye göç ederek Türkiye'ye gelen kuşların bir kısmı sadece dinlenmek amacıyla konaklar (Geçit Kuşları). Bir kısmı burada kuluçka dönemini (Yaz Göçmenleri) geçirir. Böylece İç Anadolu'nun tuz göllerindeki kuş popülasyonunda bu dönemde büyük artış görülür. Bu yönüyle Seyfe Gölü İç Anadolu'da önemli ve başta gelen sulak alandır (Kır-Çed, 2010).

Kuşlardan başka Seyfe Gölü ve çevresinde yapılan çalışmalara göre yöredeki nesli tehlikede olan fauna ve endemik hayvan türleri belirlenmiştir. Bu türler:

- Beş tane iki yaşamlı (amfibi) türü
- Yirmi sekiz sürüngen türü
- Göl ve çevresinde 31 memeli türü tespit edilmiştir. (Çevre Bak.; Çevre Koruma

Müd., 1999).

Arkeolojik kazılarda ele geçen buluntulardan yöreye ilk yerleşimlerin Tunç Çağında (İ.Ö. 3500-2000 yılları) olduğunu göstermiştir. Göl ve çevresinde bu döneme ait 20 höyük ve tümülüs vardır (Foto 2). Yapılan araştırmalar, tarih boyunca göl kıyısına yerleşen halkın tarımla uğraştığını ortaya çıkarmıştır. Halkın bir yandan tarımla uğraşır iken diğer yandan da göçmen kuşları avlayarak beslendikleri tahmin edilmektedir. Höyüklerden çıkarılan tarihi eserler Kırşehir Müzesinde korunmaktadır (Çevre Bakanlığı, 1998; İl Çevre Orman Müd., 2008). Göl çevresindeki höyükler takip edilirse 8000 yıllık göl seviyesi belirlenmiş olur.



Foto 2. Seyfe Gölü çevresindeki höyükler bölge için tarihi ve kültürel zenginliktir

Yöredeki höyük ve tümüslerin taşıdığı tarihi ve kültürel zenginlik, gölün sahip olduğu zengin kuş varlığı, göl ve çevresinin oluşturduğu manzaranın güzelliği, göl ve çevresini doğa turizmi yönünden önemli bir potansiyele sahip kılmıştır (Çevre Bakanlığı, 1998; İl Çevre Orman Müd., 2008).



Foto 3. Seyfe Gölü çevresinden görünüm

1.2. Araştırmanın Amacı

Sulak alanlar dünya yüzölçümünün küçük bir bölümünü oluştursalar da küresel karbonun % 10' unun bünyelerinde depolarlar (IPCC 1996). Sulak alanların tahrip edilmesi ve yok olması atmosfere önemli miktarda CO₂ ve metan salınımı olacağı anlamına gelir. Besin zincirinin en alt halkasından en üst halkasına kadar canlılar için yaşam alanı oluştururlar. Oluşturdukları mikroklima iklim alanları ile tarım ve hayvancılık için elverişli ortamlar oluştururlar.

Bu bağlamda çevresi için hayati öneme sahip Seyfe Gölü önemli iki göç yolundan biri üzerinde bulunmasından dolayı birçok kuş türü için konaklama ve kuluçka bölgesidir. Özellikle flamingolar göl ile özdeşleşmişlerdir. Başta manda olmak üzere büyükbaş hayvancılık ve küçükbaş hayvancılık için önemli bir alandır.

Havza, yağışlarla ve sınırlı sayıdaki kaynaklarla beslenmektedir. Buharlaşıma ve terleme ile su kaybeder. Bu yüzden kurak olan dönemlerde göl bariz bir haritada daralırken, yağışlı dönemlerde yani kış ve ilkbahar mevsimlerinde göl aynası geniş alana yayılmaktadır. Kar erimeleri de bu durumda etkilidir.

Seyfe Gölü Türkiye'deki oniki sulak alandan biridir. Kırşehir İli sınırları içerisindeki tek sulak alandır. Türkiye'nin "A" Sınıfı Sulak Alanları arasında yer almaktadır. Seyfe kapalı havzası 152.200 ha alana sahip olup, göl ve çevresindeki 10.700 ha'lık saha 26.08.1990 tarihinde Tabiatı Koruma Alanı, 1989 yılında 23.585 ha'lık alan 1. Derece Doğal Sit Alanı, 1994 yılında 10.700 ha'lık alan RAMSAR Sözleşmesi Listesine dahil edilerek alanın doğal yapısının ve ekolojik karakterinin korunması uluslar arası düzeyde de taahhüt edilmiştir (Çevre Bakanlığı,1998; İl Çevre Orman Müd., 2008).

Uluslar arası düzeyde koruma altına alınan bu bölgenin korunması gerek ilgili kamu kuruluşlarının gerekse sivil toplum kuruluşlarının temel görevidir. Fakat havza bu kadar önemli olmasına rağmen bölgedeki su potansiyeli ile ilgili çalışmalar yeterli sayıda değildir. "Seyfe Gölü Havzası'nda(Kırşehir) Doğal Ortam - Yeraltısuyu ilişkisi" adlı tez konusu seçilerek bölgesi için hayat kaynağı olan Seyfe Gölüne ve içinde bulunduğu tehlikeye dikkat çekmektir. Göl ve çevresinin iklim, bitki örtüsü toprak yapısı gibi doğal ortam özellikleri ve bu özellikleri etkileyen faktörler irdelenmiştir. Havzadaki su potansiyeli ve suyun özellikleri belirlenerek daha verimli nasıl kullanılacağı belirlenmeye çalışılmıştır. DMİ, DSİ vb. kurumlardan iklime ait istatistiksel veriler temin edilmiş ve değerlendirilmiştir. Havzada DSİ tarafından açılan

sondaj ve şahıslara ait içme ve sulama suyu temini amacıyla açılan kuyulara ait veriler elde edilerek değerlendirilmiştir. DSİ tarafından çeşitli yıllarda hazırlanan havzaya ait etüt raporları temin edilerek faydalanılmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda havzada iklimin ve su potansiyelinin değişimi tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca havza sularının jeokimyasal incelemesi yapılarak su kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.3. Materyal ve Metot

Çalışma alanı olan Seyfe Gölü İç Anadolu Bölgesinin Orta Kızılırmak Bölümünde yer alır. Gölde zaman içinde meydana gelen değişimler ekosistemimizde meydana gelen değişikliklerin küçük bir yansımasıdır. Kuraklık, açılan kaçak kuyular, yeterince değerlendirilmeden açılan tahliye kanalları sonucu kuruma tehlikesi ile yüz yüze kalan Seyfe Gölünün fauna ve florası tehlike altına girmiş tür sayıları geçmiş yıllara göre azalmıştır. Son yıllarda yapılan kampanyalarla göldeki tehlikeli gidışe dikkat çekilmiştir. “Seyfe Gölü Havzası’nda(Kırşehir) Doğal Ortam- Yeraltı Suyu İlişkileri” adlı tez çalışmamızla birçok canlı türü için hayat kaynağı olan Seyfe Gölüne dikkat çekilmiştir. Çalışmamızda ilk olarak havzanın sınırları belirlenmiş, alan ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Havzanın MTA tarafından hazırlanan Kırşehir J-32 ve J-33 paftalarına ait halihazır haritaları temin edilmiştir. Jeoloji ve jeomorfoloji haritaları temin edilerek faydalanılmıştır. Havzanın iklimini ve iklimdeki değişimleri gözlemlemek için Devlet Meteoroloji İstasyonundan bölgedeki istasyonlara ait sıcaklık, basınç, yağış, rüzgar, buharlaşma vb. istatistiki veriler temin edilmiş ve değerlendirilmiştir. Havzanın jeoloji, jeomorfoloji, iklim, toprak ve bitki örtüsü irdelenmiştir.

Havzanın jeolojisi yanında hidrolojik özellikleri de incelenmiştir. Su rezervinin belirlenebilmesi için özellikle DSİ sondaj verilerinden ve şahıslara ait kuyu istatistiklerinden yararlanılmıştır. Hidrojeoloji, jeoloji, topografya haritaları, stratigrafik kesit ve diğer haritalama işlemlerinde ARCGIS-10 programı kullanılmıştır. Havza sularının jeokimyasal incelemesi için gerekli veriler toplanmıştır. Böylece havzanın su kalitesi ortaya konmuştur.

1.4. Önceki Çalışmalar

Havzanın jeolojisi, jeomorfolojisi ve hidrolojisi, fauna ve florası üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Erguvanlı (1954) MTA adına "Kırşehir Doğusunun Jeolojik Etüdü" hakkında rapor hazırlamıştır.

Erguvanlı (1961) "Seyfe Ovasının Yeraltı suyundan Sulanmasına ait Planlanma Raporu" hazırlamıştır.

1969 yılında Önhan tarafından "Seyfe Ovası Kristalize Kalker Sahasının Karst Etüdü ve Seyfe Kaynağının Geliştirilmesi" hakkında rapor düzenlenmiştir.

Tekkaya (1970) tarafından "Kırşehir Seyfe Ovası, Boztepe-Külhüyük Kooperatifi Yeraltısuyu Sulama Sahası Jeofizik Rezistivite Etüt Raporu" hazırlanmıştır.

Çakıröz (1979) "Kırşehir-Seyfe Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu" nu hazırlamış olup, denemesi A. Keçik tarafından yapılmıştır. Söz konusu çalışmayla; Yıllık Beslenme 1 1x10 m olarak hesaplanmış olup, bunun %70'i Emniyetli verim alınarak. Emniyetli verimin 8x10 m olduğu belirtilmiştir.

Çelenk ve Kaplan (1989) "Kırşehir - Malya D.Ü.Ç. ve Yeni Doğanlı Çevresi Karst Hidrojeolojik Etüt Raporu" nu hazırlamışlardır. Söz konusu raporda; sahada yer alan Paleozoyik yaşlı mermer ve kristalize kalkerlerin karstik özellikte olmasına rağmen etkin bir karstlaşma görülmediği ve ayrıca sahadaki karst sisteminde yeraltısuyu elde etmenin imkanlarının daha ziyade kaynak zonlarına yakın tektonik hatlarda bulunduğu belirtilmiştir.

Oğuzman ve diğerleri (1990) "Mucur - Seyfe Havzası Ekoloji Koruma Projesi Fizibilite Raporu" nu hazırlamış olup, denemesi Y. Başoğlu tarafından yapılmıştır. Başoğlu (2003) "Mucur - Seyfe Havzası Ekoloji Koruma Projesi Takdim Raporu" hazırlamıştır.

Yiğitbaşıoğlu 1993 yılında "Seyfe Gölü Çevresinin Jeomorfolojisi" adlı yüksek lisans tezini hazırlamıştır. Seyfe Gölü ve çevresinin düz düze yakın bir topografyaya sahip olduğuna ve dağlık alanların metamorfik kayalardan oluştuğuna değinir. Dağlık alanlar havzanın doğusunda bulunur.

Yiğitbaşıoğlu 1995 yılında "Seyfe Gölü Ekosistemi" adlı çalışmada gölün ekosistemi hakkında bilgi vermiş, gölün sorunlarını dile getirmiştir.

Eyüpoğlu 1995 yılında "Seyfe Gölü (Kırşehir) Tabiatı Koruma Alanının Florası" adlı doktora tezini hazırlamıştır. Hazırlanan teze göre; Araştırma alanında 1993- 1994 yılları içerisinde toplanan 874 bitki örneğinin değerlendirilmesi ile 65 familya, 237 cins, 383 tür, 3 alt tür, 2 varyete tesbit edilmiştir. Toplam takson sayısı 388'dir. 52 tür Türkiye için endemiktir. Türlerin fitocoğrafik bölgelere dağılımı ve oranları ise

şöyledir: İran-Turan elementleri 104 (% 27.15), Avrupa-Sibirya elementleri 29 (% 7.57), Akdeniz elementleri 13 (% 3.39), Kozmopolit olanlar 82 (% 21.40), Fitocoğrafik bölgesi belirsizler 155 (%40.46).

Çobanoğlu (2000) “Seyfe Gölü Avi- Faunası” adlı çalışmasında göçmen kuşlardan bahsetmiştir. Seyfe Gölü 1996–1998 yılı arasında haftalık kuş gözlem çalışmalarından oluşan çalışmada Seyfe Gölü’ndeki Kuş Faunası’nın önemi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yöredeki kuş türleri, popülasyon büyüklükleri, üreyen kuşlar ve popülasyondaki yıllık değişimler belirlemiş ve kuşların habitat tercihleri çıkartılmıştır. Göl ve çevresinde 50 familya’dan 215 tür ve 4 alt tür tespit edilmiştir.

Reis ve Yılmaz “ Seyfe Gölünün zamansal değişiminin uzaktan algılama tekniği ile izlenmesi” adlı çalışmada, 1975–2001 yılları arasındaki uydu görüntüleri incelenerek 26 yıllık süreçte göldeki su değişimini araştırmışlar ve bu amaçla 1975, 1987 ve 2001 yıllarına ait Landsat uydu görüntülerini kullanmışlardır. Göldeki zamansal değişimi, 1975- 2001 yılları arasındaki meteorolojik verilerle de karşılaştırmışlardır.

Sayhan (2000) “Seyfe Havzasının Jeomorfolojisi” adlı çalışmasında, havzanın iklimi, jeolojik özellikleri ve jeomorfolojisi hakkında bilgi vermiştir. Gölün bulunduğu havza tabanının playa ve bolson olduğunu belirtmiştir.

Sayhan (2001) “Seyfe Gölü Eski Seviyelerinin Kuvaterner Jeomorfolojisi Açısından Etüdü” adlı çalışmasında göl ve çevresindeki jeolojik birimlerden, havzadaki iklimden bahsetmiştir. Thornthwaite iklim tasnifinde göl çevresindeki istasyonların iklim tipini “Yarı kurak, mezotermal, su fazlası olan iklim tipi” olarak belirtmiştir. Havzanın jeomorfolojisinin kuvaternerdeki gelişiminden bahsetmiş, eski ve yeni göl seviyesi hakkında bilgi vermiştir.

Tüfenkçi (2005) “Seyfe Kaynağı ve Dolayının (Kırşehir) Hidrojeoloji İncelemesi” adlı yüksek lisans tezinde, Kırşehir-Seyfe kaynağı ve dolayındaki yeraltı suları fasiyeslerinin birbirleriyle ilişkisini araştırmış ve yeraltı suyunun kalitesini belirleyerek, geleceğe yönelik su kullanımı ile ilgili önerilerde bulunmuştur. Bu kapsamda hidrokimyasal, izotopik ve kirlilik çalışmaları yapılmıştır.

Güzel, 2004 yılında bizimde çalışmamızda geniş ölçüde yararlandığımız “Seyfe Ovası Revize Etüt Raporu”nu hazırlamıştır. Havzanın yapısal jeolojisini, tektonik gelişimini belirtmiştir. Havzanın Hidrojeolojisini detaylı araştırarak havzadaki beslenme ve boşalım miktarını hesaplamıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

2. SEYFE GÖLÜ KAPALI HAVZASININ DOĞAL ORTAM ÖZELLİKLERİ

2.1. Havzanın Jeolojisi

Seyfe Gölünün bulunduğu alan kapalı havza özelliğindedir. Bu kapalı havza bir kıvrım sisteminde yer alır. Havzada metamorfik ve tortul birimler yaygın olarak bulunurken çok dar alanda da magmatik birimler yüzeylemektedir(Harita 5).

2.1.1. Paleozoik

Bölgede en eski birim Paleozoik yaşlı Kırşehir Masifidir. Havzanın temelini oluşturan bu birim mermer, şist, gnays, amfibolit ve kuvarsitlerden oluşur. Kırşehir Masifi olarak bilinen bu metamorfik seri kendi içinde farklı formasyonlara ayrılmıştır(Şekil 1). Bu formasyonlar şu şekilde adlandırılmıştır(Güzel, 2004: 105):

Kalkanlıdağ Formasyonu: Çoğu gnays daha az oranda şistler, kuvarsit ve amfibolitten oluşan formasyondur.

Kargasekmezdağ Kuvarsit Üyesi: Gri-kahve renkli orta- kalın katmanlı veya masif yer yer demirli kuvarsitlerdir. Kalkanlıdağ Formasyonu içinde ara yüzeylemeler olarak görülür.

Kervansaray Formasyonu: Biyotit-muskovit şist, kalsilikatik şist, kalk şist, kuvarsit şist, piroksen şist, amfibolit şistlerdir. Kızıldağ, Kervansaray Dağları ve Buzlukdağ dolaylarında yüzeylemektedir.

Bozçaldağ Formasyonu: Amfibolit-amfibolit şist ara düzeyleri içeren beyaz, açık gri bazen de pembe renkli mermerlerdir.

Çomakdağ Kuvarsitleri: Kızıldağ civarında yüzeyleyen kuvarsitlerdir.

Bu formasyonlar, Kaledoniyen Orojenezi Ardenik Fazı ile metamorfize olmuş ve kıvrımlanmıştır. Bu orojenik faaliyetler sırasında granit ve diyorit türünde intrüzyonlar gerçekleşmiştir. Oluşan magmatik kayalar havzada Buzlukdağ civarında yüzeylemektedir. Bu magmatik kayalar Buzlukdağ Siyenitoyidi ve Karahıdır Volkanik üyesi olarak adlandırılmaktadır. Bu birimler Alt Eosen ve Kuvaterner sedimanları tarafından uyumsuzlukla örtülürler.

Havza çevresindeki Paleozoik arazi daha sonra yoğun bir tektonizma geçirmiştir. Paleozoik arazi üzerinde oluşan faylanmalar Tersiyer arazisi üzerinde görülmemektedir.

Bu durum arazinin mezozoik dönemde daha aktif olduğunu gösterir. Bu aktivite Tersiyer içerisinde de devam etmiştir (Sayhan,2000:12).

2.1.2. Tersiyer

Havzada Tersiyer arazisi geniş yer tutar. Eosen döneminden itibaren su altında kalmaya başlayan havza içerisinde derin deniz ortamının etkisinde, eski temel üzerine diskordans olarak biriken, kalkerler oluşmuştur. Bu durgun dönemden sonra Oligosen'deki tektonik hareketler sonucu faylanmalar meydana gelmiştir. Oligosen serilerinin içinde jips gibi evaporitik çökellerin yanında kalker ve kumtaşı gibi litolojiler bir arada bulunur. Bu durum bu dönemde denizin sığ ve sıcak olduğunu gösterir. Oligosendeki regresyon ve kıvrımlara bağlı olarak faylanmalar oluşmuştur. Gölü besleyen kaynaklar bu faylanmalar sonucunda oluşmuştur. Havzadaki en önemli faylanma Seyfe - Eskidoğanlı istikametinde uzanan faydır. Bunun doğuya devamı Yazıkınık - Kızıldağ -Yeniyapan şeklindedir.

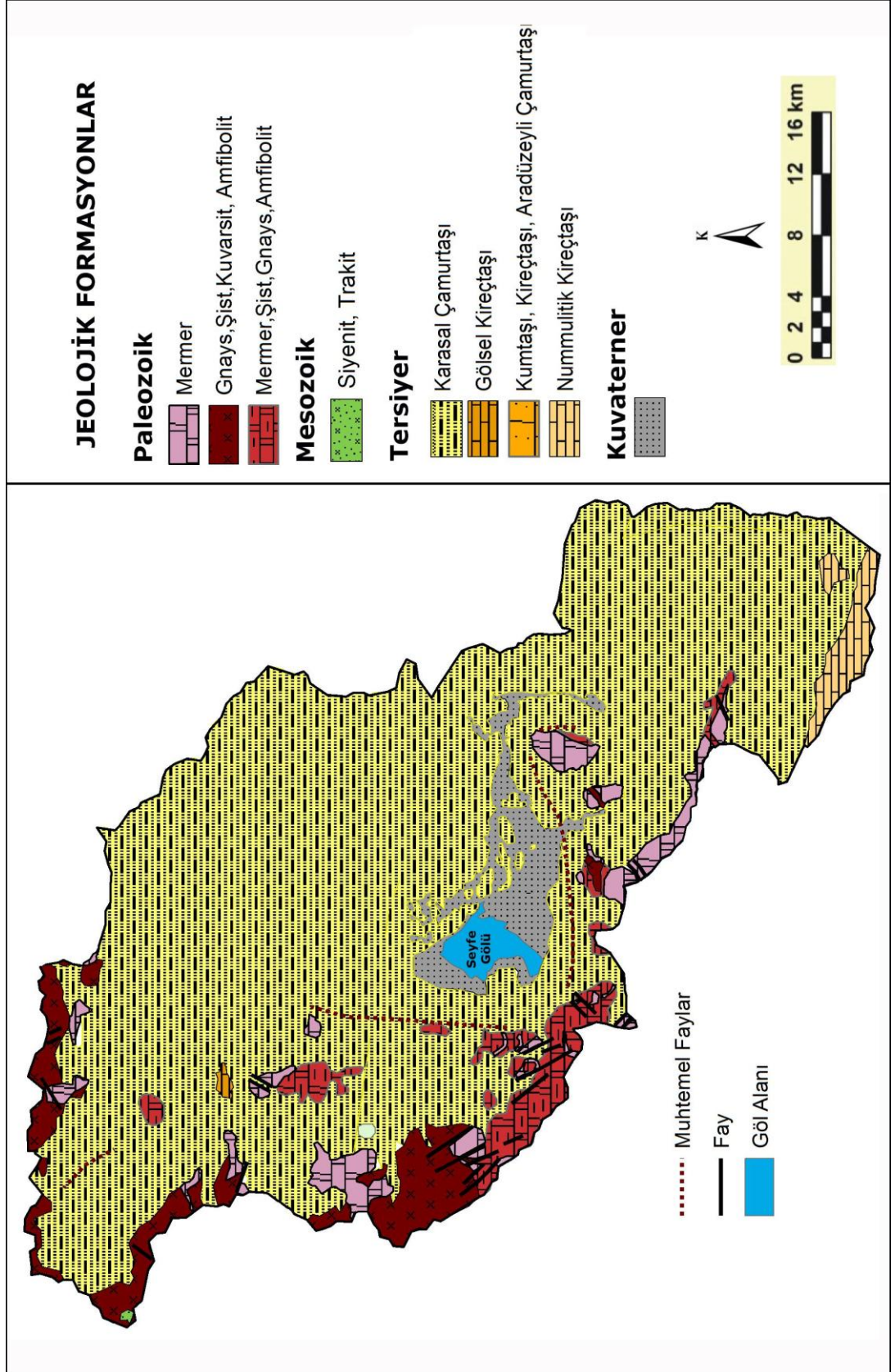
Oligosen sonları ve Neojen dönemde arazide göl halini almış olan arazide göl kalkerleri oluşmuştur. Miyosen yaşlı gölsel kireçtaşları ve Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı tuf, jips, anhidrit, killi kireçtaşı, çakıltası, kumtaşı bantları içeren çakıllı kumlu gevşek çamurtaşları havzada yer alır(Şekil 1).

Havzada bulunan tortul birimler şu şekilde sınıflandırılmıştır(Güzel,2004:105):

Baraklı Formasyonu: Gevşek veya tutturulmuş çakıltası, kumtaşı ve çamurtaşından oluşan linyitli karasal çökellerdir. Kırmızı- kahve renkli ve gri renklerde olabilmektedir. Yüksek yerlerden taşınan malzemelerin oluşturduğu birim birikinti yelpazelerini oluşturmuştur. Birimin yaşı Alt-Orta Eosen'dir.

Çevirme Formasyonu: Birim; alt seviyelerde paralel katmanlı, iyi tutturulmuş kumtaşı-silttaşı, üst düzeylerde ise beyaz, bej - krem renkli, orta-kalın katmanlı masif kireçtaşı ara düzeyleri bulunan, masif midye kabuğu kırılmalı çamurtaşından oluşan transgresif seridir. Birim Eosen yaşlıdır.

Dulkadirli Kireçtaşı Üyesi: Göllü'nün güneydoğusu ile Mucur'un kuzeybatısında küçük alanlarda yüzeylemektedir. Birim; Çevirme Formasyonunun kıyı ve üst düzeylerinde görülen bol nummulitli, mercanlı, gastropod ve lamellili, beyaz, bej-krem renkli orta - kalın katmanlı yer yer masif, karbonat çamur-vake-istif- tane-bağlamtaşı (Biyomikrit-Biyosparit Resif) özellikli kireçtaşı düzeyleridir. Birimin yaşı orta-üst Eosen'dir.



Harita 5. Seyfe Gölü kapalı havzasının jeoloji haritası.

Kızılırmak Formasyonu: Kırmızı-kahve renkli katmansız, bloklu, çakıllı, kumlu, gevşek karasal çamurtaşlarıdır. Tüf, jips-anhidrit killi kireçtaşı, çakıltaşı, kumtaşı bant ve mercekleri içerir. Havzada geniş alanlarda yüzeylemektedir. Birim üst Miyosen-Pliyosen yaşlıdır.

Kozaklı Kireçtaşı Üyesi: Kızılırmak Formasyonu içinde yatay konumlu bant ve mercekler şeklinde yer alan beyaz, bej renkli, masif, kırıntılı, boşluklu, killi kireçtaşı düzeyleridir. Üst Miyosen-Pliyosen yaşlıdır.

Mucur Tüf Üyesi: Beyaz, pembe renkli, volkanik cam parçalı yumuşak masif volkaniklerdir.

2.1.3.Kuvaterner

Havzada Kuvaterner alüvyonlarla karakterize edilir. Havza tabanında bulunan bu alüvyonlar yüksek oranda tuz ve kireç içermektedir. Kuvaterner'deki epirojenik hareketlere bağlı olarak, ova kenarlarında yamaç molozu, Seyfe Gölü kenarları ile dere yataklarında çakıl, kum, kilden oluşan alüvyon çökelleri teşekkül etmiş ve etmektedir (Güzel, 2004:105). Çalışma alanının en genç oluşumları olan alüvyon çökelleri vadi ve akarsu yataklarında, ova ve düzlüklerdeki çakıl, kum, kil depolanmalarıdır(Şekil 1).

2.2. Yapısal Jeoloji ve Tektonizma

Kırşehir İli batısından Tuz Gölü fay zonu, doğusundan ise Orta Anadolu fay zonu ile çevrilmiş durumdadır. İlin temelinde bulunan birimlerde çeşitli faylarla kırıldığı için şehir dönem dönem farklı şiddetteki depremlere maruz kalmaktadır. Bu tektonik hareketler ile termal açıdan önemli bir potansiyel sağlamıştır. 40 derece sıcaklıkta olan sular klorür oranı bakımından vadoz sular gurubuna dahil edilebilir. İldeki Kaynak suları güncel alüvyonlarla kaplı genç çöküntülerin bulunduğu alanda Neojen arazinin formasyon sınırında zuhur eder. Çöküntüde bulunan örtülü faydan gelen sular Neojen kalkerleri arasındaki hareketleri ile soğuyup infiltre sularla karışmaktadır (http 7).

ÜST SİSTEM	SENOZOİK				KALINLIK	LİTOLOJİ	AÇIKLAMA
	TERSIYER	EOSEN	MİYOSEN	PLİYOSEN			
MEZOZOİK	KRETASE	BARANADAĞ SIYENİTYOD	KIZILIRMAK FORMASYONU	MUCUR TUF ÜYESİ			Alüvyon
	ÜST KRETASE						
PALEOZOİK	KIRŞEHİR MASIFI	KARAHIDIR VOLKANİK ÜYESİ	DULKADIRLI KÇT ÜYESİ				Çamurtaşı, kumtaşı, çakıltaşı
							Çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı
							Siyenit, nefelin, granit, granodiyorit, riyolit
							Granit, granodiyorit
							Kuvarsit
							Amfibolit, amfibolitşist, mermer
							Kuvarsit, biyotit, muskoit, şist, kal kşist,
							Amfibolit, piroksen
							Kuvarsit
							Gnays, şist, kuvarsit, amfibolit

Şekil 1. Seyfe havzası ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti.

Seyfe Gölünün içinde bulunduğu Seyfe Fay Zonu, Seyfe Gölü çöküntü alanını kontrol eder. Seyfe Fay Zonu Kuzeybatıda Taşkovana köyü ile güneydoğuda Hasanlar beldesine kadar uzanan sağ yanal doğrultu atımlı ve normal faylardan oluşan, yaklaşık 120 km uzunluğunda ve sürekli olmayan birkaç yüz metre ile 20 km uzunlukta birbirine koşut uzanan faylardan oluşur (Koçyiğit, 2003). Seyfe Fay Zonu'nun, kuzeybatısında, 19.04.1938 tarihinde meydana gelen deprem ile kırılan sağ yanal doğrultu atımlı Akpınar Fayı yer alır. Akpınar ilçesinin kuzeydoğusunda ise B-KB ve D-KD uzanımına sahip olan Seyfe Fay Zonu ile ilişkisi net olmayan ve sıcak su çıkışı ve alüvyal yelpaze oluşumları ile karakteristik olan sağ yanal doğrultu atımlı Manahözü Fayı bulunmaktadır. Çoğun Köyü'nün doğusundan başlayan ve Boztepe ilçesinin batısına kadar uzanan, sağ yanal doğrultu atımlı Boztepe Fayı bulunur. Bu fayın güneydoğuya devamı olan ve Kervasaray dağına doğu yamacında büküm yapan ve normal fay karakteri taşıyan yaklaşık 18 km uzunluğundaki Gümüşkümbet Fayı yer alır. Bu faylar sağ yanal doğrultu atımlı Seyfe Fay Zonu içerisinde sentetik faylar olarak oluşmuş olabilirler.

Bu tektonik hareketlerle haritalenen Seyfe Gölü kapalı havzası çöküntü ovasıdır. Seyfe Gölü bu havzanın tabanına yerleşmiş durumdadır. Havzanın tabanında Kırşehir Masifi olarak adlandırılan metamorfik seri bulunmaktadır. Bu metamorfik birim Kaledoniyen Orojenezi Ardenik Fazı ile metamorfize olmuş ve kıvrılmıştır. Mezozoik'teki bu orojenik faaliyetler sırasında granit ve diyorit cinsinde intrüzyonlar gerçekleşmiştir. Orta Anadolu Granitoidleri olarak adlandırılan plütonik kayalar temele ait metamorfik birimler ile ofiyolitleri sıcak dokanaklarla kesmişlerdir. Baranadağ Granitoidi, Buzlukdağ ve Çayağzı Siyenitoidleri ile Kötüdağ Volkaniti bu kayaçların tipik örnekleridir. Oluşan alçak alanlar daha sonra Neojen göl tortuları ile doldurulmuştur.

Havzadaki faylanmalar sonucunda havzanın kuzeybatısı yükselmiş ve göl sekileri oluşmuştur. Bu sekiler kuzey ve kuzeybatıda yaygın olarak görülürken gölün kaydığı güneydoğuda fazla görülmez. Yazıkınık mevkinde görülen sekiler geçmişte bu bölgede bulunan akarsu sekileridir. Burada doğu-batı yönünde uzanan akarsu faylanma sonucunda parçalanmış ve göl alanı oluşmuştur. Çarpılma sonucunda göl doğuya-güneydoğuya doğru kaymıştır.

Havzada hakim morfoloji glasilerdir. Buradaki paleo-vadi, tektonizma ile Kızılırmak tarafından kapılmıştır. Grabenleşme fazla olduğu için kapma olayı durmuştur.

Havzadaki kireçtaşları iyi bir akifer özelliğindedir. Zaten gölü besleyen kaynaklarda bu kireçtaşlarının faylanması sonucu oluşmuştur. Seyfe Köyünün kuzeyinde yani, Seyfe Gölünün batısında bulunan Eskidoğanlı (Horla) çevresindeki kireçtaşlarının akifer özelliğinden dolayı çok sayıda kaçak kuyu açılarak işletilmektedir.

2.3. Havzanın Jeomorfolojisi

Jeomorfoloji, yerkabuğunda güncel olarak süre giden yer şekillenmesi süreçleri ile uğraşır ve nihai olarak jenetik yaklaşımla bu şekillenmenin tarihçesini ortaya koymaya çalışır. Yerkabuğu ve yer yapısında güncel olarak meydana gelen olay ve değişimler aynı zamanda jeolojinin de konusudur ve jeoloji bilimi bunlardan topladığı bulgularla yerkürenin zaman içerisinde geçirdiği evrimi aydınlatmayı hedefler. Bu kapsamda jeomorfoloji bugünün jeolojisi, jeoloji ise geçmişin jeomorfolojisi olarak değerlendirilebilir. Yerşekilleri, kaya türü ve jeolojik yapı, şekillendirici süreç ve etkenler ile zamana bağlı olarak gelişir. (Dirik, 2005).

Seyfe Gölü havzası, etrafı dağlarla çevrili kapalı havza özelliğindedir(Harita 6). Ovanın uzanımı kuzeybatıdan güneydoğuya doğrudur. Kotu 1115-1350 m arasındadır. Havzanın jeomorfolojisini etkileyen faktörler iklim ve jeolojik yapıdır (Harita.6). Havzada oluşan metamorfik seri Mezozoik ve sonrasında oluşan orojenik hareketler sonucunda şekillenmiş, çukur alanlar ve çevresindeki yükseltiler oluşmuştur. Oluşan çukur alanlar Neojen göl çökelleri ile örtülmüştür.

Havza, yarı kurak iklim bölgesinde bulunur. Morfolojisi bu iklimin etkisi altında oluşmuştur. Kapalı havza olmasından dolayı yağışlı ve kurak mevsimlerde su seviyesi büyük değişiklikler gösterir. Kurak dönemde yörenin yağış almayı, derelerin kuruması, kaynak sularının sulamada kullanılması ve buharlaşma nedeniyle gölün su seviyesi 60–70 cm'ye kadar düşer. Gölün doğusundaki yaklaşık 4900 hektarlık alandaki sular tamamen çekilir ve geniş çamur düzlükleri ortaya çıkar(Foto 4). Yüksek su seviyesindeki göl alanı 7800 hektara ulaşır. Oldukça sığ olan gölün maksimum su seviyesindeki derinliği 165 cm.ye ancak ulaşır (http 2).



Foto 4. Gölün etrafında oluşan çamur düzlükleri

2.3.1. Dağlık Alanlar

Göl ve çevresi sade bir görünüme sahiptir. Havzanın batı ve güneybatısını Kervansaray Dağları (1679 m) çevreler. Kervansaray Dağları havzanın en yüksek alanlarını oluşturur. Güneyden Ayrıdağ (1550m), kuzeybatıdan Ziyaret Tepe (1465 m), kuzeyden Kılçık Tepe (1398m), Guarkaç Tepe (1360m) ve Belkuyu Tepe (1357 m) ile çevrilmiştir. Havzanın doğu sınırını ise Boztepe (1182m.), Arkaç Tepe (1187m), Gölyeri Tepe (1216m) ile 1205 m yüksekliğindeki Bostanlık Tepe ve Kalkada Tepe (1155m) oluşturmaktadır (Sayhan, 2001:55-68). Ayrıca ova içinde ise Kızıldağ (1362m), Sarımsak Tepe (1228m), Kayapınar Tepe (1256m), Kak Tepe (1188m), Ağılıhüyük Tepe (1146 m), Tatarhüyük Tepe (1167 m), Kale Tepe, Kel Tepe, Tilkideliği Tepe vb. dağ ve tepeler yer almaktadır (Güzel, 2004:105).



Foto 5. Seyfe havzasından görünüş

Havzadaki dağlık alanlar Paleozoik yaşlı metamorfik seriye karşılık gelir. Bu yaşlı birimler, akarsular tarafından parçalanmış ve aşınımına maruz kalmışlardır. Bu aşınım alanlarında bu birimlere ait olan mermer, şist, gnays, amfibolit ve kuvarsitler bulunmaktadır. Havzayı çevreleyen dağlık alanların yamaçları özellikle Pleistosen başlarında sahada hakim olan subtropikal iklim şartları altında önemli ölçüde erozyona maruz kalıp aşınmıştır. Bu aşınım şekillerini belirli seviyeler halinde tespit etmek mümkün olmaktadır. Özellikle sahanın kuzey, batı ve güney kesimlerindeki dağlık kütlelerde açık şekilde gözlenmektedir.

Havzada iki farklı glasi yüzeyi görülmektedir. Dağdan inen dereler tabana ulaşmadan ikinci bir glasi yüzeyi tarafından kesilmektedir. Gümüşkümbet Köyü yakınlarındaki drenaj alanlarının kaybolduğu alanlar, buradaki derenin burada kurduğunu gösterir ve eski göl seviyesini işaret eder.

Havzada genel olarak 1300 m üstündeki alanlar Pliyo - Kuvaterner olarak tanımlanmıştır. 1500-1600 m arası yuvarlak koni biçimli münferit tepeliklerle karakterize edilir. 1300m altında ise 1200m' ye kadar genelde pediment yüzeylerinden oluşur. Pediment yüzeyleri, dağlık alanlardan taşınan malzemenin havza tabanındaki glasi alanlarına taşınmasında köprü durumundadırlar (Sayhan, 2001:55-68).

2.3.2. Ovalık Alanlar

Havzanın ortasında Seyfe Ovası bulunmaktadır. Seyfe Gölü bu ovanın en alçak yerine yerleşmiştir. Eosende su altında kalan havzada derin deniz fasiyesleri gelişmiştir. Daha sonraki durgun dönemde Oligosene ait kireçtaşı, kumtaşı, jips ve evaporitik çökeller oluşmuştur. Oligosenden sonra deniz sığlaşmaya başlamış ve gölde yatay tabakalanan göl kalkerleri oluşmuştur. Havza genel olarak playa ve bolson özelliğindedir. Playa düzlüğünde eğim % 1-1,5 civarındadır (Harita.7). Playa alanı yaklaşık olarak 311 km² lik alan kaplamaktadır. Bu alan içinde kurak dönemlerde 13 km² ye kadar çekilen göl alanı yağışlı dönemlerde 70 km² ye kadar çıkar.

Havzadaki faylanmalar sonucunda havzanın kuzeybatısı yükselmiş ve göl sekileri oluşmuştur. Bu sekiler kuzey ve kuzeybatıda yaygın olarak görülürken gölün kaydığı güneydoğuda fazla görülmez. Yazıkınık mevkinde görülen sekiler geçmişte bu bölgede bulunan akarsu sekileridir. Burada doğu-batı yönünde uzanan akarsu faylanma sonucunda parçalanmış ve göl alanı oluşmuştur. Çarpılma sonucunda göl doğuya-güneydoğuya doğru kaymıştır

Oligosen'deki faylanmadan sonra Kuvaternerdeki epirojenik hareketlerle havzanın şekillenmesi devam etmiştir. Dağlık kesimlerden akarsu ve sellenmelerle aşındırılan malzemeler playanın etrafında yamaç molozlarını içeren sedimanter bir kuşak oluşturmuştur. Bu tortul kuşak aynı zamanda eski göl seviyesini de işaret eder. Ayrıdağ civarında bulunan höyükler de göldeki seviye değişimini net olarak göstermektedir.

2.3.3. Birikinti Konisi ve Yelpezeleri

Oligosen'deki faylanmalar sonucunda gölü besleyen kaynaklar oluşmuştur. Bu kaynaklardan en büyüğü Seyfe Köyü civarındaki Seyfe Kaynağıdır. Bu kaynağın oluşturduğu Seyfe Deresi sularını Seyfe Gölüne boşaltmaktadır. Seyfe Kaynağının oluşturduğu dere eğimin az olduğu yerlerde kollara ayrılır. Seyfe Deresi ve kollarının taşıdığı ince malzemenin birikmesi ve sellenmenin etkisiyle suların göle döküleceği alanda birçok yelpaze oluşmuştur. Buradaki birçok yelpazenin birleşmesi ile bir delta oluşmuştur. Bu alan yelpaze türü delta olarak değerlendirilebilir. Oluşan delta geniş alana yayılmıştır. Gümüşkümbet Köyü ve Seyfe Köyü arasında oluşan birikinti yelpezeleri tarım alanı olarak kullanılmaktadır. Seyfe Kaynağına yapılan setlerle kaynak

sularının göle ulaşması engellenmiştir. Burada biriken sularla çevre köylerin içme suyu karşılanmıştır. Bu durum gölün beslenmesini engellemiştir.

Havzada hakim morfoloji glasilerdir. Havzada özellikle 1200-1250m'ler arasında havza tabanı ve çevredeki dağlık alanlar arasında kollovial malzemenin biriktiği alanlardaki moloz ve yamaç döküntüleri periyodik akışlı derelerin depresyonun tabanına indiği aşağı çığırlarında birikinti yelpazelerini oluştururlar. Birikinti yelpazelerini oluşturan bu enkaz ve moloz yığınları zaman içinde birleşerek bir yüzey oluştururlar. Bu yüzeylere kurak bölge morfolojisinde glasi veya bahada denir (Sayhan, 2000:12). Özellikle Ayırdağ önünde tipik glasi alanları tespit edilmiştir. Ayırdağ civarındaki paleo-vadi, tektonizma ile Kızılırmak tarafından kapılmıştır. Grabenleşme fazla olduğu için kapma olayı durmuştur.

2.4. Havzanın İklimi

Genel olarak Akdeniz büyük iklim bölgesine dahil edilen Türkiye, konumu itibariyle yıl içinde farklı hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Hava kütleleri ve cephelerin sıklıklarında mevsimsel olarak değişimler görülür. Bu durum yağış miktarı ve dağılışı üzerinde etkili olur. Bunun yanında hava kütleleri, yerçekillerinin yükseltisi, uzanış doğrultusu ve zemin koşullarından etkilenerek termik - dinamik değişime uğrarlar, dolayısıyla yağış üzerinde etkili olurlar. Türkiye'de genel olarak kışın, ekim ayı sonundan mayısa kadar olan dönemde farklı bölgelerden Akdeniz havzasına ulaşan hava kütleleri ve bunlara bağlı cephe sistemleri yağış ve sıcaklık koşulları üzerinde etkili olur. Bu dönemde Orta ve Doğu Avrupa'dan Doğu Akdeniz havzasına inen soğuk karakterli maritim polar ve kontinental polar hava kütleleri ile güneyden gelen daha sıcak karakterli maritim tropikal ve kontinental tropikal hava kütleleri etkili olur. Bu hava kütleleri ile bağlı cephe sistemleri, Türkiye'nin batısında ve kıyı bölgelerinde genel olarak yağışlı, ılık dönemlerle, serin-soğuk ve yağışsız dönemlerin birbirini izlemesine neden olur. Buna karşılık Doğu ve İç Anadolu bölgeleri kışın uzun bir süre Hazar havzasından kaynaklanan soğuk karakterli kontinental polar hava kütesinin etkisi altında bulunur. Bu durum iç bölgelerde kış yağışlarının azlığına neden olur. Doğu Avrupa'nın ısınmaya başlaması ve Azor antisiklonunun kuzeye doğru yer değiştirerek Avrupa üzerinde yayılmasıyla birlikte, Akdeniz havzası ve Türkiye tropikal hava kütlelerinin etkisi altına girer. Böylece Akdeniz havzası üzerinde cephe ve yağış oluşum koşulları ortadan kalkar. Ancak, Karadeniz Bölgesi ve Kuzeydoğu Anadolu, kuzey ya

da kuzeybatıdan gelerek Karadeniz üzerinden geçen depresyonların etkisi ile yaz yağışları alabilmektedir. Bu mevsimde kuzey ve kuzeybatıdan gelen hava kütleleri güneye doğru hareketleri sırasında alttan ısınır, bağıl nemliliği gittikçe azalır ve dolayısıyla yaz yağışlarına imkân vermez (Koçman 1993, Erinç 1984).

Bu bağlamda Seyfe Havzasında, İç Anadolu Bölgesinin tipik karasal iklim koşulları hüküm sürmektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir. Thorntwait'in iklim tasnifine göre, Kırşehir yarı kurak iklim özelliğine sahiptir (http 4). Bölge "Orta Kuşak Kara Tesirli Sıcaklık Rejimi" özelliğine sahiptir. Kışın Sibiryaya antisiklonu, polar cephe depresyonları ile Akdeniz depresyonlarının etkisi altına girer Sıcak dönemde ise Azor antisiklonu etki alanını daha doğuya genişletir ve Muson alçak basıncının kuzeybatı uzantısı olan Basra alçak basıncı alır (Türkeş, 2007). İklim özelliğine bağlı olarak gece ve gündüz sıcaklık değerleri arasında oldukça belirgin bir fark vardır. İlkbahar yağmurlu, sonbahar az yağmurludur.

Kırşehir güneş ışınlarının maksimum değerleri 21 Haziranda $75^{\circ} 17''$ dir. 21 Aralıkta ise güneş ışınları minimum değerlerine $28^{\circ} 15'$ ile ulaşır. 23 Eylül ve 21 Mart tarihlerinde ise bu değer $51^{\circ} 32'$ 'dir (Yiğitbaşıoğlu, 1993).

İnceleme alanında, Kırşehir, Malya, Kozaklı, Mucur, Şefaati ve Göllü DMİ (Devlet Meteoroloji İstasyonları) yer almaktadır. Bunlardan en eski olan ve en uzun verileri bulunan Kırşehir DMİ'nin kotu 1100 m.'dir. Diğer istasyonlar düzenli ve sürekli çalışmadığı için en sağlıklı veriler Kırşehir DMİ'dan elde edilmiştir.

2.4.1. Sıcaklık

Kırşehir DMİ verilerine göre; 1930 ile 2002 yılları arası 72 yıllık ortalama sıcaklık $11,3^{\circ} C$, Ocak ayı ortalama sıcaklığı $-0,3^{\circ} C$ dir. Bu aydan itibaren mevsim sıcaklığına ve iklim özelliklerine bağlı olarak sıcaklık değerleri artmaktadır. Temmuz ayı ortalama sıcaklığı $22,8^{\circ} C$ dir. Temmuz ayından itibaren sıcaklık değerleri düşmektedir (http 4).

En yüksek sıcaklıklar Temmuz - Ağustos aylarında $34 - 36^{\circ} C$ arasındadır. Maksimum sıcaklıkların ortalamasına bakıldığında değerler ocak ayından itibaren hızla artmaktadır. Temmuz ve ağustos ayında $29,8^{\circ} C$ ile en yüksek değerine ulaşmaktadır.

Tablo 1. Mucur DMİ 17758 nolu İstasyona ait uzun yıllar sıcaklık değerleri.

Ay	Ort. Sıcaklık (°C)	Max. Sıcaklık (°C)	Min. Sıcaklık (°C)	Max. Sıcaklık (°C) Farkı
1	-0.3	17.5	-19.1	17.9
2	0.9	17.5	-18.0	18.1
3	6.2	27.8	-7.1	20.1
4	10.1	31.2	-3.6	20.9
5	15.2	33.0	0.3	21.3
6	20.3	35.8	6.9	21.0
7	23.5	38.9	10.2	22.2
8	24.0	39.5	9.2	20.5
9	18.1	35.2	0.8	29.3
10	27.4	30.2	-0.6	12.9
11	17.7	22.6	-12.6	6.4
12	17.9	18.8	-15.9	1.8

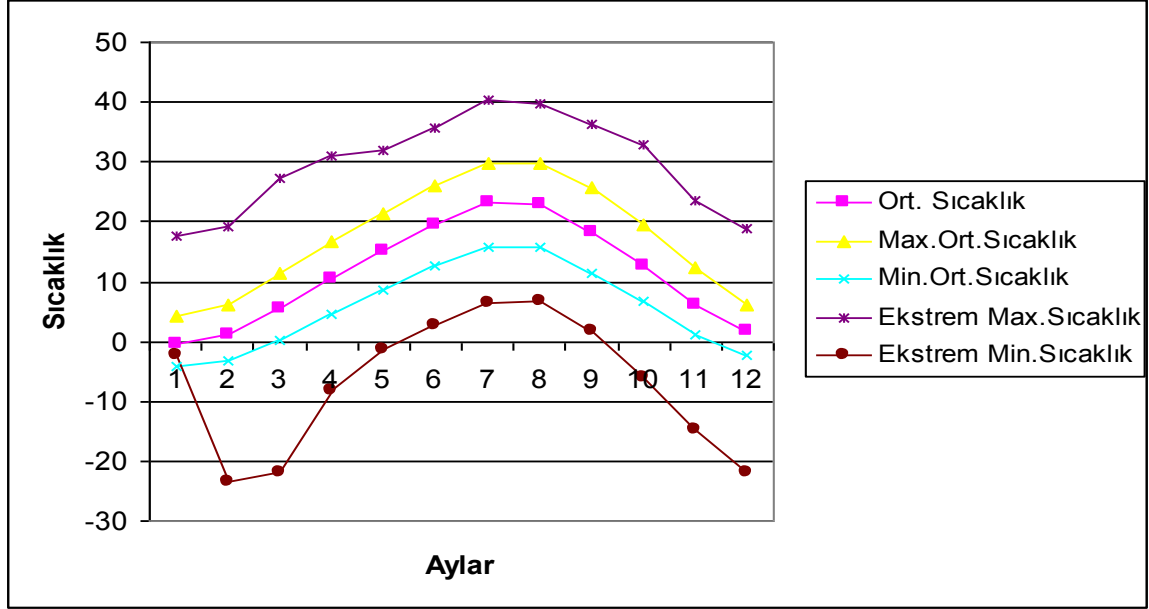
Mucur DMİ verilerine bakıldığında maksimum sıcaklıklar şubat ayından itibaren artmaya başlar. En yüksek maksimum sıcaklık 39,5 °C ile ağustos ayında ölçülmüştür. Ortalama sıcaklıklara bakıldığında şubat ayından itibaren yükselerek 27,4 °C ile Kasım ayında ölçülmüştür (Tablo 1). Aylardaki bu fark enerji birikimi ve yerel şartlar ile ilgilidir. Minimum sıcaklıkların soğuk dönemde sıfırın altına düşmesi don olayının görüldüğünü ve bu dönemde sert karasal iklimin etkili olduğunu gösterir.

2.4.2. Toprak Sıcaklığı

Toprak sıcaklığı, toprakta meydana gelen fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayları kontrol eden en önemli olaydır. Toprak sıcaklığı aynı zamanda bitkinin gelişmesi ve verimini doğrudan etkiler. Bilindiği gibi kimyasal ve biyolojik olaylar enerji ile meydana gelir. Eğer toprakta yeterli miktarda ısı bulunmazsa bunlardan özellikle biyolojik olaylar fazlasıyla etkilenir. Bu yüzden toprak sıcaklığı topraktaki canlı ve cansız varlıklar için hayati bir öneme sahiptir. Toprak sıcaklığı, bitki için de son derece önemlidir. Tohumun çimlenmesinden hasata kadar olan dönemde toprak sıcaklığı verim için önemli bir faktördür (http 3).

Toprak donduğunda kimyasal ve biyolojik faaliyetler hemen hemen durmasına karşılık, fiziksel ayrışma etkin bir haritade devam etmektedir. 5°C'nin altındaki

sıcaklıklarda çoğu bitkinin kök gelişimi durmaktadır. Toprak ve hava sıcaklığı verilerinin elde bulunması, bitki-toprak ilişkilerini anlamak ve toprağın kullanımına ilişkin yorumların yapılabilmesi için zorunludur (Dinç, 1998).



Şekil 2. Kırşehir İstasyonunun sıcaklık değerlerinin uzun yıllar ortalaması (1977-2011).

Tablo 2. Mucur DMİ 17758 nolu İstasyona ait uzun yıllar 5cm toprak sıcaklıkları

Ay	Maksimum (°C)	Minumum (°C)	Ortalama (°C)
9	-24.2	-24.4	-24.3
10	-24.3	-24.4	-24.4
11	-24.4	-24.4	-24.4

Tablo 3. Mucur DMİ 17758 nolu İstasyona ait uzun yıllar 10 cm toprak sıcaklıkları

Ay	Maksimum (°C)	Minumum (°C)	Ortalama (°C)
9	-24.3	-24.3	-24.3
10	-24.3	-24.3	-24.3
11			

Tablo 4. Mucur DMİ 17758 nolu İstasyona ait uzun yıllar 20 cm toprak sıcaklıkları

Ay	Maksimum (°C)	Minumum (°C)	Ortalama (°C)
9	-24.3	-24.4	-24.4
10	-24.3	-24.4	-24.4
11	-24.4	-24.5	-24.4

Tablo 5. Malya DMİ 17745 nolu İstasyona ait uzun yıllar 5 cm toprak sıcaklıkları

Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sıcaklık (°C)	1.1	2.7	6.5	11.9	18.0	24.3	27.3	27.5	21.8	14.5	7.5	3.3

2.4.3. Basınç ve Rüzgarlar

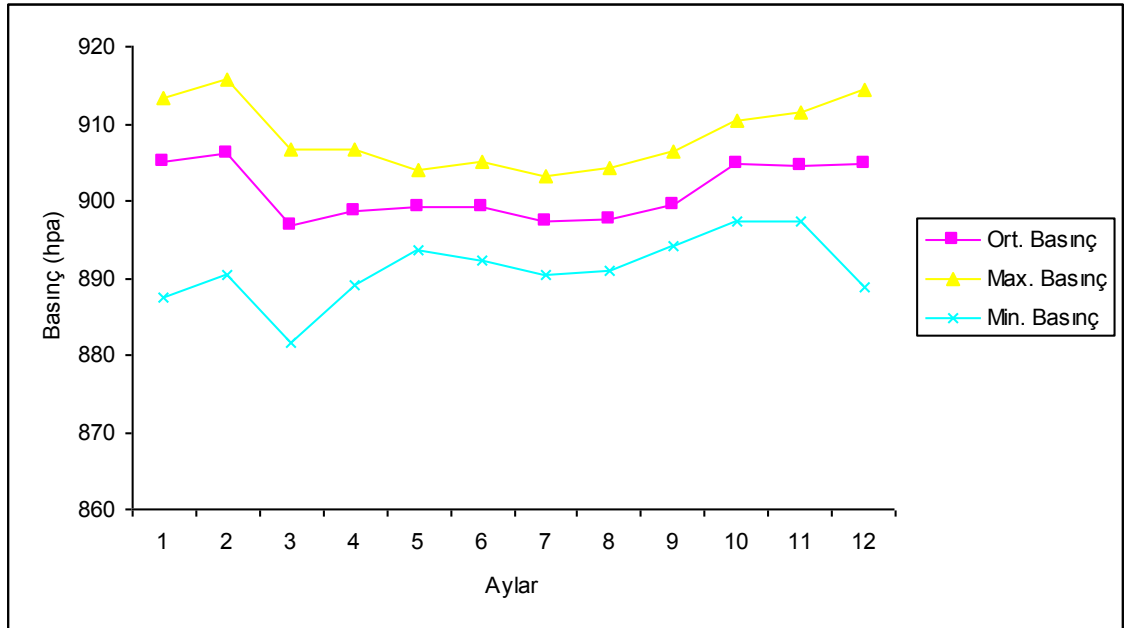
Seyfe Gölü Kapalı havzası, subtropikal kuşakta, Akdeniz iklim tipi olarak adlandırılan jenetik makro klima alanının bir bölümü içerisinde. Ayrıca havza, kuzey ve güneyinde yer alan hava kütlelerinin etkileri altına girmektedir. Kışın polar kökenli yazın ise tropikal kökenli hava kütlelerinin etkileri altında kalır. Kışın Sibirya Antisiklonu Anadolu'yu etkisi altına aldığı için basınç değerleri bu dönemde yüksektir.

En hızlı rüzgar genellikle kuzey-güneybatı yönlerinde esmekte olup, hızı 8 Bofor civarındadır(Şekil 4). Ortalama basınç 874,8 hPa'dır. Yıllık ortalama rüzgar hızı 2.0 m/sn.dir. 42 yıl içerisinde yıllık ortalama kuzey yönlü rüzgar sayısı 202 olarak kaydedilmiştir. Fırtınalı gün sayısı ise yıl içinde ortalama 3-4 gündür (http 5).

Rüzgarın doğu yönlerindeki frekansı topografik özelliklerden dolayı daha düşüktür. Kırşehir'in doğusundaki Kervansaray Dağı ve uzantısı olan tepeler rüzgarlara doğal bir engel oluşturmaktadır (Yiğitbaşıoğlu, 1993). Mucur ve Malya Devlet Meteoroloji İstasyonlarına ait uzun yıllar ortalama buhar basıncı değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 6. Kırşehir DMİ'na ait basınç değerleri.

Meteorolojik Elemanlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama yerel basınç (hpa)	905.0	906.2	896.8	898.6	899.3	899.3	897.4	897.7	899.4	904.7	904.5	904.9
En yüksek yerel basınç (hpa)	913.4	915.7	906.8	906.6	903.9	905.0	903.2	904.23	906.3	910.5	911.5	914.3
En düşük yerel basınç (hpa)	887.4	890.3	881.6	889.0	893.5	892.3	890.3	890.9	894.2	897.4	897.4	888.8
Ortalama buhar basıncı (hpa)	3.3	3.7	6.6	7.7	8.1	9.8	10.1	11.4	10.2	9.7	7.9	5.6

**Şekil 3.** Kırşehir DMİ ait basınç değerlerinin yıl içindeki değişimi.

Tablo 7. Uzun yıllar ortalama buhar basıncı

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Basınç (hPa) (Mucur DMİ 17758)	4.9	5.1	6.0	7.3	8.8	10.7	11.3	10.5	9.1	9.0	7.0	5.6
Basınç (hPa) (Malya DMİ 17745)	4.8	5.0	5.9	7.5	8.6	10.6	12.0	10.1	8.6	8.4	7.0	5.7

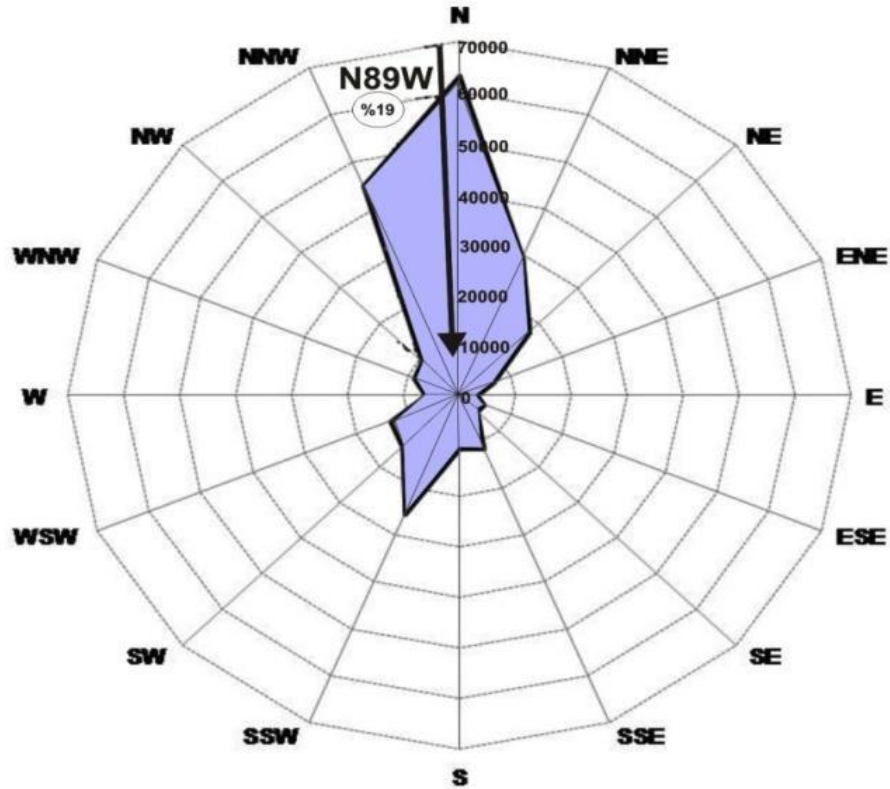
Bölgede güney-güneydoğudan esen keşişleme 20 m/sn hıza ulaşabilmektedir. En fırtınalı günler Ocak ayında görülmektedir. En hızlı rüzgar Mart ayında 20 m/sn hızla esmiştir (Çevre Bakanlığı, 1998; İl Çevre Orman Müd., 2008).

Tablo 8. Mucur DMİ 17758 nolu İstasyona ait uzun yıllar aylara ait rüzgar hızları

Ay	Max. Rüzgar Hızı (m/sec)	Ort. Rüzgar Hızı (m/sec)
1	19.1	2.0
2	19.0	2.1
3	22.4	2.4
4	20.6	2.5
5	19.1	2.4
6	21.2	2.8
7	17.3	3.3
8	18.1	3.1
9	17.7	2.3
10	15.8	1.9
11	22.8	1.7
12	17.8	1.7

Tablo 9. Mucur DMİ 17758 nolu İstasyona ait uzun yıllar yönler göre esen toplam rüzgar sayıları

Ay	D	D-KD	D-GD	K	KD	K-KD	KB	G	GD	G-GD	G-GB	GB	B	B-KB	B-GB	NNW
1	1207	1249	1092	3814	1381	787	360	1631	1021	817	2552	1926	483	318	1108	787
2	1022	1061	865	3166	1268	744	308	1334	968	778	1918	1591	420	260	1030	744
3	1060	1141	802	2548	1365	690	370	1291	607	618	2551	2690	908	417	2072	690
4	830	904	648	3225	1359	862	381	696	409	350	1283	1904	916	517	1824	862
5	1022	1273	533	3313	1778	931	476	943	338	448	1478	1809	952	640	1545	931
6	412	658	302	3449	1535	882	385	397	217	221	717	823	610	439	730	882
7	268	537	154	4740	1797	835	274	216	107	117	334	425	432	386	440	835
8	308	591	162	4742	1991	727	286	175	104	82	292	366	345	240	381	727
9	601	811	359	3765	1469	613	308	389	232	243	743	851	635	366	849	613
10	988	1268	627	2892	1713	466	212	784	370	367	1154	1090	481	260	845	466
11	990	1500	676	1661	1908	440	209	1072	448	472	1875	1465	268	171	977	440
12	1516	1801	1287	3326	2301	931	414	1615	1121	839	2672	1969	500	305	989	931



Şekil 4. Kırşehirde yıllık hakim rüzgar yönü ve frekansı (Çeşmeci,2010).

2.4.4. Nem ve Yağış

Bir ülkenin su potansiyeline etki eden en önemli unsur yağıştır. Türkiye’de yağış miktarı ve yağış dağılışı üzerinde hava kütleleri-cephe sistemleri, yerçekilleri, coğrafi konum gibi faktörler etkili olmaktadır.

Yıllık ortalama bağıl nem % 65 olup, ortalama bağıl nem kış aylarında maksimum değerine, Ağustos ayında ise minimum değerine ulaşmaktadır. En düşük bağıl nem % 2 ile Nisan ayında ölçülmüştür.

Tablo 10. Mucur DMİ 17758 nolu İstasyona ait uzun yıllar aylara ait nem oranları

Ay	Min. Nem (%)	Ort. Nem (%)
1	17	77.2
2	15	75.7
3	9	65.1
4	8	62.1
5	8	55.5
6	8	48.7
7	0	41.8
8	6	38.9
9	6	48.2
10	8	62.4
11	17	72.2
12	20	77.6

Mucur Devlet Meteoroloji İstasyonu verilerine göre aylık ortalama yağış 53,7 mm ile Mayıs ayında maksimum seviyede iken, 5,7 mm ile Ağustos ayında minimum seviyeye düşmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 414, 1 mm seviyesindedir. Bu istasyonda ölçülen en yüksek günlük yağış miktarı 47,1 mm ile Ocak ayındadır. En fazla karla örtülü gün sayısı Ocak ayında, en yüksek kar örtüsü kalınlığı ise Şubat ayında tespit edilmiştir. Mucur Meteoroloji İstasyonu’nun verilerine göre karla örtülü gün sayısı yılda ortalama 39’dur (Çevre Bakanlığı, 1998; İl Çevre Orman Müd., 2008).

Kırşehir Devlet Meteoroloji Dairesi’nden alınan bilgilere göre 1929–2001 arasındaki yıllık ortalama yağış miktarı 379,6 mm iken bu miktar 2001 yılında 297 mm, 2004 yılında 290,2 mm ve 2005 yılında 279,5 mm olarak ölçülmüştür. 1971–2000 arasındaki yıllık ortalama buharlaşma miktarı 1258 mm iken 2001 yılında 1566 mm.ye yükselmiştir. 1996-2006 yıllarında Kırşehir’de ölçülen yıllık yağış değerleri ise Tablo 12’de gösterilmiştir (Tapan, 2008). Yağışlar genellikle kar şeklindedir.

Tablo 11. Mucur DMİ 4817 nolu İstasyona ait uzun yıllar(1970-2010) yağış değerleri.

Ay	Toplam Yağış Ortalaması (mm)	Maksimum Yağış (mm)
1	31.3	27.0
2	29.4	28.7
3	30.1	20.6
4	38.2	50.9
5	49.3	43.3
6	26.7	48.0
7	9.3	14.5
8	4.5	27.2
9	10.6	31.8
10	30.9	54.9
11	42.1	36.9
12	40.7	38.5

Tablo 12. Kırşehir'in 1996-2006 yıllarındaki yıllık yağış değerleri (Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2007)

Yıllar	Ortalama yağış (mm)	Toplam Yağış (mm)
1996	34.59167	415.1
1997	37.41667	449
1998	43.40909	477.5
1999	30.075	360.9
2000	39.53636	434.9
2001	29.23333	350.8
2002	26.58333	319
2003	27.65455	304.2
2004	24.18333	290.2
2005	30.24167	362.9
2006	31.14545	342.6

Tablo 13. Mucur DMİ 4817 nolu İstasyona ait uzun yıllar (1970-2010) ortalama bulutluluk, ortalama bulutlu günler sayısı, ortalama açık günler sayısı, ortalama kapalı günler sayısı.

Ay	Ortalama Bulutluluk	Ortalama Bulutlu Günler Sayısı	Ortalama Açık Günler Sayısı	Ortalama Kapalı Günler Sayısı
1	6.4	15.1	3.3	10.0
2	6.3	13.0	2.6	8.8
3	5.6	14.0	4.2	7.4
4	5.5	15.4	3.8	5.5
5	4.8	18.8	4.5	3.5
6	3.2	15.5	9.7	0.8
7	1.9	11.3	16.7	0.3
8	1.6	8.4	17.0	0.2
9	2.2	11.3	14.3	0.4
10	4.0	14.2	9.2	3.5
11	5.2	13.9	5.7	6.5
12	6.6	13.7	3.2	11.4

Tablo 14. Mucur DMİ'na ait aylık ortalama güneşlenme süresi

Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	3.1	4.2	5.5	6.6	8.8	10.9	12.0	11.4	9.6	7.0	5.1	3.2

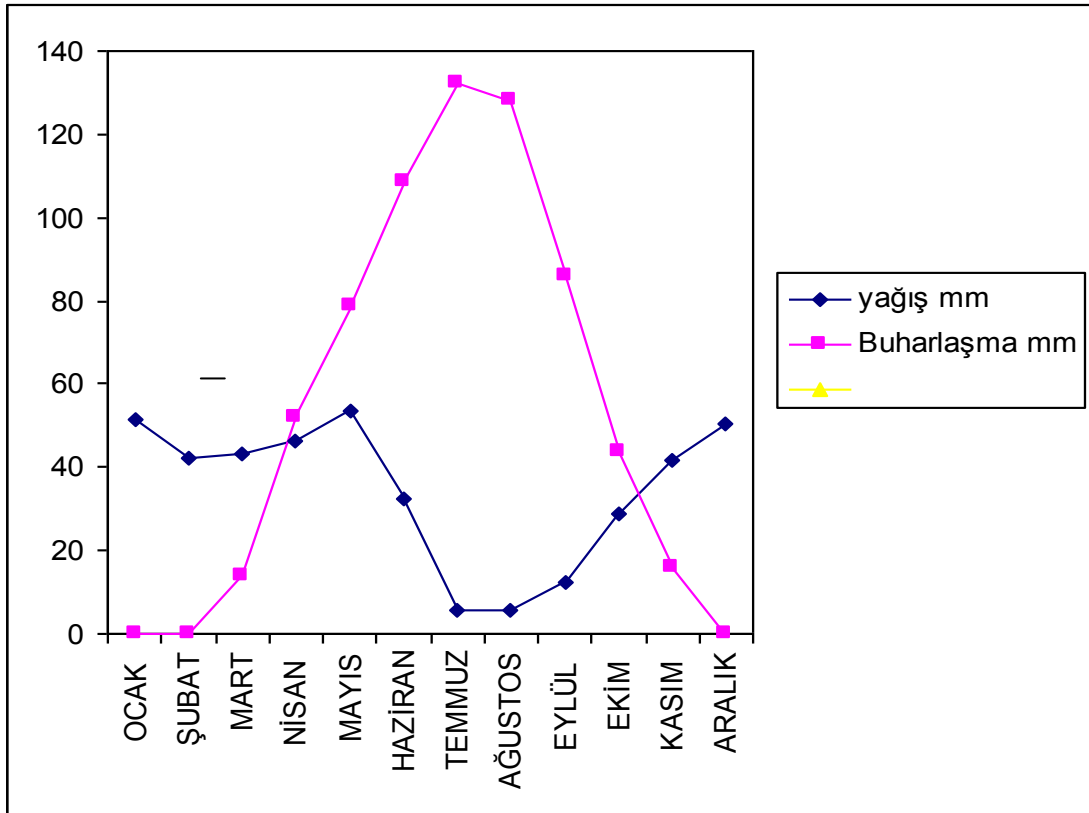
2.4.5. Buharlaşma ve Su Bilançosu

Kırşehir'de buharlaşma ile sıcaklık arasında paralellik vardır. Ocak ayında 20,1 mm. ile en düşük buharlaşma, temmuz ayında ise 233,9 mm. ile en yüksek buharlaşma görülür.

Havzada, 1971-2001 yılları arasındaki ortalama 30 yıllık Clas A Pan buharlaşma değeri ortalama 1258 mm' dir.

Tablo 15. Mucur meteoroloji istasyonuna ait Thornthwaite su bilançosu. Yarı kurak, mezotermal, su fazlası az olan iklim tipi (DB1'db3') (Sayhan, 2000)

MUCUR	0	Ş	M	N	M	H	T	A ; E		Ek.	K	A	Yıllık
Sıcaklık CC)	-1,3	-0,2	4,0	11,0	13,5	18,5	21,5	22,1	17,6	10,8	5,2	-0,8	10,2
Sıcaklık Indisi	0,0	0,0	0,7	33	4,5	7,2	9,1	9,4	6,7	3,2	1,0	0,0	45,3
DüzeltilinKm. PE	0,0	0,0	13,7	46,7	59,8	87,6	105,0	108,6	82,5	45,7	18,8	0,0	568,7
Düzeltilmiş PE	0,0	0,0	14,1	51,8	78,6	108,7	132,4	128,2	85,8	43,8	15,8	0,0	654,6
Yağış (mm)	51,6	42,3	43,1	46,4	53,7	32,6	5,9	5,7	12,1	29,0	41,5	50,2	414,1
Birik.Su.Ay.Deg.	24,1	0,0	0,0	-5,4	-19,9	-74,5	0,0	0,0	0,0	0,0	25,6	50,2	
Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	94,5	74,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,6	75,8	
Gerçek Evaptr.	0,0	0,0	14,1	51,8	73,6	107,1	5,9	5,7	12,1	29,0	15,8	0,0	315,4
Su Noksanı	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	126^5	122,5	73,7	14,8	0,0	0,0	339,2
Su Fazlası	27,4	42,3	28,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,6
Akiş	18,7	30,8	35,6	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,6
Nemlilik oranı	0,0	0,0	2,0	-0,1	•0,2	-0,7	-0,9	-0,9	-0,8	-0,3	1,6	0,0	



Şekil 5. Kırşehir DMI'na ait yağış ve buharlaşma grafiği.

2.5. Havzanın Hidrografik Özellikleri

2.5.1. Akarsular

Seyfe Gölü kapalı havzasında devamlı akış gösteren akarsu yoktur. Havzadaki kaynaklardan beslenen birkaç küçük dere bulunmaktadır. Havzada herhangi bir akım gözlem istasyonu da bulunmamaktadır. Bu derelerin debileri Tablo.16 da verilmiştir. Havzanın drenaj alanı yaklaşık 1430 km²'dir. Havzadaki dereler Karaovaözü, Veliöğlüözü, Akpınar, Gümüşdere ve Kepirderedir. Kepir dere üzerinde 1989 yılında Köy Hizmetleri tarafından Harmanaltı Göleti yapılmıştır (Güzel,2004:105).

Tablo 16. Seyfe Gölünü besleyen başlıca dereler ve debileri

Dereler	Debi (L/s)
Karaovaözü	90
Veliöğlüözü	76
Akpınar	72
Gümüş Dere	70
Kepir Dere	22

2.5.2. Kaynaklar

Seyfe Havzasında faylanma neticesinde oluşmuş olan kaynaklar mevcuttur. Seyfe Gölü; Bu kaynaklar, dip kaynakları, drenaj alanındaki yüzeysel akış ve göl alanına düşen yağışlar ile beslenmektedir. Göle giriş yapan 5 temel tatlı su kaynağı vardır(Tablo 17). Bunlar Seyfe, Eskidoğanlı (Horla), Yenidoğanlı, Alapınar ve Harabeler pınarlarıdır. Kapalı bir havzada yer aldığı için boşalımı sadece buharlaşma ile gerçekleşmektedir (Tapan, 2008).

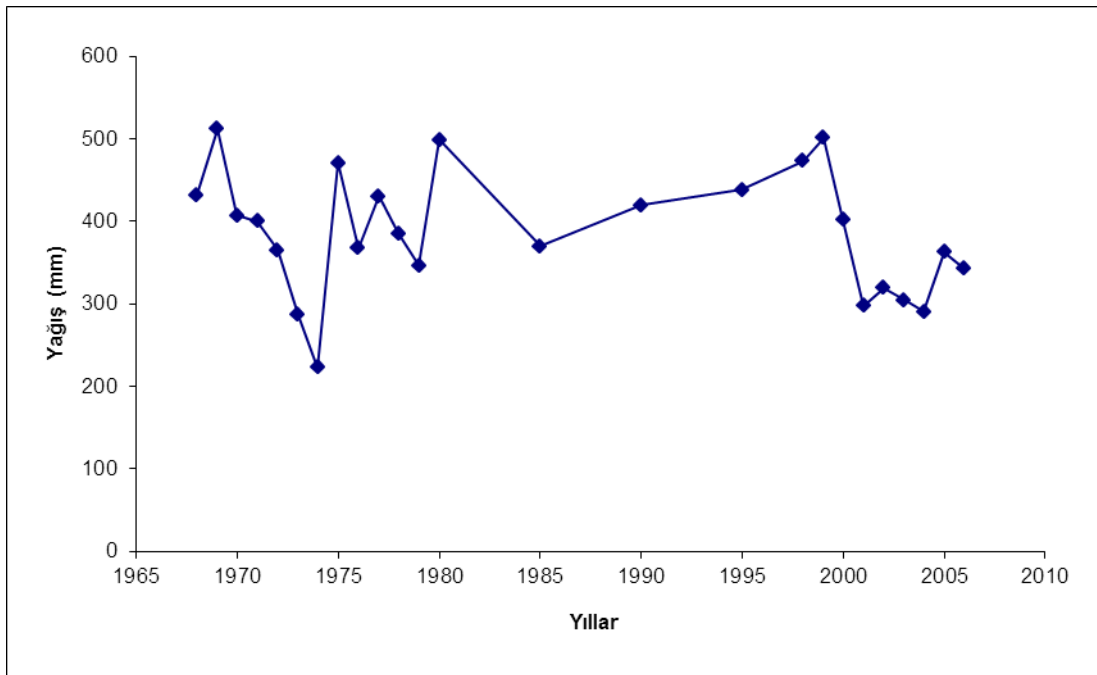
Tablo17. Seyfe gölünü besleyen başlıca kaynaklar ve debileri

Kaynaklar	Debi (L/s)
Seyfe	209
Horla (Eskidoğanlı)	60
Yenidoğanlı	22
Alapınar	3
Harabeler pınarı	0,3

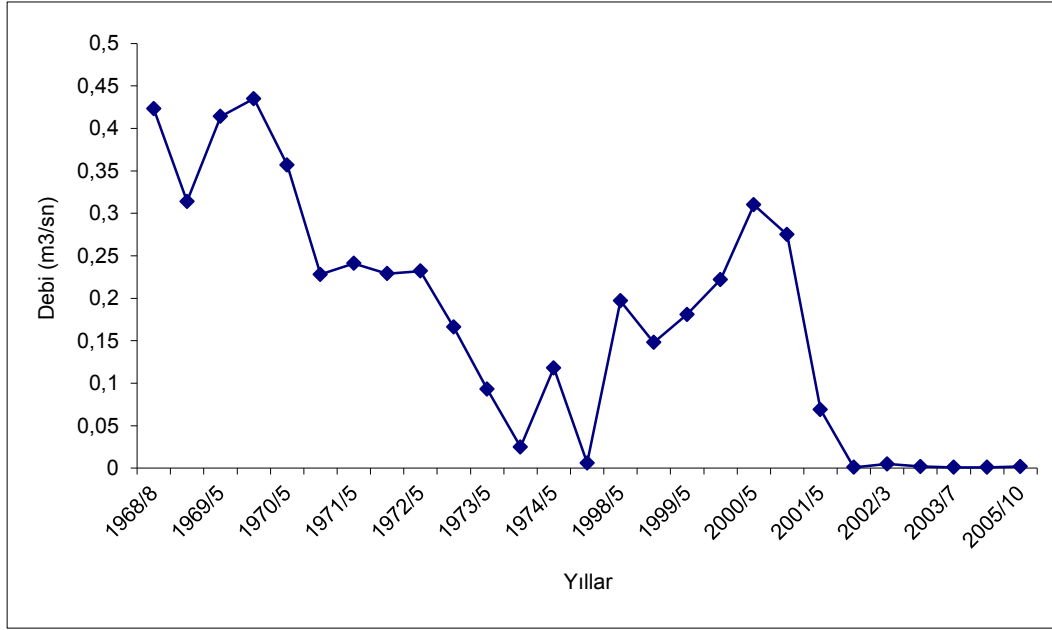
Gölün beslenmesinde havzanın batısında bulunan kalker ve kireçtaşlarından oluşan metamorfik seri önemli bir yere sahiptir. Doğusunda ise yeraltı su seviyesi düşük olduğu için açılan kuyulardan verim alınamamıştır.

Göl büyük oranda batısındaki Seyfe Kaynağı ile beslenmektedir. Ayrıca Horla Kaynağından da göle önemli miktarda boşalım olmaktadır. Kaynakların çevresindeki kireçtaşları ve kalkerlerin iyi bir akifer olması kaynakların debisini arttırmaktadır. Havzayı çevreleyen yüksek alanlar ve Neojen tortu alanları yeraltı suyunun göle doğru olmasına imkan vermiştir.

DSİ tarafından hazırlanan “Seyfe Ovası Hidrojeolojik Revize Etüt Raporun”da Seyfe Kaynağı’nın 1969- 1974 ile 1998- 2001 yılları arasındaki 10 yıllık ortalama akımları değerlendirilerek, yıllık yeraltısuyu boşalımı ortalama 5 hm³/yıl olarak bulunmuştur. Bu değerlendirmeler sonucunda Seyfe Kaynağının, Akifer Tipinin 3. Tip Akifer olduğu ve yeraltı suyu seviye değişimlerinin yıllık yağışlarla ilgili beslenmeye bağlı olduğu tespit edilmiştir. Kırşehir DMİ aylık toplam yağış grafiği (Şekil 6) ve Seyfe Kaynağının akım grafiği (Şekil 7) karşılaştırılırsa yağışlı dönemlerde kaynağın debisinde önemli artışlar görülmüştür. 2000 yılından sonra yağış önemli miktarda azalmıştır. 2008’kadar bu durum devam etmiştir. Bu dönemde Seyfe Kaynağının debisinin minimum olduğu dönemlerdir.



Şekil 6. Kırşehir DMİ. Toplam yağış grafiği(DSİ).



Şekil 7. Seyfe Kaynağı'nın debi grafiği(DSİ).

Seyfe Kaynağı'nın yüzey suyu drenaj alanı yaklaşık 100 km² olmasına rağmen kaynak akımlarından gerçek (reel) beslenme alanı yaklaşık 43,5 km²'dir. Bu alanın 30 km²'si Paleozoyik yaşlı mermerler ile kristalize kireçtaşı gibi geçirimli birimlerden oluşmakta, yaklaşık 70 km²'si ise geçirimsiz veya az (zayıf) geçirimli birimlerden ibarettir. Bu geçirimsiz birimler gölün beslenmesini engellemektedir. Havzada özellikle kaynakların çevresinde açılan sulama kuyuları kaynakların debisini azaltmaktadır.

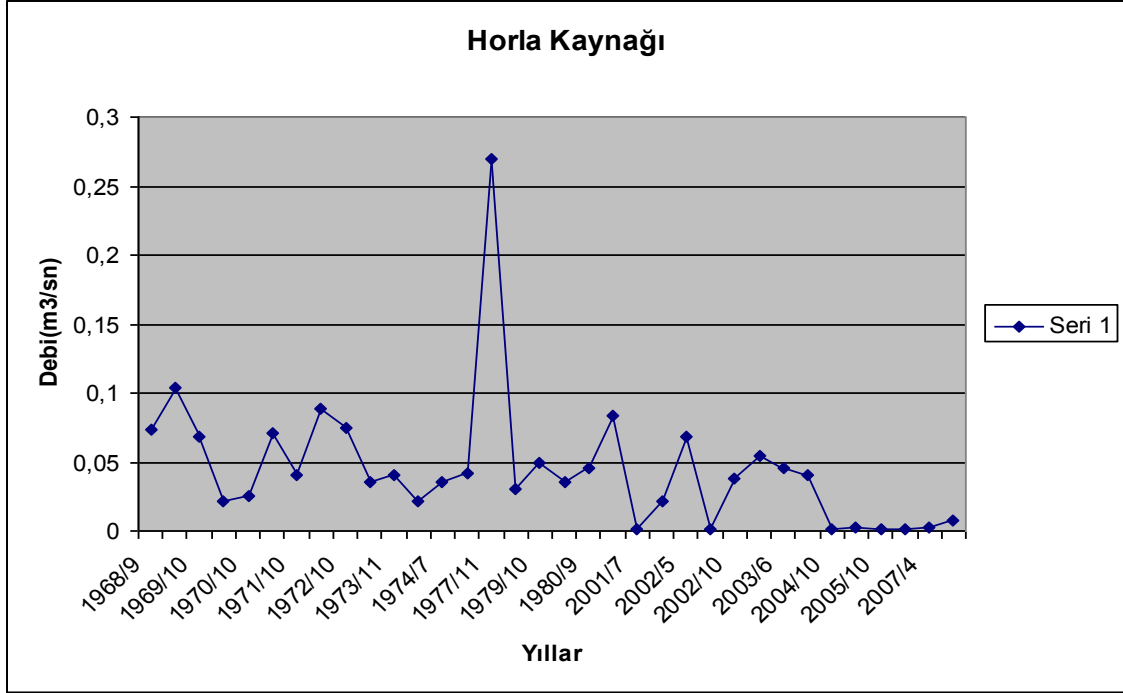
1979 yılında DSİ tarafından hazırlanan raporda, Horla kaynağının ortalama debisi 60 l/s ve yıllık ortalama boşalımı ise $1,9 \times 10^6$ m³/yıl olarak belirtilmiştir.

Havzadaki kaynaklar yağışlarla beslendiği için kurak dönem olan 2000-2008 yılları arasında akımlarında önemli düşüşler görülmektedir. Yağışın fazla olduğu ilkbahar dönemlerinde debide bir miktar artış görülmektedir.

2.5.3. Bataklıklar

Seyfe gölü tabanı kil, silt, kum gibi ince malzemelerden oluşmaktadır. Bu ince malzeme yağışlı dönemlerde düşen suyun infiltrasyonunu engellediği için bu dönemlerde göl alanı genişleyerek güneye doğru yayılır. Yazın ise havzanın genel olarak yağış miktarının az olması, derelerin yazın kuruması ve buharlaşma nedeniyle göl alanı oldukça daralır. Göl maksimum derinliği 165 cm. olan sığ bir göl olduğu için göl aynasının genişleyip daralmasına bağlı olarak geçici bataklık alanları oluşmaktadır.

Geçici bataklık alanı 6300 hektarı bulmaktadır. Geçici bataklık alanlar dışında göl çevresinde sürekli bataklık alanları da bulunmaktadır. Kaynak sularının göle karıştığı alanların oluşturduğu devamlı bataklıklar mevcuttur. Özellikle geçici göl alanının doğu ve güneydoğusunda yer alan bataklıklar, gölde üreyen ve kışlayan kuşlar için son derece önemli olan hafif tuzlu ve tatlı su bataklıklarıdır.



Şekil 8. Horla Kaynağının debi grafiği(DSİ).



Foto 6. Göl çevresi flamingolar için önemli üreme ve konaklama alanlarındandır.

2.5.4. Kanallar

Türkiye'nin "A" Sınıfı Sulak Alanları arasında yer alan Seyfe Gölü Uluslararası Su Kuşları Araştırma Bürosu (IWRE) tarafından yapılan bir sınıflandırmaya göre I. sınıf kuş barınak alanı olarak belirlenmiş ve dünyada korunması gereken en önemli kuş barınak alanlarından birisi olarak kabul edilmiştir (Bozkır Çevre Der, 2010; Evirgen ve Gürpınar, 1987).

Seyfe kapalı havzası 152.200 ha alana sahip olup, göl ve çevresindeki 10.700 ha'lık saha 26.08.1990 tarihinde Tabiatı Koruma Alanı, 1989 yılında 23.585 ha'lık alan 1. Derece Doğal Sit Alanı, 1994 yılında 10.700 ha'lık alan RAMSAR Sözleşmesi listesine dahil edilerek alanın doğal yapısının ve ekolojik karakterinin korunması uluslar arası düzeyde de taahhüt edilmiştir. (Çevre Bakanlığı,1998; İl Çevre Orman Müd., 2008). Ancak Seyfe Gölü genelde tarımsal amaçlı birçok müdahaleye maruz kalmıştır. Göl ve çevresi gerek bu müdahalelerle gerekse iklimsel değişikliklerle bariz değişimler yaşamıştır.

Genel olarak Taban suyu derinlik kriterleri, sulama sezonu için bitkinin havalanma ihtiyacına, sonbahar dönemi için ise yeraltı suyunun kılcal yükselmeye oluşturacağı tuzlulaşmanın önlenmesine bağlıdır. Sulama sezonunda tarla bitkileri için taban suyunun 1.0-1.2 m arasındaki bir derinlikten, meyve ağaçları için 1.2-1.6 m arasındaki bir derinlikten daha aşağıda olması istenilir. Sonbaharda tuzlulaşma riskini azaltabilmek için taban suyu kumlu ve killi toprakla için 1.4 m'nin altında ve siltli topraklar için 1.70 m' nin altında bir derinlikte tutulmalıdır (Akbaş vd.,van Hoorn and van Alphen 1994). Oysa Seyfe Gölünün, özellikle kuzeyindeki düzlüklerin suyu derine sızdırmaması, ovanın eğiminin olmaması ve yüzeysel akışın gerçekleşmemesi nedeniyle yeraltı suyu çok yükselmekte ve bataklık alanlar oluşmaktadır. Çoraklaşan arazideki taban suyunu düşürmek için 1960'lı yıllarda Malya Devlet Üretim Çiftliği drenaj hendekleri açmıştır. Bu şekilde göl çevresindeki tarım alanlarının artırılması amaçlanmış ve Malya DÜÇ'de tarım alanları % 40 oranında artmıştır. DSİ'de arazi taşkınlarını önlemek amacıyla taşkın kanalları açmış ve bu alanlar tarım arazisi olarak kullanılmıştır. Ancak bu yıllarda tarımdan kazanılan ilaçlı ve gübreli sular göle verilmiştir. 1975 yılından sonra Toprak Su teşkilatı da köylüye yardımcı olmak üzere, kaynak suyunu sulamada kullanmak amacıyla beton kanallar yapmıştır. Söz konusu müdahaleler ekolojik dengenin bozulmasına neden olmuştur.



Foto 7. Açılan tahliye kanalları



Foto 8. İptal edilen tahliye kanalı

1987 yılında DSİ 12. Bölge Müdürlüğü tarafından “Kırşehir-Mucur-Seyfe Havzası Ekoloji Koruma Projesi Teknik Raporu” hazırlanmıştır. Bu rapora göre 23.226

ha alanın kurutulması için kanallar açılması planlanmıştır. Ancak bu kurutma çalışmalarına göldeki doğal ortamı olumsuz etkileyeceği ve kuşların konaklama, üreme ve beslenme alanlarını yok edeceği için Çevre Müsteşarlığı tarafından müdahale edilmiştir. Bunun sonucunda önerilen kanallardan sadece fazla suyu tahliye edecek kısma onay verilmiştir. Rapor 2003 yılında “Kırşehir-Mucur -Seyfe Havzası Ekoloji Koruma Projesi” Takdim Raporuna dönüştürülmüştür. Bu rapora göre, göle hızlı boşaltım yapan drenaj kanalları bir kuşaklama kanalı ile kesilecek ve toplanan sular, Kızılırmak’ın kolu Delice ırmağının Kalaycık deresi koluna verilecektir. Kanal üzerine konacak üç adet kapak ile kontrol sağlanacak gerektiğinde bataklık kısmın nemli tutulması için göle de su verilebilecektir(Foto 9) (Güzel, 2004:105).



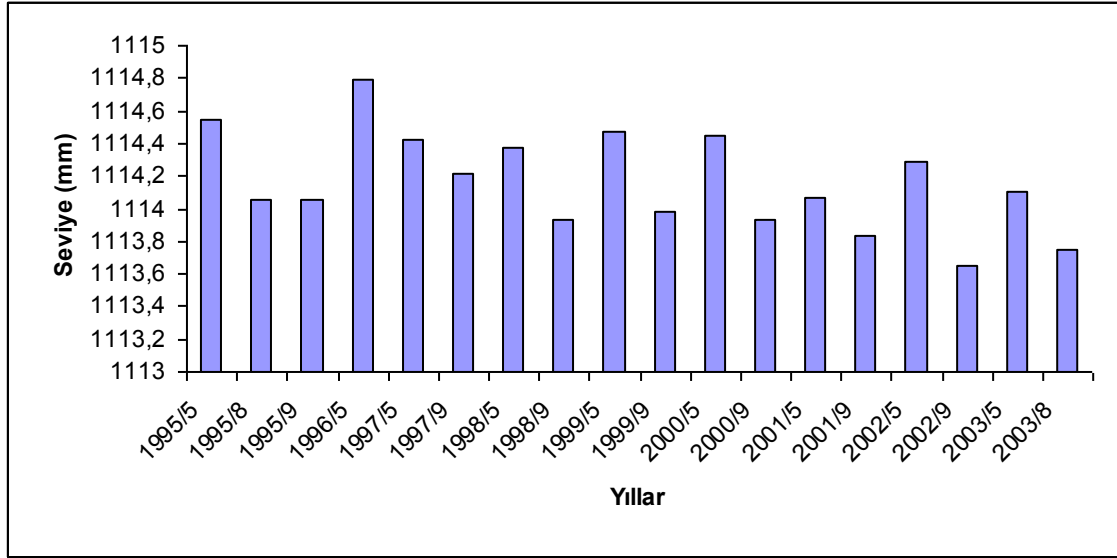
Foto 9. Malya DÜÇ de açılan tahliye kanallarındaki 1 ve 2 nolu kapaklar.

2.5.5. Göller

Seyfe Gölü, havzanın tabanına yerleşmiş durumdadır. Havzada yeraltı suyu göle yönelmiş durumdadır. Suların çekik olduğu durumda minimum göl alanı 1560 hektardır. Maksimum durumda ise 8.809 hektardır. Gölün Ortalama alanı ise 3.400 hektardır. Maksimum su derinliği 165 cm’ dir.

Göl alanı yağış, buharlaşma, kaynaklar ve insan müdahalelerine bağlı olarak dönem dönem artmakta ya da azalmaktadır. 1979 yılında DSİ tarafından hazırlanan raporda göl alanının 22 km² olduğu ve kotunun 1110 m olduğu belirtilmiştir. Bu alan

1985 sonrasında 51 km² ye çıkmıştır. 2001 yılında göl su yüzey alanı 2182,7 ha'a gerilemiştir. DMİ yağış verilerine bakıldığında 2001 yılına kadar havzaya düşen yağış miktarı 379,6 mm iken, 2001 yılında yağış miktarı 297 mm, daha sonraki yıllar ortalaması 323,78 mm civarındadır. 2001 yılından sonra buharlaşma miktarı 1258 mm den 1556 mm' ye çıkmıştır. 2011 yılı altı aylık (Mayıs-Ekim) toplam buharlaşma miktarı 1250-1500 mm arasında değişmektedir. Bu durum kurak ya da nemli dönemlerin göl üzerinde etkisini göstermektedir.



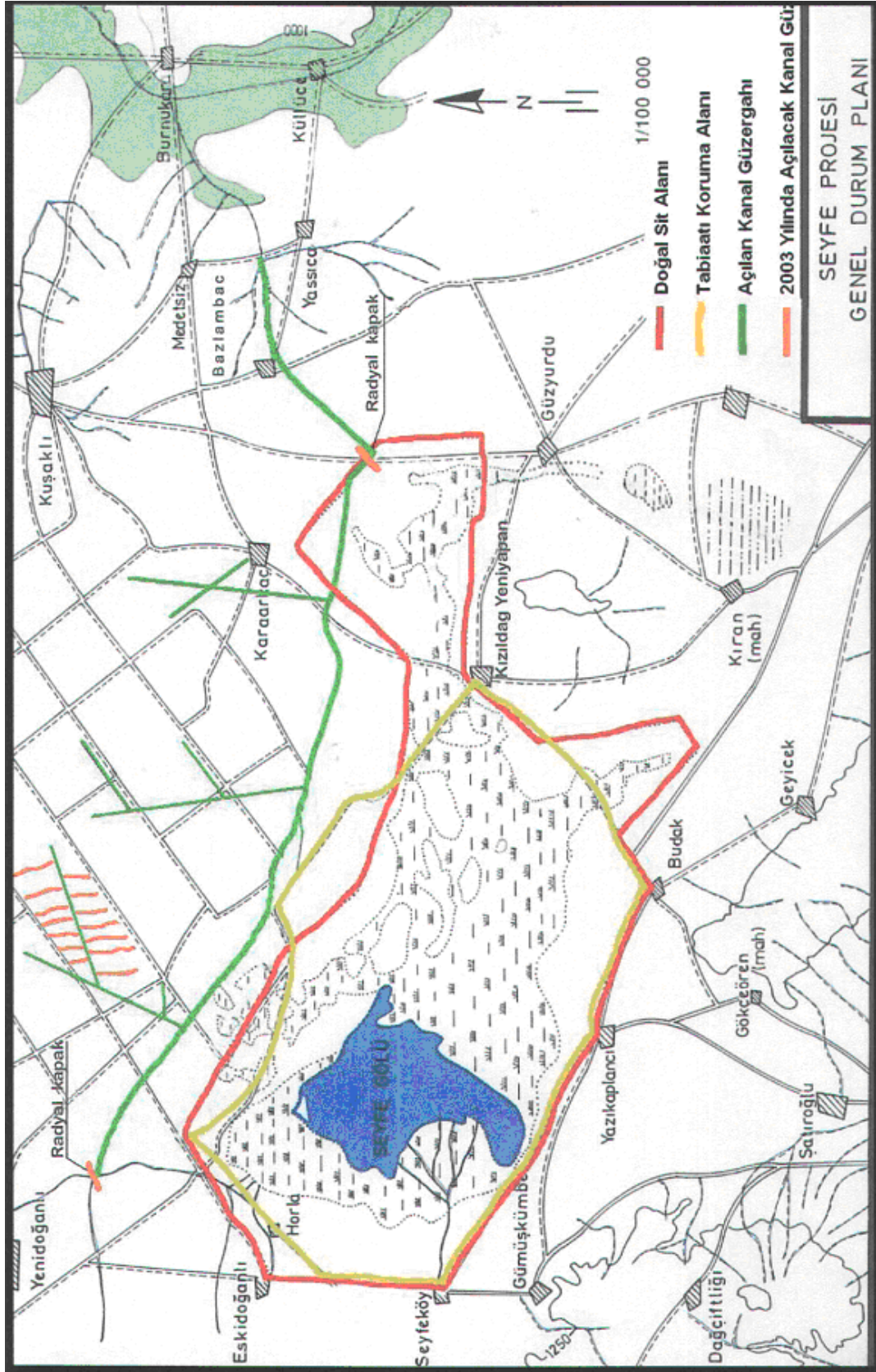
Şekil 9. Seyfe Gölü Seviye Değişimi

Grafiğe baktığımızda 1996 yılından sonra göl seviyesi düşmeye başlamıştır(Şekil 9). 2001 yılına kadar bu hızlı düşüş devam etmiştir. 2001 yılından sonra göl seviyesi aynı seviyede devam etmiştir. Bu yıllarda yağışın azlığı ve buharlaşmanın artması dikkat çeker. Son yıllarda yağışın artması ve tahliye kanallarından göle su verilmesi ile göl seviyesi yükselmeye başlamıştır.

2.6. Havzanın Toprak Yapısı

Seyfe Gölü çevresinde alüvyal, hidromorfik, halomorfik olmak üzere üç çeşit toprak türü yaygın olarak görülür.

Alüvyal Topraklar göl kenarı ve dere ağzlarında taşkın sularının getirmiş olduğu birikintilerdir. Kuvaterner yaşlı bu alüvyonlar bloklu ve kahverengi özelliktedir. Geçirgenlikleri değişkendir. Organik maddece fakir olan bu toprakların profil derinliği 150 cm ve daha derindir. Gölün batı, güney ve güneydoğusunda yaygın olarak görülürler.



Harita 9. Mucur- Seyfe projesi genel durum projesi(Güzel, 2004).

Seyfe, Gümüşkümbet, Yazıkınık Hasanlar, Kızıldağ-Yeniyapan çevresinde görülür. Ovanın çevresinde Neojen tortuları yer alır. Yüzeyin büyük bölümü çıplaktır (Çevre Bakanlığı, 1998; İl Çevre Orman Müd., 2008).

Hidromorfik topraklar, nemlerinin fazla olmaları ile tipiktirler. Çevrede hakim olan bu topraklar CaCO_3 bakımından zengindirler. Renkleri kahverenginin tonları ile yeşilimsi sarı ve kırmızı arasında değişir (Ergen, 2005: 61).



Foto 10. Göl çevresindeki halofitik vejetasyon.

Halomorfik topraklar tuzlu ve alkali topraklardır. İleri derecede tuzlu ve alkali topraklardır. Zayıf bir drenajları vardır. Bu topraklardaki NaCl ve Na_2SO_4 toprakta bitki yetişmesini büyük oranda engellemektedir. Daha çok havzanın kuzeydoğusunda bulunurlar. Çayır altındaki noktalar tümsek, çıplak kısımlar alçak olmak üzere özel bir mikro rölief oluşmuştur. Çorak toprak alanı ovanın en alçak kesimidir. Kurak yaz döneminde bile yüksek taban suyu vardır.

Göl, genişliği fazla olmayan bir alüvyal düzlükte bulunmaktadır. Neojen biçimlenme tüm alüvyal alanı çevrelemektedir. Bu biçimlenme kum, çakıl, kil, silt, marn ve kaba göl kalkerlerinden oluşmaktadır (Kır-Çed, 2010).

2.7. Havzanın Bitki Örtüsü

Havzada öbekler halinde çayır ve çorakçıl otlar bulunur. Seyfe pınarının sularının tutulduğu rezervuarın çevresinde sazlıklar(Şekil 12) ve gölün batı kıyılarında kavak, söğüt ve ceviz ağaçlarından oluşan alanlar bulunur. Gölün kuzeyinde geniş step alanları mevcuttur. Bu alanlarda *Lycium depressum* türüne ait topluluklar görülmektedir. Diğer kıyıları tarlalarla çevrilmiştir (http 6).



Foto 11. Seyfe rezervuarı çevresindeki kavak ve söğüt ağaçları.



Foto12. Seyfe rezervuarı çevresindeki sazlıklar.

Gölü çevreleyen alanlar ağaç ve çalı örtüsünden yoksundur. Göl suyu tuzlu olduğundan su içi bitkilerine rastlanmaz. Tuzlu suyun etkili olduğu yerlerde ve tuzlu bataklıklarda *Pandieria Pilosa*, *Holocnemum strobilaceum*, *Camphorosma monspeliace* gibi bitkiler hakimdir. Seyfe Gölü ve çevresinde yapılan çalışmalar sonucunda 53 familyaya ait 289 bitki türü tespit edilmiş olup, bu türlerin 27'si (% 9) endemik, 2'si nadir (R)'dir.

Özellikle halofitik (tuza dayanıklı) vejetasyonun hakim olduğu alanda gölü besleyen tatlı su kaynaklarında ve göle döküldüğü kesimlerde sazlık alanlar ve tuz oranının azaldığı topraklarda çayır vejetasyonu bulunmaktadır. Seyfe Kaynağının oluşturduğu birikinti yelpazesinde 1920'li yıllara kadar çok sık bir sazlıkta kaplı idi ancak; daha sonra yapılan sivrisinek mücadelesi ve bu bitkilerin su ihtiyacının karşılanamaması sonucu çayır vejetasyonu yok denecek kadar azalmıştır. (Ertan vd.,1989; Yiğitbaşoğlu, 1995)

Alanda doğal olarak yayılış gösteren tek ağaç türü *Salix alba* (Beyaz söğüt)'dir. Özellikle gölü besleyen su kaynakları boyunca yayılış göstermektedir (Çevre Bakanlığı, 1998; İl Çevre Orman Müd., 2008).

Doğal step alanları ise genişleyen tarım alanlarına bağlı olarak daralmıştır. Ayrıca göl sularının çekildiği dönemlerde etrafa yayılan tuzlar da step alanlarının yok olmasında etkili olmuştur.



Foto 13. Havzadaki step alanları ve göl kenarına kadar inen tarım alanları.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. HAVZANIN YERALTI SUYU ÖZELLİKLERİ

Seyfe Gölü, havzanın tabanına yerleşmiş durumdadır. Göl alanı yağış, buharlaşma ve insanlar tarafından yapılan müdahalelere bağlı olarak dönem dönem daralıp genişlemektedir. Havzada yeraltı suyu göle yönelmiş durumdadır. Suların çekik olduğu durumda minimum göl alanı 1560 hektardır. Maksimum durumda ise 8.809 hektardır. Gölün ortalama alanı ise 3.400 hektardır. Maksimum su derinliği 165 cm' dir.

3.1 Akiferler

Yeraltına sızan sular geçirimsiz bir tabaka üzerinde birikir. Yeraltında biriken ve hareket eden su doğal olarak filtrelenmiş olur, böylece temizlenmiş olur. Yeraltı suyunu taşıyan bu tabakalara akifer (aquifer) adı verilmektedir. Bir jeolojik formasyonun akifer niteliğinde olması için zemindeki boşlukların oldukça çok olması gerekir. Kayaçların iyi bir akifer özelliği göstermesi, kayaçların porozitesine (n) ve permabilitesine (Geçirimsizlik) (K), transmisibilitesine (T) bağlıdır. Yeraltına sızan sular kayaçların bu özelliklerine bağlı olarak hidrolik eğim yönünde hareket ederler. Hidrolik eğim suyun akifere giriş ve çıkış noktaları arasındaki yükseklik farkından oluşur.

Yeraltısu düzeyindeki değişimler, akiferin doğal ve yapay etmenler karşısındaki davranışını gösterir. Bu nedenle, etkin ve ileriye dönük yeraltı suyu işletme stratejisinin planlanması için su düzeyi gözlemleri son derece yararlı hidrolojik verileri oluşturur. Yeraltısu düzeyini etkileyen doğal etmenlerin başlıcalarını yağış, süzülme, buharlaşma, terleme ve yüzeysel akış gibi hidrolojik olaylar oluşturur. Bunların yanısıra jeolojik ortam önemi de gözetilmelidir (Yetmen, 1974; Doyuran, 1983: 49-58).

Gerek buharlaşma ve gerekse terleme, iklim koşulları ve yeraltısu tablasının konumu ile doğrudan ilişkilidir. Ayrıca terleme için bitki örtüsünün türü, yaygınlığı ve yoğunluğu önemli öğelerdir. Yeraltısu tablasının derin olduğu yerlerde akiferden buharlaşma yolu ile boşalım ne derece olanaksız ise, bu konumdaki su tablasına kök uzatabilecek bitki topluluğunun bulunmayışı da terleme kayıplarını etkisiz kılar. (Doyuran,1983: 49-58).

Seyfe Gölü kapalı havzası büyük oranda yağışlarla beslenmekte, buharlaşma ile su kaybetmektedir. Havzada su tutma özelliği farklı olan kayaçlar bulunmaktadır.

Havzadaki Paleozoyik mermerler ile kristalize kireçtaşları, havzanın değişik yerinde uygun hidrojeolojik koşullarda akifer özelliği taşımaktadır. Paleozoik yaşlı mermerler ve kireçtaşlarının transmisibilitesi yüksektir. Ayrıca havzadaki Neojen çökeller, kalkıştler, çakıltaşı, kumtaşı, tuf, vb. birimler de yeraltısuyu taşırlar. Ancak Neojen çökellerinde kil miktarının artması transmisibiliteyi (iletimlilik) düşürür. Göl çevresindeki Neojen çökeller ile havzadaki yeraltısuyu göle doğru yönelmiştir.

Tablo 18. Havzadaki bazı kuyuların transmisibilite değerleri (DSİ).

Kuyu Yeri	Kuyu No	Transmisibilite (m³/gün/m)
Boztepe	16029	440
Boztepe	19191	4140
Malya DÜÇ	10764	1888
Malya DÜÇ	10765	132
Malya DÜÇ	10766	4699
Malya DÜÇ	10769	2370
Malya DÜÇ	14219/B	3180
Malya DÜÇ	10768	3780
Malya DÜÇ	10767	3368
Eskidoğanlı	55299	33,4
Göllü	48708	32
Gümüşkümbet	55750	1310

Havzada, Paleozoik yaşlı birimlerden Kargasekmezdağ Kuvarsit Üyesi, Çomakdağ Kuvarsit birimleri ile magmatik kayalardan Karahıdır Vokanik Üyesi, Buzlukdağ Siyenitoyidi yeraltısuyu taşımaz. Paleozoik yaşlı mermerlerden Bozçaldağ mermerleri fay kuşağı boyunca en kaliteli ve verimli yeraltı suyu taşıyan birimlerdir. Kızıldağ, Kervansaray Dağları ve Buzlukdağ çevresinde yüzeyleyen Bozçaldağ mermerlerinden, fay kuşağı boyunca aşırı yeraltı suyu çekimi ve kontrolsüz kuyuların açılması engellenmelidir. Böylece havzadaki su dengesi korunmuş olacaktır ve Kızılırmak Formasyonu'nda kaynaklanacak muhtemel kimyasal kirliliğin önüne geçilebilecektir.

Seyfe Kaynağı ve Horla Kaynağının suları ile Havzadaki mermerleri kesen sondaj kuyularının suları Kırşehir masifi içindeki mermerlerden beslenmekte ve Ca-Mg-

HCO₃ ve Ca-HCO₃ fasiyesindeki sulardır. Kızılırmak Formasyonu ve alüvyonda bulunan yeraltı suları Na- Cl fasiyesinde ve tuzlu sulardır.

Seyfe Havzasında DSİ ve halk tarafından açılmış işletme sondaj kuyuları ile Köy Hizmetleri tarafından açılan içmesuyu kuyuları bulunmaktadır. Havzada yayılan mermer ve kalkerlerin kalınlıkları ve derinlikleri ovanın her tarafında aynı olmayıp değişiktir. Bu yüzden açılan kuyulardan alınan verim değişmektedir. Kızılırmak Formasyonu'nda açılmış bulunan kuyuların çoğunda verim alınamamıştır. Ancak Kızılırmak Formasyonu içindeki kumtaşı ve çakıltası birimlerinden sulama amaçlı yeraltı suyu çekilmektedir. Ancak özellikle Seyfe Gölü'ne yakın kesimlerde vatandaşlarca yaygın olarak açılan ortalama 3-5 m derinlikteki drenaj kuyuları ile işletme yapılabilmektedir.

Fay hattının doğusunda açılmış bulunan kuyularda genel olarak verim alınmazken, fay hattının batı kısımlarında açılmış olan kuyularda verim alınmaktadır. DSİ tarafından Malya Devlet Üretme Çiftliği'nde açılmış bulunan 10764 ve 10765 nolu kuyularda üst seviyelerde Neojen kalkerine geçmiş olup, kuyulardan 59,8 lt/s ve 40,80 lt/s'lik verimler alınmıştır. Karacaören civarında açılmış bulunan 19076 ile 19077 nolu kuyuların debileri sırasıyla 1,6 lt/s ve 12,61 lt/s olup bu kuyulardan verim alınamamıştır. Ancak Boztepe civarında açılmış bulunan 16029, 19191 ve 19192 nolu kuyuların debileri sırasıyla 44,61 lt/s, 60,26 lt/s ve 24,94 lt/s olup bu kuyulardan verim alınabilmiştir. Dolayısıyla Boztepe ve civarı yeraltısuyu işletme açısından uygun bir alan olarak düşünülebilir. Kızıldağyenyapan'da açılan 56151 nolu kuyuda yüzeyden itibaren kireçtaşı geçilmiş olup, kuyudan 43,29 lt/s verim alınmıştır. Budak'ta açılan 53215 nolu kuyuda ağırlıklı olarak Neojen kumtaşı-çakıltası geçilmiş olup, kuyudan 61,46 lt/s verim alınmıştır. Yine Budak'ta açılan 54953 nolu kuyuda ağırlıklı olarak Neojen kumtaşı-çakıltası geçilmiş olup, kuyudan 20,38 lt/s verim alınmıştır. Dolayısıyla; gerek 56151, 53215 ve 54953 nolu kuyuların verimlerinin uygun olması ve gerekse yeraltısuyu akım yönünün, Kızıldağyenyapan ve civarına doğru olması nedeniyle, Kızıldağyenyapan ve civarı da yeraltısuyu işletme açısından uygun bir alan olarak düşünülebilir (Güzel, 2004: 105).

3.2. Yeraltı Suyunun Beslenimi

Yeraltı suyu seviye değişimleri çeşitli nedenlerle olmaktadır. Bunlardan meteorolojik, hidrolojik ve jeolojik nedenler seviye değişimlerini yaratan doğal

faktörlerdir. Özellikle tarımsal sulama veya içme suyu ihtiyacı için yeraltından su çekilmesi ise beşeri faktör olarak görülmektedir. Yağışlar ile yeraltı suları arasında doğrudan bir ilişki bulunur. Genellikle yıl içindeki yağışların fazla olduğu kış ve bahar aylarında yeraltı suyu seviyeleri artarken, yağışların çok az olduğu yaz aylarında ise düşmektedir (Yılmaz, 2010: 145-163).

Herhangi bir havzada su bilançosu; havzanın beslenimine (yağış, yüzeysel akış vs.), tabii boşalımına (kaynaklar, buharlaşma), suni boşalımına (Drenaj, kanallar, kuyular) bağlıdır. Yani havzaya giren su ile çıkan suyun karşılaştırılmasıdır.

DSİ 2004 yılında yaptığı çalışmada; Havzada beslenme miktarını hesaplarken Seyfe Köyünden geçen K-G doğrultulu fayın batısında yer alan Boztepe- Yenidoğanlı için ayrı, fayın D-GD'da yer alan Kızıldağ yeniyapan için ayrı hesaplanmıştır.

Boztepe- Yeni Doğanlı için beslenme;

$$\text{Beslenme} = \text{Alan (m}^2\text{)} \times \text{Ortalama yağış (m/yıl)} \times \text{Süzülme katsayısı}$$

formülü ile hesaplanmıştır. Süzülme katsayısı: 0,72

Kırşehir uzun yıllar yağış ort:379,6mm: 0,3796 m olarak alınmıştır. Buna göre:

Beslenme= $120.10^6 \text{ m}^2 \times 0,3796 \text{ m} \times 0,72 = 32,8 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ olarak hesaplanmıştır.

Kızıldağyeniyapan bölümü için beslenme,

Süzülme katsayısı: 1,11

Beslenme= $23.10^6 \text{ m}^2 \times 0,3796 \text{ m} \times 1,11 = 9,5 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ olarak belirlenmiştir.

3.3. Yeraltı Suyunun Boşalımı

Genel olarak herhangi bir alandaki topografya ile beslenme ve boşalım sahaları arasındaki ilişki birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Bu ilişki, topografyanın yüksek olduğu kısımların beslenme sahalarına, düşük olduğu kısımların ise boşalım sahalarına karşılık olduğunu göstermektedir.

Seyfe Gölü Kapalı Havzasında boşalım buharlaşma ve kaynaklarla olmaktadır. Buharlaşma yüzeyden, kar kütesinden, bitkilerden, topraktan ve yeraltından olabilir. Yeraltından buharlaşmada bitki örtüsünden yoksun arazilerde en fazla 2 m derinliğe kadar buharlaşma olabileceği kabul edilir. Bitki örtüsünün olduğu alanlarda buharlaşma daha derinden olabilir (Aksever, 2012: 43). Havzada kurak dönemlerde buharlaşma miktarı artmıştır. Nitekim Göl ve çevresi için kurak geçen 2001 yılından sonraki

dönemde buharlaşma miktarı 1258 mm. den 1556 mm' ye çıkmıştır. 2011 yılı altı aylık (Mayıs-Ekim) toplam buharlaşma miktarı 1250-1500 mm arasında değişmektedir.

DSİ (2004) tarafından yapılan çalışmada buharlaşma+terlemeden olan kayıp $2,78 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ olarak hesaplanmıştır.

Havzadaki kaynaklarla çok miktarda boşalım olmaktadır. DSİ tarafından yapılan tespitlerde kotu düşük olan ova ortalarında yeraltı suyunun ortalama yıllık değişimi 2-7 m arasında, kotu yüksek olan kısımlarda ise 10 m civarında olduğu tespit edilmiştir. Kaynaklarla boşalım daha çok Seyfe Kaynağı ile olmaktadır. Kaynağın yıllık ortalama boşalımı $5 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ olarak hesaplanmıştır. Horla Kaynağının yıllık ortalama boşalımı ise $1,9 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca bölgede açılan kuyularla da yeraltı suyu işletilmektedir. Bölgede; belediye, kooperatifler, özel şahıslar, şirketler, resmi kurumlar tarafından içme ve kullanma amaçlı yeraltından ve kaynaklardan pompajla su çekilmektedir. İnsanlar tarafından gerçekleştirilen bu suni çekimler yeraltı su seviyesini etkilemektedir. Bölgedeki Boztepe Sulama Kooperatifi, Eskidoğanlı Sulama Kooperatifi, Malya Devlet Üretme Çiftliği ve Gümüşkümbet Sulama Kooperatifine sulama amaçlı yıllık $9.525.249 \text{ m}^3$ su tahsis edilmiştir. Belediyelere içme ve kullanma amaçlı toplam yıllık $2.235.510 \text{ m}^3$ su tahsis edilmiştir. Bu miktarın büyük bir bölümü Mucur Belediyesi tarafından kullanılmaktadır. Şahıs, Şirket ve Belediyelere sulama amaçlı tahsis edilen su miktarı yıllık $1.566.973 \text{ m}^3$ dür. Seyfe ve Gümüşkümbet Köyleri Sulama Kooperatiflerince Seyfe Kaynağından yıllık $3.024.000 \text{ m}^3$ su çekilmektedir. Ayrıca diğer resmi kurumlara içme amaçlı 25.920 m^3 su tahsis edilmiştir. Böylece toplam suni çekim yıllık $16,4 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ 'dır.

3.4. Yeraltısu Akım Yönünün Belirlenmesi

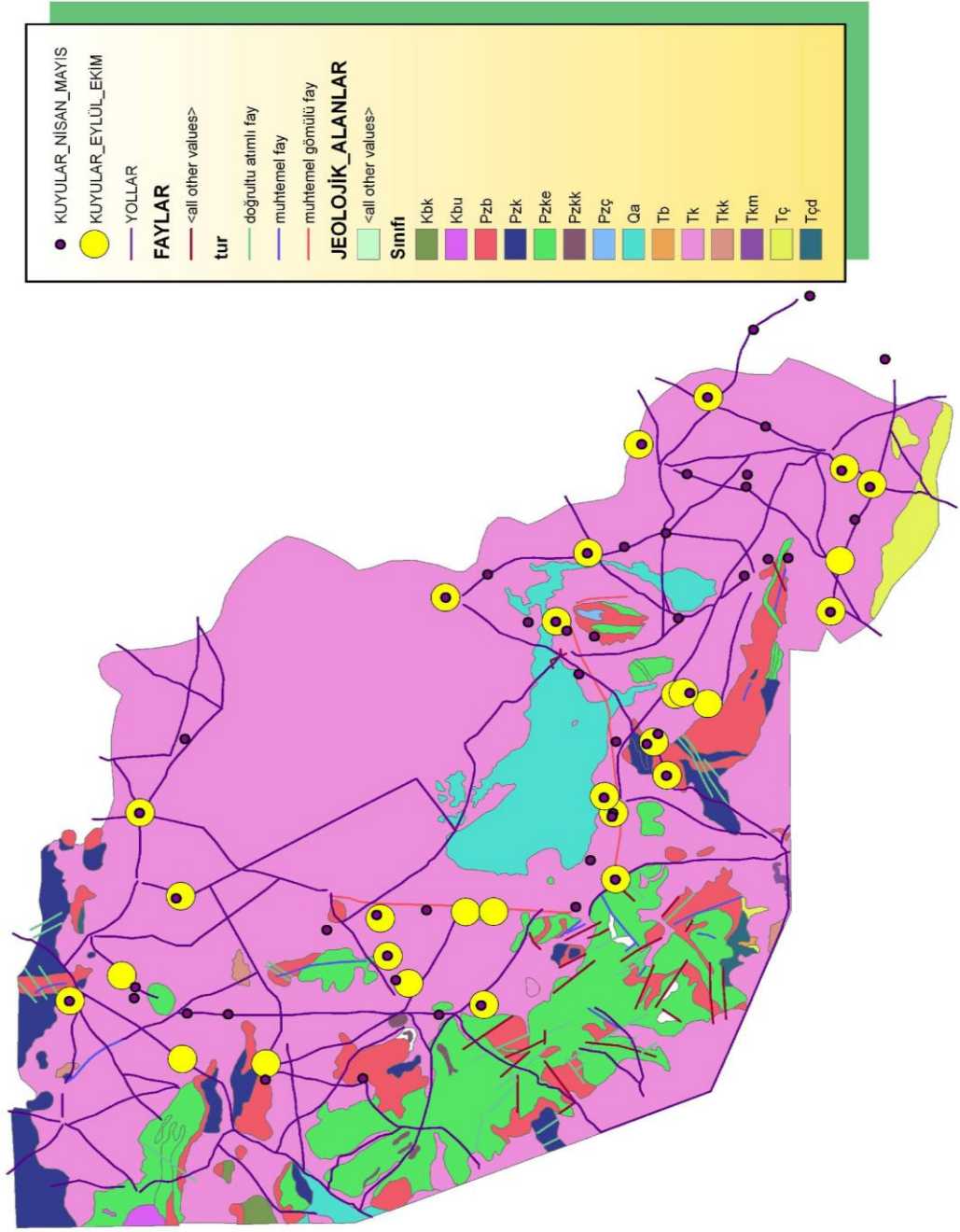
Yeraltı suyu akım yönünün belirlenmesi için DSİ'nin ölçüm yaptığı kuyuların koordinatları ve kuyuların statik seviyeleri kullanılmıştır. Kuyunun yüksekliğinden o kuyuya ait statik seviyesi çıkartılarak kuyunun yeraltı suyu kodları bulunur. Bu değerler haritaya işlenerek eş su seviye eğrileri (izohidrohips) haritası çizilir. Bu eğrilerin dik olarak birleştirilmesi ile yeraltı suyu akım yönü tespit edilir.

Suların akım yönünün, Eskidoğanlı-Boztepe arasında kuzeydoğuya doğru; Gümüşkümbet-Eskidoğanlı arasında doğuya, yani ovanın en alçak yeri Seyfe Gölü'ne

doğru olduğu görülmektedir. Gl evresindeki Neojen çökellerde de havzadaki yeraltısuyu göle doğru yönelmiştir.

3.5. Kuyular

Seyfe Gölü Havzasında şahıslara ait veya DSİ tarafından açılmış kuyular mevcuttur(Tablo 19- Tablo 20- Tablo 21). Genelde sulama amaçlı açılan çok sayıda kaçak kuyu tespit edilmiştir. Havzadaki kuyulara ait bilgiler Tablo 19- Tablo 20- Tablo 21’ de verilmiştir. DSİ tarafından yeraltısuyu durumunu tespit etmek amacıyla 1959 - 2002 yılları arasında değişik lokasyonlarda olmak üzere; 29 adet araştırma, 19 adet işletme, 3 adet içme ve 1 adet Limnigrafly kuyu olmak üzere toplam 52 adet sondaj kuyusu açılmıştır. Söz konusu 52 adet sondaj kuyusuna ait bilgiler incelendiğinde; kuyuların derinlikleri 12-313 m, debileri 0,4-94,4 lt/s, özgül debileri ise 0,01-45,8 lt/s/m olup statik seviyeleri 0,34-50,47 m arasında değişmektedir.



Harita 10. Seyfe havzasının hidrojeoloji haritası

Tablo 19. Kuyuların statik seviyeleri

LÇESİ	KOOPERATİF ADI	KUYU NO	KOT (m)	KOORDİNAT		2000 MART NISAN	2000 EYLÜL EKİM	2001 MART NISAN	2001 EYLÜL EKİM	2002 MART NISAN	2002 EYLÜL EKİM	2003 MART NISAN	2003 EYLÜL EKİM	2004 MART NISAN	2006 MART NISAN	2006 EYLÜL EKİM	2007 MART NISAN	2007 EYLÜL EKİM	2008 MART NISAN	2008 EYLÜL EKİM	2009 MART NISAN	2009 EYLÜL EKİM	2010 MART NISAN	2010 EYLÜL EKİM	2011 MART NISAN	2011 EYLÜL EKİM
				DOĞU	KUZEY																					
MUCUR	MALYA D.Ü.Ç. SUL. KOOP.	10764/B	1121	616448	4351626	1,85	4,32	2,89	9,23	3,12	7,83	3,08	Ö.A	4,81	İPTAL	M.I	15,85	32,38	M.I	33,59	16,94	14,94	6,05	12,38	7,10	1,50
MUCUR	MALYA D.Ü.Ç. SUL. KOOP.	10765/B	1125	616518	4351526	1,02	3,06	P.Ç	8,53	1,64	8,66	1,88	11,76	5,32	25,01	İPTAL	İPTAL	Ö.A	Ö.A	İPTAL	İPTAL	İPTAL	İPTAL	İPTAL	İPTAL	İPTAL
MUCUR	MALYA D.Ü.Ç. SUL. KOOP.	10766/B	1124	615900	4350787	1,08	4,44	P.Ç	9,79	2,78	8,51	3,02	15,06	5,88	12,37	21,85	16,79	25,41	16,75	24,11	17,86	15,91	9,28	14,17	6,00	1,83
MUCUR	MALYA D.Ü.Ç. SUL. KOOP.	10767/A	1122	615880	4350780	0,64	4,21	P.Ç	9,42	2,44	8,08	2,67	15,14	5,48	12,38	M.I	17,03	26,70	17,04	24,69	18,14	15,14	10,00	14,05	6,53	2,12
MUCUR	MALYA D.Ü.Ç. SUL. KOOP.	10768/A	1126	615857	4350769	0,84	4,71	P.Ç	9,36	2,62	8,26	2,84	15,09	5,71	11,71	Ö.A	Ö.A	İPTAL	İPTAL	İPTAL	İPTAL	İPTAL	İPTAL	İPTAL	İPTAL	İPTAL
MUCUR	MALYA D.Ü.Ç. SUL. KOOP.	10769	1131	615830	4350755	2,08	5,65	P.Ç	10,93	3,85	9,66	4,12	16,27	7,07	13,81	23,57	18,43	28,10	18,34	24,98	19,54	17,56	10,95	15,87	7,77	3,50
MUCUR	MALYA D.Ü.Ç. SUL. KOOP.	14219/B	1125	615857	4350755	ARTEZYEN	3,32	P.Ç	8,51	1,65	7,33	1,87	13,92	5,73	12,22	21,83	16,68	26,80	16,69	24,05	18,51	16,79	9,25	14,25	6,41	1,75
BOZTEPE	BOZTEPE SUL. KOOP.	16029	1168	608425	4348871	3,78	4,42	3,86	4,95	4,89	8,92	5,21	5,46	4,42	6,42	6,91	6,59	10,85	7,94	8,27	7,23	9,76	5,63	6,98	4,97	7,71
BOZTEPE	BOZTEPE SUL. KOOP.	19191	1181	608151	4348831	13,77	13,95	13,21	15,26	14,67	16,69	15,66	15,52	14,95	17,55	17,37	17,13	20,50	18,90	19,53	18,06	18,54	15,21	16,34	14,71	15,85
MERKEZ	ESKİDOĞ ANLI SUL. KOOP.	24749	1130	615514	4344122	5,91	5,84	5,84	6,14	5,86	6,12	5,91	9,48	5,92	6,11	6,18	5,98	7,86	6,25	9,87	6,94	8,68	6,17	7,24	6,72	7,48
MERKEZ	ESKİDOĞ ANLI SUL. KOOP.	24750/C	1132	615511	4344057	7,08	7,65	7,15	7,62	7,33	8,38	7,51	11,25	7,45	7,73	8,02	7,85	9,49	7,86	10,89	7,96	9,76	7,27	7,80	7,33	8,07
MERKEZ	ESKİDOĞ ANLI SUL. KOOP.	24751	1129	615446	4344343	6,29	6,26	6,45	6,87	6,52	7,45	6,62	10,42	6,75	7,25	7,56	7,35	8,99	7,43	10,42	7,51	9,96	7,99	7,36	6,97	7,47
MERKEZ	ESKİDOĞ ANLI SUL. KOOP.	24752	1129	615439	4344374	6,68	6,77	R,D,D	7,24	6,74	7,29	6,85	11,41	6,95	7,04	7,34	7,09	8,71	7,12	10,24	7,30	P.Ç	7,04	7,59	7,56	7,32
MERKEZ	ESKİDOĞ ANLI SUL. KOOP.	55297	1131	645171	4344997													11,12	9,43	12,49	9,53	10,78	8,83	9,79	8,80	9,51
MERKEZ	ESKİDOĞ ANLI SUL. KOOP.	55298	1125	615475	4344176													11,97	10,36	13,38	10,44	12,30	9,75	10,31	9,66	10,43
MERKEZ	ESKİDOĞ ANLI SUL. KOOP.		1137	615319	4344331													19,39	18,84	20,76	17,81	P.Ç	17,10	17,88	17,42	17,77

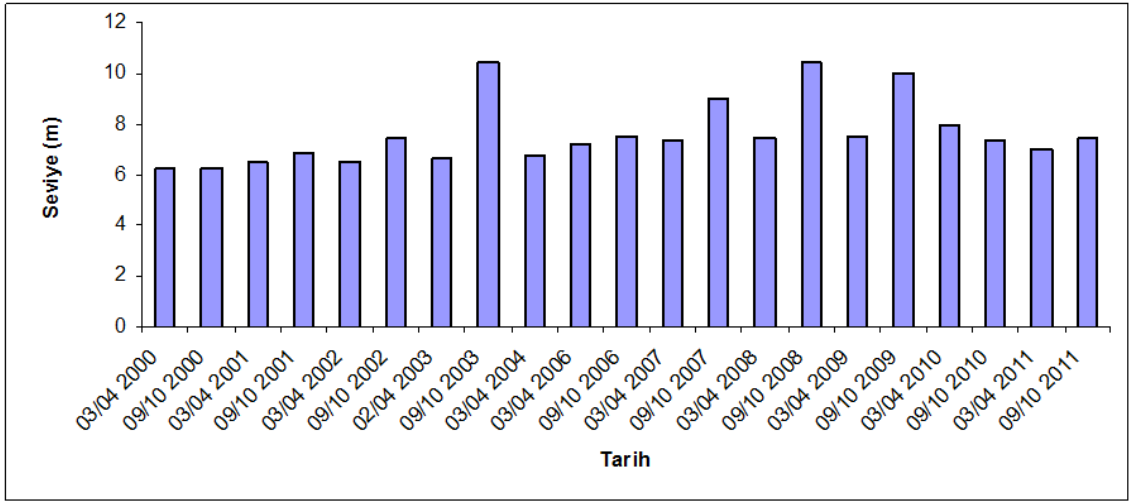
Tablo 20. Kuyuların 2001 yılı Eylül- Ekim ayı seviye gözlemi yapılan su noktaları (Güzel, 2004).

KUYU NO	KUYU SAHİBİ	KUYU YERİ	KOORİNAT		OLCUM TARİHİ	KUYU KOTU (m)	STAT.K SEVİYE (m)	EYLÜL • EKİM AYI SU KOTU (m)
1	KOY HİZ. KUYUSU	BUOAK	6257500	433280CK	25 092001	1178	33	1145
52442	DSİ KUYUSU	TASLITEPE	6057750	4355772K	25 092001	1183	50.7	1132.3
3	CIHAN UNSAL	SADIK	6427800	4321500K	26 092001	1160	12.4	1147.6
4	A YDİN İŞCAN	GOCMEN	6472070	4329580K	26 09 2001	1142	7.2	1134.6
5	İBRAHİM TIRYAKJ	HASANLAR	6442500	4333700K	26 09 2001	1139	4.2	1134.8
6	SALİM UNVER	GUZYURDU	6375200	4336696K	25 09 2001	1125	5.2	1119.8
7	Ali GUNGOR	KARAARKAC	6347500	4345150K	25 09 2001	1123.5	3	1120.5
8	AHMET ERKANLI	KYENİYAPAN	6332630	4338563K	25 09 2001	1122	365	1118.3
55299	DSİ KUYUSU	ESKDOĞANU	6152000	4343950K	03 102001	1145	27.5	1117.5
10	CIHAN UZUN	A HATUNOĞLU	6161850	4360830K	03 102001	1138	4.6	1133.4
11	KOY HZ KUYUSU	UQKUYU	6213730	4363238K	0310 2001	1189	3.4	1185.6
48708	DSİ KUYUSU	GOLLU	6112390	4364320K	03 10 2001	1176	19.7	1156.3
1J	KOY HK KUYUSU	SEYREK	6096790	4367382K	03 10 2001	1233	1.4	1231.6
14	İSMAİL SAHİN	HARMANALTI	6060460	4360721K	03 10 2001	1169	13.4	1155.6
15	MURAT TAŞOEMİR	İLİCEK	6417950	4319677K	04 10 2001	1186	5.5	1180.5
16	KIRIANGJC PETROL	TYE6ENAGA	6370380	4321771K	04 10 2001	1182	68	1175.2
17	RIZASAHAN	YENİYAPAN	6338850	4322304K	04 10 2001	1183.5	7.9	1175.6
18	MEHMET BUOAK	GEYİCEK	6281370	4329605K	04 10 2001	1186	6.3	1171.7
18	İBRAHİM ASLAN	GEYİCEK	6287000	4331500K	04 10 2001	1131	6	1125
20	ALİ SENTURK	GEYİCEK	6288170	4331053K	04 10 2001	1133	5.8	1127.2
21	ĐURAN UNLU	YAZIKINIK	6213500	4335182K	05 102001	1118	4.4	1113.6
22	MAHMUT YILMAZ	YAZIKINK	622344D	4335724K	05 102001	1114	2.9	1111.1
55750	DSİ KUYUSU	G.KUMBET	6172370	4335056K	05 102001	1148	26,4	1121,6
24	BELEDİYE KUYUSU	KARACAOREN	6094260	4342855K	05 102001	1188	16	1172
25	BEKİR KORKMAZ	BOZTEPE	6107480	4347329K	05 10 2001	1147	4.7	1142,3
2<	RAMAZAN ÇELEBİ	BOZTEPE	6124480	434654 IK	05 10 2001	1154	4.2	1150
27	OSMAN OZTURK	EDOGANLI	6148000	434S000K	05102001	1128	3.4	1124,6
28	AYTEKİN ALINAK	SEYFE	6152100	4342300K	05 102001	1127	6.8	1121,2
51074/0	DSİ KUYUSU	SATIROGLU	6236830	433201 IK	05 102001	1220	56,4	1164

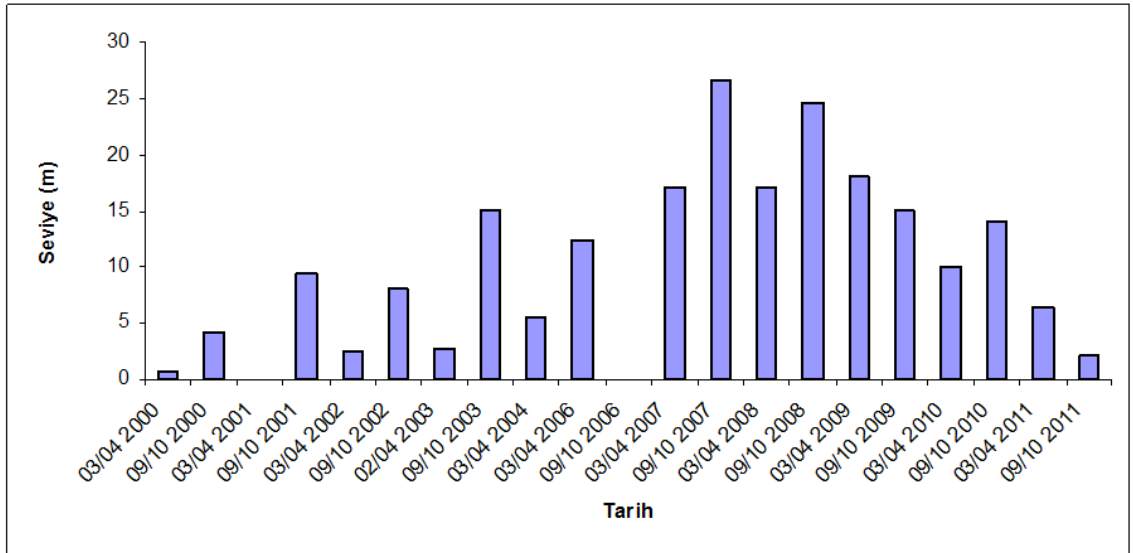
Tablo 21. 2003 yılı Nisan- Mayıs ayı seviye gözlemi yapılan su noktaları (Güzel, 2004).

KUYU N	KUYU SAHİBİ	KUYU YERİ	KOORDİNAT	ÖLÇÜM TARİHİ	KUYU KOTO	KUYU KOTU (m)	STATİK SEVİYE (m)	NİSAN-MAYIS AYI SU KOTU (m)
1	ŞAHİS	İLİCEK	4319064 K	649582 D	01.05.2003	1179,2	3,2	1176
2	KÖY. HİZ. KUYUSU	BUDAK	4333188 K	625650 D	24.03.2003	1192	33,75	1158
52642	DSİ KUYUSU	TAŞLİTEPE	4355772 K	604775 D	25.04.2003	1210	50,6	1159,4
4	AYDIN İŞCAN	GÖÇMEN	4329580 K	647207 D	01.05.2003	1144	3,2	1140,8
5	SALİM ÜNVER	GÜZYURDU	4336696 K	637520 D	30.04.2003	1125	3,15	1122
6	AHMET ERKANLI	K.YENİYAPAN	4338563 K	633263 D	30.04.2003	1122	3,5	1118,5
7	KÖY. HİZ. KUYUSU	ÜÇKUYU	4363238 K	621373 D	29.04.2003	1189	3,3	1185,7
8	KÖY. HİZ. KUYUSU	SEYREK	4367382 K	609679 D	29.04.2003	1233	0,6	1232,4
9	RIZA ŞAHAN	YENİYAPAN	4322304 K	633860 D	01.05.2003	1183,5	4,5	1179
10	ŞAHİS	GEYİCEK	4330633 K	628817 D	24.04.2003	1134	6	1128
11	DURAN ÜNLÜ	YAZIKINIK	4335182 K	621350 D	24.04.2003	1118	4,4	1113,6
12	MAHMUT YILMAZ	YAZIKINIK	4335724 K	622319 D	24.04.2003	1114	2,4	1111,6
55750	DSİ KUYUSU	G.KÜMBET	4335056 K	617237 D	24.04.2003	1148	25,5	1122,5
14	BELEDİYE KUYUSU	KARACA ÖREN	4342994 K	609403 D	24.04.2003	1179	3,5	1175,5
15	RAMAZAN ÇELEBİ	BOZTEPE	4348541 K	612497 D	24.04.2003	1154	2,1	1152
51074/D	DSİ KUYUSU	ŞATIROĞLU	4332011 K	623683 D	01.05.2003	1220	56,75	1163
17	ŞAHİS	İLİCEK	4320852 K	639603 D	01.05.2003	1191	4,25	1186,8
18	ŞAHİS	BUDAK	4334993 K	625803 D	24.04.2003	1133	16,7	1117
19	ŞAHİS	BUDAK	4332516 K	626284 D	01.05.2003	1160	18,5	1141,5
20	ŞAHİS	YAZIKINIK	4335250 K	621134 D	24.04.2003	1118	5,2	1113
21	ŞAHİS	G.KÜMBET	4336520 K	618435 D	24.04.2003	1119	3	1116
22	ŞAHİS	BOZTEPE	4345497 K	608828 D	24.04.2003	1174	3,4	1170
23	ŞAHİS	BOZTEPE	4348046 K	610976 D	24.04.2003	1148	2,5	1145
4717	DSİ KUYUSU	MALYA	4352141 K	614089 D	24.04.2003	1134	12	1122
25	ŞAHİS	E.DOĞANLI	4349182 K	615027 D	24.04.2003	1125	2,75	1122
26	ŞAHİS	E.DOĞANLI	4346223 K	615319 D	24.04.2003	1126	1,5	1124
27	ŞAHİS	ÇİĞDELİ	4360539 K	625978 D	29.04.2003	1144	16,3	1127
28	ŞAHİS	A.HATUNOĞLU	4361065 K	616066 D	29.04.2003	1138	2	1136
29	ŞAHİS	HARMANALTI	4363545 K	609862 D	29.04.2003	1171	2	1169
30	ŞAHİS	HARMANALTI	4363482 K	610540 D	29.04.2003	1172	3	1169
31	ŞAHİS	HARMANALTI	4360416 K	608910 D	29.04.2003	1147	3,2	1144
32	ŞAHİS	TAŞLİTEPE	4357973 K	608860 D	29.04.2003	1148	2,7	1145
33	ŞAHİS	ÇİMELİ	4350005 K	604870 D	29.04.2003	1264	12	1252
34	ŞAHİS	SEYFE	4337391 K	615522 D	29.04.2003	1143	23	1120
35	ŞAHİS	K.KARAOVA	4327290 K	641650 D	29.04.2003	1139	4,75	1134
36	ŞAHİS	K.KARAOVA	4327220 K	642412 D	29.04.2003	1147	4,75	1142
37	ŞAHİS	HASANLAR	4330798 K	642445 D	29.04.2003	1142	5,35	1137
38	ŞAHİS	HASANLAR	4333475 K	644291 D	30.04.2003	1138	5,85	1132
39	ŞAHİS	BAŞKÖY	4332046 K	638774 D	30.04.2003	1128	1,3	1126,7
40	ŞAHİS	GÜZYURDU	4334509 K	637918 D	30.04.2003	1122	2,25	1119,7
41	ŞAHİS	KARAARKAÇ	4345099 K	634766 D	30.04.2003	1123,5	2	1121,5
42	ŞAHİS	KARAARKAÇ	4342615 K	636200 D	30.04.2003	1124	5	1119
43	ŞAHİS	K.YENİYAPAN	4340205 K	633233 D	30.04.2003	1124	4,5	1119,5
44	ŞAHİS	K.YENİYAPAN	4337922 K	632695 D	30.04.2003	1139	15	1124
56151	DSİ KUYUSU	K.YENİYAPAN	4336285 K	632350 D	30.04.2003	1180	53,7	1126,3
46	ŞAHİS	K.YENİYAPAN	4337199 K	630016 D	30.04.2003	1120	0,4	1119,5
47	ŞAHİS	KIRAN	4331321 K	633475 D	30.04.2003	1127	1	1126
48	ŞAHİS	B.BURUNAĞIL	4327411 K	636118 D	30.04.2003	1149	15,7	1133,3
49	ŞAHİS	K.BURUNAĞIL	4325995 K	637149 D	30.04.2003	1190	4,5	1185,5
50	ŞAHİS	İLİCEK	4319964 K	614646 D	30.04.2003	1185	3,15	1181,8

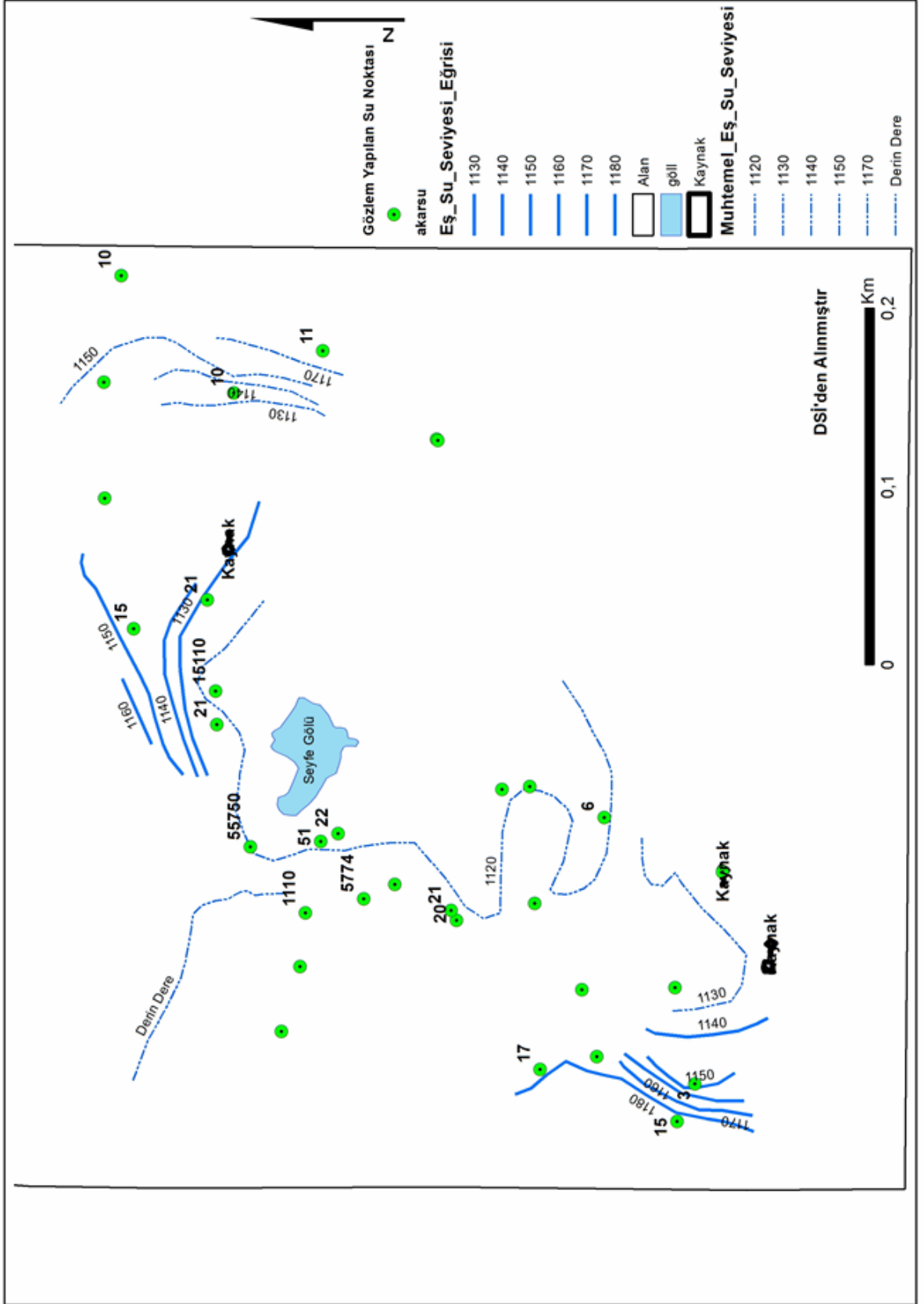
51	ŞAHİS	SADIK	4321640 K	642659 D	01.05.2003	1159	3,75	1155
52	ŞAHİS	GÖÇMEN	4326144 K	645385 D	01.05.2003	1144	3,5	1140,5
53	ŞAHİS	ÇAĞSAK	4326863 K	651420 D	01.05.2003	1140	14	1126
54	ŞAHİS	KAYALTI	4323514 K	653514 D	01.05.2003	1162	9,5	1152,5
54054	DSİ KUYUSU	T.YEĞENAĞA	4324799 K	637210 D	01.05.2003	1198	11	1187



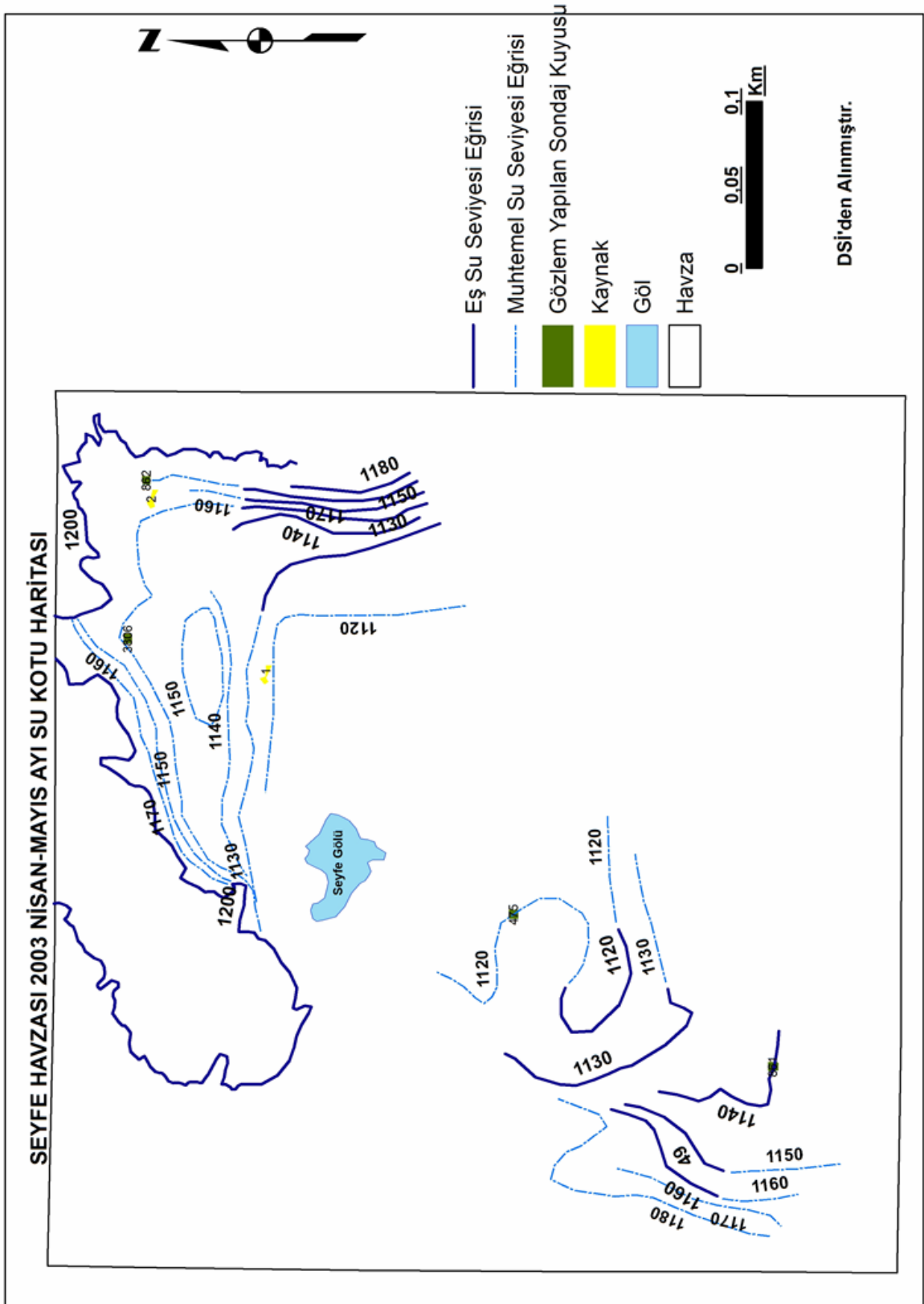
Şekil 10. 24751 nolu kuyunun seviye değişimi



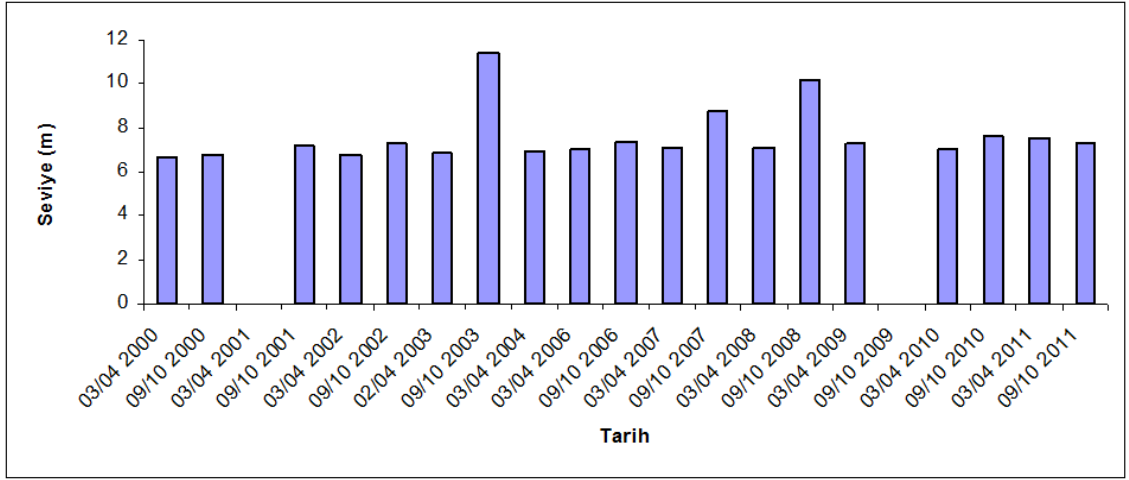
Şekil 11. 10767 nolu kuyunun seviye değişimi



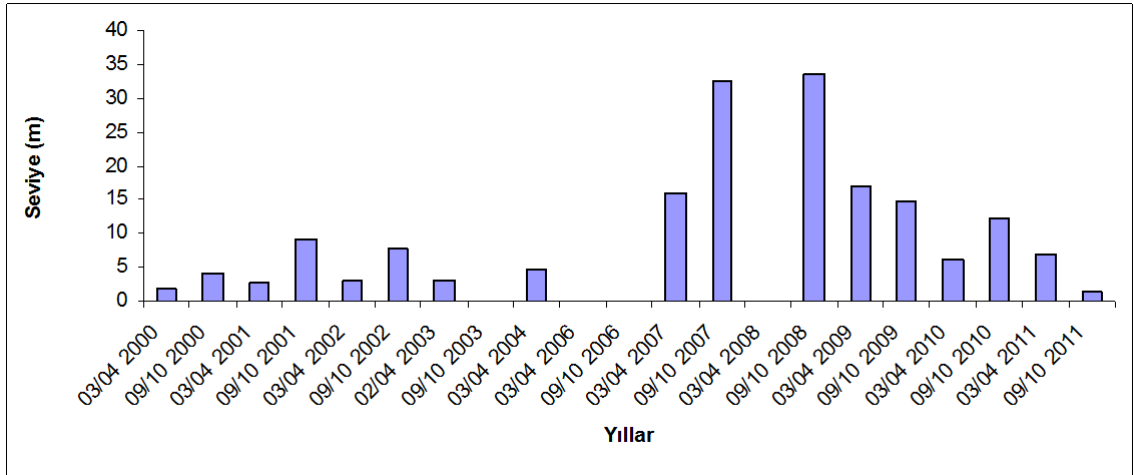
Harita 11. Seyfe Havzası 2001 yılı eylül-ekim ayı su kotu haritası.



Harita 12. Seyfe Havzası 2003 yılı nisan-mayıs ayı su kotu haritası.



Şekil 12. 24752 nolu kuyunun seviye değişimi



Şekil 13. 10764/b nolu kuyunun seviye değişimi

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. SEYFE GÖLÜ KAPALI HAVZASININ SU KİMYASI

Günümüzde suya olan ihtiyacın artması sınırlı olan su kaynaklarının analizlerle su kalitesinin belirlenmesini zorunlu kılmıştır. En önemli tatlı su rezervlerinden olan göller; doğal güzellikleri, biyolojik çeşitliliği, balıkçılık, rekreasyon, turizm ve hidrolojik döngüdeki rolü gibi birçok özellikleriyle önemli doğa alanlarıdır. Ancak; gelişen teknoloji, nüfusun hızla artması, küresel iklim değişikliği, evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlilik kaynakları göller üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır (Kristensen vd, 1994; Dodson vd., 2000; Beklioğlu vd., 2003; Taş,2011)

Avrupa Topluluğu tarafından 2000 yılında kabul edilen "Su Çerçeve Direktifi" (Water Framework Directive=WFD) doğrultusunda Avrupa'daki sucul ekosistemler ve bunlara bağlı diğer ekosistemlerin ekolojik olarak iyi duruma gelmesini sağlamak amacıyla çalışmalar yürütülmektedir. Türkiye'de ise 1998 yılında yürürlüğe giren Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2008 yılında (SKKY) su kalitesi yönetimine ilişkin kapsamlı düzenlemeler getirmiştir. Bu yönetmelikte, su kaynaklarının ekosistem prensibi çerçevesinde kalitesinin korunması ve ülke gereksinimleri doğrultusunda su kalitesinin geliştirilmesi hedeflenmiş, içme ve kullanma suyu, yüzey suları ve yeraltı sularının kalite sınıflandırması yapılmıştır. Türkiye'de tatlı su havzalarının çoğu koruma altında olmayıp evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlilik kaynaklarının alıcı ortamları şeklindedir. WFD (2000) ve SKKY (2008)'nin hedefleri doğrultusunda tatlı su kaynaklarımızın özelliklerinin, kalite sınıflarının belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekir. (Kristensen vd, 1994; Dodson vd., 2000; Beklioğlu vd., 2003; Taş,2011).

Ancak, Türkiye'de su kalitesi gerektiği biçimde izlenememekte ve gereksinimi duyulan veri bankası oluşturulamamaktadır. Su kalite ölçümleri, en geniş ölçekte DSİ tarafından yüzey sularının bellibaşlılarında gerçekleştirilmektedir. Bu ölçümler, kurumun bölge teşkilatı bünyesinde bulunan değişik laboratuvarlarda gerçekleştirilerek merkezde toplanmakta ve değerlendirilmektedir. EİEİ Genel Müdürlüğü de daha az sayıda kalite parametresi bazında su kalitesi izleme çalışmaları yapmaktadır. SKKY, yüzey suları için 4 su kalite sınıfı tanımlamaktadır (Tablo 22) (Burak v.d., 1997). Ayrıca Türk Standartları

(TSE) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'de içme sularında tavsiye edilen standartları belirlemiştir (Tablo23)

Tablo 22. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri

Sukalite parametreleri	Su kalite sınıfları			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal parametreler				
1) Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3) Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L) ^a	8	6	3	< 3
4)Oksijen doygunluğu (%) ^a	90	70	40	< 40
5) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400 ^b	> 400
6) Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁻ /L)	200	200	400	> 400
7) Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0.2 ^c	1 ^c	2 ^c	> 2
8) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
9) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
10) Toplam fosfor (mg P/L)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
11) Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12) Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13) Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125	250	> 250
B) Organik parametreler				
1) Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2) Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20
3) Toplam organik karbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	0.5	1.5	5	> 5
5) Yağ ve gres (mg/L)	0.02	0.3	0.5	> 0.5
6) Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri (MBAS) (mg/L)	0.05	0.2	1	> 1.5
7) Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0.002	0.01	0.1	> 0.1
8) Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0.02	0.1	0.5	> 0.5
9) Toplam pestisid (mg/L)	0.001	0.01	0.1	> 0.1
C) İnorganik kirlenme parametreleri^d				
1) Civa (µg Hg/L)	0.1	0.5	2	> 2
2) Kadmiyum (µg Cd/L)	3	5	10	> 10
3) Kurşun (µg Pb/L)	10	20	50	> 50
4) Arsenik (µg As/L)	20	50	100	> 100
5) Bakır (µg Cu/L)	20	50	200	> 200
6) Krom (toplam) (µg Cr/L)	20	50	200	> 200
7) Krom (µg Cr ⁺⁶ /L)	Ölçülmeyecek kadar az	20	50	> 50
8) Kobalt (µg Co/L)	10	20	200	> 200
9) Nikel (µg Ni/L)	20	50	200	> 200
10) Çinko (µg Zn/L)	200	500	2000	> 2000

11) Siyanür (toplam) ($\mu\text{g CN/L}$)	10	50	100	> 100
12) Florür ($\mu\text{g F}^-/\text{L}$)	1000	1500	2000	> 2000
13) Serbest klor ($\mu\text{g Cl}_2/\text{L}$)	10	10	50	> 50
14) Sülfür ($\mu\text{g S}^-/\text{L}$)	2	2	10	> 10
15) Alüminyum (mg Al/L)	0.3	0.3	1	> 1
16) Radyoaktivite (pCi/L)				
alfa-aktivitesi	1	10	10	> 10
beta-aktivitesi	10	100	100	> 100
D) Bakteriyolojik parametreler				
1) Fekal koliform (EMS/100 mL)	10	200	2000	> 2000
2) Toplam koliform (EMS/100 mL)	100	20000	100000	> 100000

Tablo 23. İçme suyu standartlarında bazı parametrelerin en çok tavsiye edilen değerleri.

Parametreler	EC (1998)	TS 266 (2005)	WHO (2008)	EPA (2009)
pH	6.5-9.5	6.5-9.5	6.5-8.0	6.5-8.5
Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	-	25	-	-
Amonyum (mg/L)	1.5	0.50	1.50	-
Nitrat (mg/L)	50	50	50	10
Sülfat (mg/L)	250	250	250	250
Klortür (mg/L)	250	250	250	250
Demir ($\mu\text{g/L}$)	200	200	300	300
Kalsiyum (mg/L)	-	200	300	-
Magnezyum (mg/L)	-	150	-	-
Potasyum (mg/L)	-	12	-	-
Sertlik (CaCO_3) (mg/L)	-	-	-	-

4.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Seyfe Gölü kapalı havzasının su kimyası, DSİ tarafından açılan sondaj kuyularından, alınan su örneklerinin analiz sonuçlarına göre yapılmıştır. Çalışmada DSİ verileri kullanılmıştır. Analiz sonuçları tablo.24de verilmiştir.

Tablo 24. Gözlem yapılan kuyulara ait fiziksel ve kimyasal analizler

Suyun İsmi-yeri	DSİ Sondaj no	Numunenin alındığı Tarih	R.S.C.	pH	ECx10 ⁶	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Toplam	CO ₃	HCO ₃	Cl ⁻	SO ₄	Toplam	Sodyum%	SAR	Suyun Sınıfı	Sertlik FS°	Nitrit (ppm)	Nitrat (ppm)	Amonyak(ppm)	Bor (ppm)	Organik Madde
Eskidoğanlı İşletme Sahası	24752	15.09.2010	-1,56	7,43	83,80	3,09	0,05	3,79	2,05	8,98	0,00	4,28	2,62	1,26	8,98	34,41	1,81	T3A1	29,2	0,023	26,59	0,190	0,2	6,18
Belediye İçme Kuyusu		15.09.2010	-0,19	7,49	40,30	0,28	0,01	3,20	0,83	4,32	0,00	3,84	0,12	0,14	4,32	6,48	0,20	T2A1	20,2	0,010	21,84	0,090	0,3	10,56
Malya Devlet Üretim Çifliği	10769	15.09.2010	-0,93	7,28	144,30	9,02	0,13	4,55	1,80	15,50	0,00	5,42	6,08	2,59	14,80	58,19	5,06	T3A1	31,8	0,023	42,26	0,160	0,5	12,67
Malya Devlet Üretim Çifliği	14219 B	15.09.2010	-1,09	7,24	149,90	9,40	0,15	4,69	1,81	16,05	0,00	5,41	6,64	2,71	15,41	58,57	5,21	T3A1	32,5	0,053	42,41	0,290	0,6	14,40
Malya Devlet Üretim Çifliği	10766	15.09.2010	-2,31	7,09	199,30	13,42	0,22	5,80	2,18	21,62	0,00	5,67	11,03	3,38	20,85	62,07	6,72	T3A2	39,9	0,039	41,10	0,170	0,6	16,83
Malya Devlet Üretim Çifliği	10767	15.09.2010	-2,11	7,08	196,70	13,73	0,21	6,01	2,22	22,17	0,00	6,12	10,54	3,23	21,03	61,93	6,77	T3A2	41,2	0,036	41,21	0,170	0,6	8,35
Malya Devlet Üretim Çifliği	10764	15.09.2010	-2,51	7,25	158,60	9,00	0,12	5,72	2,11	16,95	0,00	5,32	7,41	2,78	16,23	53,10	4,55	T3A1	39,2	0,036	44,66	0,150	0,5	8,42
Malya DÜÇ	10764	29.09.1968	-1,46	8,30	1500	10,00	0,17	2,60	1,90	14,67	0,64	2,40	7,40	4,23	14,67	68,16	6,66	C3S2	22,5	0,000		Yok		2,10
Malya DÜÇ	10765	29.09.1968	-1,30	8,30	1500	9,10	0,15	2,70	1,80	13,75	0,44	2,76	6,50	4,05	13,75	66,18	6,06	C3S2	22,5	0,000		Yok		2,10
Malya DÜÇ	10766	29.09.1968	-2,26	8,10	1600	10,40	0,18	3,00	2,00	15,58	0,32	2,42	8,50	4,34	15,58	66,75	6,57	C3S2	25,0	0,000		Yok		2,60
Malya DÜÇ	10767	29.09.1968	-1,50	8,10	1500	10,00	0,17	2,20	2,20	14,57	0,36	2,54	7,70	3,97	14,57	68,63	6,74	C3S2	22,0	0,000		Yok		2,65
Malya DÜÇ	10768	21.12.1970	-1,24	8,30	1660	10,40	0,17	3,00	1,60	15,17	0,84	2,52	7,40	4,41	15,17	68,55	6,85	C3S2	23,0	0,000		Yok		5,15
Malya DÜÇ	10769	29.09.1968	-1,86	7,90	1700	10,00	0,20	3,40	2,10	15,70	0,00	3,64	7,50	4,56	15,70	63,69	6,03	C3S2	27,5	0,000		Yok		2,95
Malya DÜÇ	10764	13.10.1988	-3,30	7,02	2691	17,90	0,20	6,10	3,20	27,40	0,00	6,00	13,00	8,40	27,40	65,38	8,29	C4S2	46,0	0,000		0,510		1,20
Malya DÜÇ	10765	13.10.1988	-1,80	7,25	1218	6,03	0,07	4,00	1,70	11,80	0,00	3,90	3,50	4,40	11,80	51,13	3,57	C3S1	28,0	0,000		0,045		0,90
Malya DÜÇ	10766	13.10.1988	-0,60	7,12	1450	9,50	0,10	4,30	0,90	14,80	0,00	4,60	5,40	4,80	14,80	64,25	5,90	C3S2	26,0	0,000		0,350		1,00
Malya DÜÇ	10767	13.10.1988	-1,40	7,08	1392	8,65	0,10	4,20	1,70	14,65	0,00	4,50	5,20	4,95	14,65	59,05	5,03	C3S1	30,0	0,000		0,640		1,50
Malya DÜÇ	10768	13.10.1988	-1,10	7,10	1450	9,53	0,10	4,30	1,40	15,33	0,00	4,60	5,60	5,13	15,33	62,25	5,64	C3S2	28,0	0,000		0,570		1,60
Malya DÜÇ	10769	13.10.1988	-1,50	7,11	1450	8,32	0,11	4,40	1,60	14,43	0,00	4,50	5,20	4,73	14,43	57,64	4,81	C3S1	30,0	0,000		0,550		1,20
Malya DÜÇ	10764	31.05.1988	-2,30	6,95	2100	14,00	0,15	5,30	1,60	21,05	0,00	4,60	8,40	8,05	21,05	66,50	7,56	C3S2	35,0	0,010		0,470		0,40
Malya DÜÇ	10765	31.05.1988	-2,00	7,04	1388	7,50	0,08	4,20	1,60	13,38	0,00	3,80	4,10	5,48	13,38	57,30	4,40	C3S1	29,0	0,003		0,130		0,40
Malya DÜÇ	10766	31.05.1988	-0,10	6,91	1646	11,00	0,15	4,20	1,30	16,65	0,00	5,40	7,20	4,05	16,65	38,70	6,66	C3S2	28,0	0,003		0,280		0,40
Malya DÜÇ	10767	31.05.1988	-2,00	6,96	1624	10,50	0,15	4,10	1,70	16,45	0,00	3,80	5,70	6,95	16,45	63,80	6,17	C3S2	29,0	0,010		0,350		0,50
Malya DÜÇ	10768	31.05.1988	-1,80	6,91	1569	12,30	0,15	4,40	1,60	18,45	0,00	4,20	6,20	8,05	18,45	66,60	7,10	C3S2	30,0	0,003		0,180		0,50

Malya DÜÇ	10769	31.05.1988	-2,10	6,92	1424	10,00	0,01	3,60	1,70	15,31	0,00	3,20	5,70	6,41	15,31	64,50	6,17	C3S2	27,0	0,013			0,390		0,40
Malya DÜÇ	14219-A	03.04.1971	-1,80	7,40	1050	5,80	0,20	2,60	1,60	10,20	0,00	2,40	3,00	4,80	10,20	56,86	4,00	C3S1	21,0	0,000			Yok		1,00
Malya DÜÇ	14219-B	21.11.1970	-1,28	7,00	1500	8,30	0,13	4,90	1,70	15,03	0,00	5,32	6,50	3,21	15,03	55,22	4,56	C3S1	33,0	Az var			Yok		2,00
Seyfe Kaynağı	18968	31.07.1974	-2,70	8,10	600	1,36	0,11	4,80		6,27	0,00	2,10	0,68	3,49	6,27	21,69	0,87	C2S1	24,0	0,000			Yok		2,00
Boztepe	19191	?	-0,60	?	?	0,36	0,06	4,40		4,82	0,00	3,80	0,28	0,74	4,82	7,46	0,24	C2S1	22,0	0,000			Yok		1,40
Boztepe	19192	04.10.1975	-1,10	7,70	380	0,31	0,03	4,10		4,44	0,00	3,00	0,32	1,12	4,44	6,98	0,21	C2S1	20,5	0,000			Var		2,00
Boztepe		21.05.1996	-0,30	7,14	432	0,25	0,02	3,10	0,80	4,17	0,00	3,60	0,16	0,41	4,17	6,00	0,18	C2S1	19,5	0,003	11,39		0,170	0,2	0,40
Malya DÜÇ	14219	21.05.1996	-0,25	6,96	1664	9,40	0,20	4,36	1,69	15,65	0,00	5,80	6,60	3,25	15,65	60,10	5,40	C3S2	30,2	0,009	18,26		0,280	0,9	0,50
Malya DÜÇ	10768	04.06.1997	-1,55	7,24	1274	6,90	0,05	2,57	2,08	11,60	0,00	3,10	6,10	2,40	11,60	59,50	4,52	C3S1	23,3	0,069	31,80		0,270	0,5	3,10
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	24751	04.06.1997	-0,80	7,00	714	1,48	0,02	3,00	2,00	6,50	0,00	4,20	1,24	1,06	6,50	22,80	0,94	C2S1	25,0	0,005	32,20		0,230	0,2	1,70
Malya DÜÇ	14219-5	26.09.1997	-1,55	7,22	1511	7,95	0,10	4,76	2,29	15,10	0,00	5,50	7,20	2,40	15,10	52,60	4,23	T3A1	35,3	0,030	25,88		0,430	0,9	1,10
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	24751	26.09.1997	-0,58	7,45	760	1,80	0,04	3,23	1,85	6,92	0,00	4,50	1,44	0,98	6,92	26,00	1,13	T3A1	25,4	0,009	15,42		0,260	0,6	0,40
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	24751	05.06.1998	-1,03	7,28	738	1,45	0,06	3,41	2,00	6,92	0,00	4,38	1,32	1,22	6,92	20,90	0,88	T2A1	27,1	0,000	25,24		0,160	0,3	0,50
Malya DÜÇ	10768	05.06.1998	-2,74	7,28	1423	5,86	0,10	5,00	1,99	12,95	0,00	4,25	5,70	3,00	12,95	45,30	3,14	T3A1	34,9	0,000	22,32		0,120	0,4	0,40
Malya DÜÇ	10768	16.09.1998	-3,07	7,60	1625	6,50	0,06	5,96	2,26	14,78	0,00	5,15	6,78	2,85	14,78	44,00	3,20	T3A1	41,1	0,013	28,88		0,190	0,5	0,65
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	24751	16.09.1998	-1,05	7,34	701	1,28	0,02	3,34	1,74	6,38	0,00	4,03	1,40	0,95	6,38	20,10	0,80	T2A1	25,4	0,014	24,90		0,220	0,2	0,30
Malya DÜÇ	10764	30.09.1999	-0,55	7,81	1495	8,90	0,20	5,15	1,05	15,30	0,00	5,65	6,10	3,55	15,30	58,20	5,05	T3A1	31,0	0,000	37,50		0,180	0,6	0,95
Malya DÜÇ	10767	30.09.1999	-0,25	7,93	1410	8,60	0,20	3,90	1,80	14,50	0,00	5,45	5,20	3,85	14,50	59,30	5,09	T3A1	28,5	0,000	29,00		0,140	0,6	0,95
Malya DÜÇ	14219-B	30.09.1999	-1,11	7,89	1421	6,85	0,15	4,61	1,39	13,00	0,00	4,89	5,31	2,80	13,00	52,70	3,95	T3A1	30,0	0,000	31,50		0,290	0,7	0,90
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	24751	30.09.1999	-0,72	8,28	704	1,60	0,06	3,01	1,77	6,44	0,12	3,94	0,96	1,42	6,44	24,80	1,23	T2A1	16,8	0,017	25,30		0,280	0,5	1,00
Malya DÜÇ	10768	16.06.2000	-0,58	7,32	1143	5,00	0,10	3,55	1,75	10,40	0,00	4,72	4,50	1,18	10,40	48,10	3,07	T3A1	26,5	0,000	48,10		0,000	0,8	1,60
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	24751	16.06.2000	-0,55	7,45	535	1,60	0,14	2,86	1,22	5,82	0,00	3,53	1,60	0,69	5,82	27,50	1,12	T2A1	20,4	0,023	26,40		0,047	0,8	2,00
Malya DÜÇ	10768	27.09.2000	-1,73	7,01	1583	8,00	0,20	3,98	2,22	14,40	0,00	4,47	6,25	3,68	14,40	55,60	4,54	T3A1	31,0	0,013	10,00		0,420	1,3	0,50
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	24751	27.09.2000	-0,95	7,26	678	1,37	0,04	3,09	1,67	6,17	0,00	3,81	0,90	1,46	6,17	22,20	0,89	T2A1	23,8	0,063	5,32		0,120	1,2	0,45
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	55297	10.11.2000	-0,14	7,53	524	0,88	0,04	2,96	1,17	5,05	0,00	3,99	0,56	0,50	5,05	17,40	0,61	T2A1	20,7	-	30,92		0,130	0,1	0,25
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	55297	10.11.2000	-0,35	7,49	523	0,81	0,04	3,29	1,15	5,29	0,00	4,09	0,56	0,64	5,29	15,30	0,54	T2A1	22,2	-	34,80		0,130	0,2	0,30
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	55297	10.11.2000	-0,36	7,49	519	0,81	0,04	3,22	1,28	5,35	0,00	4,14	0,57	0,64	5,35	15,10	0,54	T2A1	22,5	-	34,00		0,130	0,1	0,30
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	55298	10.11.2000	-0,59	7,50	569	0,97	0,04	3,35	1,50	5,86	0,00	4,26	0,80	0,80	5,86	16,60	0,62	T2A1	24,3	-	35,10		0,180	0,2	0,75

Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	55298	10.11.2000	-0,57	7,50	570	0,95	0,04	3,25	1,64	5,88	0,00	4,32	0,80	0,76	5,88	16,20	0,61	T2A1	24,5	-	31,80	0,140	0,2	0,30
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	55298	10.11.2000	-0,63	7,50	563	0,98	0,04	3,41	1,59	6,02	0,00	4,37	0,82	0,83	6,02	16,20	0,62	T2A1	25,0	-	32,40	0,360	0,2	0,20
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	55299	22.11.2000	-0,43	7,96	487	1,05	0,05	3,20	0,13	4,43	0,00	2,90	0,68	0,85	4,43	23,70	0,81	T2A1	16,7	-	26,54	0,170	0,2	0,75
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	55299	22.11.2000	-0,36	8,14	447	1,05	0,04	2,53	0,70	4,32	0,00	2,87	0,67	0,78	4,32	24,30	0,83	T2A1	16,2	-	26,98	0,240	0,1	0,55
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	55299	22.11.2000	-0,22	8,21	440	1,04	0,04	2,33	0,90	4,31	0,24	2,77	0,66	0,64	4,31	24,10	0,82	T2A1	16,2	-	30,92	0,130	0,1	0,60
Malya DÜÇ	10768	05.06.2001	-0,10	7,80	1242	5,90	0,05	3,92	1,43	11,30	0,00	5,25	3,85	2,20	11,30	52,20	3,61	T3A1	26,8	0,030	35,60	0,240	-	0,78
Malya DÜÇ	10768	28.06.2001	-3,48	7,33	1381	5,30	0,15	3,00	6,45	14,90	0,00	5,97	5,45	3,48	14,90	35,60	2,44	T3A1	47,3	0,007	39,50	0,790	0,5	2,23
Malya DÜÇ	10768	31.10.2001	-1,64	7,89	1374	7,40	0,15	2,82	2,13	12,50	0,00	3,31	6,70	2,49	12,50	59,20	4,70	T3A1	24,8	0,020	29,90	0,000	0,8	2,95
Malya DÜÇ	10768	03.06.2002	1,23	7,69	1189	8,70	0,20	2,96	1,34	13,20	0,00	5,53	4,50	3,17	13,20	65,90	5,93	T3A1	21,5	0,026	51,50	0,180	0,6	2,31
Boztepe Eskidoğanlı Su.Koop.	24751	24.09.2002	0,02	7,76	597	1,82	0,06	2,57	1,97	6,42	0,00	4,56	1,02	0,84	6,42	28,40	1,20	T2A1	22,7	0,007	29,80	0,350	0,3	0,20
Malya DÜÇ	10768	08.10.2002	-2,18	7,48	1494	8,90	0,30	5,66	1,74	16,60	0,00	5,22	6,10	5,28	16,60	53,60	4,62	T3A1	37,0	0,018	38,20	0,270	0,4	1,00
Malya DÜÇ	10768	19.06.2003	-3,13	7,72	1305	5,98	0,13	5,04	3,55	14,70	0,00	5,46	6,10	3,14	14,70	40,70	2,88	T3A1	43,0	0,000	31,30	0,270	0,6	2,85
Malya DÜÇ	10768	02.03.2004	-1,12	7,66	1338	6,93	0,20	4,38	1,99	13,50	0,00	5,25	6,00	2,25	13,50	51,30	3,88	T3A1	31,9		19,80	2,940	0,4	0,64
Malya DÜÇ	?	02.03.2004	-1,48	8,02	906	3,84	0,10	4,37	1,29	9,60	0,00	4,18	2,58	2,84	9,60	40,00	2,28	T3A1	28,3		15,90	0,140	0,3	0,75
Malya DÜÇ	?	02.03.2004	-0,95	7,66	1051	4,94	0,05	4,30	1,81	11,10	0,00	5,16	3,52	2,42	11,10	44,50	2,83	T3A1	30,6		14,70	0,100	0,4	0,45
Malya DÜÇ	10768	28.05.2004	0,22	8,01	1327	9,03	0,20	3,08	1,80	14,11	0,00	5,10	6,15	2,86	14,11	64,00	5,78	T3A1	24,4	0,007	20,82	0,140	0,5	0,35
Eskidoğanlı Sulama Koop.	24751	28.05.2004	0,00	7,97	661	1,77	0,04	2,57	1,75	6,13	0,00	4,32	0,75	1,06	6,13	28,87	1,20	T2A1	21,6	0,003	17,59	0,130	0,2	0,63
Malya DÜÇ	10768	29.09.2004	-1,73	7,76	1776	8,92	0,10	5,56	1,57	16,15	0,00	5,40	8,43	2,32	16,15	55,23	4,72	T3A1	35,7	0,016	24,14	0,120	0,6	0,21
Eskidoğanlı Sulama Koop.	24751	29.09.2004	-0,66	8,08	581	1,01	0,03	3,14	1,52	5,70	0,00	4,00	0,89	0,81	5,70	17,72	0,66	T2A1	23,3	0,013	13,95	0,190	0,2	0,15
Eskidoğanlı Sulama Koop.	24751	08.09.2005	-0,69	7,92	563	1,16	0,04	3,25	1,61	6,06	0,00	4,17	0,94	0,95	6,06	19,14	0,74	T2A1	24,3	0,000	3,13	0,168	0,5	1,21
Eskidoğanlı Sulama Koop.	24752	08.09.2005	-0,77	7,93	558	1,19	0,05	3,40	1,57	6,21	0,00	4,20	1,02	0,99	6,21	19,16	0,75	T2A1	24,9	0,000	3,03	0,260	0,6	1,30
Eskidoğanlı Sulama Koop.	24749	08.09.2005	-0,61	7,89	442	0,60	0,04	3,20	1,24	5,08	0,00	3,83	0,56	0,69	5,08	11,81	0,40	T2A1	22,2	0,003	2,29	0,271	0,5	0,96
Malya DÜÇ	10766	08.09.2005	-2,96	7,44	2320	14,00	0,48	6,69	2,60	23,77	0,00	6,33	14,05	3,39	23,77	58,90	6,50	T4A2	46,5	0,010	5,05	0,432	1,2	1,01
Malya DÜÇ	10769	08.09.2005	-0,61	7,83	1400	8,08	0,30	4,03	2,10	14,51	0,00	5,52	6,95	2,04	14,51	55,69	4,62	T3A1	30,7	0,026	5,01	0,303	0,8	0,79
Malya DÜÇ	10764	08.09.2005	-1,61	7,87	1213	5,32	0,15	4,63	2,08	12,18	0,00	5,10	4,85	2,23	12,18	43,68	2,90	T3A1	33,6	0,000	7,35	0,211	0,7	0,87
Malya DÜÇ	10768	08.09.2005	-1,26	7,77	1410	7,29	0,25	4,28	2,30	14,12	0,00	5,32	6,85	1,95	14,12	51,63	4,02	T3A1	32,9	0,003	6,07	0,281	0,8	0,83
Malya DÜÇ	14219	08.09.2005	-1,44	7,83	1407	7,20	0,25	4,36	2,38	14,19	0,00	5,30	6,85	2,04	14,19	50,74	3,92	T3A1	33,7	0,023	6,65	0,310	0,8	0,88
Malya DÜÇ	14219	06.06.2006	-1,19	7,14	1211	7,06	0,18	3,65	1,89	12,78	0,00	4,35	5,75	2,68	12,78	55,24	4,24	T3A1	27,7	0,000	41,20	0,046	0,4	0,38

Malya DÜÇ	10764	06.06.2006	-0,93	7,15	1195	6,90	0,16	4,10	1,33	12,49	0,00	4,50	5,97	2,02	12,49	55,24	4,19	T3A1	27,2	0,010	33,31	0,186	0,3	0,48
Malya DÜÇ	10767	06.06.2006	-2,21	6,79	2176	13,60	0,35	6,20	1,25	21,40	0,00	5,24	13,88	2,28	21,40	63,55	7,05	T3A2	37,3	0,010	31,90	0,268	0,6	0,65
Malya DÜÇ	10766	06.06.2006	-0,76	7,03	1423	7,74	0,20	4,01	1,65	13,60	0,00	4,90	7,00	1,70	13,60	57,33	6,64	T3A1	27,8	0,020	36,77	0,054	0,4	0,36
Malya DÜÇ	10769	14.09.2006	0,92	7,21	1545	9,80	0,13	3,59	0,88	14,40	0,00	5,39	6,74	2,27	14,40	68,06	6,56	T3A2	22,4	0,095	29,33	0,022	-	0,53
Malya DÜÇ	14219/B-5	14.09.2006	1,55	7,13	1665	11,71	0,17	3,24	0,86	15,98	0,00	5,65	7,80	2,53	15,98	73,28	8,18	T3A2	20,5	0,109	30,35	0,192	-	1,00
Malya DÜÇ	10767	14.09.2006	3,96	6,92	3172	24,17	0,30	3,00	1,18	28,65	0,00	8,14	19,18	1,33	28,65	84,36	16,72	T4A4	20,9	0,102	31,19	0,527	-	1,27
Malya DÜÇ	10766	14.09.2006	2,76	7,00	2480	17,64	0,20	2,77	1,23	21,84	0,00	6,76	12,53	2,55	21,84	80,77	12,47	T4A3	20,0	0,109	27,78	0,195	-	1,37
Eskidoğanlı Sulama Koop.	24752	14.09.2006	-0,01	7,54	575	1,62	0,04	4,06	0,17	5,89	0,00	4,22	0,93	0,74	5,89	27,50	1,11	T2A1	21,2	0,099	34,29	0,027	-	0,77
Malya DÜÇ	10764	14.09.2006	-0,40	7,10	1510	8,34	0,12	3,66	2,09	14,21	0,00	5,35	6,94	1,92	14,21	58,69	4,92	T3A1	28,8	0,109	25,87	0,074	-	0,99
Eskidoğanlı İşl. Sahası	24751	10.09.1996	-0,70	7,71	682	2,00	0,07	2,50	1,80	6,37	0,00	3,60	1,66	1,11	6,37	31,40	1,36	T2A1	21,5	0,010	14,80	0,280	1,0	0,20
Malya (M.D.Ü.Ç) İşl. Sahası	14219	10.09.1996	-0,60	7,62	1600	8,90	0,20	3,70	1,70	14,50	0,00	4,80	6,65	3,05	14,50	61,40	5,42	T3A2	27,0	0,006	18,92	0,430	1,3	1,50
Eskidoğanlı	24749	13.10.1988	-0,70	7,08	505	0,73	0,04	3,20	1,00	4,97	0,00	3,50	0,53	0,94	4,97	14,70	0,50	T2A1	21,0	0,000		0,000		0,80
Eskidoğanlı	24750	13.10.1988	-0,70	7,15	476	0,58	0,05	3,10	0,90	4,63	0,00	3,30	0,43	0,90	4,63	12,50	0,41	T2A1	20,0	0,000		0,130		0,80
Eskidoğanlı	24751	13.10.1988	-1,10	7,17	615	1,47	0,05	3,30	1,50	6,32	0,00	3,70	1,02	1,60	6,32	23,20	0,95	T2A1	24,0	0,000		0,350		0,90
Eskidoğanlı	24752	13.10.1988	-1,30	7,23	615	1,35	0,05	3,70	1,20	6,30	0,00	3,60	1,00	1,70	6,30	21,40	0,86	T2A1	24,0	0,000		0,470		1,10
Malya Devlet Üretim Çiftliği	10764	13.10.1988	-3,30	7,02	2691	17,90	0,20	6,10	3,20	27,40	0,00	6,00	13,00	8,40	27,40	65,30	8,29	T4A2	46,0	0,000		0,510		1,20
Malya Devlet Üretim Çiftliği	10765	13.10.1988	-1,80	7,25	1218	6,03	0,07	4,00	1,70	11,80	0,00	3,90	3,50	4,40	11,80	51,10	3,57	T3A1	28,0	0,000		0,050		0,90
Malya Devlet Üretim Çiftliği	10766	13.10.1988	-0,60	7,12	1450	9,50	0,10	4,30	0,90	14,80	0,00	4,60	5,40	4,80	14,80	64,20	5,90	T3A2	26,0	0,000		0,350		1,00
Malya Devlet Üretim Çiftliği	10767	13.10.1988	-1,40	7,08	1392	8,65	0,10	4,20	1,70	14,65	0,00	4,50	5,20	4,95	14,65	59,00	5,03	T3A1	30,0	0,000		0,640		1,50
Seyfe Kaynağı		29.05.2001		7,71	506	1,06	0	2,8	1,93		0,00	4,4	0,56	0,9		18	0,7	T2A1	23,8	0,1	14	0,13	0	2,09
Horla Kaynağı		29.05.2001		7,65	653	1,01	0	2,4	2,83		0	4,3	0,94	1		16	0,6	T2A1	26,2	0,03	23	0,27	0	2,1

4.1.1. pH

pH değeri suyun asit veya alkali karakterde olduğunu gösterir. Saf suyun pH derecesi 7'dir. pH değerinin düşük olması suyun asit karakterde, yüksek olması ise bazik karakterde olduğunu gösterir. pH değeri suların temizlenmesinde büyük öneme sahiptir. Sulardaki demir, mangan bileşiklerinin arıtılması, tat, koku ve korozyon kontrolü doğrudan suyun pH derecesi ile ilgilidir (Dayıoğlu vd., 2004).

Sularda pH tayini örnek alınır alınmaz derhal ve eğer mümkün ise, örneğin alındığı yerde yapılmalıdır. Eğer su örneği laboratuara bir şişe içerisinde getirilmiş ise, şişe açılır açılmaz ilk yapılacak tayin pH olmalıdır. Aksi halde örnek laboratuvar havasından etkilenecek ve gerçek pH değeri değişebilecektir (Erkoç vd., 2011)

Ölçüm yapılan kuyularda pH 6,79 ile 8,30 arasında değişmektedir. 10767 nolu kuyuda pH değeri 7 den düşük olup nötre yakın asidik özelliindedir. 10764, 10766, 10768, 10769 nolu kuyularda 1988 yılında pH 7 den düşük iken sonraki yıllarda 7' nin üzerine çıkmıştır.

K-G doğrultulu gömülü fayın doğusundaki Seyfe Kaynağı, Horla kaynağı sularının pH'ı 7- 8,5 arasında değerler alabilmektedir. Bu özellikleri ile bazik özellik gösterirler. Seyfe Gölünün farklı yerlerinden alınan suların pH' ı 8- 9,13 arasında değişmektedir.

4.1.2. Elektriksel İletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenlik (kondüktivite), suyun elektrik akımını iletebilme özelliğinin sayısal olarak ifadesidir. Su analiz sonuçları verilirken mikrosiemens/cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$) cinsinden 25 °C sıcaklıktaki değeri hesaplanarak belirtilir.

Suların elektriksel iletkenliği, iyonların sudaki toplam derişimine ve sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklık artışı ile suların elektriksel iletkenlikleri de artar. Sudaki iyonların derişimi arttıkça elektriksel iletkenlik de artar, dolayısıyla elektriksel iletkenlik ölçümleri sudaki toplam iyon derişimi hakkında iyi bir göstergedir (İleri, 2009).

İyi bir içme suyunun elektrik iletkenliği 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'den az olmalıdır. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından içme suyu standartlarında bulunması gereken elektriksel iletkenlik için 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sınır değeri belirtmiştir. Ancak ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından değer aralığı belirtilmemiştir (Özel, 2010).

Tablo 25. EC değerlerine göre sulama sularının sınıflaması

Sulama suyu sınıfı	I.sınıf	II. sınıf	III. sınıf	IV. sınıf	V. sınıf
Sulama suyu kalite kriterleri	çok iyi	iyi	Kullanılabilir	İhtiyatla kullanılmalı	Zararlı uygun değil
EC ₂₅ .10 ⁶ (µS/cm)	0–250	250–750	750–2000	2000–3000	>3000

Tablo 26. EC değerleri ve tuzluluk sınıfları (Anonymous,1984; Özel, 2010)

Elektriksel iletkenlik (µS/cm)	Tuzluluk Sınıfı
0–100	Tuzsuz
100–250	Az Tuzlu
250–750	Orta Tuzlu
750–2250	Yüksek Tuzlu
2250'den büyük	Çok Yüksek Tuzlu

24752 nolu kuyunun 750 µS/cm.den düşük çıkmaktadır. Kuyunun 1988, 2005, 2006, 2010 değerlerine göre sulama suyu bakımından iyi kalitede olduğu görülür.

10768 nolu kuyunun 1998 yılı ve 2000 – 2005 yılları arasındaki değerleri içme suyunun ideal değeri olan 750'den yüksektir. Fakat TSE standartlarının belirlediği 2500 değerinden düşüktür. Sulama suyu bakımından kullanılabilir niteliktedir.

Seyfe Gölü'nün 2002 ve 2003 yıllarına ait elektriksel iletkenlik değerlerine bakıldığında Tuz Gölü'ne yakın tuzlulukta olduğu görülür.

4.1.3. Alkalinite

Bir suyun alkalitesi, o suyun asitleri nötrale edebilme kapasitesi olarak tanımlanır. Doğal suların alkalitesi, zayıf asitlerin tuzlarından ileri gelir. Bunların başında yer alan bikarbonatlar, alkalitenin en önemli şeklidir. Bikarbonatlar karbondioksitin topraktaki bazik maddeler üzerindeki faaliyeti sonucu sularda oluşurlar. Doğal sularda ayrıca boratlar, silikatlar ve fosfatlar gibi diğer zayıf asit tuzları küçük miktarlarda bulunabilirler.

Kuyularda karbonat (CO₃) değeri genelde 0, bikarbonat (HCO₃) değerleri 1- 8,14 meq/l arasında değişmektedir(Tablo 24).

4.1.4. Sertlik

Suda normal şartlarda bulunabilen kalsiyum ve magnezyum gibi maddelerin karbonat asidi veya sabit asitler (sülfat, klorür, nitrat asitleri) ile yapmış olduğu tuzların suda çözünmesi sonucunda “su sertliği” oluşmaktadır. Su sertliği, geçici sertlik ve kalıcı sertlik olmak üzere iki şekilde oluşabilmektedir.

Geçici sertlik, kalsiyum ve magnezyum gibi maddelerin karbonat asidi ile yaptığı tuzların suda çözünmesi sonucu oluşan sertlik olup bu tip sertlik suyun kaynatılması ile giderilebilir. Kalıcı sertlik ise, kalsiyum ve magnezyum gibi maddelerin sabit asitler (sülfat, klorür, nitrat asitleri) ile yaptığı tuzların suda çözünmesi ile oluşan sertlik olup bu tip sertlik suyun soda ile muamelesi ile giderilebilir. Geçici sertlik ile kalıcı sertlik toplamı, toplam sertliği verir (Köksal,2007).

Sertlik ölçmek için çeşitli yöntemler kullanılır. Bunlar aşağıda verilmiştir:

1. Fransız Sertlik Derecesi (FS) : Litrede 10 mg kalsiyum karbonat (CaCO_3) kapsayan suyun sertliği, 1 Fransız sertlik derecesidir.

2. İngiliz Sertlik Derecesi (IS) : 1 galon (0,7 litre) suda 10 mg kalsiyum karbonat kapsayan suyun sertliği, 1 İngiliz sertlik derecesidir.

3. Alman Sertlik Derecesi (AS) : Litrede 10 mg kalsiyum oksit (CaO) kapsayan suyun sertliğidir.

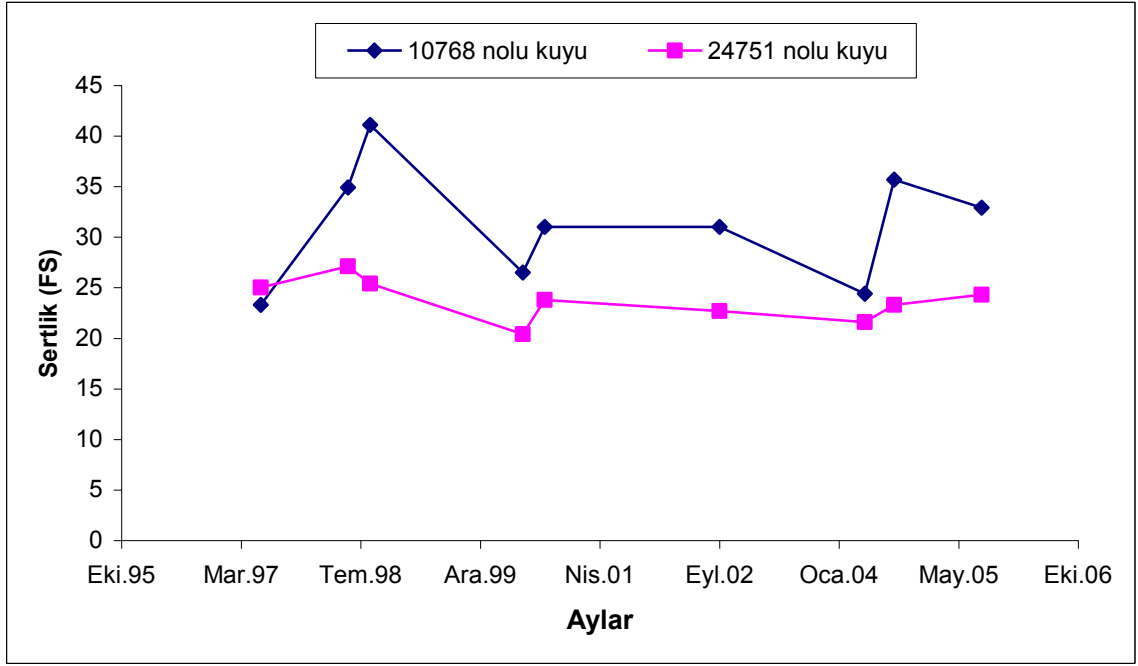
4. Amerikan Sertlik Derecesi: 1 grain (0,0648 gr) CaCO_3 /Amerikan galonu (3,785 lt)

5. Rus Sertlik Derecesi: 0.001 g Ca/lt (Erciyes,2012).

Yaygın olarak kullanılan Fransız Sertlik Derecesine göre sular şöyle sınıflandırılmıştır:

Çok Yumuşak Sular	0-7
Yumuşak Sular	7-15
Orta Sert Sular	15-22
Sert Sular	22-32
Çok Sert Sular	32-42
Aşırı Sert Sular	>42

Ölçüm yapılan kuyularda sertlik 10- 47,3 arasında değişmektedir. 10768 nolu ve 24751 nolu kuyuların yıllara göre sertlik değişimi incelenmiştir(Şekil 14).



Şekil 14. 10768 ve 24751 nolu kuyularda sertlik ölçümleri

4.1.5. Kalsiyum (Ca)

Kalsiyum (Ca^{+2}); birçok magmatik kayaç mineralinin, özellikle amfibol, piroksen ve feldspatların ana bileşenidir. Tortul kayaçlarda kalsiyum çoğunlukla kalsit, dolomit, aragonit, jips ve anhidrit minerallerinde bulunur. Doğal sulardaki miktarı, suyun bulunduğu ortamdaki kayaçların bileşimi ile doğrudan ilişkilidir. Karbonatlı kayaçların bulunduğu bir ortamda Ca^{+2} miktarı 30-100 ppm arasında değişir (McNeely, Neimanis ve Dwyer, 1979; Özel, 2010). Ca^{+2} , suların sertliğini oluşturan ana iyonlardan bir tanesidir. Toprağın bileşimindeki Ca ve Mg karbonat, bikarbonata dönüşerek suda çözünür. Fazla silikatlı topraklar daha az çözünür. Bu nedenle kalkerli tabakalardan geçen sularda killi tabakalardan gelenlere oranla daha fazla çözülmüş madde vardır (Özel, 2010).

Atmosfer basıncının ve sıcaklığın artması sudaki kalsiyum miktarını fazlalaştırır. Genel olarak içilen yeraltısularındaki kalsiyum miktarı 10-100 mg/lt arasında değişir. Bazen bu miktar 500 hatta 1000 mg/lt'ye kadar çıkabilir. Kalsiyumun artması suyun tadını değiştirir ve sabunun köpürmesini azaltır. Diş sağlığı açısından olumlu etkisi görülmektedir. Bitkilerin gelişmesinde de önemli rol oynayan kalsiyumun sulama sularında bol bulunuşu, sodyum yüzdesinin artışı azaltır ve böylelikle bu artışlardan doğacak zararları önler (Kktcjmnd, 2011).

TSE (266)' ya göre içme suyu standardı 16,45 meq/l dir. Kuyularda kalsiyum miktarı 2,20- 6,69 arasında değişmektedir(Tablo 24).

4.1.6. Magnezyum (Mg)

Magnezyum, suyun sertliğini meydana getiren iyonlardan biridir. Suda bulunan karbondioksit, karbonatlı ve silikatlı minerallerin magnezyumun suya geçmesinde rol oynar. Yeraltı sularında magnezyumun kaynağı dolomit ve evaporit, magmatik kayaç mineralleri (olivin, biyotit, horblend, ojit) ve metamorfik kayalarda bulunan (serpantin, talk, diyopsit, tremolit) mineralleridir. Magnezyumun sülfat ve klorürleri suda rahat çözülür. Fazla magnezyumlu suların tadı acıdır (Şahinci, 1991: 548).

Magnezyum tuzları oldukça yüksek bir çözünürlüğe sahiptirler. Doğal sularda 100 ppm'e kadar değişen derişimlerde bulunabilir. Ca^{+2} ve Mg^{+2} un zehirleyici özellikleri bulunmamaktadır (Doğan, 1981; Özel, 2010).

TSE (266) standartlarına göre Mg üst limiti 12,3 meq/l dir. Kuyularda Mg degeri 0,13 – 6,45 meq/l arasında değişmektedir. En yüksek değer 2001 yılında 10768 nolu kuyuda ölçülmüştür(Tablo 24).

4.1.7. Sodyum (Na)

Doğal sularda en yaygın olarak bulunan alkali metal sodyumdur. En fazla deniz suyunda bulunur. Deniz suyunda, 10000 mg/lt'e kadar çıkmaktadır. Yeraltı sularının doğal sodyum içeriği 6-130 ppm arasında değişmektedir. İçme ve kullanma suyu standartları sodyum için maksimum 200 ppm (8,70 meq/lt) olarak belirlenmiştir (TSE, 2005). Sodyum iyon yüzdesi, sulama suları için önemli bir özelliktir (Özel, 2010).

İnsanlar üzerinde kötü bir etkisi yoktur. Ancak kalp ve böbrek rahatsızlığı olanların bu suları devamlı içmesi zararlıdır (Kktcjmd,2011).

Analizlerde, Belediye içme kuyusunda 0,28 meq/l olarak ölçülmüştür. 10764 nolu kuyuda 1988 yılında 17,90 meq/l olarak ölçülmüştür(Tablo 24).

4.1.8. Klor (Cl)

Bütün doğal sularda klor bulunur. Klorür tuzlarının çözünürlülüğü fazladır. Normal sularda 1 mg / lt den birkaç bin mg / lt rastlandığı olmuştur. Suyun tadına etki eden önemli bir iyondur. Yeraltı sularındaki klorür konsantrasyonundaki azalma yalnızca yağmura bağlı

olabilir. Bu da kaynak sularının izlenmesine yardımcı veri olabilir. Yağış suları çok az miktarda klorür içerirler. Yağış sonrası süzülen bu sular kayalardaki klorür iyonlarını çözerek klorür bakımından zenginleşirler (Şahinci, 1991:548).

Yeraltı sularındaki klorür, deniz suyundan, evaporitlerden, yağmur ve kar suyundan ya da atmosferden gelebilir. Bunların dışında yeraltı sularına en fazla klorür veren deniz suyudur. Yağmur suyunda 1 mg/lt olan klorür, deniz suyunda 20000 mg/lt'e çıkabilmektedir (Kktcjm,2011).

Klorür değeri 250 mg/l'den yüksek konsantrasyonda bulunması halinde tuz tadı oluşturmaktadır. Klorür suyun iletkenliğini artırdığı için korozyonu kolaylaştırır (Özel,2010).

Tablo 27. Suların Klorür miktarına göre sınıflandırılması.

	1.Sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	5. sınıf
Sulama suyu sınıfları	Çok iyi	İyi	Kullanılabilir	İhtiyatla kullanılmalı	Zararlı-uygun değil
Klorür (meq/l)	0- 4	4,0- 7,0	7,0-12	12,0-20	>20
Klorür (mg/l)	0- 142	142-249	249-426	426-710	>710

TSE standartlarında içme suyu limiti 7 meq/l dir. Sulama sularındaki kriterleri tabloda verilmiştir. Belediye içme kuyusunda 2010 yılında Cl miktarı 0,12 olarak ölçülmüştür. 10767 nolu kuyuda 1988 ve 1999 yıllarında 5,20 olarak ölçülen değer 2006 yılında 19,18; 2010 yılında ise 10,54 olarak ölçülmüştür(Tablo 24).

4.1.9.Potasyum (K)

Potasyum yer kabuğunun %2.5'ini oluşturur. Esas olarak da feldispatlarda, mikalarda, feldispatoidlerde ve kil minerallerinde bulunur. Doğal sularda potasyum değeri genellikle 20 ppm değerini aşmamaktadır. Ancak bazı sıcak su kaynaklarında bu değer 100 ppm 'e kadar yükselebilmektedir (McNeely v.d., 1979; Özel,2010). İçme suyu olarak tüketimde herhangi bir sınır değerine sahip değildir (Özel, 2010).

Kuyularda Potasyum miktarı 0,01- 0,48 arasında değişmektedir(Tablo 24).

4.1.10. Sülfat (SO₄)

Sülfat çevre sularına doğal yollardan karışan en önemli iyonlardan biridir. Jips en önemli sülfat kaynağıdır. Bütün doğal sularda değişen miktarlarda sülfat bulunur. Bazı endüstriyel atık suların sülfat miktarı yüksektir ve doğal sulara karıştıklarında onların da sülfat miktarını artırır. Sülfat bileşikleri, çeşitli reaksiyonlar sonunda oluşturdukları tat, koku, toksite ve korozyon gibi problemleriyle önemli kirletici durumundadırlar. Yüksek miktardaki sülfat laksatif özellik gösterdiğinden standartlarda belirtilen 250 mg/l (5,2meq/l) değerinden fazla olmamalıdır (Köseli vd., 2009).

Tablo28. Sulama sularının Sülfat miktarına göre sınıflandırılması.

	1.Sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	5. sınıf
Sulama suyu sınıfları	Çok iyi	İyi	Kullanılabilir	İhtiyatla kullanılmalı	Zararlı-uygun değil
Sülfat (SO ₄) (meq/l)	0–4	4–7	7–12	12–20	>20
Sülfat (SO ₄) (mg/l)	0–192	192–336	336–575	576–960	>960

Sulama sularının sınıflandırılmasında Sülfat (SO₄) kriterleri Türk Standartlarına göre içme suyu üst limit 5,2 meq/l arasında belirlenmiştir. 1988 yılı ölçümlerinde standardın üstünde çıkmasına rağmen, 2000 yılından sonraki ölçümlerde değerler hemen hemen üst limitin altında çıkmıştır (Tablo 24).

4.1.11. Bor

Bor, tarım ve çevre açısından önemli bir mikro (iz) elementtir. Bitkiler için genel olarak bor düşük derişimlerde gerekli, yüksek derişimlerde ise toksik etkiye sahiptir. Bu yüzden, özellikle toprakta ve sulardaki bor düzeyleri ile reaksiyonlarının bilinmesi gerekir (Uygan ve Çetin, 2004).

Ülkemizde 1998 yılında yayınlanan Çevre Bakanlığı Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde içme suları için verilen bor limiti 1 mg/l'tir. Bitkiler için gerekli olan ancak 1 mg/l'ten fazla bor içeriğine sahip suların sulamada kullanılması bitkilerde ve topraklarda sorun yaratabilmektedir (FAO 1976; Uygan ve Çetin 2004; Doğan vd.,2005).

Tablo 29. Sulama sularının bor miktarına göre sınıflandırılması.

	1. sınıf	2.sınıf	3. sınıf	4. sınıf
Sulama suyu sınıfları	Çok iyi	İyi	Kullanılabilir	İhtiyatla kullanılmalı
Bor (mg/l)	0- 0,5	0,5- 1,12	1, 12-2	2

Ölçümlerde 10768 ve 24751 nolu kuyuların 2000 yılı değerleri, 10766 nolu kuyunun 2005 yılı değeri, 14219 nolu kuyunun 1996 yılı değeri limitin üstünde çıkmıştır. Diğer ölçümler limitin altındadır(Tablo 24).

4.2. Kirlilik Analizleri

4.2.1. Amonyak (NH₃) ve Amonyum (NH₄)

Amonyak atmosferde ve yağmur suyunda genellikle karbonat gibi eser miktarda bulunur. Amonyak ve amonyum formu sularda bulunan azotun en fazla indirgenmiş inorganik bileşimidir. Amonyak ve tuzları suda çözünür, amonyum iyonu genellikle bir geçiş formudur (McNeely v.d., 1979; Özel, 2010). Doğal sulardaki amonyak derişimleri genellikle 0.1 mg/l'ten daha düşüktür. Yeraltı sularındaki amonyak derişimi toprak tanelerinin ve kil minerallerinin adsorplanması nedeniyle daha düşüktür. Atık sularda ise 30 mg/l'ten yüksek derişimlere rastlanabilir. Yeraltı sularındaki amonyak derişimi, genellikle düşüktür. Bu nedenle balıkçılık yapılan sularda amonyak için tolerans sınırı 0,10 mg/l'tir. Amonyak içeren sularda bakteri üremesi nedeniyle dağıtım şebekelerinde birtakım sorunlar ortaya çıkmaktadır (McNeely v.d., 1979; Özel, 2010). İçme ve kullanma suyu standartlarında amonyak bulunmamalı ve amonyum 0.5 mg/l'ten aşmamalıdır (TSE, 2005; Özel, 2010).

Azotlu bileşiklerden amonyak, amonyuma göre daha çok zehirlidir. Amonyanın amonyuma oranı suyun pH derecesine (asitliğine) bağlıdır. Suyun pH derecesi arttıkça bu oran yükselir, yani amonyak konsantrasyonu artar. Hafif asitli veya düşük alkali suda (PH<7,3) amonyak zehirlenmesi riski yok gibidir. Su alkalileştikçe zararsız amonyum hemen amonyağa dönüşür ve tehlike çanları çalmaya başlar (Soyak, 2012).

Ölçüm yapılan kuyularda Amonyak miktarı 0- 5,350 mg/l arasında değişmektedir(Tablo 24).

4.2.2. Nitrat ve Nitrit

İçme ve kullanma suları ile yüzeysel suların ve kirlenmiş su kütlelerinin içerdiği çeşitli organik ve inorganik azotlu bileşikler ölçülerek, suyun kalitesi hakkında karar verilebilmektedir. Sularda ve atıksularda bulunan başlıca azot bileşikleri azalan oksidasyon kademesine göre nitrat azotu (NO_3N), nitrit azotu (NO_2N), amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) ve organik azot (Org-N) şeklinde sıralanmaktadır. Yüzeysel sularda nitratın belirgin biçimde görülmesi, o suyun daha önceden amonyum ve organik azot içeren evsel ve endüstriyel atık sularla kirlendiğini gösterir (Çevre Kimyası, 2012).

Suda bulunan ve azotun doğal bir formu olan nitrat insan ve hayvan sağlığı açısından zararlı iken; bitkilerin büyümesi ve toprağın verimliliğinin artması için gereklidir. Nitrat ve nitrit doğal azot döngüsünde yaygın olarak oluşan maddelerdendir. Ayrıca nitratlar nitrit rezervuarı olarak işlev yapmaktadır. Havadaki konsantrasyonu 0.1-0.4 mg / lt dir. Sudaki konsantrasyonu da 5 mg / lt dir (Şahinci, 1991: 548).

Tarımın gelişmesine paralel olarak nitratlı yapay gübrelerin yaygın kullanımı ve yabancı ot ilacı olarak fenoksi asetik türevi ilaçların kullanılması, sakıncalı ölçülerde nitrat ve nitritlerle yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesine neden olmaktadır.

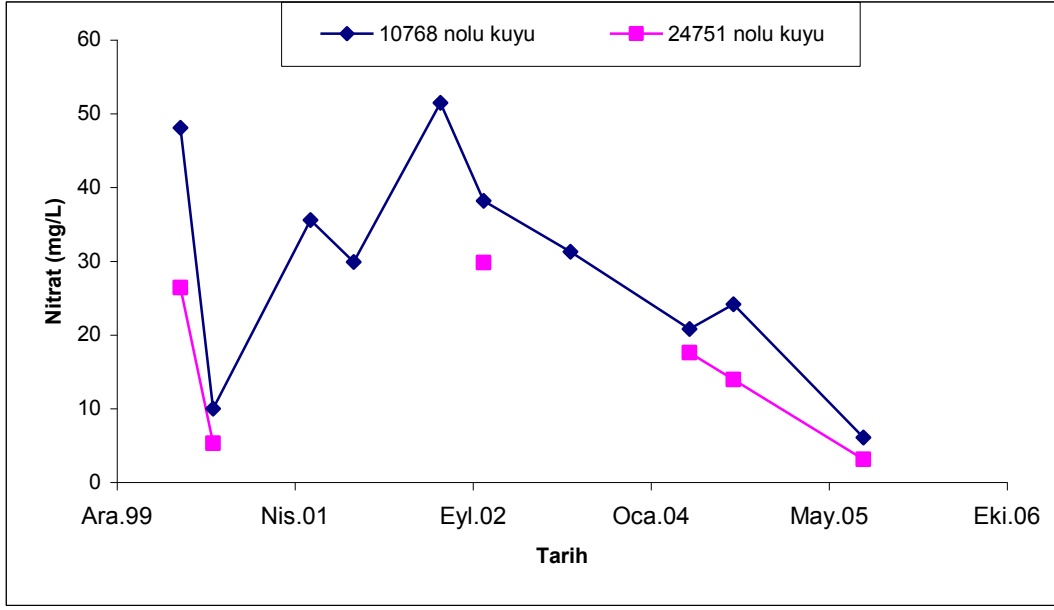
Tablo 30.Suların Nitrat miktarına göre sınıflandırılması

	1. sınıf	2. sınıf	3.sınıf	4. sınıf	5. sınıf
Sulama suyu sınıfları	çok iyi	iyi	kullanılabilir	İhtiyatla kullanılmalı	Zararlı-uygun değil
Nitrat (NO_3) (mg/l)	0-5	5-10	10-30	30-50	>50

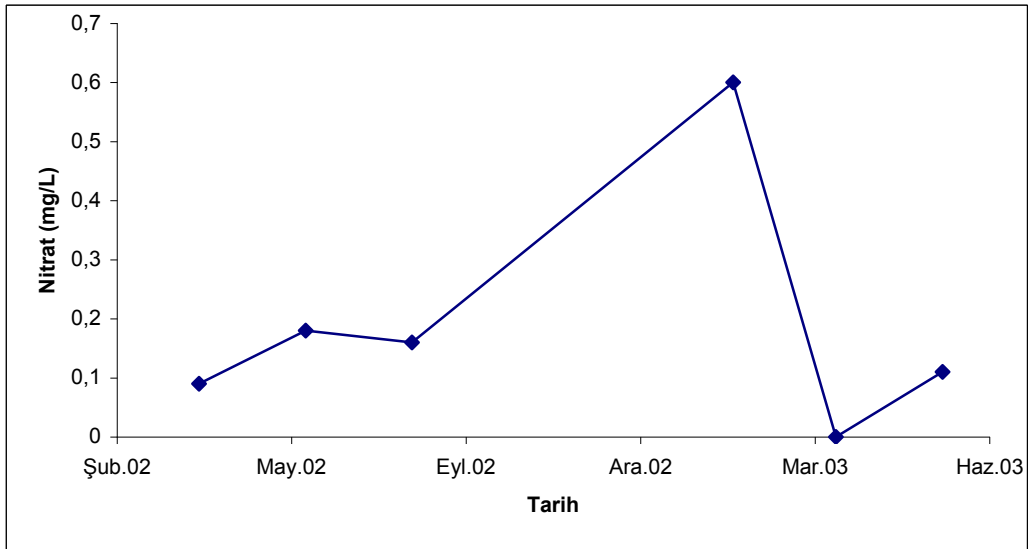
Nitrit azotu içme suyu üst limiti 0.5 mg/lt, nitrat azotu 50mg/lt dir. 2002 yılında 10768 nolu kuyuda nitrat miktarı üst sınırı aşmıştır(Şekil 15). Bunun dışında nitrat miktarı bütün kuyularda üst sınırın altındadır. Nitrit miktarı bütün kuyularda çok düşüktür.

4.3. Suların Sulama Suyu Açısından Değerlendirilmesi

Sulama suyu ile toprağa iletilen tuzlar, bitki gelişmesi üzerine doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki türde etki yaparlar. Doğrudan etki Cl, Na, HCO_3 ve Bor gibi bazı iyonların bitki bünyesinde yüksek konsantrasyonlarda birikerek bitki gelişmesini azaltmak ya da durdurmak şeklinde ortaya çıkmaktadır. Dolaylı etkide tuzlar, toprakta birikerek toprak çözeltisinin ozmotik basıncının artmasına neden olurlar. Bu ise bitki köklerinin su alımını zorlaştırarak fizyolojik kuraklık etkisine neden olur (Arslan ve ark., 2007: 219-226).



Şekil 15. 10768 nolu ve 24751 nolu kuyularda nitrat değişimi.



Şekil 16. Seyfe gölü nitrat değişimi

4.3.1. Sodyum Absorbsiyon Oranı (SAR)

Sulama sularında sodyum miktarı önemli bir yer tutar. Toprağın yapısını bozarak, geçirgenliğini azaltan ve sulamadan sonra zeminin üst seviyelerinde soğrulan sodyum, toprak yüzeyinde kaymak şeklinde sert bir kabuğun oluşmasına neden olur ve bitki köklerinin havalanması engellenir. Ayrıca, sodyum, bitkiler için zehirli bir ortam yaratır.

Cinsine bakılmaksızın, sodyumca doymun topraklarda bitkiler çok az gelişir veya gelişmezler. SAR aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\text{Sodyum Adsorption Ratio (SAR)} = \text{Na} / [(\text{Ca} + \text{Mg}) / 2]^{1/2}$$

şeklindedir. Bağıntılarda iyonlar meq/l alınır. SAR'a göre sulama suları, çizelge 'de verildiği gibi sınıflandırılır;

Tablo 31. Sulama sularının SAR değerlerine göre sınıflandırılması.

	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf
Sulama suyu sınıfları	Çok iyi	İyi	Kullanılabilir	İhtiyatla kullanılmalı
Sodyum Absorbsiyon Oranı (SAR)	<10	10–18	18–26	>26

Ölçümlerde, 2006 yılında 10767 ve 10766 nolu kuyularda değerler 10–18 arasında çıkmış olup iyi özellikte sular gurubuna girerler. Diğer ölçümler 0–10 arasında olduğundan çok iyi sular olarak değerlendirilir(Tablo 24).

4.3.2. Artıksal Sodyum Karbonat (RSC)

Yüksek RSC değerine sahip su, toprakta sodikleşmeye yani tuzluluğun artmasına yol açtığından sulama suyunda istenmeyen bir değerdir. Sodikleşme ile toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri de değişiklik gösterebilir. Bu tür topraklarda sodyum oranı yükseldikçe toprağın geçirgenliği azalır ve toprağın havalanması güçleşir. Böyle bir durumda toprak ıslanınca yapışkan, kuruyunca çatlaklı ve kabuklu bir yapı kazanır. Toprağın sodikleşmesi ile etkisini gösteren suyun kimyasal özellik tanımı RSC kavramı ile ifade edilmektedir.

RSC şu formülle hesaplanır (Şahinci,1991:548):

$$\text{RSC} = r(\text{CO}_3 + \text{HCO}_3) - r(\text{Ca} + \text{Mg})$$

Tablo 32. Sulama sularının rsc değerlerine göre sınıflandırılması.

	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf
Sulama suyu sınıfları	Çok iyi	İyi	Kullanılabilir (kritik)
Artıksal Sodyum Karbonat (RSC) (meq/l)	<1,25	1,25- 2,5	>2,5
Artıksal Sodyum Karbonat (RSC) (mg/l)	<66	66- 133	>133

10768 nolu kuyuda 2001 ve 2003 yıllarında RSC değeri 2,5 sınırını aşmıştır. 10764 nolu kuyuda da 1988 yılında 2,5 değerini aşmıştır. Diğer ölçümlerde sular çok iyi ve iyi sınıfında çıkmıştır(Tablo 24).

4.3.3. Sodyum Yüzdesi (%Na)

Özellikle killi toprakların su ve hava geçirme özelliklerine kötü tesir yapan ve toprağın işlenmesini güçleştiren Na yüzdesi;

$$\text{Na \%} = \frac{\text{Na}^+}{\text{Na}^+ + \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{K}^+} 100$$

eşitliği ile hesaplanır. Genellikle sodyum oranı fazla olan sular yumuşak sulardır. Eşitlikteki Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} ve K^+ değerleri meq/lt cinsinden elde edilir (Kaya ve Öztürk, 2003).

%Na değerinin toprağa ve bitkiye zararlı olmaması için 50–60 değerinden daha büyük olmaması gerekmektedir. Ancak, toprağın yüksek katyon değiştirme kapasitesine sahip olduğu yerlerde sulama suyunun fazla konsantre olmadığı hallerde % Na değerinin 50 nin üzerindeki değerleri de emniyetli sınırlar içerisinde olabilir (Ayyıldız, 1983;Yurtseven ve Sönmez, 1992:63).

Tablo 33. Sulama Sularının Sodyum yüzdesine Göre Sınıflandırılması

	1. sınıf	2.sınıf	3. sınıf	4. sınıf	5. sınıf
Sulama suyu sınıfları	Çok iyi	İyi	Kullanılabilir	İhtiyatla kullanılmalı	Zararlı-uygun değil
Değişebilir Sodyum % si	<20	20- 40	40- 60	60- 80	>80

Belediye İçme Kuyusu 2010 yılında iyi sular olarak değerlendirilir. Diğer kuyulardaki ölçümler genel olarak iyi ve kullanılabilir gurubuna girer(Tablo 34).

Tablo 34. Ölçümlerin % Na Sınıflaması

Kuyu No	Tarih	% Na	Suyun Sınıfı
10768	05.06.2001	52,20	Kullanılabilir
10768	31.10.2001	59,20	Kullanılabilir
10768	03.06.2002	65,90	İhtiyatla kullanılmalı
10768	08.10.2002	53,60	Kullanılabilir
10768	19.06.2003	40,70	Kullanılabilir
10768	28.05.2004	64,00	İhtiyatla kullanılmalı
10768	29.09.2004	55,23	Kullanılabilir
10768	08.09.2005	51,63	Kullanılabilir
24751	16.06.2000	27,50	İyi
24751	27.09.2000	22,20	İyi
24751	24.09.2002	28,40	İyi
24751	28.05.2004	28,87	İyi
24751	08.09.2005	19,14	Çok iyi
24752	08.09.2005	19,16	Çok iyi
24752	14.09.2006	27,50	İyi
24752	15.09.2010	34,41	İyi
10764	08.09.2005	43,68	Kullanılabilir
10764	06.06.2006	55,24	Kullanılabilir
10764	14.09.2006	58,69	Kullanılabilir
10764	15.09.2010	53,10	Kullanılabilir
Belediye içme kuyusu	15.09.2010	34,41	İyi

4.3.4. Schoeller Diyagramları

Schoeller diyagramı, yerbilimciler tarafından uygulamada ana anyon ve katyonları kullandığı önemli bir yöntemdir. Bu diyagramları önemli kılan özellikleri, incelenen suların jenetik (kökense) olarak bilinmesine ve karşılaştırması istenen suların yapılarını, aynı kökenden gelip gelmediğinin araştırılmasına olanak sağlamasıdır. Ayrıca suların formasyon tipleri ile olan ilişkilerini de açığa çıkarabilmesidir (Özel,2010).

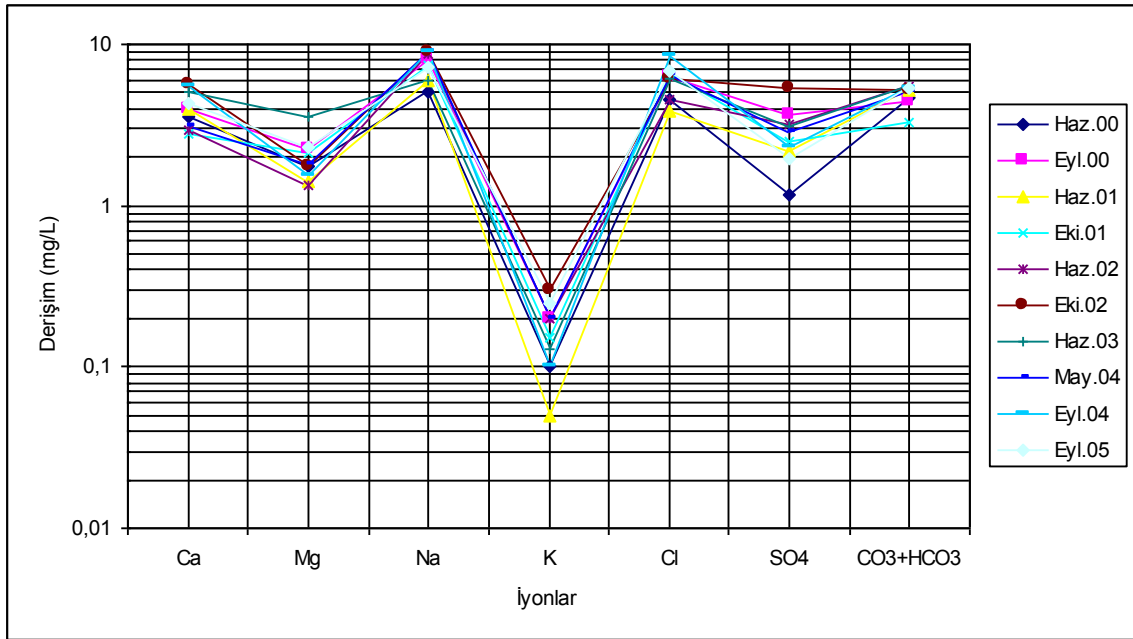
Schoeller yarı logaritmik diyagramda benzer formasyonlardan gelen, aynı hazneye ve beslenme alanına sahip sular benzer dağılım gösterirler (Hafizoğlu vd.,2006: 60-77).

Yarı logaritmik Schoeller Diyagramında birbirine paralel oluşturan su örnekleri köken bakımından benzer oldukları kabul edilir (Arıkan, 2007: 80).

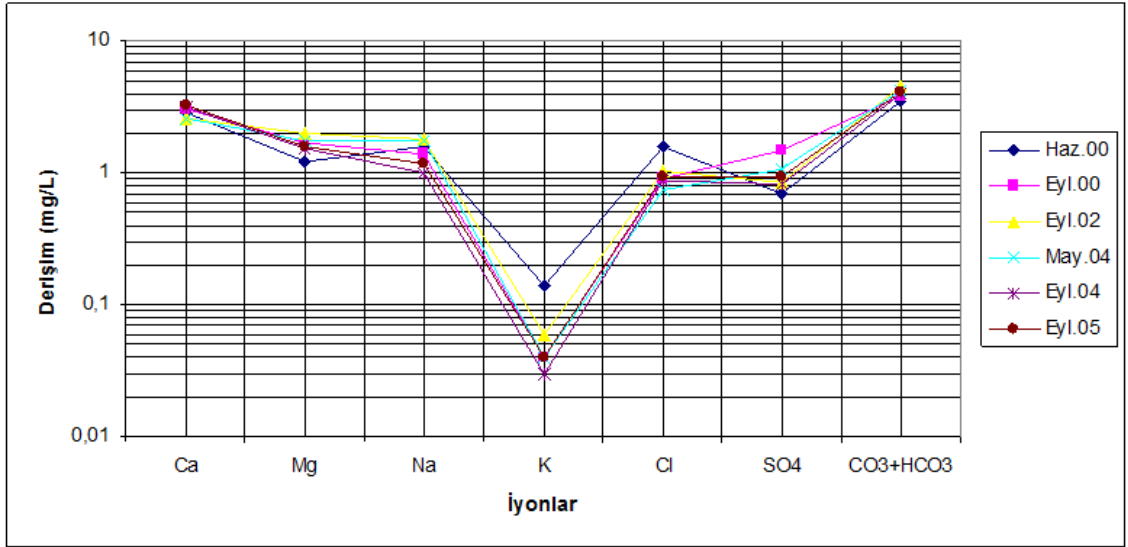
10768 nolu kuyuda ölçüm yapılan yıllarda katyon sıralaması değişmemiştir. Sıralama (Na+K) > Ca > Mg şeklindedir. Anyon sıralaması ise 2003 yılına kadar birinci yarıyılıda (CO₃+HCO₃) > Cl > SO₄ şeklinde iken 2. yarıyılıda Cl > (CO₃+HCO₃) > SO₄ şeklindedir. 2003 yılından sonra Cl > (CO₃+HCO₃) > SO₄ şeklinde sıralanmıştır(Şekil 17).

24751 nolu kuyuda katyon sıralaması 2000 ve 2004 yıllarının ilk yarısında Ca > Na+K > Mg olarak sıralanırken ölçüm yapılan diğer yıllarda Ca > Mg > Na+K şeklinde sıralanmıştır. Anyon sıralaması ise 2000 yılının ilk yarısında ve 2002 ile 2004 yıllarının 2. yarısında (CO₃+HCO₃) > Cl > SO₄ şeklinde sıralanırken 2005 yılında (CO₃+HCO₃) > SO₄ > Cl şeklinde sıralanmıştır(Şekil 18).

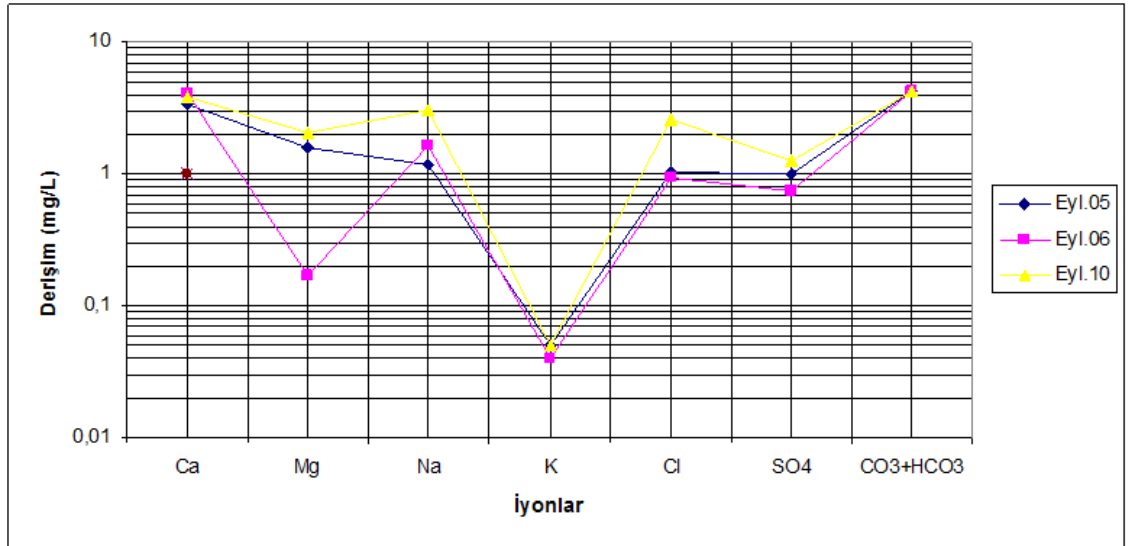
24752 nolu kuyuda katyon sıralaması 2005 yılında Ca > Mg > Na+K şeklinde iken, 2006 ve 2010 yıllarında Ca > Na+K > Mg şeklinde sıralanmıştır. Anyon sıralaması ise (CO₃+HCO₃) > Cl > SO₄ şeklinde olup 2005, 2006, 2010 yıllarında değişmemiştir(Şekil 19).



Şekil 17. 10768 nolu kuyunun schoeller diyagramı



Şekil 18. 24751 nolu kuyunun schoeller diyagramı



Şekil 19. 24752 nolu kuyunun sholler diyagramı

4.3.5. Piper Diyagramı

Suların genel anyon-kasyon yapısını gösterebilmek amacıyla Piper diyagramı kullanılmıştır. Piper diyagramı anyon ve kationların % meq/l't cinsinden gösterildiği iki ayrı üçgen ve tüm iyonların ortaklaşa gösterildiği bir eşkenar dörtgenden oluşmaktadır. Üçgen diyagramlar suların hidrojeokimyasal fasiyes tiplerinin görülmesinde, eşkenar dörtgen ise suların sınıflandırılması ve karşılaştırılmasında kolaylık sağlamaktadır (Özel, 2010).

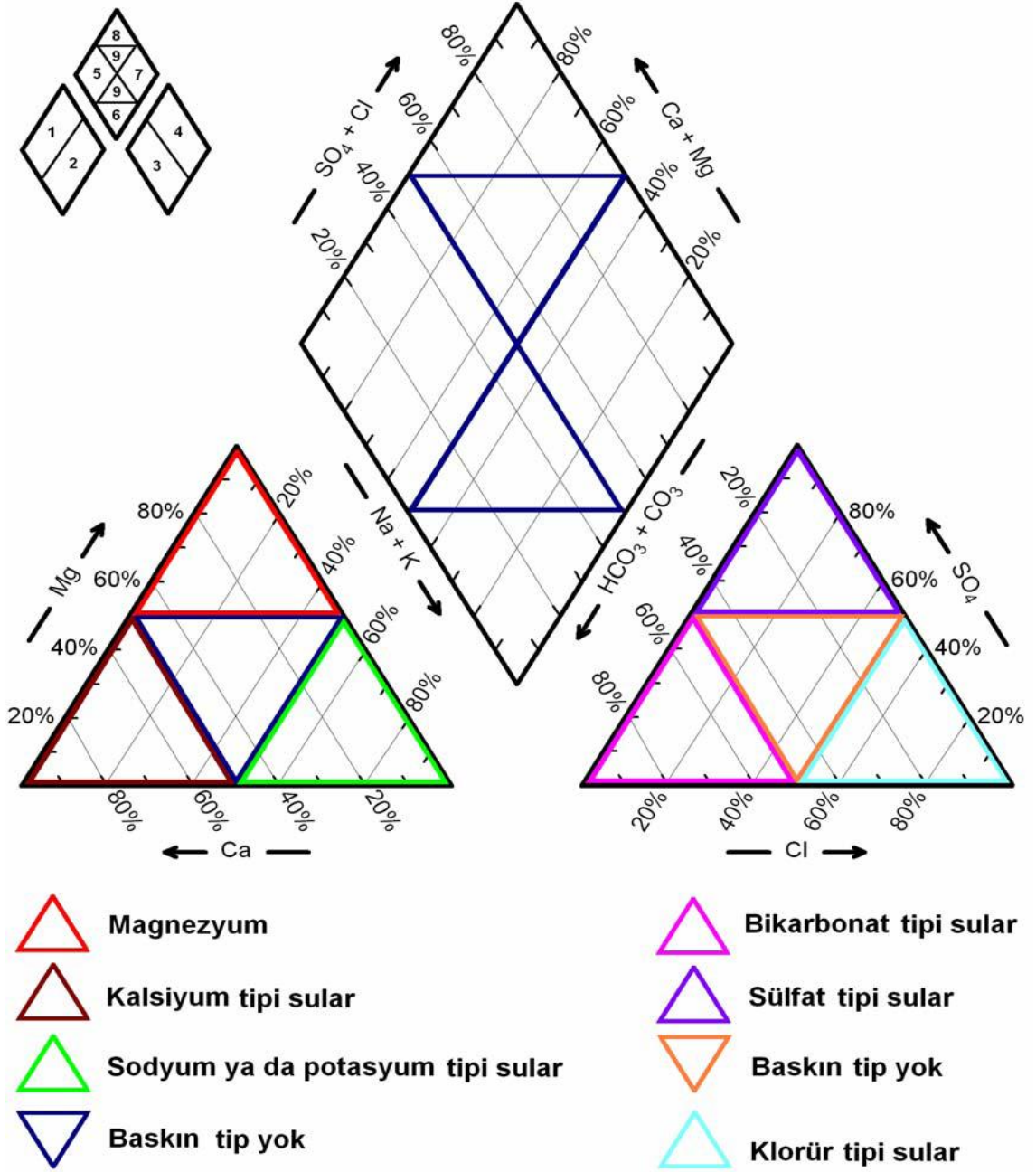
Diyagram eşkenar bir üçgenin her kenarı 9 eşit parçaya bölünerek hazırlanmıştır. Anyon ve katyonları meq/lt değerleri hesaplanarak, % cinsinden diyagrama işaretlenerek suların Piper'e göre sınıflaması yapılır. Bu diyagram 9 bölgeye ayrılmıştır. Bu bölgelere göre sınıflaması şöyledir:

1. Bölge: Alkali toprak elementler ($Ca^{+2} + Mg^{++}$) > Alkali elementler ($Na^{++} K^{+}$): Karbonatlı ve sülfatlı sular,
2. Bölge: $Na+K > Ca+ Mg$ Tuzlu ve sodalı sular,
3. Bölge: $CO_3= + HCO_3= > Cl^{-} + SO_4=$ (zayıf asit kökleri)
4. Bölge: $Cl^{-} + SO_4= > CO_3= + HCO_3=$ (güçlü asit kökleri)
5. Bölge: HCO_3 ve $MgCO_3$ 'lü sular, karbonat sertliği \geq karbonat olmayan sertlik (karbonat sertliği $> \%50$)
6. Bölge: $CaSO_4$ ve $MgSO_4$ ' lı sular, karbonat olmayan sertlik $>$ karbonat sertliği (karbonat olmayan sertlik $> \%50$)
7. Bölge: Karbonat olmayan alkalinite $>$ karbonat alkalinite, $NaCl$, Na_2SO_4 ve KCl 'li sular, alkaliler ve güçlü asitler egemendir, (deniz suyu ve çok acı sular)
8. Bölge: Karbonat alkalinite $>$ karbonat olmayan alkalinite, (doğada az rastlanan çok yumuşak sular)
9. Bölge: Hiçbir iyonun oranı $\% 50$ 'yi geçmeyen karışık suları nitelemektedir (Özel,2010).

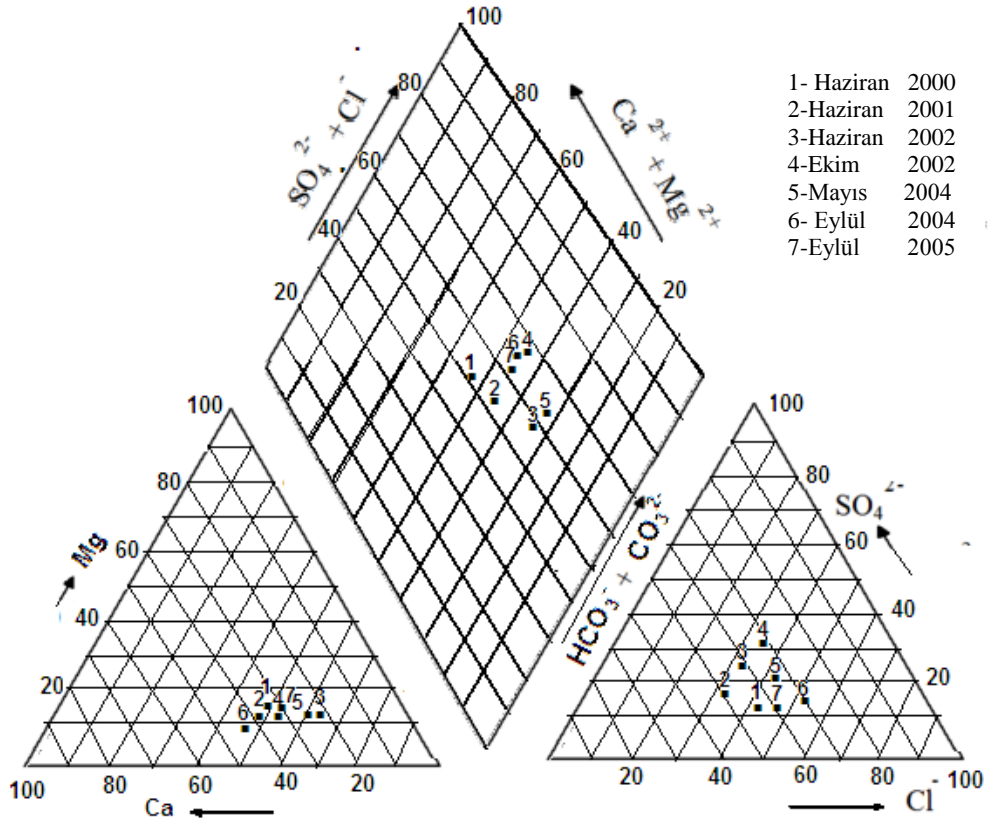
Piper diyagramının avantajları;

- Birden fazla su analizinin aynı diyagramda çizilebilmesi
- Suları sınıflandırmak için kullanılabilir olması
- Suların karışımını belirlemek için kullanılabilmesidir (Arıkan, 2007:80).

Piper Diagram

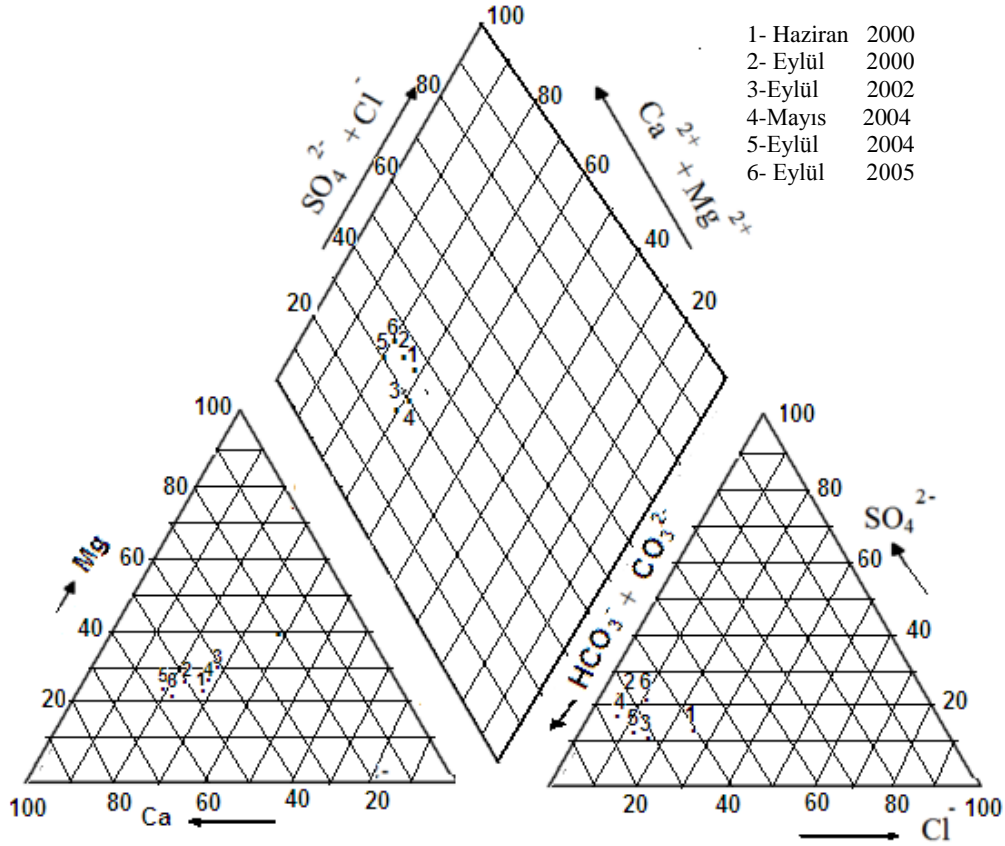


Şekil 20. Piper Diyagramı. (Arıkan,2007)



Şekil 21. 10768 nolu kuyunun Piper diyagramı.

10768 nolu kuyuda ölçüm yapılan yıllarda baskın katyon Na'dır. $(Na+K) > Ca > Mg$ dir. Sınıflandırmada Sodyum ya da Potasyum tipi sular sınıfındadır. 7 ve 9. bölgede yer alırlar. 7. Bölge; karbonat olmayan alkaliliği > karbonat alkaliliği olan sulardır. Na, Cl, Na_2SO_4 ve KCl lü sulardır. 9. bölge ise hiçbir iyonu % 50'yi geçmeyen sulardır.



Şekil 22. 24751 nolu kuyunun Piper diyagramı.

24751 nolu kuyuda baskın katyon Ca'dır. Baskın anyon ise HCO_3^- 'dür. Kalsiyum tipi sular olarak adlandırılır. $\text{Ca} + \text{Mg} > (\text{Na} + \text{K})$ dir. Eşkenar dörtgende 5. bölgede yani karbonat sertliği > karbonat olmayan sertlik gurubunda yer alır. Bu tip sular CaCO_3 ve MgCO_3 'lü sulardır. Bikarbonatlı sulardır.

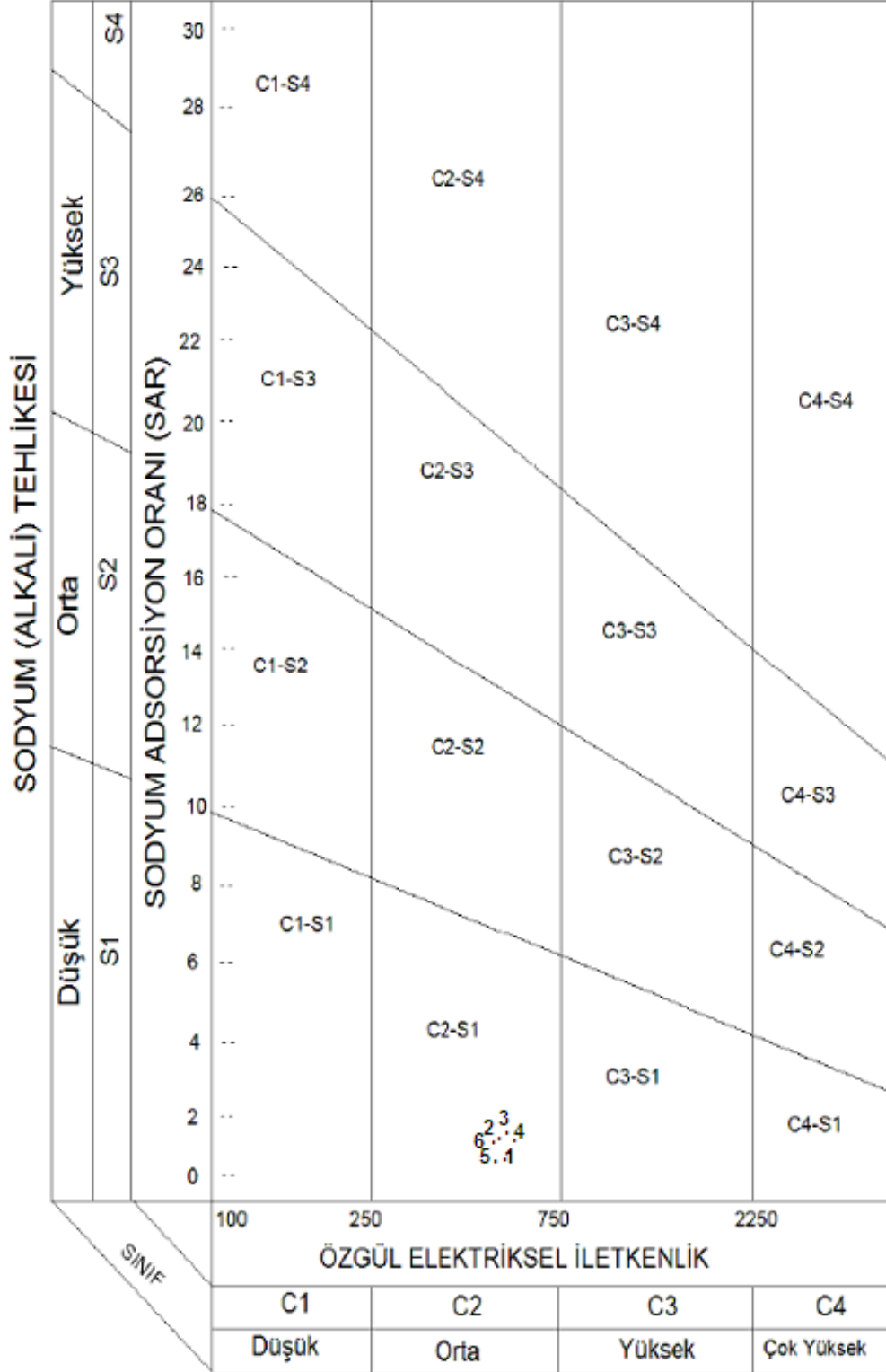
4.3.6. ABD Tuzluluk Diyagramı

ABD Tuzluluk Diyagramı suların sulama bakımından incelenmesinde kullanılan diyagramdır. Bu Diyagramda EC ve SAR değerleri kullanılır. Yatay eksene EC değeri, düşey eksene suyun SAR değeri işaretlenir. ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı tarafından önerilen bu sınıflandırmada sular, sodyum adsorpsiyon oranı (SAR) ve özgül elektriksel iletkenlik (EC) değerleri göz önüne alınarak, tuzluluklarına göre 4, sodyum miktarlarına göre 4 olmak üzere sular toplam 16 alt sınıfta toplanmıştır (Tablo 35).

Tablo 35. Suların ABD Tuzluluk Diyagramına göre sınıflandırılması.

Tuzluluğa Göre Alt Sınıflama		Sodyum Miktarına Göre Alt Sınıflama	
C ₁	Az tuzlu su. Bitkilerin çoğu için sulama suyu olarak kullanılabilir.	S ₁	Az sodyumlu su. Sodyuma karşı çok duyarlı olan bitkilerin dışında her türlü tarım için uygundur. Topraklarda sodyum tehlikesi yaratmaz.
C ₂	Orta tuzlulukta su. Orta derecede tuza ihtiyacı olan bitkiler için kullanılabilir	S ₂	Orta derecede sodyumlu su. Permeabilitesi iyi olan jipsli arazi için uygundur. İnce yapılı topraklarda, çok iyi yıkama ve suya organik maddeler katılması şartıyla sodyum tehlikesi önlenir.
C ₃	Fazla tuzlu su. Drenaj yapılmaksızın bitkiler için kullanılmaz. Bazı bitkiler için kullanılabilir	S ₃	Fazla sodyumlu su. Ender hallerde sulama suyu olarak kullanılabilir. Çoğu toprak türlerinde sodyum tehlikesi oluşturur. Sodikleşmeye neden olur. Çok iyi yıkama, arazilerde bol su kullanılarak, suya organik maddeler katılarak ve periyodik olarak yapılacak kimyasal tahlillerle sodyum tehlikesi önlenir.
C ₄	Çok fazla tuzlu su. Sulama suyu için uygun değil. Ancak çok iyi drenaj yapılmış alanlarda bazı bitkiler yetişebilir.	S ₄	Çok fazla sodyumlu su. Çok düşük tuzluluk hallerinin dışında sulama suyu olarak kullanılamaz. Jips ile beraber kullanılması ve suda kimyasal değişimler yapılarak özel durumlarda kullanılması mümkün olabilir.

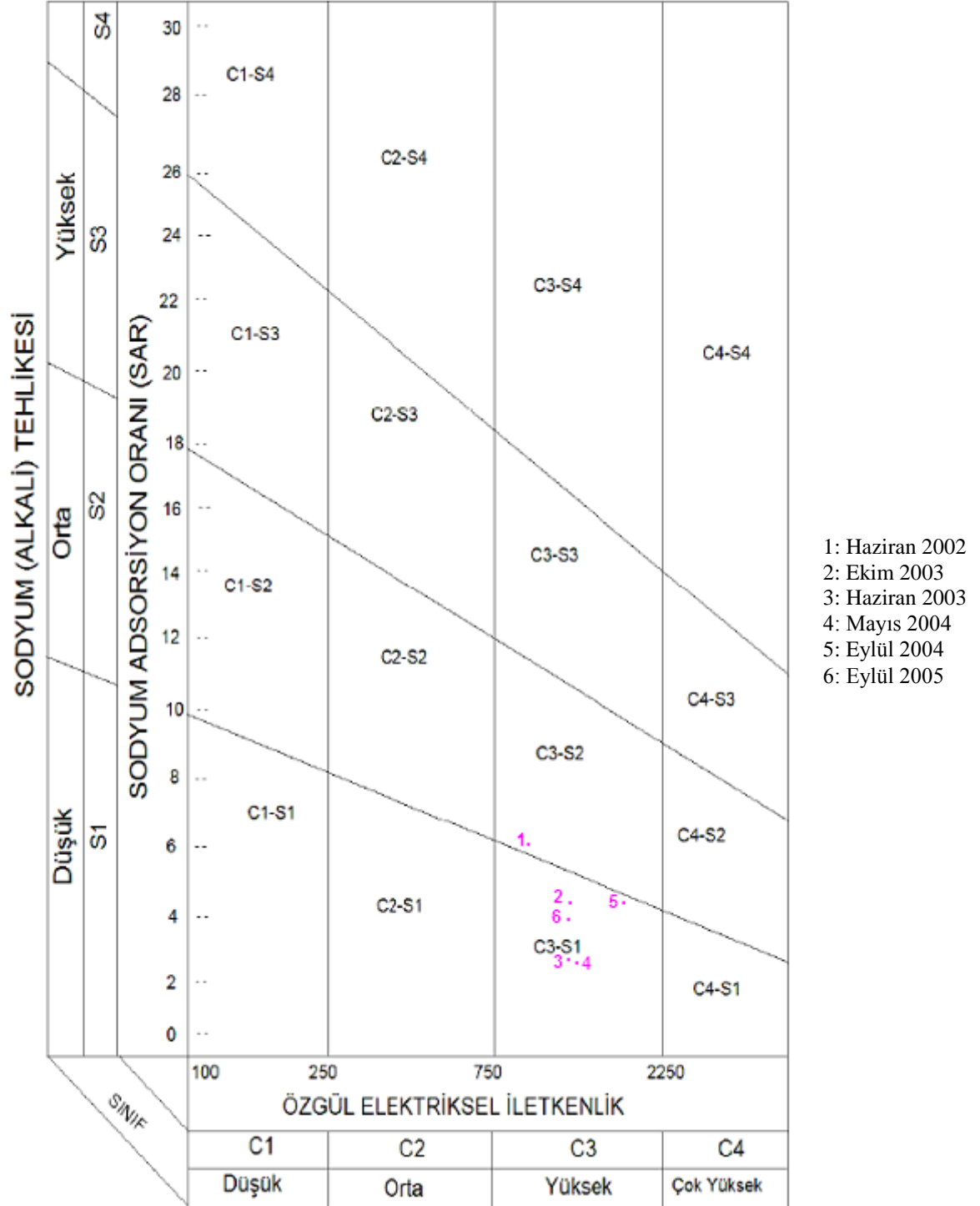
24751 nolu kuyuda sular C₂S₁ sınıfındadır. Bu sular sulamaya uygun sular sınıfındadır (Şekil 23) .



- 1: Eylül 2000
- 2: Haziran 2000
- 3: Eylül 2002
- 4: Mayıs 2004
- 5: Eylül 2004
- 6: Eylül 2005

Şekil 23. 24751 no'lu kuyu suyunun mevsimsel ve yıllık değişimlerinin ABD Tuzluluk Sınıflaması Diyagramı'nda gösterilmesi

10768 nolu kuyuda sular C3S1 gurubunda çıkmıştır. Bu sular sulamaya uygun sular gurubundadır. Haziran 2002 döneminde tuz miktarı artmış ve C3S2 gurubuna dahil olmuştur. C3S2 gurubu sular özel şartlarda kullanılabilir sulardır(Şekil 24).



Şekil 24. 10768 no'lu kuyu suyunun mevsimsel ve yıllık değişimlerinin ABD Tuzluluk Sınıflaması Diyagramı'nda gösterilmesi.

Tabloda yer alan sınıflamalara göre sular tuzluluk ve sodyum içeriğine bağı olarak alt sınıflara ayrılmıştır.

C1S1 ve C2S1: Her türlü sulamada kullanılabilir,

C4S1, C3S2: Bazı özel koşullarda kullanılabilir,

C4S2, C4S3: Sulamada kullanılmaz,

C2S1: Orta tuzlu, az sodyumlu tüm topraklarda ve bitkilerde kullanılabilen sular,

C3S1: Tuzlu, az sodyumlu sulardır. Akaçlaması çok kötü olan arazilerde, sulamada kullanılamaz. Zemindeki tuz miktarının gözlenmesi gerekebilir.

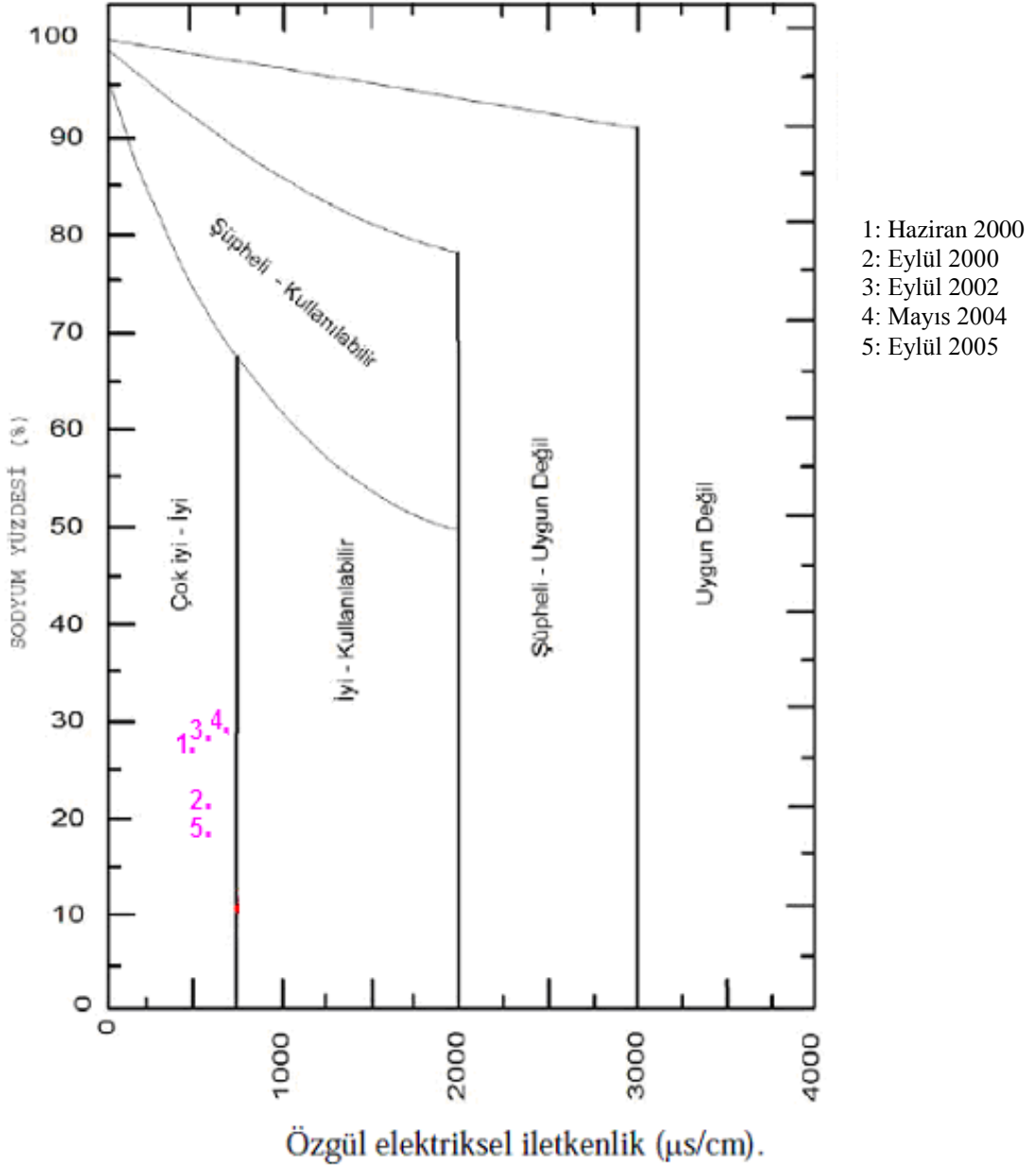
4.3.7. Wilcox Diyagramı

Wilcox Diyagramı sulama sularını elektriksel iletkenlik (EC) ve Sodyum Yüzdesine (% Na) göre sınıflandıran diyagramdır. Bu diyagramda düşey eksene sodyum yüzdesi (%Na), yatay eksene elektriksel iletkenlik (EC) değerleri işaretlenir.

Wilcox Diyagramında sular şu şekilde guruplandırılmıştır:

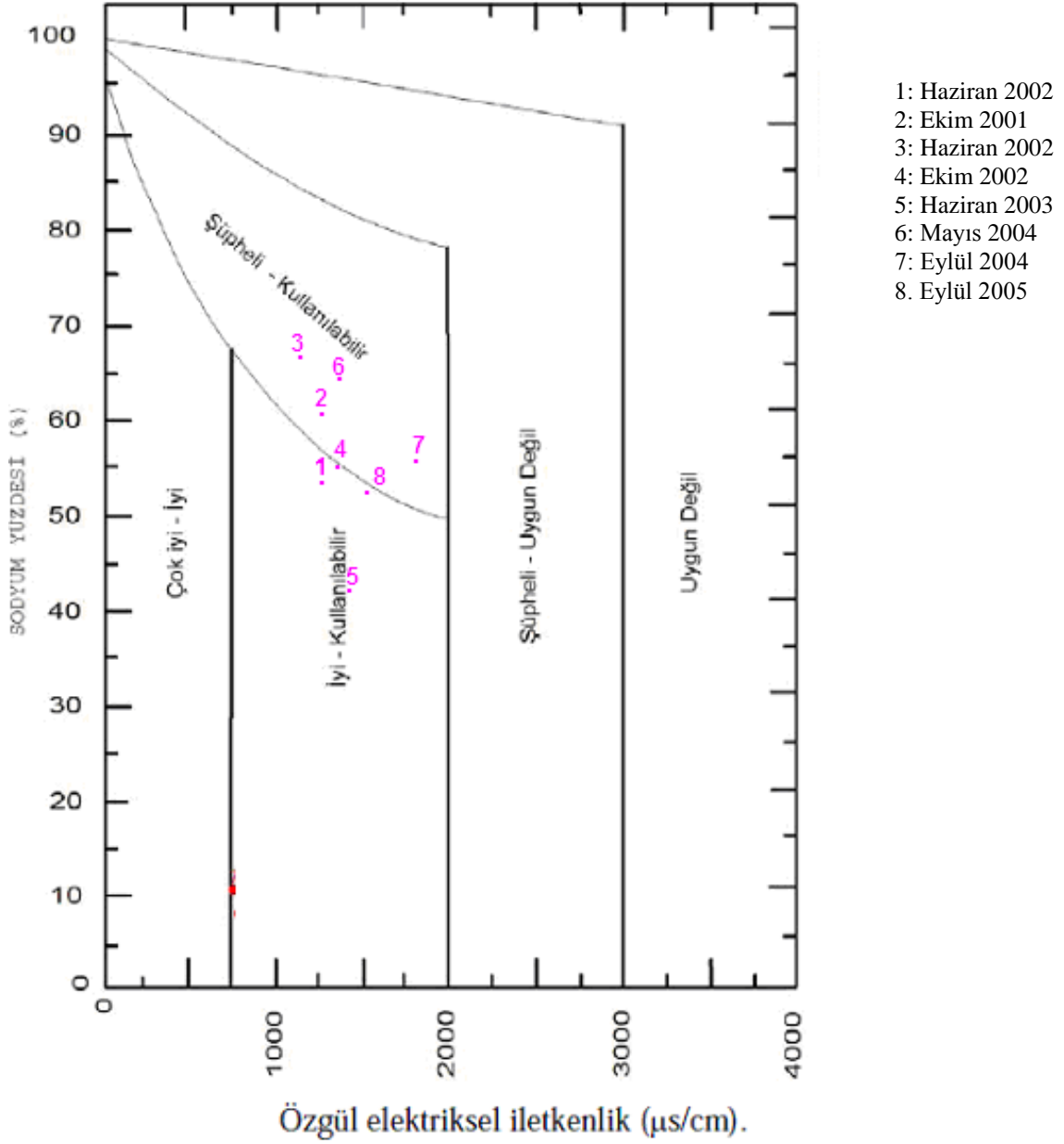
1. Gurup: Çok iyi- iyi
2. Gurup: İyi- kullanılabilir.
3. Gurup: Şüpheli- kullanılabilir.
4. Gurup: Şüpheli- kullanılamaz.
5. Gurup: Uygun değil.

24751 nolu kuyuda sular çok iyi- iyi sınıfında çıkmıştır (Şekil 25).



Şekil 25. 24751 no'lu kuyu suyunun mevsimsel ve yıllık değişimlerinin Wilcox Diyagramı'nda gösterilmesi.

10768 nolu kuyuda ölçümler Haziran-2002 ve Haziran-2003 tarihlerinde iyi-kullanılabilir sınıfta iken diğer tarihlerde ise şüpheli- kullanılabilir sınıfta çıkmıştır(Şekil 26).



Şekil 26. 10768 no'lu kuyu suyunun mevsimsel ve yıllık değişimlerinin Wilcox Diyagramı'nda gösterilmesi.

Tablo 36. Su Analizlerinin Wilcox Sulama Sınıfına Göre Sınıflaması

Kuyu No	Tarih	% Na	EC	Suyun Sınıfı
10768	05.06.2001	2,20	242	İyi-kullanılabilir
10768	31.10.2001	9,20	374	İyi-kullanılabilir
10768	03.06.2002	5,90	189	Şüpheli- kullanılabilir
10768	08.10.2002	3,60	494	İyi-kullanılabilir
10768	19.06.2003	0,70	305	İyi-kullanılabilir
10768	28.05.2004	4,00	327	Şüpheli- kullanılabilir
10768	29.09.2004	5,23	776	Şüpheli-kullanılabilir
10768	08.09.2005	1,63	410	İyi-kullanılabilir
24751	16.06.2000	7,50	535	Çok iyi-İyi
24751	27.09.2000	2,20	678	Çok iyi-İyi
24751	24.09.2002	28,40	597	Çok iyi-İyi
24751	28.05.2004	28,87	661	Çok iyi-iyi
24751	08.09.2005	19,14	563	Çok iyi- iyi
24752	08.09.2005	19,16	558	Çok iyi-iyi
24752	14.09.2006	27,50	575	Çok iyi-iyi
24752	15.09.2010	34,41	83,80	İyi- kullanılabilir
10764	08.09.2005	43,68	1213	İyi-kullanılabilir
10764	06.06.2006	55,24	1195	İyi-kullanılabilir
10764	14.09.2006	58,69	1510	İyi-kullanılabilir
10764	15.09.2010	53,10	158,60	Çok iyi-iyi
Belediye içme kuyusu	15.09.2010	34,41	40,30	Çok iyi-iyi
Seyfe Kaynağı	29.05.2001	18	506	Çok iyi-iyi
Horla Kaynağı	29.05.2001	16	653	Çok iyi-iyi

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. YERALTI SUYU İLE DOĞAL ORTAM ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Türkiye’de yeraltı suyu çalışmaları 1923’ten sonra başlamıştır. Herhangi bir havzada suyun idare edilmesi, güvenilir su kaynaklarına ulaşılması, ülke çapında teraslama faaliyetiyle kar ve yağmur sularının akışa geçmesi yerine yeraltı rezervlerine (depolarına) inmesini sağlama havzanın beslenmesini artırır.

5.1 Litoloji İle Yeraltısuyu Arasındaki İlişki

Seyfe Kaynağının 100 km²’lik drenaj alanının 30 km²’si Paleozoyik yaşlı mermerler ile kristalize kalkerler gibi geçirimli birimlerden oluşmakta, yaklaşık 70 km²’si ise geçirimsiz veya az (zayıf) geçirimli birimlerden ibarettir. Bu geçirimsiz birimler gölün beslenmesini engellemektedir. Havzada özellikle kaynakların çevresinde açılan sulama kuyuları kaynakların debisini azaltmaktadır. Paleozoik yaşlı mermerler ve kristalize kireçtaşları Havzanın muhtelif yerlerine dağıldığı için Havzada farklı bölgelerde açılan kuyulardan farklı verim alınmaktadır. Malya DÜÇ’de Neojen kalkerlerinde açılan kuyulardan, Boztepe, Kızıldağyeniyan, Budak çevresinde açılan kuyulardan verim alınırken Karacaören çevresindeki kuyulardan verim alınamamıştır. Havzadaki Kargasekmez ve Çomakdağ kuvarsitleri, Karahıdır volkanik üyesi, Buzlukdağ Siyenitoyitleri su taşımayan birimlerdir. Kızılırmak Formasyonu yarı geçirimli birimlerdir. Özellikle Seyfe Gölü’ne yakın kesimlerde vatandaşlarca yaygın olarak açılan ortalama 3-5 m derinlikteki drenaj kuyuları ile işletme yapılabilmektedir.

Gölün beslenmesinde havzanın batısında bulunan kalker ve kireçtaşlarından oluşan metamorfik seri önemli bir yere sahiptir. Doğusunda ve güneydoğusundaki karasal çamurtaşarında kil oranı arttığı için yüzey suları yeraltı sularını besleyememektedir. Bu bölgelerde yeraltı su seviyesi düşük olduğu için açılan kuyulardan verim alınamamıştır. Havzanın su kotu haritasına bakıldığında (Harita 11-Harita 12) eş su seviye eğrilerinin Havzanın güneydoğusunda kesintiye uğradığı görülür.

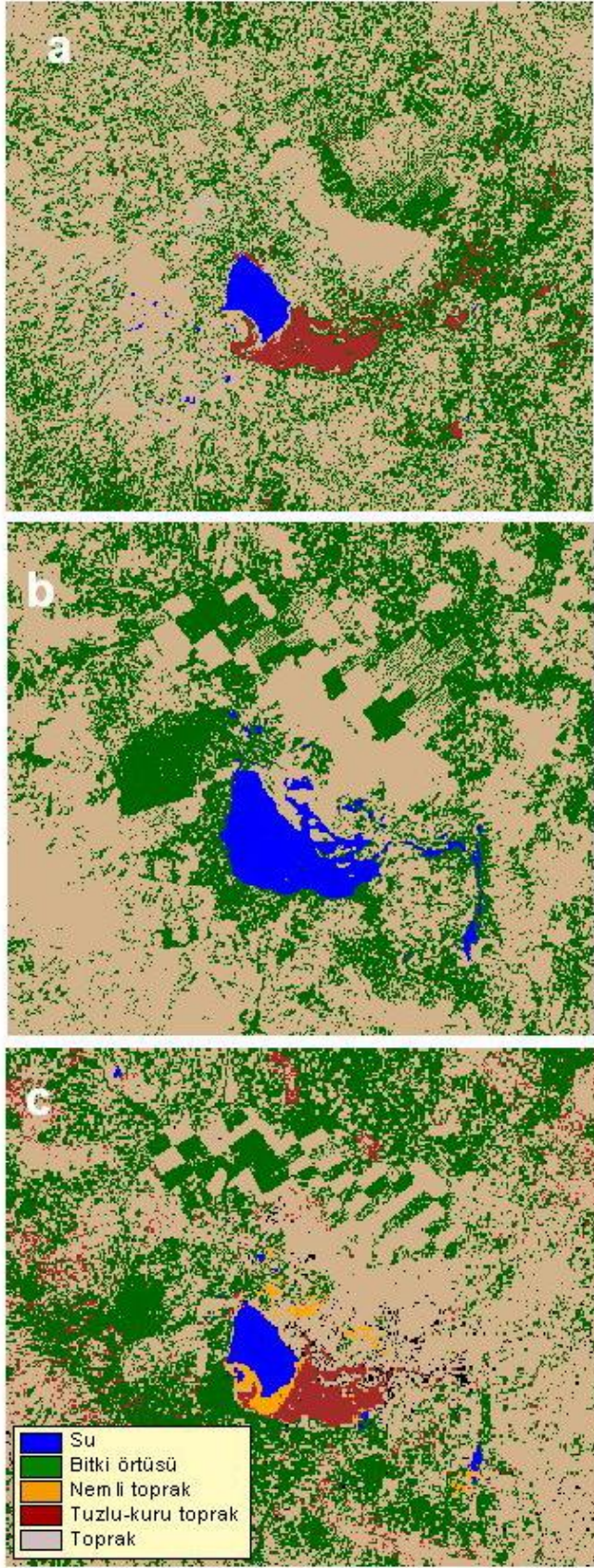
Gölün batısında gölü büyük oranda besleyen Seyfe Kaynağı oluşmuştur. Ayrıca yine batıdaki Horla kaynağı da gölün beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Kaynakların çevresindeki kireçtaşları ve kalkerlerin iyi bir akifer olması kaynakların debisini

arttırmaktadır. Havzayı çevreleyen yüksek alanlar ve Neojen tortu alanları yer altı suyunun göle doğru olmasına imkan vermiştir.

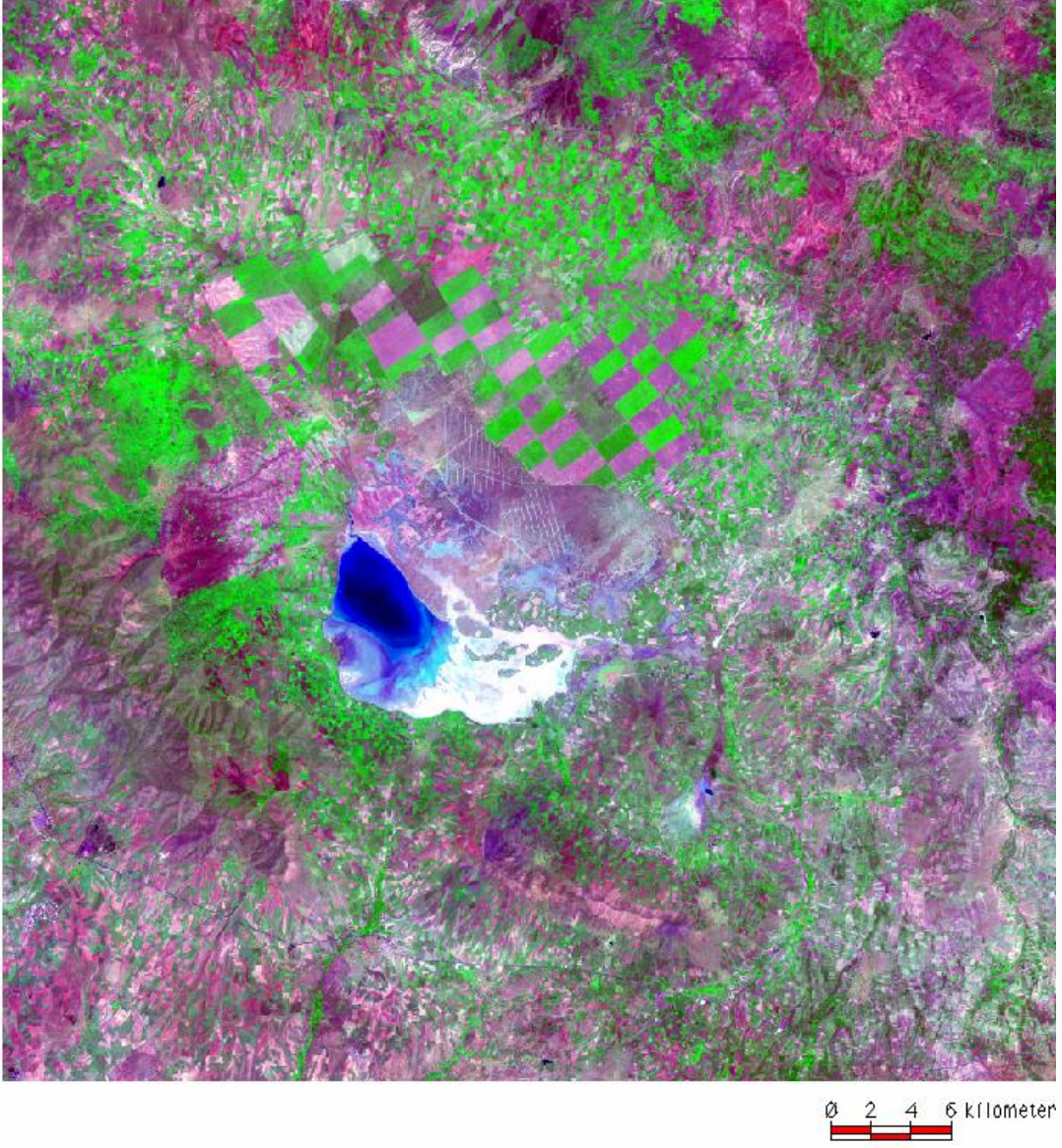
DSİ'nin (2004) raporuna göre, Kırşehir DMİ verilerinde 1970-1979 yılları arasında kurak bir dönem yaşanmasına rağmen(Şekil 6) Seyfe Kaynağının debisi (Şekil 7) yağışlardan etkilenmemiştir. Bu dönemde havzadaki yeraltı suyu kaynak akışını karşılamıştır. 1988 yılından sonra kaynaktan sulama amaçlı ve içme suyu çekilmiştir. Bu durum kaynakların debisini azalttığı gibi Göl seviyesinde düşmesine neden olmaktadır. DSİ verilerine göre Seyfe Kaynağından, İller Bankası tarafından Mucur ilçesine 1988 yılından beri 1,261 hm³/yıl miktar su, içme suyu olarak verilmiş, 2012 yılından itibaren su çekimi durdurulmuştur. Horla Kaynağı'nın suyu ise Karacaören Belde Belediyesi tarafından alınmaktadır(Çeşmeci, 2010: 346). Gümüşkümbet Köyleri Sulama Kooperatiflerince Seyfe Kaynağından yıllık 3.024.000 m³ su çekilmektedir.

Göl alanı yağış, buharlaşma, kaynaklar ve insan müdahalelerine bağlı olarak dönem dönem artmakta ya da azalmaktadır. 1979 yılında DSİ tarafından hazırlanan raporda göl alanının 22 km² olduğu ve kotunun 1110 m olduğu belirtilmiştir. Bu alan 1985 sonrasında 51 km²'ye çıkmıştır. 2001 yılında göl su yüzey alanı 21,82 km²'ye gerilemiştir(Harita13). DMİ yağış verilerine bakıldığında 2001 yılına kadar havzaya düşen yağış miktarı 379,6 mm iken, 2001 yılında yağış miktarı 297 mm, daha sonraki yıllar ortalaması 323,78 mm civarındadır. 2001 yılından sonra buharlaşma miktarı 1258 mm den 1556 mm' ye çıkmıştır. 2011 yılı altı aylık(Mayıs-Ekim) toplam buharlaşma miktarı 1250-1500 mm arasında değişmektedir. Bu durum kurak ya da nemli dönemlerin göl üzerinde etkisini göstermektedir. Havzaya düşen yağış ortalaması değişmemekle birlikte 2001 yılından sonra göl seviyesindeki düşüş buharlaşma yanında gölü besleyen Seyfe kaynağından Mucur'a içme suyu verilmesi, Gümüşkümbet köyüne sulama suyu tahsis edilmesi ve kaynakların çevresinde açılan çok sayıda kaçak kuyu ile ilgilidir.

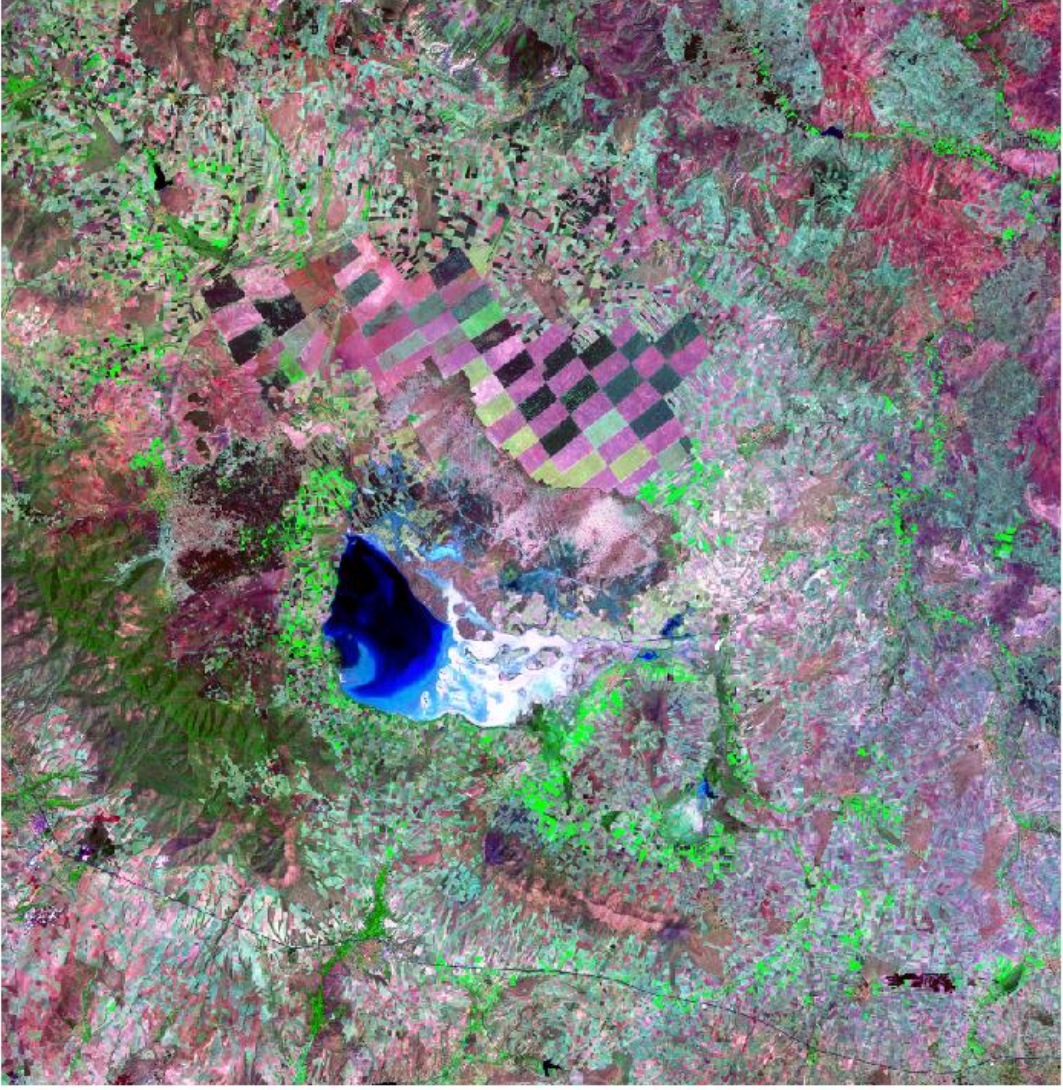
Kaynaklardan su çekilmesi, kaynakların debisini olumsuz etkilediğinden Gölün beslenmesinde etkilenmiştir. Bu durum Göl aynasının alanını etkilemiştir. 2012 yılında Seyfe Gölüne hayat veren Seyfe Kaynağından Mucur Belediyesine içme suyu verilmesinin durdurulması ile Göl alanındaki büyüme net olarak görülmektedir (Harita15- Harita 16).



Harita 13. Göl yüzeyindeki değişimler a)1975 b)1987 ve c)2001 (Reis ve Yılmaz, 2007)

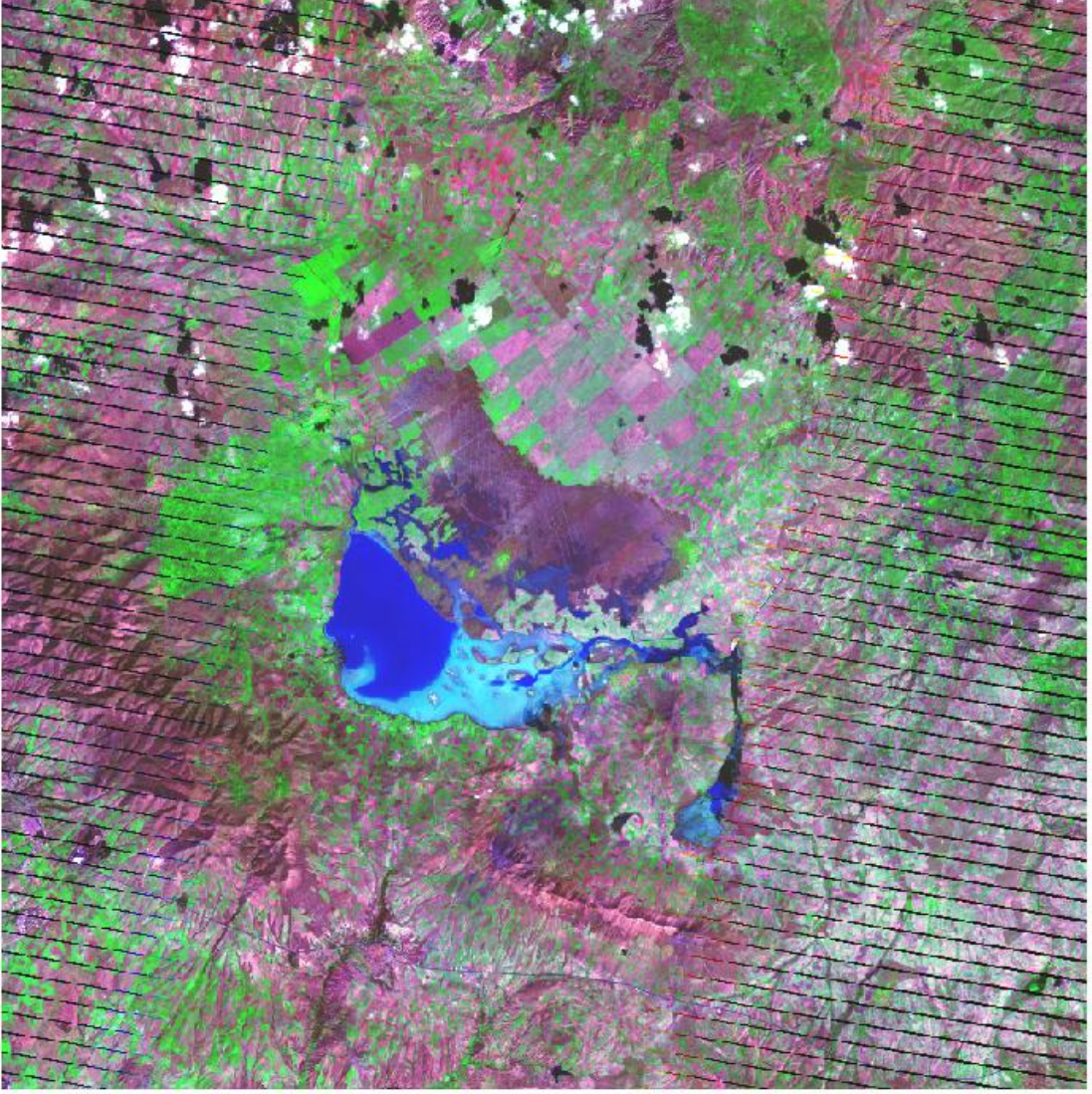


Harita 14. Seyfe Gölünün 2006 yılı seviyesi.



0 2 4 6 kilometre:

Harita 15. Seyfe Gölünün 2011 yılı seviyesi.



0 2 4 6 kilometer

Harita 16. Seyfe Gölünün 2013 yılı seviyesi.

5.2 Jeomorfoloji İle Yeraltı Suyarasındaki İlişki

Seyfe Gölü havzası, etrafı dağlarla çevrili kapalı havza özelliğindedir. Havzadaki dağlık alanlar Paleozoik yaşlı metamorfik seriye karşılık gelir. Bu yaşlı birimler, akarsular tarafından parçalanmış ve aşınımına maruz kalmışlardır. Bu aşınım alanlarında bu birimlere ait olan mermer, şist, gnays, amfibolit ve kuvarsitler bulunmaktadır.

Ovanın uzanımı kuzeybatıdan güneydoğuya doğrudur. Oluşan çukur alanlar Neojen göl çökelleri ile örtülmüştür. Havza tabanında playa düzlüğü bulunmaktadır. Playanın tabanında Seyfe gölü bulunur. Göl kenarında tuzcul bitkiler, tuz, sülfat ve karbonat örtüleri bulunur.



Foto 14. Seyfe Gölü etrafı dağlarla çevrili playa düzlüğünde bulunmaktadır.

Gölü besleyen Seyfe kaynağının oluşturduğu Seyfe deresi eğimin az olduğu yerlerde kollara ayrılır. Tabandaki ince malzeme (kil,silt) yüzey suyunun yeraltına sızmasını engellediği için kollara ayrılan Seyfenin kollarının taşıdığı su Göle dökülür. Göl tabanındaki ince malzeme yeraltı sularının Gölü beslemesini engellemektedir. Seyfe deresi ve kollarının taşıdığı ince malzemenin birikmesi ve sellenmenin etkisiyle suların göle döküleceği alanda birçok yelpaze oluşmuştur. Buradaki birçok yelpazenin birleşmesi ile bir delta oluşmuştur. Bu alan yelpaze türü delta olarak değerlendirilebilir. Oluşan delta geniş alana yayılmıştır.

Faylanmalarla parçalanmış Havzadaki dağlık alanlar Paleozoik serideki kireçtaşları ve mermerler Havzadaki akifer alanlarıdır.

Gölü besleyen diğer önemli kaynaklar, Yenidoğanlı köyü yakınlarındaki kaynak ve Eskidoğanlı yakınlarındaki (Horla) kaynaktır. Göl, yeraltı kaynakları ile dipten de beslenmektedir. Yeraltı suları Neojen seri içinde parçalar halinde bulunan jipsi eriterek bünyesine alır ve göl suyunun tuzlu olmasına yol açar (Yiğitbaşıoğlu,1995).

Eskidoğanlı kaynağı civarında DSİ tarafından yapılan tahliye kanalları ve içme suyu amaçlı açılan sondajlar gölün beslenmesini azaltmış ve Seyfe ekosistemine zarar vermiştir.



Foto15. Gölü besleyen Seyfe kaynağı rezervuarı.

Havzadaki kireçtaşları iyi bir akifer özelliğindedir. Zaten gölü besleyen kaynaklarda bu kireçtaşlarının faylanması sonucu oluşmuştur. Eskidoğanlı çevresinde kireçtaşlarının akifer özelliğinden dolayı çok sayıda kaçak kuyu açılmıştır.

Kozaklı-Mucur yolu üzerinde Ayırdağ önünde gölün sokulduğu ikinci bir paleovadi gözlenmiştir. Ayırdağ önünde glasi alanları tespit edilmiştir

Malya Devlet Üretim Çiftliğinde 1970'li yıllarda tarım alanı kazanmak amacıyla drenaj kanalları açılmıştır. DSİ tarafından açılan bu kanallar, Malya Devlet Üretim Çiftliğinin tarım alanlarını % 40 arttırmıştır. Ama bu durum zaman içinde ekolojik dengeyi

bozmuştur. Son yıllarda Seyfe Gölü ve çevresinin kurtarılması için yapılan çalışmalar sonunda bu kanallardan göle su verilmeye başlanmıştır.

5.3. İklim İle Yeraltısuyu Arasındaki İlişki

Türkeş (1999, 2003), yıllık mevsimlik yağışların ve yıllık kuraklık indisinin ortalama koşulları ile bunlara ilişkin dizilerdeki değişimleri de dikkate alarak gerçekleştirdiği çalışmasında, Türkiye’de çölleşmeye eğilimli olabilecek alanları belirlemeye çalışmıştır. Elde ettiği önemli sonuçlar, yarı kurak ve kurak yarı nemli iklim koşullarının iç bölgelerde ve Güneydoğu Anadolu üzerinde egemen olduğu; birçok istasyonun yıllık kuraklık indisi değerlerinde, nemli ya da yarı nemli koşullardan kurak-yarı nemli koşullara doğru genel bir azalma eğilimi bulunduğudur. Türkiye iklim etmenleri ve bitki örtüsünü dikkate alarak, Türkiye’de karasal iç bölgelerin ve Güneydoğu Anadolu bölgesinin çölleşmeye eğilimli kurak alanlar olduklarını vurgulamıştır. Yeraltı suyu seviye değişimleri çeşitli nedenlerle olmaktadır. Bunlardan meteorolojik, hidrolojik ve jeolojik nedenler seviye değişimlerini yaratan doğal faktörlerdir. Özellikle tarımsal sulama veya içme suyu ihtiyacı için yeraltından su çekilmesi ise beşeri faktör olarak görülmektedir. Yağışlar ile yeraltı suları arasında doğrudan bir ilişki bulunur. Genellikle yıl içindeki yağışların fazla olduğu kış ve bahar aylarında yeraltı suyu seviyeleri artarken, yağışların çok az olduğu yaz aylarında ise düşmektedir(Yılmaz, 2010: 145-163).

Türkeş (2009), yaptığı çalışmada Türkiye’de özellikle iç bölgelerimizde nemli koşulların 1970 yılından bu yana kurak koşulların lehine değiştiğini ve özellikle son 20 yılda etkin olan yağışlardaki azalmanın kış yağışlarındaki azalmadan kaynaklandığını belirtmiştir.

İnceleme alanında, Kırşehir, Malya, Kozaklı, Mucur, Şefaati ve Göllü DMİ (Devlet Meteoroloji İstasyonları) yer almaktadır. Bunlardan en eski olan ve en uzun verileri bulunan Kırşehir DMİ’nin verileri kullanılmıştır. Diğer istasyonlar düzenli ve sürekli çalışmadığı için en sağlıklı veriler Kırşehir DMİ’den elde edilmiştir.

Havzada, İç Anadolu Bölgesinin tipik karasal iklim koşulları hüküm sürmektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir. Thorntwait’in iklim tasnifine göre, Kırşehir yarı kurak iklim özelliğine sahiptir. DMİ verilerinden Kırşehir’in kuraklık analiz sonuçlarına göre bölge 2000 yılından sonra çok şiddetli- şiddetli kurak dönemleri geçirmiştir.

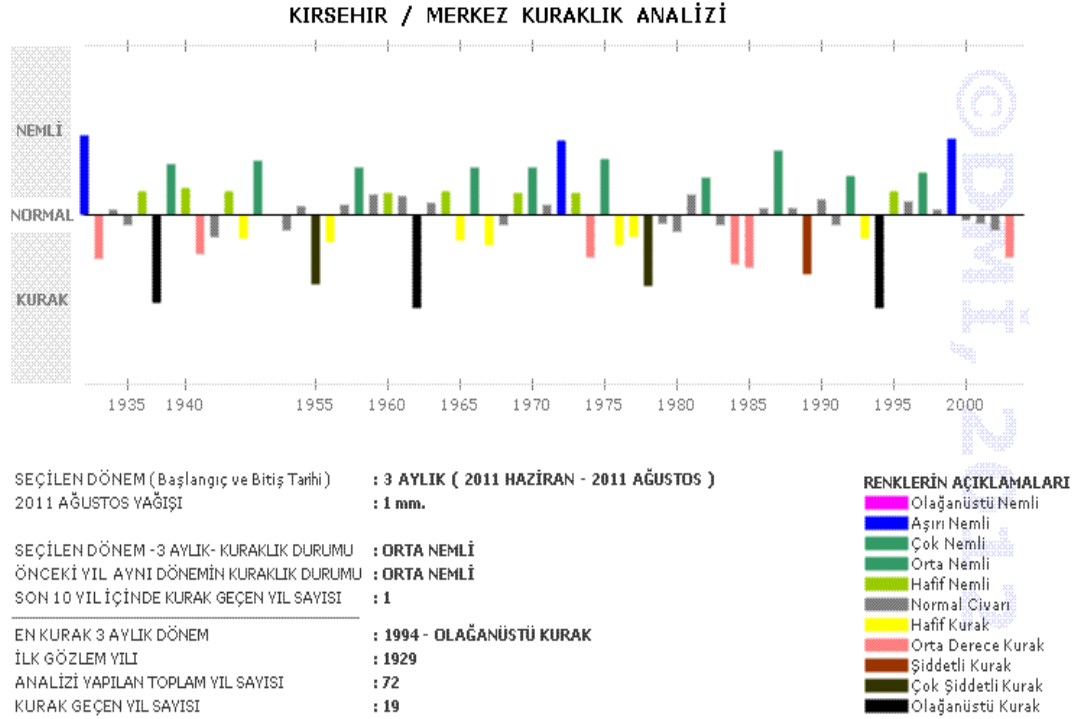
Seyfe Gölü kapalı havzası büyük oranda yağışlarla beslenmekte, buharlaşma ile su kaybetmektedir. Havzada su tutma özelliği farklı olan kayalar bulunmaktadır. Havzadaki Paleozoyik mermerler ile kristalize kireçtaşları, havzanın değişik yerinde uygun hidrojeolojik koşullarda akifer özelliği taşımaktadır. Paleozoik yaşlı mermerler ve kireçtaşlarının transmisibilitesi yüksektir. Ayrıca Havzadaki Neojen çökeller, kalkıştler, çakıltaşı, kumtaşı, tuf, vb. Birimler de yeraltısuyu taşırlar. Ancak Neojen çökellerinde kil miktarının artması transmisibiliteyi (iletimlilik) düşürür. Göl çevresindeki Neojen çökeller ile havzadaki yeraltısuyu göle doğru yönelmiştir.

Kırşehir Devlet Meteoroloji Dairesi'nden alınan bilgilere göre 1929–2001 arasındaki yıllık ortalama yağış miktarı 379,6 mm iken bu miktar 2001 yılında 297 mm, 2004 yılında 290,2 mm ve 2005 yılında 279,5 mm olarak ölçülmüştür. 1971–2000 arasındaki yıllık ortalama buharlaşma miktarı 1258 mm iken 2001 yılında 1566 mm'ye yükselmiştir. 1996-2006 yıllarında Kırşehir'de ölçülen yıllık yağış değerleri ise Tablo 12'de gösterilmiştir (Tapan, 2008). Kırşehir'de buharlaşma ile sıcaklık arasında paralellik vardır. Ocak ayında 20,1 mm. ile en düşük buharlaşma, temmuz ayında ise 233,9 mm. ile en yüksek buharlaşma görülür. Havzada, 1971-2001 yılları arasındaki ortalama 30 yıllık Clas A Pan buharlaşma değeri ortalama 1258 mm' dir. İklimin kurak geçtiği yıllar yeraltı su seviyesini etkilemiş kuyu seviye ölçümlerinde bu durum gözlenmiştir.

5.4. Arazi Kapalığı İle Yeraltısuyu Arasındaki İlişki

Arazi örtüsü, yeryüzünü kaplayan bitki örtüsü ve insan yapımı yapıları ifade eder. Ağaç kapalılık yüzdesi, biyokimyasal ve iklimsel döngülerin hesaplanması için oluşturulan modellerde kullanılan önemli bir değişkendir. Kyoto Protokolü ile birlikte tüm ülkelerin ihtiyacı olan bölgesel ölçekteki karbon stoklarının güncel ve periyodik olarak belirlenebilmesi için yapılacak çalışmalarda kullanılmak üzere ağaç kapalılık yüzdesinin hesaplanması son derece önemli sayılmaktadır (Huang v.d, 2001; Meydan, 2008:193). Bununla birlikte, bölgesel ekosistemlerin güncel durumlarının değerlendirilmesi ve izlenebilmesi için de, ağaç kapalılık haritalarının kullanımı önemlidir. Orman örtüsüne ait standartlaştırılmış haritalar, biyokimyasal model uygulamalarında, bozulmamış ormanların ve ağaçlık alanların mevcut durumunun çerçevesini çizmekte ve ormanların ekolojik ve doğal süreçlerini gözlemekte kullanmak için gerekli parametreleri tahmin etme yeteneği gibi bir çok amaca hizmet etmektedir(Matthews, 2001; Bonan ve ark., 2002;

Hansen ve ark., 2003; Meydan, 2008. 193). Ağaç kapalılığı, küresel biyojeokimyasal döngü ve iklim modellemeleri için önemli bir değişken olmasının yanısıra (Townshend ve ark., 1994; Sellers ve ark., 1997; Hansen ve ark., 2002b), politik arenada da önemi artmaktadır. Küresel ekosistemlerin durumunu gösteren ağaç kapalılık haritalarının kullanımı önemlidir (Ayensu ve ark., 1999; Hansen ve ark., 2002c) (Meydan, 2008:193).



Şekil 27. Kırşehir'in yıllara göre kuraklık analizi (DMİ,2012).

Havzanın hazırlanan arazi kapalılığı haritasında beş adet arazi kapalılık sınıfı belirlenmiştir. Bunlar:

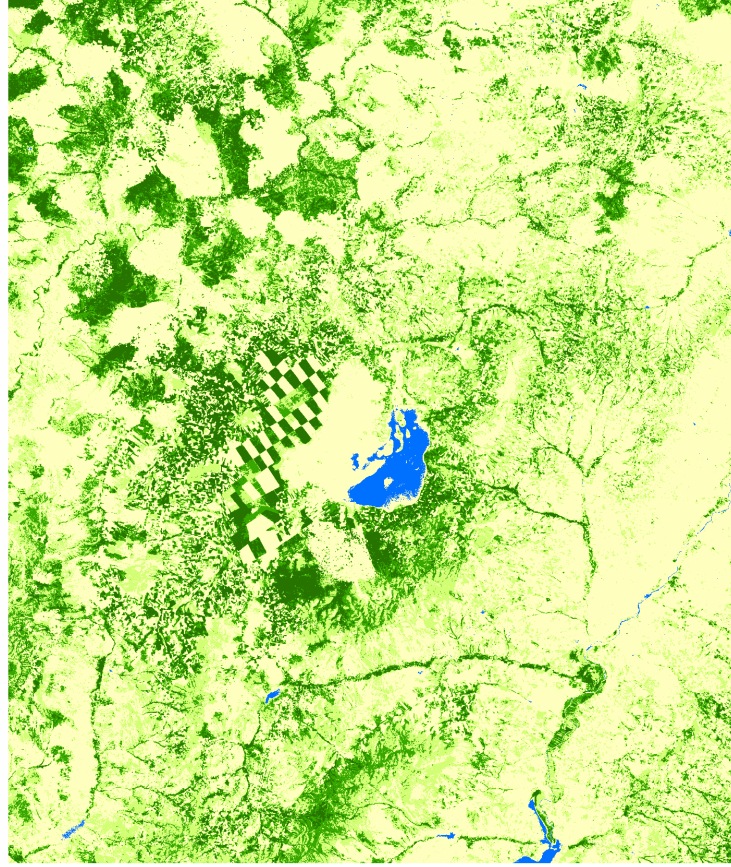
(42-86): Su yüzeyi

(86,1-104): Çıplak veya çok zayıf bitki örtüsü






(104,1-114): Orta derecede bitki örtüsü

(114,1-126): Nisbeten sık bitki örtüsü

(126,1-172): Sık bitki örtüsü olarak guruplandırılmıştır.



NDVI_1.tif
<VALUE>

	42 - 86
	86,1 - 104
	104,1 - 114
	114,1 - 126
	126,1 - 172



10 5 0 10 Kilometers

Harita 17. Seyfe Gölü Kapalı Havzasının Arazi Kapallığı Haritası.

Havzada Seyfe, Gümüşkümbet, Yazıkınık Hasanlar, Kızıldağ-Yeniyapan çevresinde görülen alüvyal toprakların büyük bölümü çıplaktır (Çevre Bakanlığı, 1998; İl Çevre Orman Müd., 2008).

Havzadaki tuzlu ve alkali topraklardaki NaCl ve Na₂SO₄ toprakta bitki yetişmesini büyük oranda engellemektedir. Bu topraklara daha çok havzanın kuzeydoğusunda rastlanır. Ovanın en alçak kesimlerinde çorak, bitki örtüsünden yoksun topraklar bulunur. Buralarda kurak dönemde bile yüksek taban suyu vardır.

5.5. Arazi Kullanımı İle Yeraltı Suyu Arasındaki İlişki

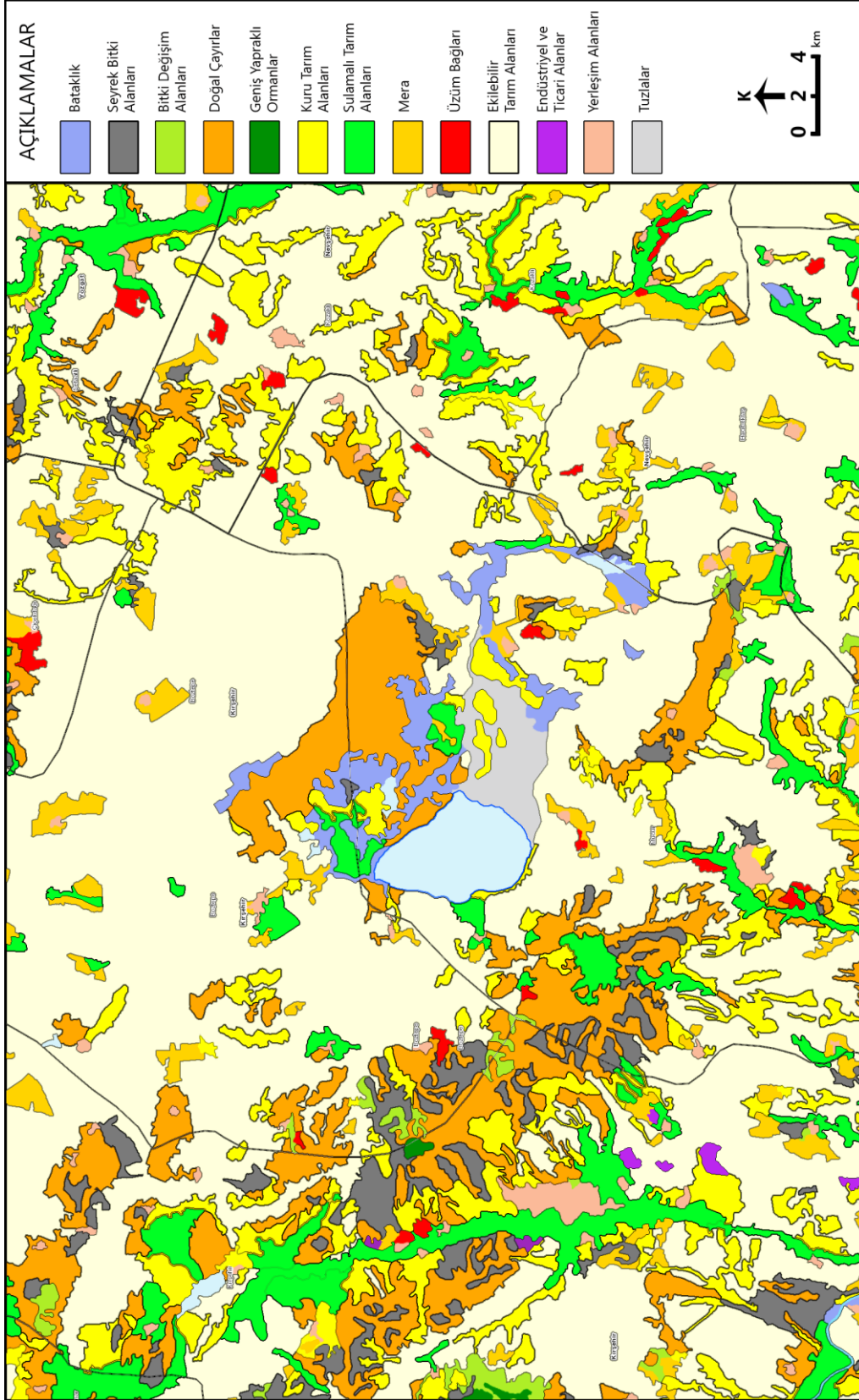
Arazi kullanımı, araziye ilişkin insan aktivitelerini ifade eder. Kırşehir'in 657.012 hektarlık arazi yapısının 454.720 hektarı (% 69,21) tarıma elverişli arazi, 132.450 hektarı (%20,16) çayır-mera, 25.063 hektarı (%3,74) ormanlık ve fidanlık, 45.446 hektarı (%6,92) tarıma elverişsiz alanları kapsamaktadır. İlin toprak ve topoğrafik durumu dikkate alındığında 398.875 ha. olan tarım arazisinin 382.057 ha.'ının sulanabilir vasıfta olduğu tespit edilmiştir (http 8).

Göl çevresindeki arazinin %23'de tarım yapılmakta, %47'si mera olarak kullanılmakta, %30'u ise kullanılamamaktadır (Ergen,2005:61). Tarım alanlarının ise % 91,7'sinde kuru tarım yapılmakta, % 8.3'ünde ise sulu tarım yapılmaktadır.

Göl çevresindeki halkın temel geçim kaynağını tarla tarımı ve hayvancılık oluşturmaktadır. Tarımı yapılan başlıca ürünler buğday, şeker pancarı, arpa, mercimek, nohut, fasulye, yulaf ve ayçiçeğidir. ve az da olsa meyve, bağ tarımı da yapılmaktadır. Şekerpancarı tarımı son yıllarda yaygınlaşmıştır.

Havzada mera alanların geniş yer tutması, mera hayvancılığını ön plana çıkarmıştır. Aşırı otlatma meraların bozulmasına fonksiyonlarını yitirmesine neden olmaktadır. Ayrıca bazı dönemlerde göl sularının yükselmesi mera alanlarını ve tarım alanlarını daraltmıştır.

Malya DÜÇ'de yapılan çalışmalarla ve DSİ'nin ıslah çalışmaları ile tarım alanlarının artması ve verimli hale getirilmesi amaçlanmaktadır. Ancak arazideki tuzlanma gerek şimdi gerekse gelecekte en önemli sorunlardan biridir.



Harita 18. Seyfe Gölü Kapalı Havzasının Arazi Kullanımı Haritası.

SONUÇ

Bu çalışmada Seyfe Gölü Kapalı Havzasının Doğal ortam özellikleri, jeolojisi, jeomorfolojisi, hidrojeolojisi, su kimyası incelenerek Havzanın su potansiyeli belirlenmeye çalışılmıştır. ARC GIS-10 programı kullanılarak bölgeye ait haritalar sayısal ortamda hazırlanmıştır.

Seyfe Gölü, İç Anadolu Bölgesinin Orta Kızılırmak Bölümünde, Kırşehir İli Mucur ilçesinin 16 km. kuzeyinde bulunan, çevresinde yaklaşık 45 km²'lik bataklık alanları bulunan sulak alanlarımızdandır.

Seyfe kapalı havzası 152.200 ha alana sahip olup, göl ve çevresindeki 10.700 ha'lık saha 26.08.1990 tarihinde Tabiatı Koruma Alanı, 1989 yılında 23.585 ha'lık alan 1. Derece Doğal Sit Alanı, 1994 yılında 10.700 ha'lık alan RAMSAR Sözleşmesi Listesine dahil edilerek Uluslararası alanda da korunacağı taahhüt edilmiştir.

Tektonik hareketlerle şekillenen Seyfe Gölü Kapalı Havzası çöküntü ovasıdır. Seyfe Gölü bu havzanın tabanına yerleşmiş durumdadır. Havzanın tabanında Kırşehir Masifi olarak adlandırılan metamorfik seri bulunmaktadır. Metamorfik birim dışında tortul birimler yaygın olarak bulunur. Çok dar alanda ise magmatik birimler bulunur. Kuvaterner'deki epirojenik hareketlere bağlı olarak, ova kenarlarında yamaç molozu, Seyfe gölü kenarları ile dere yataklarında çakıl, kum, kilden oluşan alüvyon çökelleri oluşmuştur.

Havzadaki faylanmalar sonucunda havzanın kuzeybatısı yükselmiş ve göl sekileri oluşmuştur. Bu sekiler kuzey ve kuzeybatıda yaygın olarak görülürken gölün kaydığı güneydoğuda fazla görülmez. Yazıkınık mevkinde görülen sekiler geçmişte bu bölgede bulunan akarsu sekileridir. Burada doğu-batı yönünde uzanan akarsu faylanma sonucunda parçalanmış ve göl alanı oluşmuştur. Çarpılma sonucunda göl doğuya-güneydoğuya doğru kaymıştır.

Havzada hakim morfoloji glasilerdir. Havza genel olarak playa ve bolson özelliğindedir. Playa düzlüğünde eğim %1-1,5 civarındadır. Playa alanı yaklaşık olarak 311 km² lik alan kaplamaktadır. Bu alan içinde kurak dönemlerde 13 km² ye kadar çekilen göl alanı yağışlı dönemlerde 70 km² ye kadar çıkar.

Oligosendeki faylanmalar sonucunda gölü besleyen kaynaklar oluşmuştur. Bu kaynaklardan en büyüğü Seyfe köyü civarındaki Seyfe kaynağıdır. Bu kaynağın oluşturduğu Seyfe deresi sularını Seyfe gölüne boşaltmaktadır. Seyfe deresi ve kollarının

taşıdığı ince malzemenin birikmesi ve sellenmenin etkisiyle suların göle döküleceği alanda birçok yelpaze oluşmuştur. Buradaki birçok yelpazenin birleşmesi ile tarım alanı olarak kullanılan delta oluşmuştur.

Diğer önemli kaynaklar, Yenidoğanlı köyü yakınlarındaki kaynak ve Eskidoğanlı yakınlarındaki (Horla) kaynaktır. Havzadaki kaynaklar yağışlarla beslendiği için kurak dönemlerde akımlarında önemli düşüşler görülmektedir. Yağışın fazla olduğu ilkbahar dönemlerinde debide bir miktar artış görülmektedir.

Seyfe Havzasında, İç Anadolu Bölgesinin tipik karasal iklim koşulları hüküm sürmektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir. Türkeş (1996, 1998 ve 2007)'ye göre havzanın da içinde yer aldığı Kırşehir, Karasal İç Anadolu (KİAN) yağış rejiminde yer alır.

En yüksek sıcaklıklar temmuz - ağustos aylarında 34 - 36° C arasındadır. Ocak ayı ortalama sıcaklığı -0.3 °C dir. . Temmuz ayı ortalama sıcaklığı 22.8 °C dir. Kırşehir Devlet Meteoroloji Dairesi'nden alınan bilgilere göre 1929–2001 arasındaki yıllık ortalama yağış miktarı 379,6 mm iken bu miktar 2001 yılında 297 mm, 2004 yılında 290,2 mm ve 2005 yılında 279,5 mm olarak ölçülmüştür. 1971–2000 arasındaki yıllık ortalama buharlaşma miktarı 1258 mm iken 2001 yılında 1566 mm'ye yükselmiştir. Havzada, 1971-2001 yılları arasındaki ortalama 30 yıllık Clas A Pan buharlaşma değeri ortalama 1258 mm' dir

Seyfe Gölü çevresinde Alüvyal, Hidromorfik, Halomorfik olmak üzere üç çeşit toprak türü yaygın olarak görülür.

Havzada öbekler halinde çayır ve çorakçıl otlar bulunur. Seyfe pınarının sularının tutulduğu rezervuarın çevresinde sazlıklar ve gölün batı kıyılarında kavak, söğüt ve ceviz ağaçlarından oluşan alanlar bulunur. Gölün kuzeyinde geniş step alanları mevcuttur

Seyfe gölü kapalı havzasında devamlı akış gösteren akarsu yoktur. Havzadaki dereler Karaovaözü, Velioğluözü, Akpınar, Gümüşdere ve Kepirderedir.

Yazın ise havzanın genel olarak yağış miktarının az olması, derelerin yazın kurumması ve buharlaşma nedeniyle göl alanı oldukça daralır. Göl aynasının genişleyip daralmasına bağlı olarak geçici bataklık alanları oluşmaktadır. Geçici bataklık alanı 6300 hektarı bulmaktadır. Geçici bataklık alanlar dışında göl çevresinde sürekli bataklık alanları da bulunmaktadır.

Göl alanı yağış, buharlaşma, kaynaklar ve insan müdahalelerine bağlı olarak dönem dönem artmakta ya da azalmaktadır. Özellikle yağış miktarı ve suni çekimler gölün seviyesi ve alanı üzerinde oldukça etkilidir.

Seyfe Gölü kapalı havzası büyük oranda yağışlarla beslenmekte, buharlaşma ile su kaybetmektedir. Havzada su tutma özelliği farklı olan kayalar bulunmaktadır. Havzadaki Paleozoyik mermerler ile kristalize kireçtaşları, havzanın değişik yerinde uygun hidrojeolojik koşullarda akifer özelliği taşımaktadır.

Havzada, Paleozoik yaşlı birimlerden Kargasekmezdağ Kuvarsit Üyesi, Çomakdağ Kuvarsit birimleri ile mağmatik kayalardan Karahıdır Vokanik Üyesi, Buzlukdağ Siyenitoyidi yeraltısuyu taşımaz. Paleozoik yaşlı mermerlerden Bozçaldağ mermerleri fay kuşağı boyunca en kaliteli ve verimli yeraltı suyu taşıyan birimlerdir.

Boztepe- Yeni Doğanlı için yeraltısuyunun beslenimi 32,8 hm³/yıl olarak hesaplanmıştır. Kızıldağ yeniyapan bölümü için yeraltı suyunun beslenimi 9,5 hm³/yıl olarak belirlenmiştir.

Havzadaki yeraltı sularının boşalımı kaynaklarla terleme- buharlaşma ile kuyularla suni çekim sonucunda olmaktadır. Kaynaklarla çok miktarda boşalım olmaktadır. Kaynaklarla boşalım daha çok Seyfe Kaynağı ile olmaktadır. Kaynağın yıllık ortalama boşalımı 5 hm³/yıl olarak hesaplanmıştır. Horla Kaynağının yıllık ortalama boşalımı ise 1,9 hm³/yıl olarak hesaplanmıştır. Havzadaki toplam suni çekim yıllık 16,4 hm³/yıl'dır. Buharlaşma+terlemeden olan kayıp 2,78 hm³/yıl olarak hesaplanmıştır.

Çevredeki ilçelere içme suyu ve sulama suyu sağlamak amacıyla Gölü besleyen kaynaklara zaman zaman müdahalelerde bulunulmuştur. Bu müdahaleler kaynakların debisinde azalmaya neden olmuş, dolayısıyla Gölün beslenmesi engellenmiştir. Yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalan Gölün çevresindeki tuzlu ve çorak arazi çevreyi ve tarımı olumsuz etkilemiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarla Göl eski seviyesine kavuşmaya başlamıştır.

Yeraltısularının akım yönünün, Eskidoğanlı-Boztepe arasında kuzeydoğuya doğru; Gümüşkümbet-Eskidoğanlı arasında doğuya, yani ovanın en alçak yeri Seyfe Gölü'ne doğru olduğu görülmektedir. Göl çevresindeki neojen çökellerde de havzadaki yeraltısuyu göle doğru yönelmiştir.

K-G doğrultulu gömülü fayın doğusundaki Seyfe Kaynağı ve Horla kaynağı sularının PH'ı 7- 8,5 arasında değerler alabilmektedir. Bu özellikleri ile bazik özellik

gösterirler. Seyfe Gölünün farklı yerlerinden alınan suların PH' ı 8- 9,13 arasında değişmektedir.

Seyfe Gölü'nün 2002 ve 2003 yıllarına ait elektriksel iletkenlik(EC) değerlerine bakıldığında Tuz Gölüne yakın tuzlulukta olduğu görülür.

Kuyuların EC değerlerine göre genel olarak kullanılabilir-iyi kalitede olduğu söylenebilir.

Kullanılan Fransız Sertlik Derecesine göre kuyularda sertlik 10- 47,3 arasında değişmektedir. Orta sert- aşırı sert sular arasında bir periyottadır.

Havzada Belediye içme kuyularında ve diğer kuyularda ölçülen Ca, Mg, Na, Cl, K, SO₄, Nitrit ve Nitrat miktarları TSE standartlarının üst limitinin altında çıkmıştır.

Havzadaki sular SAR, RSC ve % Na değerlerine göre iyi- çok iyi sular sınıfındadır. Sulama suyu bakımından sulamaya uygun sular sınıfındadır.

KAYNAKLAR

- Aksever, F.**, “*Yeraltısuyu Bilançosu Nedir?*” Süleyman Demirel Ün. Jeoloji Müh. Böl., Isparta,2012,s. 43
- Akbaş F., Ünlükara A., Kurunç A., İpek U., Yıldız H.**,"*Tokat-Kazova 'da Taban Suyu Gözlemlerinin CBS Yöntemleriyle Yapılması ve Yorumlanması*", DSİ Su Forumu Bildirileri, Şanlıurfa, 2007.
- Anonymous**, *Türk İçme Suyu Standartları*, UDK 662.6:543, TS 266, Ankara, 1984.
- Arıkan, A.**, “*İkizce (Haymana) ve çevresindeki suların kimyası ve bazı kirlilik parametrelerinin incelenmesi*”, Gazi Ün. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2007, s.80.
- Arslan M.** “*Bafra Ovası Yeraltı Suyu Kalitesinin Sulama Açısından Değerlendirilmesi*”, Ziraat Fakültesi Dergisi, Tekirdağ, 2007, s.219-226.
- Ayensu, E., Claasen, D., Collins, M.**, *International Ecosystem, Assessment. Science* 1999., 286, s.685.
- Bonan, G.B., Levis, S., Kergoat, I., Oleson, K.W.**, *Landscapes as Patches of Plant Functional Types: An Integrating Concept for Climate and Ecosystem Models. Global Biogeochemical Cycles*, 2002. 16, s.1360.
- Beklioğlu, M., İnce, O., Tüzün, I.** *Restoration of the eutrophic Lake Eymir, Turkey, by manipulation after a major external nutrient control I. Hydrobiologia*, 2003. 489, s. 93.
- Bozkır Çevre Derneği**, 2010, Ankara
- Burak, S., Duranyıldız, İ., Yetiş, Ü.**,"*Su Kaynaklarının Yönetimi*" DSİ. Ulusal Çevre Eylem Planı, 1997.
- Çakıröz, M., Keçik, A.** ”*Kırşehir-Seyfe Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu*”, DSİ Genel Müdürlüğü,Ankara,1979.
- Çelenk ve Kaplan** “*Kırşehir - Malya D.Ü.Ç. ve Yeni Doğanlı Çevresi Karst Hidrojeolojik Etüt Raporu*”, 1989.
- Çeşmeci, H.**, “*İklim Değişikliğinin Seyfe Gölü Sulakalanına, İklimine, Ekolojisine ve Yöre Halkının Yaşamına Etkileri*”, Onsekiz Mart Ün. Sosyal Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, 2010,s. 346.
- Çevre Bakanlığı**, “*Türkiye 'nin Çevre Konusunda Taraf Olduğu Uluslar arası Sözleşmeler*”, Şahin Matbaacılık. S. 78-89, Ankara, 1998.

- Çevre Bakanlığı**, Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, " *Uluslar arası Önemi Olan Sulak Alanların Biyolojik ve Ekolojik Yönden Araştırılması Projesi*", Alt Proje II, 1999.
- Çevre Bakanlığı**, İl Çevre Orman Müdürlüğü, 2008.
- Çevre Kimyası**, " *Laboratuvar-2 Ders Notları*" Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2012.
- Çevre Kimyası**, " *Laboratuvar-1 Ders Notları*" Erciyes Üniversitesi Çevre Müh. Bölümü, Kayseri, 2012.
- Çiçek, İ., Ataol, M.** " *Türkiyenin Su Potansiyelinin Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım*" Coğrafi Bilimler Dergisi, Ankara, 2009. 7 (1), s.51-64.
- Çobanoğlu, E. O.,** " *Seyfe Gölü Avifaunası*", Gazi Üniversitesi Fen Bil. Ens., Doktora Tezi, Ankara, 2000.
- Dayıoğlu, H., Özyurt, M.S., Bingöl, N., Yıldız, C.,** " *Kütahya İli İçme Sularının Bazı Fiziksel, Kimyasal Ve Bakteriyolojik Özellikleri*" Dumlupınar Ün. Fen Bil. Ens. Dergisi, sayı: 7, Kütahya, 2004.
- Devlet Su İşleri**, " *Yozgat j-33 Raporu*" 1992.
- Dinç, O., Şenol, S.,** " *Toprak Sıcaklığı*" Çukurova Üniversitesi Toprak Bölümü, Adana, 1998.
- Dirik, K.,** " *Jeomorfoloji Ders Notları*" Hacettepe Ün. Jeoloji Müh. Böl., Ankara, 2005.
- DMİ**, " *Devlet Meteoroloji İklim Verileri*" Kırşehir İli Verileri, 1935-2012.
- Dodson, S. L., Arnott, S. E., Cottingham, K. L.** *The relationship in lake communities between primary productivity and species richness.* Ecology, 2000. 81, s. 2662-2679.
- Doğan, G., Sabah, E., Erkal, T.** " *Borun Çevresel Etkileri Üzerine Türkiye'de Yapılan Bilimsel Araştırmalar*" 19. Uluslararası Madencilik Kongresi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, 2005.
- Doyuran, V.,** " *Erzin ve Dörtüol Ovalarında Yeraltısı Düzeyi Değişmelerinin Yorumu*" Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, cilt:26, Ankara, 1983, s.49-58.
- Erdem, O.,** " *Sulak Alanlar*" Kuş Araştırmaları Derneği, 2004.
- Ergen, M.,** " *Seyfe Gölü ve Çevresinin Ekosisteminde Meydana Gelen Değişmeler (1985 ve sonrası)*", Fırat Ün. Fen Edebiyat Fak. Coğ. Böl., Elazığ, 2005, s.61.
- Erguvanlı, K.,** " *Kırşehir Doğusunun Jeolojik Etüdü*" Hakkında Rapor, MTA, Ankara, 1954.

- Erguvanlı, K.**, “Seyfe Ovasının Yeraltı suyundan Sulanmasına ait Planlanma Raporu” MTA, Ankara, 1961.
- Erinç, S.**, “*Klimatoloji ve Metodları*”, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları. No:2, İstanbul, 1984.
- Erkoç, F., Benli, Ç. ve Uzel, N.**, “*Su Kalitesi*” Gazi Ün., Biyokimya Laboratuvarı, 2011.
- Ertan, A. Kılıç, A. ve Kasperek, M.**, “*Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları*”, Doğal Hayatı Koruma Derneği, s. 73-74. İstanbul. 1989.
- Evirgen, M., Gürpınar, T.**,” IWRE Raporu”, 1987.
- Eyüboğlu, Ö.** *Seyfe Gölü (Kırşehir) Tabiatı Koruma Alanının Florası*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 1995.
- Güzel, S.**, "*Seyfe Ovası Hidrojeolojik Revize Etüt Raporu*", DSİ. Raporu, Kayseri, 2004, s. 105.
- Hafizoğlu, E., Bozdağ, A. Ve Tekin, F.**, “*İlca (Manisa) Bölgesindeki Kaynak ve Yeraltısularının Kimyasal Özellikleri*” Soma Meslek Yüksek Okulu Teknik Bilimler Dergisi, 2006, s.60-77.
- Hansen, M.C., Defries, R.S., Townshend, J.R.G., Sohlberg, R., Dımcıeli, C., Carroll, M.**, *Towards an Operational MODIS Continuous Field of Percent Tree Cover Algorithm: Examples Using AVHRR and MODIS Data*. Remote Sensing of Environment, 2002. 83, s.303-319.
- Hansen, M.C., Defries, R.S., Townshend, J.R.G. Marufu, I., Sohlberg, R.**, *Development of a MODIS Tree Cover Validation Data sets for Western Province, Zambia*. Remote Sensing of Environment, 2002. 83, s.320-335.
- Hansen, M.C., Defries, R.S., Townshend, J.R.G. Marufu, I., Sohlberg, R.**, *Global Percent Tree Cover at a Spatial Resolution of 500 Meters: First Results of the MODIS Vegetation Continuous Fields Algorithm*. Earth Interactions, 2003. 7, s. 10-25
- Huang, Y., Homer, W.**, A Strategy for Estimating Tree Canopy Density Using LANDSAT 7 ETM+ and High Resolution Images Over Large Areas Proceeding of the Third International Conference on Geospatial Information in Agriculture and Forestry. Denver, Colorado. 2001.
- IPCC.**, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 1996.

- İleri, A.**, “*Su ve Atık Su Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi*” Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ölçüm ve Denetim Dairesi Başkanlığı. Ankara. 2008.
- Kara, H., 1991; Seymen, İ.**, “*Kaman Dolayında Kırşehir Masifinin Jeolojisi*” İTÜ Maden Fakültesi, Doçentlik Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 1982, s.164.
- Kara, H.**, “*1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi*” MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, 1991, s.11.
- Kır-Çed** “*Kırşehir Kültür Sanat ve Çevre Koruma Derneği*” 2010.
- Kırşehir Çevre Orman Müdürlüğü**, “*İl Çevre Durum Raporu*”, 2008, s. 161.
- KKTC-JMD**, “*Yeraltı Sularının Kalitesi ve Özellikleri*” Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Jeoloji ve Maden Dairesi, 2011.
- Koçman A.**, “Türkiye İklimi”, Ege Ün. Edebiyat. Fak. Yay. No: 72, İzmir, 1993.
- Koçyiğit, A.**, “*Orta Anadolu'nun Genel Neotektonik Özellikleri ve Depremselliği*” Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni, Özel Sayı 5, 2003 s.1-25.
- Köseli, M., Bilici, İ., Karadurmuş, E.**, “*İçme ve Kullanma Sularında Sülfat Giderilmesi*”, Hitit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, 2009.
- Kristensen, P., Hansen, H. O.** *European rivers and lakes, assessment of their environmental state.* European Environmental Agency, EEA environmental monographs, 1994. 1, s.122–135.
- Meydan, H. S. T.**, “*Yukarı Seyhan Havzasında Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Arazi Örtüsünün Sınıflandırılması Bazı Orman Meşcerelerinde Verimliliğin Modellenmesi*” Çukurova Ün. Fen Bil. Ens. Peyzaj Mim. Doktora Tezi, Adana, 2008, s. 193.
- Mcneely, R.N., Neimanis, V.P., Dwyer, I.**, *Water Quality Source Book-Aguide To Water Quality Parameters, mineralization and health.* 1970;62:26-30.
- Oğuzman, D.**, Mucur - Seyfe Havzası Ekoloji Koruma Projesi Fizibilite Raporu Ankara. 1990.
- Başoğlu, Y.**, Mucur - Seyfe Havzası Ekoloji Koruma Projesi Takdim Raporu, 2003.
- Özel, N.**, “*Diyarbakır (Çermik) ve Şanlıurfa (Karaali) İllerinde Yer Alan Kaplıca Kaynaklarının Kökensel İncelenmesi*” Çukurova Ün., Fen Bil. Ens., Jeoloji Müh. Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2010, s. 141.
- Öztürk, M., Kaya, N.** “*Elazığ İl Sınırları İçerisindeki Sulama Sularının İncelenmesi*”, Fırat Ün. Müh. Fak. İnşaat Müh. Bölümü, Elazığ, 2003.

- Reis, S., Yılmaz, H.M.,** “*Seyfe Gölünün Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama Tekniği İle İzlenmesi*”, Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği IV., Sempozyumu, 5-7 Haziran, 2007. İTÜ, İstanbul.
- Resmi Gazete,** “*Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri*”, 31 Aralık 2004, Ankara, sayı: 25687.
- Şahinci, A.,** “*Doğal Suların Jeokimyası*” Reform Matbaası, İzmir, 1991, s.548.
- Sayhan, H.,** “*Seyfe Gölü Eski Seviyelerinin Kuvaterner Jeomorfolojisi Açısından Etüdü*”, Gazi Ün. Kırşehir Eğitim Fak. Dergisi Cilt:2, sayı: 2 ,Kırşehir,2001, s.55-68.
- Sayhan, H.,** “*Seyfe Havzasının Jeomorfolojisi*”, Gazi Ün. Kırşehir Eğitim Fak.Der.,cilt: 1, sayı:1, Kırşehir, 2000, s.1-12.
- Ellers, P.J., Dickinson, R.E., Randall, D.A., Betts, A.K., Hall, F.G., Mooney, H.A., Nobre, C.A., Sato, N., Field, C.B., Henderson, A.,** *Modeling the Exchanges of Energy, Water and Carbon Between Continents and the Atmosphere.* Science, 1997. 275, s.502-509.
- Soyak, M.,** *Amonyum ve Amonyak*, Ankara, 2012
- Tapan, D.,** “*Ramsar Alanları Değerlendirme Raporu*”, Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF),Türkiye, 2008.
- Taş, B.,** “*Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi*” Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 1-3,Giresun,2011,s. 43-61.
- Tekkaya, İ.,** Kırşehir Seyfe Ovası, Boztepe-Külhüyük Kooperatifi Yeraltısuyu Sulama Sahası Jeofizik Rezistivite Etüt Raporu, Ankara. 1970.
- Temiz, U.,** “*Kırşehir Dolayının Neotektoniği ve Depremselliği*” Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendislik Bölümü, (Doktora Tezi), Ankara, 2004, s.104.
- Türkeş, M., Sümer, M.U. ve Kılıç, G.,** “*Türkiye Yağışlarında Periyodiklik ve 500 hPa Jeopotansiyel Yükseklik Değişimleri ile Bağlantısı*” Klimatoloji Çalıştay, İzmir, 2002.
- Türkeş, M.,** “*Türkiye'nin Yağış Toplamı ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin ve Eğilimlerin Zamansal ve Alansal Çözümlemesi*” Coğrafi Bilimler Dergisi, 5 (1), Ankara, 2007, s.57-73.
- Uygan,D., Çetin, Ö.,** “*Borun Tarımsal ve Çevresel Etkileri*” ,II. Uluslararası Bor Sempozyumu, 23-25 Eylül, Eskişehir, 2004.

Van Hoorn, J.W., Van Alphen, J.G., Salinity Control in: Drainage Principles and Applications. Edited by H.P. Ritzema. Internatinal Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands.1994.

Yiğitbaşıoğlu, H., “*Seyfe Gölü ve Çevresinin jeomorfolojisi*”, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Basılmamış) Doktora Tezi, Ankara, 1993.

Yiğitbaşıoğlu, H., “*Seyfe Gölü Ekosistemi*” Ankara Ün., Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, Ankara, 1995.

Yılmaz, M., “*Karapınar Çevresinde Yeraltısuyu Seviye Değişimlerinin Yaratmış Olduğu Çevre Sorunları*” Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi (2), Ankara, 2010, s. 145-163.

Yurtsever, E., Sönmez, B., “*Sulama Sularının Değerlendirilmesi*”, Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Md. Yay., Ankara, 1992, 181/T-63.

http 1: www.ansiklopedi.bibilgi.com/amonyak

http 2: www.kuş_araş_der.seyfe_1236kb)

http 3: www.coğrafya.../toprak-sıcaklığı-8871/

http 4: www.kırşehir iklimi.com

http 5: www.kirsehirozeliidare.gov.tr/cografya.html

http 5: www.msxlabs.org/forum/.../205759-toprak-sicakligi.html

http 6: www.nailgülbahar.8m.com

http 7: www.MTA.gov.tr

http 8:

ÖZGEÇMİŞ

Esen ÇİFTÇİ, 09 Şubat 1975’de Elazığ’da dünyaya geldi. İlk ve orta öğrenimini Elazığ’da tamamladı. Yüksek öğrenimini 1992- 1996 yılları arasında Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde tamamladı.

2011 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığında Jeoloji Mühendisi olarak göreve başladı. Halen bu göreve devam etmektedir.

2009 yılında Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Fiziki Coğrafya Bilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2013 yılında “**Seyfe Gölü Havzası’nda(Kırşehir) Doğal Ortam - Yeraltısuyu İlişkisi**” adlı tez çalışmasıyla yüksek lisans eğitimini tamamladı.