

**GÖLBAŞI (ANKARA) VE ÇEVRESİNDEKİ YERALTI SULARINDA BOR
KİRLİLİĞİNİN İNCELENMESİ**

Cengiz ÇELEBİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE BİLİMLERİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ŞUBAT 2010
ANKARA**

Cengiz ÇELEBİ tarafından hazırlanan Gölbaşı (Ankara) ve Çevresindeki Yeraltı Sularında Bor Kirliliğinin İncelenmesi adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Nail ÜNSAL

Tez Danışmanı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile .Çevre Bilimleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Atilla MURATHAN

Kimya Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Nail ÜNSAL

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Beril AKIN

Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı

18 / 02 / 2010

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Cengiz ÇELEBİ

GÖLBAŞI (ANKARA) VE ÇEVRESİNDEKİ YERALTI SULARINDA BOR KİRLİLİĞİNİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Cengiz ÇELEBİ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Şubat 2010

ÖZET

Bu çalışmada, Gölbaşı (Ankara) ve çevresindeki yeraltı sularında bor kirliliğinin incelenmiştir. İnceleme alanını oluşturan birimler içerisinde kireçtaşları, konglomera, bazalt, andezit, gölsel kireçtaşı ve alüvyon zeminlerden oluşumlar tespit edilmiştir. Çalışma alanındaki suların laboratuvar analizlerinde indüktif eşleşmiş plazma (ICP) analiz cihazı kullanılmış, daha sonra sonuçların değerlendirilmesi yapılmıştır. Laboratuvar analiz sonuçlarından elde edilen bor konsantrasyon değerlerine göre, inceleme alanındaki belli istasyonlarda yer altı suyundaki bor konsantrasyonunun arttığı gözlemlenmiştir. İnceleme alanındaki yer altı sularının kalitesinin, Örencik ve Karaoğlan bölgelerinde bor konsantrasyonundaki artış nedeniyle olumsuz etkilendiği görülmüştür. Bor konsantrasyonun yüksek olduğu yerlerin litolojik özellikler ile göl gibi bor bileşiklerini çözen bir su kütlesinin bor kaynağı olarak özellikle andezit gibi magmatik kayalarla olan temasıyla ilişkili olarak yer altı sularının olumsuz yönde etkilendiği şeklinde düşünülmektedir.

Bilim Kodu : 903.1.061

Anahtar Kelimeler : Yer altı suları, bor kirliliği

Sayfa Adedi : 35

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Nail ÜNSAL

**RESEARCHING BORON CONTAMINATION IN UNDERGROUND WATER
OF GOLBASI (ANKARA) AND ADJACENCIES**

(M.Sc. Thesis)

Cengiz ÇELEBİ

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCES**

February 2010

ABSTRACT

In this study boron contamination in underground water in Gölbaşı has been searched, underwater quality and contamination statement have been exerted also contaminant elements have been determined. Undergroundwater quality and contamination statements have been exhibited due to the boron ingredient. Andesites, basalts, limestones, conglomeras, lacustrine limestones and alluvial deposits which are the formations constituting the searching area have been exerted. Laboratory analyses of underwater samples taken from the search area are analyzed by using ICP analyzer. Later on outcomes have been interpreted. It is concluded that in some areas, boron concentration data obtained from laboratory analyses are remarkable. In the search area, underground water quality is unfavorably affected because of the contaminations arisen from preliminary boron bearing litological formations such as andesites and basalts. It is thought that areas where the boron concentration increased are related with local volcanic activity as boron source, water body like lake as dissolver of boron compounds, underground water is contaminated by contact of magmatic rocks.

Science Code : 903.1.061

Key Words : Underground water, boron contamination

Page Number : 35

Adviser : Prof. Dr. Nail ÜNSAL

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Prof. Dr. Nail ÜNSAL'a, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım Jeoloji Mühendisi Suphi ÖZSOY'a, Maden Y. Müh. Hasan H. ERDOĞAN'a, Çevre Y. Müh. Nuray GÖK'e ve Jeoloji Müh. Mustafa KAYA'ya, ayrıca kimya teknikeri Halil ÇALIŞKAN ile laboratuarlarda görevli tüm çalışma arkadaşlarıma, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme ve çok değerli iş arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
RESİMLERİN LİSTESİ.....	x
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. İNCELEME ALANI.....	5
2.1. Ulaşım	5
2.2. Sosyo-Ekonomik Özellikler.....	5
2.3. Coğrafi Özellikler.....	6
2.3.1. Akarsu ve göller.....	6
2.3.2. İklim.....	8
2.3.3. Flora fauna.....	9
2.3.4. Toprak özellikleri.....	10
3. JEOLJİK YAPI.....	12
3.1. Genel Jeoloji.....	12
3.2. Stratigrafi.....	16
3.3. Tektonizma.....	20
3.4. Hidrojeoloji.....	21
3.4.1. Doğal göl yüzeyleri.....	21
3.4.2. Baraj ve gölet yüzeyleri	21
3.4.3. Yeraltı suyu potansiyeli.....	22
3.4.4. Jeotermal potansiyeli	22
3.5. Maden Potansiyeli.....	23
3.6. Jeomorfoloji.....	24
4. SU KİMYASI.....	29

	Sayfa
4.1. Numune Alma ve Analiz.....	29
4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları	30
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	33
KAYNAKLAR.....	34
ÖZGEÇMİŞ	35

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Numune alınan kuyular ve elde edilen bor değerleri	30

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. ICP analiz cihazı	29

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 1.1. Ülkemizde bor madeni yatakları olan bölgeler.....	2
Harita 3.1. Gölbaşı ve çevresi jeoloji haritası	12
Harita 4.1. Numune alınan kuyuların 1/25 000 ölçekli harita üzerinde gösterimi....	32

KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
NNE	Kuzey - kuzeydoğu
SSW	Güney – güneydoğu
ICP	İndüktif eşleşmiş plazma

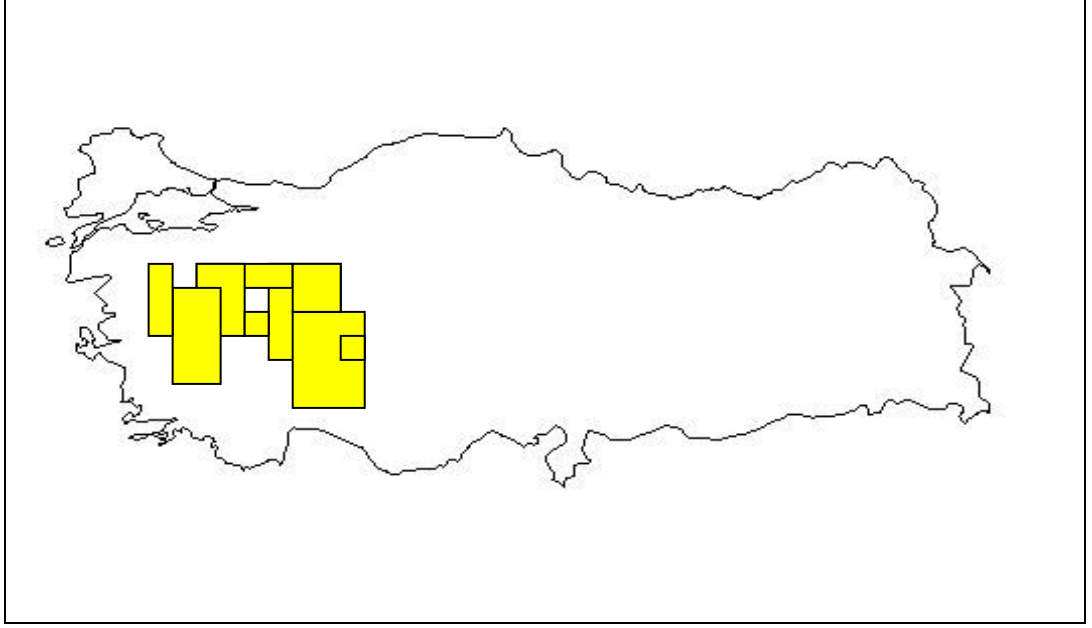
1.GİRİŞ

Günümüzde; iklim değışiklikleri önceki yıllara göre daha belirgin hale gelmiş, depremler, sel felaketleri, kuraklıklar gibi felaketler birbirini izlemektedir. Dünya ekolojik felaketler ve iklim dengesizlikleri ile sarsılmaktadır. Sel, kuraklık ve yangınlarla geçen yıllardaki maddi kayıplar, İkinci Dünya Savaşı'ndan bugüne kadar kaydedilen zararların en büyüğü olarak karşımıza çıkmaktadır. Geçen yıllarda tüm dünyada yaşanan doğal afetlerin, Türkiye milli gelirinin yaklaşık yüzde 60'ı kadar zarara neden olduğu ifade edilmektedir. Bu felaketler, doğal eko-sistem dengesine uyulmadığından ve bu uyumu sağlayan doğal kaynakların (toprak ve su) aşırı kullanılması, kirlenmesi ve denge bozulması nedeniyle meydana gelmektedir. Kirliliğin durumu; ekolojik sistemin bozulması, hava, su ve toprak kirlilikleri ile doğrudan bağlantılıdır.

Bor mineralleri cam sanayinden gübre sanayine, havacılık ve uzay endüstrisinden nükleer uygulamalara kadar çok geniş ve birbirine rakip olabilecek alanlarda hammadde olarak kullanılmaktadır. Rezerv bakımından Türkiye için önemli olan bu maddenin zararları olup olmadığı ve varsa neler olduğunun araştırılması önem kazanmaktadır. Bor ürünleri uzay ve hava araçları, nükleer uygulamalar, askeri araçlar, yakıtlar, elektronik ve iletişim sektörü, tarım, cam sanayi, kimya ve deterjan sektörü, seramik ve polimerik malzemeler, nano teknolojiler, otomotiv ve enerji sektörü, metalürji ve inşaat gibi 500'e yakın alanda kullanılmaktadır. Ancak tüketilen bor ürünlerinin %80'e yakını cam, seramik, tarım ve deterjan sektörlerinde yoğunlaşmıştır.

Doğada oldukça çok bulunan elementlerden biri olan bor, periyodik cetvelin III A grubunda olup atom numarası 5, atom kütlesi 10,811, özgül ağırlığı 2,45 g/mL, erime noktası 2300 °C, kaynama noktası 2550 °C'dir. Özellikle Na, Ca ve Mg gibi alkali ve toprak alkali metallerle birleşmiş hidratlı boratlar şeklinde bulunan bor, doğada serbest olarak bulunmaz. Dünyada bilinen bor kaynaklarının büyük bir çoğunluğunu tıncal cevherleri oluşturmaktadır. Büyük rezervler halinde bulunan diğer bor cevherleri ise kolemanit ve üleksittir. İlk olarak 1870 yılında Nevada çölünde

bulunmuş ve pamuk topu adı verilmiş olan üleksit, kurak bölgelerde, kurumuş tuzlu göllerde bulunur. Dünya bor rezervlerinin yarısından fazlası Türkiye’dedir. Harita 1.1’de ülkemizdeki bor madeni yatakları gösterilmektedir [1].



Harita 1.1 Ülkemizde bor madeni yatakları olan bölgeler (Kaynak: ETKB)

Türkiye’de bor madenleri, Burhaniye’den Dursunbey’e, Bigadiç’ten Bursa’ya, Kütahya’dan Eskişehir Kırka’ya kadar Ege Bölgesine dağılmış durumdadır.

Bor mineralleri; bünyelerinde değişik oranlarda bor oksit (B_2O_3) içeren mineraller olup; ülkemizde yaygın olarak bulunan bor mineralleri; tinkal, kolemanit ve üleksit’dir. Dünya kolemanit rezervinin tamamına yakını ülkemizde bulunmaktadır. Endüstride bor, alüminyum ile aynı grupta olmasına rağmen metal olmayan elementlerin kimyasal ve fiziksel özelliklerini taşıyan Karbon ve silikon özelliklerini göstermektedir. Ancak bor, karbon gibi iletkenlik özelliği de taşımaktadır. Bu yüzden bor element olarak yarı metalik element sınıfında kabul edilir. Endüstride oynadığı rol gerçekten dikkate değer ölçüdedir. Mıknatıslarda, manyetik tren ile ulaşım teknolojilerinde iletken ve manyetik teçhizatın yapımında zımpara kağıt ve taşlarında bor kullanılmaktadır [2].

Ulaştırma sektöründe kullanımı; antifrizlerde, motor yağlarında, fren sıvılarında, araçlarda, uçaklarda hidrolik sıvılarında, halojen aydınlatmada mesela 50 km.lik Fransa ve İngiltere arasındaki tünel bu sistemle aydınlatılmıştır. Yüksek teknolojiye; kapasitör, transistör, yarı iletkenlerin üretiminde ve mikro elektronik teknolojilerde, ekonomiye geri dönüştürülen kağıtlarda kaliteyi ve parlaklığı artırmada, fiber optik kablo imalatında, lazer yazıcıların tonerlerinde, kamera ve fotoğrafçılıkta, nükleer enerji kullanımında koruma ve temizlemede ve nükleer artıkların korunmasında, eski bina ve gemilerin onarımında, mikroskop ve teleskoplarda kullanılan cam tüplerde, tıpta kanser tedavisinde ve ilaç sanayinde, dezenfekte edicilerde, antiseptiklerde, lens sıvılarında, parfüm imalatında, zırlı ve seramik plaka imalatında, kompozit fiberglas üretiminde, endüstride bor yaygın olarak kullanılmasına rağmen sayılan kullanım alanlarının birçoğunda sınırlı miktarlarda kullanılmaktadır [3].

Tarım alanında kullanımı ile ilgili bilgiler 8'nci yüzyıla kadar dayanmaktadır; ancak insanoğlu bilmeden bitkiler için büyük öneme sahip boru, tarımın yapılmasından bu yana sürekli kullanmışlardır. Bor'un bitkilerdeki önemi bitkilerin iç beslenme koşullarının oluşturulmasında ortaya çıkmaktadır. Çok küçük miktarlardaki bor bitkilerin çiçeklenmesinin kontrolü, polen üretiminde, yeşermesinde tohum ve meyve gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Aynı zamanda bitkilerde yakıt pompası işlevini de yapmaktadır, buna göre bitki üzerindeki yaşlı yapraklardan yeni yetişenlere ve köklere şeker taşımada rol oynamaktadır [4].

Bor, doğal olarak toprakta bulunmasına rağmen bazı bölgelerdeki yoğun yağışlar, coğrafik koşullar ve tarım yöntemlerindeki farklı uygulamalar nedeniyle bor oranı azalarak bitkilerin ihtiyacı olan ve yukarıda belirtilen fonksiyonları yerine getiremeyecek oranlara düşmüş olabilir. Böyle alanlarda kullanılan gübrelerde bor kullanılması bitkilerin yetişmesinde önemli rol oynamaktadır. Kullanılacak bor miktarı hektar başına 0.2 ila 4 kg arasında değişmektedir. Pamuk, mısır, soya fasulyesi gibi bazı bitkilerde daha yüksek oranda bora ihtiyaç bulunmaktadır. Tarımda kullanılan suda bulunması gereken bor miktarı Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından çıkartılan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre bor konsantrasyonu 1 mg/L'nin altında olmalıdır [5].

Gıda endüstrisinde; çeşitli çalışmalarda bitkilerden, sudan ve diğer yiyeceklerden alınan 1-3 miligram düzeylerinde borun insan vücudu için yeterli olduğu ortaya çıkarmıştır. Henüz insan sağlığı için borun gerekli olduğu konusunda kesin kanıtlar olmasa da bilim çevrelerinde ve Dünya Sağlık Örgütü'nde insan sağlığının devamı için bor'un gerekli olduğu konusunda genel bir kanı bulunmaktadır. İnsan için gerekli olduğu düşünülen bor insan hayatında her gün yediğimiz gıdalardan bir şekilde alınmaktadır. Bazı çevrelerde hafızanın kuvvetlendirilmesinde, algılamanın artırılmasında ve el göz koordinasyonunun sağlanmasında rol oynadığı ifade edilmektedir [6].

Borun kullanımı ile ilgili olarak daha farklı bir fikir vermesi açısından bir ev içinde gördüğümüz birçok eşyanın yapımında bor kullanıldığını düşünmemiz yanlış olmaz. Ev içinde kullanılan ağaç eşyaların, plastik ya da fiberglasların korunması bir kısmının imalatı esnasında küflenmeye ya da bazı böcek türlerine karşı koruma, yanmayı geciktirici olarak günlük hayatımızda kullandığımız birçok eşyada bor bulunmaktadır. Ev içinde seramik cam kaplar, emaye kaplar, dolap içindeki birçok yiyecekte, banyoda birçok sabun ve deterjanlarda, şampuanlarda, yapıştırıcılarda bor kullanılmaktadır. Bor'un yukarıda belirtilen kullanım alanlarını daha da artırmak mümkündür, ancak bu kadar çok kullanım alanına rağmen tüketimin çok olmadığını söylemek yanlış olmayacaktır. Çünkü kullanıldığı alanlardaki konsantrasyon oranları oldukça azdır [7].

2. İNCELEME ALANI

2.1. Ulaşım

Ankara'ya 20 km. uzaklıktaki Gölbaşı ve çevresi Ankara'nın mesire, sayfiye, turizm ve sanayi bölgesi durumundadır. Mogan ve Eymir Gölleri, doğal güzelliği, temiz havası ve balık üretimi ile ilçeye turistik bir değer kazandırmaktadır [8].

2.2. Sosyo-Ekonomik Özellikleri

İlçe Mogan Gölü çevresinde bulunduğu için Gölbaşı adını almıştır. Resmi Gazete'de yayımlanan 29.11.1983 gün ve 2963 sayılı kanunla İlçe Teşkilatı kurulmuştur. 1991 yılının sonunda da Gölbaşı Belediyesi 07.09.1991 gün ve 20702 sayılı kararla Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisine alınmıştır. Ankara gibi Gölbaşı ve yöresi de en eski medeniyetlerin yerleşim alanlarından biridir. Gölbaşı sınırları içinde çok bilinmemekle birlikte, buranın eski tarihine ışık tutan sit alanı ve ören yerleri bulunur. Yapılan kazı ve araştırmalarda bölgede ilk Tunç, Hitit İmparatorluğu, Roma ve Bizans dönemlerine ait bulgulara rastlanmıştır. Bunlardan bir kısmı ilçe sınırları içindedir. Buluntulara genellikle yörede bulunan küçük yerleşim alanlarında rastlanmaktadır. Bunlar, kuzeybatıda Ahlatlıbel ve Taşpınar, güneybatıda Gökçe höyük, güneydoğuda Karaoğlan, güneyde Selametli Beldesi, doğuda Yurtbeyi köy yerleşimleridir [9].

Gölbaşı, Türk sanayinin ve önemli kuruluşları arasında olan işletmelerin faaliyette bulunduğu bir sanayi şehridir. Mobilya, beton prefabrik, iş makineleri, inşaat makineleri, çelik boru, elektrik malzemeleri, tv tüpü, tuğla imalatı, telekomünikasyon, alüminyum asma tavan, çelik kalıp, savunma sanayi, telsiz, andezit taşı kesimi gibi alanlarda faaliyet gösteren işletmelere yenileri ilave edilmektedir. Gölbaşı göller bölgesini içine alan havzada oldukça verimli olan I. ve II sınıf tarım arazileri mevcuttur. Genelde nadaslı kuru tarım yapılan bölgede vadi tabanlarında yer yer sebze üretimine ve sık olmamak üzere meyve bahçelerine rastlanır. İlçenin geleneksel geçim kaynağı hayvancılıktır. Geniş mera ve otlakların

varlığı bölgede hayvancılığın birinci geçim kaynağı olmasını sağlamıştır. Özellikle ilçenin güneyinde bulunan bozkırlarda sayıca büyük koyun sürülerine sahip ailelerin varlığını artırmıştır. Mogan ve Sulakiye göllerinin varlığı da büyükbaş hayvan yetiştirilmesine imkân sağlamıştır. Günümüzde ilçenin güneyinde ve güneybatısında bulunan belde ve köylerde hayvan yetiştirilir. İlçeye yakın köylerde ise tarım alanlarının ve meraların yapılaşmaya terk edilmesi sonucu besi hayvancılığı yapılmaktadır. Bölgede kümes hayvancılığı da önemli bir yer tutar [10].

2.3. Coğrafi Özellikler

2.3.1. Akarsular ve göller

Gölbaşı ilçe hudutları dahilinde bulunan dereler düzensiz akış rejimine sahiptir. Yaz aylarında tamamen kuruyan bu derelerin kış ve ilkbaharda debileri yükselir. Derelerin çoğunluğu kireçtaşlarından çıkan kaynak ve sızıntı suları ile beslenir. İlçe hudutları dahilinde bulunan önemli dereler; Sukesen Deresi; Elmadağ yamaçlarından beslenen dere Yurtbeyi ve Örencik köylerinden geçerek Mogan Gölüne ulaşır. Dere yatağında sebze ve meyve bahçeleri bulunmaktadır. Başpınar Deresi: Beynam Ormanlarından beslenir ve Oğulbey Köyünü geçerek Gölova Deresine karışır. Kurtboğazı Deresi: Subaşı Köyü hudutları içinde beslenen dere Babayakup Deresine ulaşır ve Ankara Çayı'na karışır. Ağılıçi Deresi: Karacaören Köyü yakınından Sulakiye Göl yatağında kaybolur. Kuzuhüyük Deresi: Karacaören Köyü yakınında Ağılıçi Deresi ile birleşir ve Sulakiye Göl yatağında kaybolur. Çayır Deresi: Çayır, Topaklı, İkizce, Selametli, Dikitaş, Kırıklı, Tepeyurt ve Karagedik'ten gelen küçük dereciklerle beslenir. Çölova Deresi'ne karışarak Mogan Gölü'ne ulaşır. Kaldırımçayırı Deresi: Soğulcak, Bezirhane ve Bağlıçi arazinden beslenen dere, Balaban Deresi'ne karışarak Kızılırmak'a ulaşır. Akarkaya Deresi: Çayır Köyü hudutlarında bulunan kaynak sularından beslenen dere, Velihimmetli arazisinden Çayır Deresi'ne ulaşır. Gölbaşı ilçesi adından anlaşılacağı üzere, Ankara ilinin göller bölgesidir. Bölgede Moğan , Eymir (Emir) ve Sulakiye (Kuruçöl, Çalıkdüzü) gölleri bulunmaktadır. Mogan Gölü yakın çevresinde bulunan sulak-bataklık alanlar, ekolojik ve rekreasyonel önemleri nedeniyle, Çevre Kanunu'nun 9. maddesine

dayanılarak 22.10.1990 tarih ve 90/1117 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile “Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi” olarak tespit ve ilan edilmiştir. Mogan Gölü havzası genelde düzgün yer yer orta engebeli bir havzanın güney alt ucunda alüvyon setlerin arkasında oluşmuş doğal baraj gölüdür. Mogan Gölü’nün ortalama yüzey alanı 5 km²’dir. Gölün güneyinden itibaren 2 km’lik bir mesafede, sulak-bataklık alan nitelikli bir geçiş zonu ile yer altı ve yer üstünden kuzey doğusundaki Eymir Gölü’ne ortalama 5 m kot farkıyla boşalım sağlamaktadır. Böylelikle Eymir Gölü’nün su girdisinin %98’i Mogan Gölü tarafından sağlanmaktadır. Geniş bir havzadan drene olan yeraltı ve yerüstü suları Mogan-Eymir göllerinden geçerek havzanın kuzeydoğu ucundan İmrahor Vadisi’ne boşalır. Mogan gölünün su girdisi düzensiz rejimli yazları genelde kuruyan dereler vasıtasıyla olmaktadır. Bu derelerin en önemlileri havzanın doğu-güney-batı kesimlerinde yer alan Sukesen, Başpınar, Gölova, Yavrucak, Çolakpınar, Tatlım, Kaldırım ve Gölcük dereleridir. Mogan Gölü’nü besleyen derelerin göle ulaştığı düşük eğimli alanlar ile Mogan-Eymir bağlantısını sağlayan alanda, hidrojeolojik, hidrolojik, iklimik ve biyolojik açıdan çok büyük önem arz eden “Sulak-Bataklı Alan”lar gelişmiştir. Bu alanlar; göller için yer altı suyu depolama ve kurak mevsimlerde göle su sağlama, fırtınadan korunma ve sel etkisini yumuşatma, sediment kontrolü, suyun fiziksel kimyasal kirleticilerinin tutulması, yerel iklim şartlarının düzenlenmesi gibi özelliklere sahiptir [10].

Eymir Gölü, Mogan Gölü ile aynı havzada ve çok yakın bulunduklarından, havza özellikleri Mogan Gölü ile aynıdır. Su girdisi yağın yağmur ve kar sularının yanında, Mogan Gölü’nden gelen su ile Kışlakçı Deresi suyudur. Mogan Gölü ile arasında 3 m civarında bir kot farkı vardır. Bu sebeple de su akımı daha alçak seviyede olan Eymir Gölü’ne doğrudur. Mogan Gölü’nden çıkan akımlar iki göl arasındaki beton kaplamalı bir kanalda akar ve Eymir Gölü’ne girer. Göl suları kuzeydoğu ucundan İmrahor Deresi’ne karışarak Ankara Çayı’na ulaşır. Ortalama derinliği 6-10 m dolaylarındadır. Normal su kotunda gölün alanı 1,25 km², uzunluğu ise 4,2 km’dir. Göl çevresinin uzunluğu 9 km olup normal su seviyesinde gölün hacmi 3,88 milyon m³’dür. 968,5 metrelik bir kota sahip, doğal baraj gölüdür. Çevre Kanunu’nun 9. maddesine dayanılarak 22.10.1990 tarih ve 90/1117 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile “Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi” olarak tespit ve ilan edilmiştir [11] .

Sulakiye Gölü, Çöl Gölü, Altınçanak Gölü ve Kuruçöl Gölü adı ile de bilinen göl, Ankara-Konya karayolunun 75.km'sinde, yolun 3 km batısında yer alır. 1050 metre rakımlı, 600 hektar alana sahip olan Çöl Gölü, güneyinde ve batısında yer alan birkaç pınarın suyu ve yazın kuruyan dereciklerle beslenir. Tamamen tarım alanlarıyla çevrilmiş olan gölün doğu kesiminde az miktarda sazlık alanlar mevcuttur. Tuz Gölü çevresinde yer alan göllerden biri olması sebebiyle, alanda üreyen ve konaklayan kuşlara Çöl Gölü'nde de rastlanılmaktadır. Ankara'ya yakın olması nedeniyle özellikle hafta sonlarında ağır av baskısına maruz kalan göl ve çevresinde herhangi bir koruma statüsü bulunmamaktadır [12]. Bölgenin en önemli dağı 1862 m rakımlı olan Elmadağ'dır. Ayrıca Kepez Dağı (1181m), Hasan Dağı (1137m) ve Emir Dağı (1175m) bulunmaktadır [13].

2.3.2. İklim

Ankara ili ve çevresi, kışları soğuk ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçen, yarı kurak iklim özelliklerine sahip karasal iklim kuşağı içerisinde yer almaktadır. Yıllık ortalama buharlaşmanın 1141,6 mm, ortalama yağışın ise 408,5 mm olduğu bölgede en fazla yağış ortalama 48.3-56.5 mm ile Nisan ve Aralık aylarında, en az yağış 14,0 mm ile Ağustos ayında alınmaktadır. En sıcak ay 21,5 °C ortalama ile Temmuz, en soğuk ay ise ortalama -1,5°C değeri ile Ocak ayıdır. En yüksek ortalama buharlaşma 237,3 mm ile Temmuz ayında olmaktadır. Rüzgarın hızı Şubat, Mart ve Nisan aylarında 2,5 m/sn olup, diğer aylara göre biraz daha yüksektir. Orantılı nem değerinin en düşük olduğu dönem Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Bitki su kullanımı ve buharlaşmanın olmadığı kış aylarında yağışlarla alınan su profilde birikerek su fazlalığı oluşturmaktadır. Bahar aylarıyla birlikte bitki su kullanımı ve sıcaklıkla birlikte artan buharlaşma kış aylarında profilde biriktirilen suyun Nisan ayı ortasından Haziran ayı ortasına kadar geçen yaklaşık iki aylık sürede hızla tüketilmesine neden olmaktadır. Yaz aylarında yağış miktarlarındaki azalma, sıcaklık artışı ile artan buharlaşma ve bitki su kullanımı, toprak profilinde Haziran ayı ortasından Ekim ayı ortasına kadar su noksanlığı oluşmasına neden olmaktadır [14].

2.3.3. Flora fauna

Bölgenin genel bitki örtüsü otsu bitkilerdir. Gölbaşı havzasında doğal bitki örtüsü, Mogan ve Eymir gölleri çevresindeki morfolojik yapı farklılığı ve küçük iklim adacıkları nedeniyle farklılık gösterir. Havzanın kitlesel yeşilliklerini oluşturan çalı ve ağaç formundaki bitkiler, genel olarak taban arazilerini ve vadi içlerini ince bir şerit halinde izler. Bölgenin yaygın bitki örtüsünün otsu bitkiler olmasına rağmen değişik yüksekliklerde ve nem oranları farklı topoğrafik alanlarda farklı bitki toplulukları bulunmaktadır. Göller etrafında saz, kamış türü bitkilerin yanı sıra ağaç ve ağaç formundaki bitkiler genel olarak taban arazilerde, vadi içlerinde bulunmaktadır. Bunlar iğde, söğüt, akkavak ve karakavak, ardıç, ahlat, badem, ceviz, dut ve yalancı akasya'dır. Orman ve fundalık alanlar havza genelinde çok az bir yer kaplamaktadır. Orman alanları daha çok Eymir gölüne bakan dik yamaçlı platolarda, Beynam Ormanlarında ve yeni ağaçlandırma yapılan alanlarda yer almaktadır. Mogan gölü ve havzası Türkiye'deki 3 fitocoğrafik bölgeden biri olan İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde yer almaktadır. Bu fitocoğrafik bölge; İç Anadolu, Güney ve Doğu Anadolu'nun büyük bir kesimini içine almaktadır. Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde 476'sı tür, 6'sı alttür, 6'sı varyete olmak üzere toplam 488 bitki türü mevcuttur. Florayı oluşturan 488 taksonun 51'i sucul, 437'si ise karasal habitatlarda yayılış gösteren taksonlardan oluşmaktadır. Sucul bitkiler kendi içinde, su içinde serbest yüzen, kökü su içinde bulunan yarı batık ve göl kenarında toprağın su ile doymuş olduğu alanlarda bulunanlar olmak üzere gruplaşma göstermektedirler. Bunlardan 52 tanesi endemik türlerdir. Sucul bitkiler içerisinde endemik türler bulunmamaktadır. Endemik türlerin hepsi karasal olup, toplam 52 tür endemiktir. Endemik türlerden *Centaurea tchihatcheffii*, *Erysimum torulosum* ve *Dianthus ancyrensis* en yüksek riske sahip olan türlerdir. Bölgeyi karakterize eden bitki türleri olarak, Dikmen alıcı, Düğün çiçeği, Gelincik, Badem, Ölmez otu ve Yanardöner Peygamber Çiçeği (Sevgi çiçeği) sayılabilir. *Centaurea tchihatcheffii* (Sevgi Çiçeği) Gölbaşı çevresine özgü endemik bir türdür [15].

Step alanlarda küçük memeli canlılar barınabileceği birçok yer olduğu gibi, tarlalar ve tarla kenarları da bu canlılara ev sahipliği yapmaktadır. Su kuşları açısından

Mogan Gölü ile birlikte Çökek Bataklığı, Sulakiye Göl yatağı, Dikilitaş ve İkizce Göletleri önemli habitatlardır. Sulak alanlar ayrıca balık ve amfibilere de habitat oluşturmaktadır. Civarda tarla kuşları ve yırtıcılar için step ve kayalık araziler mevcuttur. Bilhassa havzayı çevreleyen yüksek tepeler, yırtıcı kuşlar için uygun habitatlardır. Karasal omurgasızlar ve reptiller için step ve tarlalar uygun alanlardır. Ayrıca bölgedeki “Sulak-Bataklık Alanlar” sayısız bitki ve hayvan türünün yaşayabilmesi için, bağımlı olduğu suyu ve birincil üretimi sağlayan, canlı tür ve çeşitliliğinin beşiğidir. Bu nedenle birçok canlı türünün yaşamını devam ettirebilmesi için stratejik öneme sahiptirler. Mogan-Eymir Gölleri ve sulak-bataklık alanları; 227 kuş türü tarafından barınma, üreme, konaklama amaçlı kullanılan ve ülkemizde Ramsar’a aday gösterilen önemli kuş alanlarından. Bu kuş türlerinin 40’ı bölgede üremekte, 30’u bütün yıl gözlenmekte diğerleri göç zamanı veya sadece göl çevresinde görülmektedir [16].

2.3.4. Toprak özellikleri

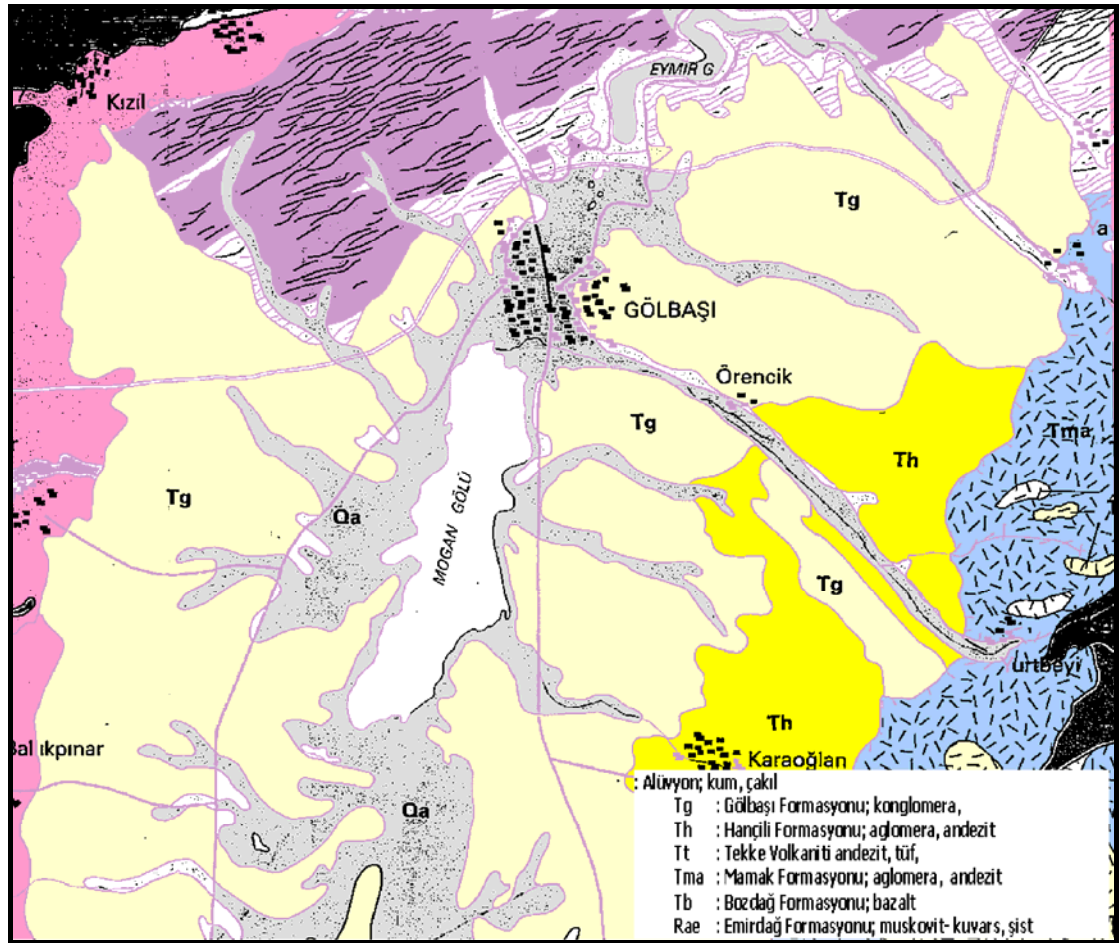
Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi sınırları dâhilinde yer alan başlıca büyük toprak grupları; kahverengi topraklar ve hidromorfik alüvyal (tuzlu alkali) topraklardır. En çok alanı kahverengi topraklar kaplamaktadır. Arazi yetenek sınıflamasında ise; yörenin I. ve II. sınıf arazileri alüvyol ve kolüvyol bünyeli topraklar üzerinde yer almaktadır. Erozyonsuz bu araziler Mogan Gölü çevresindeki seki düzlükler ile Eymir Gölü ve İncesu Vadisi taban alanlarında uzanır. III. sınıf araziler Mogan Gölünün doğu ve batı kıyılarına inen, düz sayılabilecek eğimdeki, tuzluluk ve tuzluluk alkalik gibi sorunları ihtiva eden arazilerdir. IV. sınıf araziler Elmadağ’ın batıdaki son tepeleri üzerinde ve Eymir Gölü çevresinde parçalı küçük adacıklar halinde bulunurlar. V. sınıf düz ve ıslak araziler, tuzlu alkali toprak bünyeleriyle Mogan’ın güneyinden Yağlıpınar Köyü’ne kadar, batısında ise Kalındil Koyundan Başlayan bir alanda ve Eymir Mogan Gölleri arasında yer Kepir Düzlüğünde yer almaktadır. VII. sınıf topraklar ise Eymir Gölü’ne bakan dik yamaçlı platolarda yer almaktadır. Orman ağaçlandırmasına uygun bu araziler, kontrolsüz mera karakterindedirler. Havzada bulunan Büyük Toprak Gruplarının dağılımına bakıldığında ilk sırayı % 90 oranı ile kahverengi topraklar almaktadır. Bu toprakların

ana maddesi marn, kalker veya şist ara tabakalı killerden meydana gelmiş ve ABC profili zonal topraklardır. Erozyona uğrayan kısımlarda yalnızca A ve C horizonu görülür. Bu topraklar yaz aylarında kuru kalırlar ve bu dönemde kimyasal ve biyolojik etkinlikleri yavaştır. Havzada ikinci sırada % 4 ile alüvyal topraklar yer almaktadır. Bu toprakları oluşturan materyaller akarsular tarafından askıda taşınmış ve depolanmıştır. Bu gruptaki topraklar her türlü kültür bitkisinin yetiştirilmesine elverişli topraklardır. Havzada bulunan diğer toprak gruplarının dağılımı ise % 2 ve azalan oranlarda alüvyal, kırmızımsı kahverengi, hidromorfik alüvyal, kireçsiz kahverengi ve tuzlu alkali topraklar olarak sıralanmaktadır. Daha çok Mogan gölü yer alan hidromorfik topraklar taban suyu probleminin görüldüğü ve çoğunlukla saz ve kamış gibi bitki türlerinin yetiştiği topraklardır [17].

3. JEOLJİK YAPI

3.1. Genel Jeoloji

Ankara İli 1/100.000 Jeolojik Haritasında (Harita 3.1) görüleceği üzere, Ankara il sınırları içinde kalan alan; Permien öncesinden Kuvaterner'e değin bütün jeolojik zamanları temsil eden formasyonlardan meydana gelmiştir. Dolayısıyla gerek litolojik gerekse tektonik olarak ayrı karakterli bu kaya toplulukları üzerinde çeşitli jeomorfolojik ana birimler şekillenmiştir. Diğer taraftan yapı; zaman zaman belirgin şekillendirici faktör olarak etkili olmuş; morfo-tektonik ana yapılar meydana gelmiştir. Bundan dolayı sahada polisiklik bir şekillenme ve evrim söz konusudur.



Harita 3.1. Gölbaşı ve çevresi jeoloji haritası (MTA Genel Müdürlüğü)

İnceleme alanındaki bu sekil gruplarını Kirmir, Ankara çayları (Sakarya) batı; Balaban, Terme çayları (Kızılırmak) kuzey yönlerinde drene etmektedir. Su bölümü Kızılırmak'a daha yakın, nehrin uzanışına ve morfo-tektonik yapılara uygunluk göstermektedir. Akaçlamanın Pliyosen ve sonrasında kurulduğu ve dönemsel yüzey sistemlerini yararak daralttığı, genç birimleri şekillendirdiği görülmektedir. Dolayısı ile limnik ortamların flüvyal ortamlara dönüştüğünü, başka bir ifade ile sahanın yükseldiğini, epijenik-birleştirme boğazlarının oluştuğunu görmekteyiz. Bu yükselme genel olarak güneyden kuzeye artmakta, ancak yüksek morfo-tektonik yapılar (Polatlı-Abdülselem Dağı-Hızır Dağı, Meşe Dağı-Çiçekli dağ-Mine dağ, Hacılar Dağı-Çal dağı ve uzantıları) arasında ve onların uzanışına koşut büyük depresyonlar şekillenmiştir. Bunlar (Kirmir akaçlaması, Temelli-Kazan, Gölbaşı-Çubuk, Balaban depresyonları) değişik yükseklikte ve boyuttadırlar. Bu morfo-tektonik yapılarını sahanın güneyinde (Haymana- Polatlı platosu) ve kuzeyinde özelliklerini yitirdikleri görülmektedir. Güney kesimde tipik asınım yüzeyleri, Kuzeyde İç Anadolu Volkanitlerinden oluşan yapısal yüzeyler, lav akıntıları gibi sekil grupları bulunmaktadır. İnceleme alanında en eski ana denüdasional birim miyosen dönemi asınım yüzeyleridir. Ekvatorial Klimatik şartlarda Alt-Orta Miyosen döneminde geniş asınım yüzeyleri oluşmuş, Üst Miyosen'de de bu gelişimini bozularak (klimatik değişiklik) sürdürmüştür. Peneplen karakter yüzeyler yöredeki yüksek dağlar üzerinde parçalar halinde bir yol göstermeden bulunmaktadır. Yükselmiş peneplen parçaları yükseklikleri itibari ile yerleşim alanı düzeyi dışındadırlar. Bu peneplenden bir yamaç zonu ile başka bir alt yüzey şiste geçilmektedir. Bu yüzeyler devri yağışlı iklimik şartlarda (Pliyo Pleistosen), Miyosen penepleni çevresinde ve dönemin göl ve akarsu havzaları yönüne eğimli gelişmiş yarı olgun yüzeylerdir. Başka bir anlatımla yönlü ve eğimlidirler. Yalnız sahanın kuzey bölümünde (İç Anadolu Volkanitleri üzerinde) yapısal karakterli ve çok parçalıdır. Üzerlerinde volkanik birin (volkanik alan, yapısal yüzey vb) bulunmaktadır. Mogan ve Eymir göllerinin yer aldığı Gölbaşı havzası, bu iki gölü akaçlayan İmrahor Deresi ile Ankara Ovası'na bağlanır. Kuzey kuzeydoğu-güney güneybatı yönünde geniş ve uzun bir oluk şeklinde uzanım gösteren Gölbaşı havzası, havzanın kuzey bölümündeki Eymir Gölü'nden başlayarak Mogan Gölü ve onun çevresindeki Çölova Deresi vadisinin yer aldığı geniş bir alüvyal ova tabanına

sahiptir. Bir bölümü sonradan Mogan ve Eymir gibi sığ göllerle kaplanmış olan bu ova alanının, havzayı doğudan ve batıdan çevreleyen ana su bölümü çizgilerine paralel uzandığı görülür. Gölbaşı yöresinde ana su bölümü çizgisinin en yüksek bölümleri, alanın kuzeydoğu ucundaki Elmadağ doruğu ile çevresindeki dar sırtlar üzerinde yer alır. Ankara melanji'na ait metamorfitler, volkanitler ve ofiyolitler üzerinde güney yönde yükselti kaybederek uzanan doğudaki su bölümü, kuzey kuzeydoğu-güney güneybatı yönlü Gölbaşı havzasının uzanımına paraleldir. Havzanın batısındaki ana su bölümü, Çölova (İmrahor) Deresi ile ana akarsu Ankara Çayı drenajını ayırır. Bu ana su bölümünde, metamorfitlerle birlikte yer alan bloklu kireç taşları iyi karst gelişimli zengin yeraltı su rezervuarlarını oluşturmuştur. Havzada bu iki ana su bölümü arasında kalan genç aşınım yüzeylerinin kalıntıları, kuzey yönünde akışlı İmrahor Deresi drenajına genel hatlarıyla uyan erozyonal-denüdasional süreçlerle gelişmiş çok basamaklı bir morfoloji sunmaktadır. Yüzey eğimleri, genelde ana akarsuyun yerleştiği havza tabanı yönündedir. Yaklaşık Üst Miyosen'den başlayarak gelişimi gözlenebilen ve günümüzde yan derelerle parçalanmış plato kalıntıları olarak görülen aşınım yüzeyleri, havza ortasına doğru yerini Kuvaterner yaşlı akarsu şekillerine bırakmakta, havza tabanı ise kuzey bölümde Holosende oluşan iki alüvyon set gölünün (Mogan ve Eymir) bulunduğu alüvyal akarsu ovası yer almaktadır. Yüksek Plato Yüzeyi; Ankara ve Gölbaşı ovaları arasındaki ana su bölümünün yer aldığı, 1250-1300 metre yükseltili geniş düzlükler, alandaki yüksek plato düzeyinin (Dil) kalıntılarıdır. Miyosen sonunda akarsularla yarılmaya başlayarak platoya dönüşmüş olan bu yüzeyin en geniş kalıntıları, Gölbaşı havzası batısındaki ana su bölümünün geçtiği Taşpınar, İncek-Tekintaş- Hallaçlı ve Çayırılı köyleri arasındadır. Orta Yükseklikteki Plato Yüzeyi: Yaklaşık 1200- 1250 m dolayında yükseltiye sahip olan plato yüzeyleri, havzanın batısında ve kuzeyinde önemli bir alan kaplar. 1200-1300 metrelerdeki etek düzlüklerini çevreleyen ve vadiler boyunca etek düzlükleri içerisine sokulmuş olan bu yüzeyler, metamorfik temelli volkanitleri, ofiyolitleri ve üst miyosen yaşlı göl-akarsu çökellerini keserler. Yüzeyler, genelde, kaim bir toprak örtüsüne sahiptir. Bugünkü havza tabanına yakın düzlükler üzerinde gözlenen Pliyosen yaşlı akarsu çökelleri bu yüzeylerin korrelanıdır. Pliyosen'deki vadi köklerinde ise, her iki sistemin yamaç geçişi oldukça belirsizdir. Kuvaterner'de akarsularla derince

yarılmış olan yüzey, genellikle kırmızı renkli kalın bir toprak örtüsüne sahiptir. Alçak Plato Yüzeyi; Gölbaşı havzasındaki temel (metamorfik ve volkanik) ve üzerindeki Neojen çökellerini kesen alçak plato yüzeyi, 1100-1200 metre arası yükseltide ve havza tabanı yönünde belirgin eğimlidir. Yüzeyin en geniş kalıntıları, güneybatıda Gökçehöyük, Yağlıpınar, Hacılar, Oğulbey, Ballıkpınar köyleri arasındadır. Buradaki geniş plato, en batıdaki Devetaşı Höyüğü-Çaldüzü mevki arasında temele ait kireç taşlarını, doğuya eğimli düzlükler şeklinde keser. Burada yer yer kırmızı yelpaze gereçleri dolgu yüzeyi şeklindedir ve genç kuru derelerle yarılmıştır. Oğulbey- Yağlıpınar köyleri arası genellikle volkanitler üzerinde gelişmiş olan plato yüzeyi, akarsularla yarılmanın Pleistosen'de ileri aşamaya ulaşması sonucu, birbirlerinden kopuk ada düzeylerine benzeyen volkanik sertgenler üzerinde kalabilmiştir. Alçak plato yüzeyleri, genelde kalın bir toprak örtüsüne sahiptir. Birbirlerine koşut vadilerle yarılmış kısımlarda, Neojen'e ait çakıl, kum, kil ve kireç taşlarından oluşan ana kaya, toprağın erozyona uğraması sonucu açığa çıkmış durumdadır. Yerleşme yönünden önemli özelliklere sahiptir. Pleistosen Vadileri ve Seki Sistemleri; ana çizgileriyle Pliyosen içerisinde belirginleşmeye başlayan akarsu ağı, Alt Pleistosen'de yüzey sistemi gelişiminin ardından, kısa aralıklı duraklamalar ve gömülmeler sonucunda bugünkü genç vadileri oluşturmuştur. Havzadaki ana akarsu, Çölova Deresi, Mogan ve Eymir göllerinin ayağında İmrahor Deresi adını alarak Ankara Çayı'na bağlanır. Akarsuyun Gölbaşı havzası içerisinde aldığı en önemli kollar Elmadağ doruklarını akaçlayan derelerdir. Bu dereler Eymir Gölü'ne boşalan Alicin Deresi ve Mogan Gölü'ne boşalan Sukesen (Özdere) Deresi'dir. Ana akarsu İmrahor Deresi vadisi (Eymir Gölü çanağı), kanyon şeklinde gelişmiş epijenik yarma vadi özelliği şeklindedir. En dik vadi yamaçları bu kesimdedir. Alçak plato yüzeyini oluşturan akarsuların Alt Pleistosen'den başlayarak plato yüzeyine dönemsel olarak gömülmesi arasında oluşan seki sistemleri, Pleistosen ve Holosen'deki eski vadi tabanlarına ait düzlük kalıntılarıdır. Yüksek Sekiler; Gölbaşı havzasındaki akarsu şekilleri, Yaşlı Pleistosen'e ait olan eski akarsu ovaları, vadi tabanları ve bu taban araziler çevresinde gelişmiş olan Glasi yüzeylerin kalıntılarıdır. Yüksek seki yüzeyleri, alanda izlenen geniş yayılımıyla genellikle, geniş tekne biçimli vadi tabanları şeklinde plato yüzeylerine sokulmaktadır. Alçak plato ile yamaç geçişleri fazla belirgin değildir. 1030- 1070 metre arası yükseklikte olan

yüksek seki yüzeyleri çoğunlukla Neojen çökelleri, yer yer de volkanitler ve metamorfik temel üzerinde gelişmiş Glasiler şeklindedir. Gökçehöyük, Yağlıpınar, Oğulbey, Ballıkpınar köyleri yüksek sekiler üzerinde kurulmuştur. Yüksek sekileri kesen vadilerin tabanı, yeraltı su rezervi yönünden zengin alanlardır. Karaoğlan ve Velihimmetli köyleri bu tip sulak vadi tabanlarında yerleşmiştir. Alçak Sekiler: Yüksek sekilerle büyük benzerlik gösteren alçak sekiler, yaklaşık 1000 metre dolayında yükseltide olan eğimli düzlüklerdir. Seki yüzeyleri üzerinde kalın ve verimli topraklar yer alır. Derelerin yüksek sekilere oranla daha az derinde yer aldığı alçak sekiler, nispeten daha yumuşak eğimli, geniş yüzeylere ve pekişmiş zeminlere sahiptir. Birikinti konileri ve glasiler (holosen); alçak sekilerden ova ve vadi tabanlarına geçişte, genellikle, glasiler ve birikinti konileri yer alır. Her iki morfolojik birim, Holosen’de, genellikle, bölgedeki step karakterli iklim özelliğinin sağlandığı fluviyal süreçler etkisinde gelişmiştir. Bunlar vadi tabanları çevresinde farklı genişlikte ve eğimde gelişmiş yüzeylerdir. Glasiler, vadi tabanı çevresinde kurak mevsimlerde yeterli ayrışma-ufalanma; yağışlı mevsimlerde, yeterli sellenme-taşınma-aşındırma süreçleriyle gelişmiştir. Birikinti konileri, yan derelerin taşıyarak ova tabanı kenarında eğim azalmasına bağlı olarak yığıldığı kum ve çakıldan oluşmuştur [18].

3.2. Stratigrafi

Jeolojik altı yapı ve mineral çeşitleri, o yörenin atropojen tesislere karşı hassas olup olmadığını belirler. Ayrıca jeolojik alt yapı ve bunun materyal özelliği ise yörenin jeomorfolojisini belirler. Ayrıca jeolojik alt yapı ve bunun materyal özelliği ise yörenin jeomorfolojisini belirler. Bir yörenin jeoloji ve jeomorfolojisi ise kentlerin veya endüstri tesislerinin, toprak, su, hava kirliliğine ve afetlere karşı hassas olan yörelere kurulup kurulmadığını ortaya koyar. Paleozoik kristalin şistler; Ankara ilindeki temel kayacı, Alt Paleozoik yaşlı epimetamorfik şistler oluşturur. Epimetamorfik şistler üzerinde Permo-Karbonifer ve Triyas yaşlı kireçtaşı blokları içeren, şist ara katmanı grovak ve metagrovaklardan oluşan bir formasyondur. Ankara ilinde paleozoik seriler, Çankırı’ya kadar yüksek dağları meydana getirerek NNE-SSW’ ya doğru uzanır. Metamorfik şistleri Elmadağ, Hasanoğlan civarı, İdris

Dağı, Aydos Dağı, Çal Dağı, Kaba Tepe, Ayaş-Mira Dağları, Karyağdı Dağları'nda izlemek mümkündür. Üst seviyedeki koyu renkli, az metaforfizma geçirmiş greli şistler Karbonifer yaşlıdır. Koyu renkli greli şistler, Dikmen, Yalınca, Lodumlu, Çubuk Ovası dağ yamaçlarında bulunmaktadır. Mesozoyik; trias çok yerde tam ayırt edilememiştir, bu yüzden bulunan formasyonlara "Permo Triyas" denilmiştir. Epimetamorfik şistler üzerine, Permo-Karbonifer ve Triyas yaşlı kireçtaşları içeren, yeşilimsi, kahverengi ve şist ara katmanlı grovak ve metagrovaklardan oluşan karışım bir seri, belli belirsiz bir uyumsuzlukla yer alır, Dikmen, Ayrancı, Kavaklıdere, Çankaya yörelerinde ortaya çıkan bu karışım seri, "Ankara Melanji" olarak tanınır. Jura; yukarıda anlatılan "Ankara Melanji" üzerinde belirgin bir uyumsuzluk getiren ve granitik çakıllar içeren kırmızı renkli taban konglomerası, kumtaşı, silttaşı ve fosilli kalkarenitler, lias yaşlıdır. Dogger, malm ve altkretase yaşlı, sarımsı beyaz renkli, ammonitli kireçtaşları, silisli-killi-kumlu kireçtaşları, paket kireçtaşları ve yumru kireçtaşları bulunur. Ankara kuzeyinde Bağlum-Köserelik-Yakacık; güneyinde ise Etimesgut, Lodumlu, Kutlugün, Alacaatlı, Ballıkuyumcu, Bağlıca, Kesiktaş gibi lokalitelerde de jura formasyonları bulunmaktadır. Ankara'nın kuzeybatısında Nallıhan ve Sorgun Çayı güzergahında 1400 m yüksekliğindeki engebeli sahada üst jura, Paleozoik formasyon üzerinde bulunmaktadır. Ankara'nın batısında, güneybatısında ve Ankara-Polatlı üzerinde jura formasyonlarına rastlanılmaktadır. Ayrıca güneyde Cihanbeyli bölgesinde neogen altında çıkan tabanı jura formasyonlarından oluşan kayaçlar bulunmaktadır. Elmadağ, Hasanoğlu ve Kalecik civarında da juraya ait formasyonlar yer almaktadır. Kretase; jura formasyonun üzerinde yer alan, serpantin radiolarit, spilit, bazalt, diyabaz, kireçtaşı, kumtaşı, marn, çakıltası, gabro ve olistrostromlardan oluşan, ofiyolitli melanj ve onun üzerine uyumsuz olarak gelen konglomera, kumtaşı, silttaşı, marn ve olistrostromları içeren bir filis serisi, Ankara ilinin alt ve üst kretase yaşlı birimlerini oluşturur. Elmadağ ile Kızılırmak arasında serpantin ve diyolaritli spilit ve diyabazlı ofiyolitik seri kretase yaşlıdır. Senozoyik; Ankara ilinde paleosen, konglomera, kumtaşı, silttaşı, kırmızı-yeşil marn ve kireçtaşları ile Eosen, bol fosilli kumlu kireçtaşları ile oligosen ise, lagüner ve evaporitik ortam çökelleri ile temsil edilirler. Altındaki formasyonlar üzerine uyumsuz olarak gelen miyosen, silisli-killi gölsel kireçtaşları, marn, kiltası, konglomera, andezit bazalt, anglomera ve tüfleri

oluşturmaktadır. Paleosen, eosen; Haymana ve Polatlı bölgesinde üst kretase ile beraber lütesiyene kadar uzanan bir filiş fasiyesi oluşturur. Bala civarında da oligosen yaşlı sedimentlere rastlanmaktadır. Neojen; Ankara'nın 40 km doğusunda, Küçükoyzgat'ta sarımsı-boz, killi kalker, konglomera ve beras serileri tespit edilmiştir. Sarıyer Barajı bölgesinde kırmızı ve alacalı konglomera, kil ve marn yatakları; paleozoik metamorfik şistler üzerinde, Neojenin taban tabakalarını teşkil eder. Oligosenden sonra Neojen'de oluşmaya başlayan göller, gölcükler ve bilhassa çöküntü havzalarında önemli sedimentler toplanmıştır. Ankara ilinde kuvaterner, alttaki birimler üzerine uyumsuz alüvyon çökeltileri ile temsil edilirler. Tuz Gölü ve Kızılırmak'ın geniş yatakları kuvaterner alüvyonları oluşmuştur. Ankara düzlüklerinde ve yamaçlarında serpilmiş eski taraça depoları yer altı sularının birikmelerini sağlar. Yeni alüvyonlar; en büyük birikinti konisi, Gölbaşı yerleşkesinin kurulduğu alandır. Burada Yurtbeyi ve Örencik köylerinin yer aldığı vadide akan Sukesen Deresi, taşıdığı gereçleri Mogan Gölü'nün kuzeyine yığarak doğal bir set oluşturmuştur. Burada Alicin Deresi, taşıdığı gereçlerle oluşturduğu birikinti konisiyle İmrahor Deresi'nin kanyon şekilli vadisinin tabanını doldurmuştur. Glasiler ve birikinti konileri eğimli yüzeyleriyle iyi drene olabilen, genellikle üzerinde derin toprak katmanının geliştiği verimli tarım alanlarıdır. Ova ve Vadi Tabanları: Gölbaşı ilçesinde en geniş alüvyal dolgu alanı, Mogan Gölü güneyinde gölün yerleştiği olgun profilli vadi tabanında, gölün uzantısı durumundaki bataklık ve yarı bataklık alandır. Yaklaşık 20 km uzunluğunda ve 1-2 km genişliğinde olan bu olgun vadi tabanı, güneyde Çölova Deresi tarafından kuzeydeki Gölcük ve Çökek bataklıkları ile Mogan Gölü'ne akaçlanmaktadır. Kuzey-güney doğrultusunda uzanan bu dar-uzun akarsu ovasında güncel alüvyon birikimi devam etmektedir. Özellikle, Mogan Gölü yakınındaki bataklık alanlar ve çevresinde alüvyon boğulmasına uğramış alanlar yer almaktadır. Burası kil-mil gibi ince akarsu gereçlerinin taşınarak biriktiği alanlardır. Geçirimsiz killeri nedeniyle drenajları çok zayıftır. Bu nedenle, tuzun yüzeye çıktığı ve tarım olanağının bulunmadığı çorak sahalardır. Çölova Deresi'nin 1-2 km genişliğe sahip olan olgun vadi tabanı ovasında, Mogan Gölü'nün çekilmesinden artakalan Çökek ve Gölcük bataklıkları, taban arazide 10 km uzunlukta bir yer kaplar. İmrahor Deresi vadisinin orta kesiminde, vadi tabanında yer alan bu iki göl, yöredeki en genç morfolojik birimlerdir. Ana vadi tabanına yan

derelerin yığarak doğal set oluşturduğu birikinti konileriyle yaşıttırlar. Her iki göl, yerleştikleri vadi kesimlerinin morfolojisine göre farklı özellikler gösterir. Mogan Gölü yayvan vadi tabanını yaklaşık 1 km genişliğinde kaplamıştır. Doğal set gerisinde akarsuyun barajlaşmasıyla oluşan göl, daha sonra ana dere ve yan derelerin göle kavuşan ağız kesimlerinde alüvyon birikiminin ilerlemesiyle daralmıştır. Alüvyon birikimi sonucu gölün dolarak çekildiği dere ağızları bataklık alanlara dönüşmüştür. Gölün en derin yeri 2.5-5 m dolayındadır. Çok sığ oluşu, gölün ömrünü kısaltan ve kirlenme hızını artıran en önemli faktörlerden biridir. Mogan Gölü'nün suları bir regülatörle kontrol edilen kanal vasıtasıyla Gölbaşı'nın kuzeyindeki bataklık alana, oradan da Eymir Gölü'ne boşalmaktadır. Bazik Plütonları; Ankara ilinde dağınık ve oldukça yaygın gösteren ofiyolitik kompleksler ayrı üniteler halindedir. Kalecik ve Çankırı yörelerinde yaygın alanları kapsarlar. Bu ofiyolitik seri içerisinde Peridotitler, gabrolar, diyoritler, spilitler ve diyabazik dayklar ve yastık lavlar bulunur. Ankara'da Çankaya ve Kavaklıdere'de görünen grovak şist serileri, yeşil bazik kayaçlar, mermerimsi kalker merccekleriyle karışık bir durumu oluşturur. Volkanik faaliyetler Ankara İlinde oldukça sıktır. Güneyinde Haymana, güneydoğusunda Tuz gölü, kuzeybatısında Kulu' dan baslar. Elmadağ ve Polatlı kuzeyinde bazı volkanik topluluklar gözlenir. Ayaş Dağları'nda da fosilli pliyosenin göl serileri, aralarında volkanik materyal bulunan önemli fay ve kırılmaları kapsamaktadır. Ankara İli ve dolaylarında Hüseyingazi Dağı, Ankara Kalesi, Etlik çevresi, Ankara Çubuk Barajı bütünü ile volkanik materyallerle örtülüdür. Buralarda andezit lav ve tüfler, riylitler, dasitler, kuvars damarları egemen durumdadır [19].

3.3. Tektonizma

Ankara İlinde etkin olan tektonik hareketler, Alp Hareketleri ve Epirojenik Hareketlerdir. Alpin öncesi hareketler; alp öncesi hareketlerin ilki olan kaledonien hareketleri, bölgenin kuzeyindeki Aydos Dağı'nda görünen şistler etkilenmiş ve kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu kıvrımları oluşturmuştur. Permo triyas yaşlı kireçtası blokları içeren grovak ve metagrovakların kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu kıvrımları ise hersiniyen hareketlerinin sonunda oluşmuştur. Alpin hareketleri;

Ankara ilinde liyas transgresyonun, kimmeriyen hareketlerinin oluşturduğu kıvrımlar üzerine geldiği kanısı yaygındır. Bölge liyas'tan kretase ortalarına kadar sürekli alçalmıştır. Üst kretase'de ofiyolifli melanjin yerleşimi ile başlayan bölgesel yükselme, alt hersiniyen hareketleri ile ilgili olabilir. Üst kretase baslarında yükselmiş olan bölge, bundan sonra Lütəsiyen'e kadar yeniden su altına dalmıştır. Ankara bölgesinde üçüncü kez ve son olarak su yüzene çıkması, Eosen bölgede yer yer oluşan ve kaybolan lagüner ve evoporitik ortamlarda, jips ve bazı karasal çökellerin oluştuğu görülür.

Epirojenik hareketler; miyosen, pliyosen ve kuaterner boyunca süre gelen epirojenik hareketler, Alpin kıvrımlaşmasını izleyen ve gittikçe zayıflayan hareketlerdir. Yükselen antiklinoryumlar, çukurlaşan senklinaryumlar arasında, sıkışma fayları ve kıvrımlaşmalar görülür. Özellikle, Ankara'nın toprak zeminini oluşturan üst Pliyosen yaşlı akarsu ve göl çökelleri, radonik fazından çökelmiştir. Ankara yöresindeki pleistosen akarsu şekilleri hem bu düşey yükselmenin hem de kuaternerdeki iklim değişmelerinin ortak ürünü olarak görülebilir. Üst pliyosen yaşlı akarsu ve göl çökellerinin gerek çökeldikleri palo-ortam, gerek sediman içerikleri, gerekse çökeltme sonrası uğradıkları aşınma ve iklimsel değişmeler sonucu oluşan kuruma gibi olgular, bu az pekişmiş killi zeminler oluşturur [20].

3.4. Hidrojeoloji

Ankara ili Sakarya, Kızılırmak ve Tuz Gölü hidrolojik havzaları içinde kalmaktadır. Ankara ili topraklarını terk eden üç ana akarsuyun il çıkışlarındaki toplam ortalama debisi 5 430 milyon m³'dür. Bu miktarın 2 900 milyon m³'ünü Sakarya, 2 500 milyon m³'ünü Kızılırmak, 30 milyon m³'ünü Peçeneközü Çayı oluşturmaktadır [20].

3.4.1. Doğal göl yüzeyleri

Ankara ilindeki doğal göller Tuz Gölü, Eymir Gölü ve Mogan Gölüdür. Toplam yüzey alanı 1600 km² olan Tuz Gölü'nün yaklaşık olarak 490 km²'si Ankara ili sınırları içindedir. Mogan ve Eymir göllerinin toplam yüzey alanı ise yaklaşık olarak 7 km²'dir. Mogan ve Eymir Gölleri Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde, Tuz gölü ise Büyükşehir mücavir alanı dışında kalmaktadır. Mogan ve Eymir Gölleri, alüvyonel malzemenin yığılması ve barajlaması (doğal set oluşturmaları) sonucu meydana gelen genç göller olup İmrahor Vadisi su sisteminin başlangıç noktası oluşturmaktadır .

3.4.2. Baraj ve gölet yüzeyleri

Ankara ilindeki barajların ve göletlerin toplam yüzey alanı yaklaşık olarak 185 km² dir. Barajların alanları aşağıda verildiği gibidir. Kızılırmak üzerindeki barajlar; Hirfanlı Barajı : 124 km², Kapulukaya Barajı : 20.6 km², Kesikköprü Barajı : 6.5 km² dir. Sakarya nehri üzerindeki barajlar; Çamlıdere Barajı : 32 km², Kurtboğazi Barajı : 5.8 km², Eğrekkaya Barajı : 4.2 km², Çubuk 1 ve Çubuk 2 Barajı : 2.6 km², Akyar Barajı : 2 km², Asartepe Barajı : 1.7 km², Kayaş Bayındır Barajı : 0.7 km² dir.

3.4.3. Yeraltı suyu potansiyeli

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre 2006 yılı itibarıyla Ankara ilinin yeraltı suyu potansiyeli yaklaşık 200 milyon m³ civarındadır. Bu potansiyelin büyük bir bölümü (% 75'i) Ankara ovası, Kazan-Mürtedovası, Polatlı güneyi ve Şereflikoçhisar-Peçenek havzasında yer almaktadır. Yeraltı suyu potansiyeli yönünden verimli diğer havzalar ise Kirmir havzası (Kızılcahamam-Beyazırması arası), Nallıhan Havzası ve Çubuk ovasıdır. Ankara ilinde yeraltı suyuna olan talep son yıllarda artış göstermektedir. Özellikle Ayaş, Beyazırması, Polatlı, Kazan, Gölbaşı ve Çubuk ilçelerinde çoğunluğu sulama amaçlı olmak üzere çok sayıda kuyu açılmaktadır. Ayrıca kent içinde ve çevresindeki sitelere veya villalara

ait park ve bahçelerin yeraltı suyundan sulanması için kuyu açma faaliyetleri her geçen gün yoğunlaşmaktadır [20].

3.4.4. Jeotermal potansiyeli

Ankara ilinde; Kızılcahamam, Seyhamamı, Çubuk-Melikşah, Beypazarı-Dutlu, Beypazarı-Kapullu, Beypazarı-Merkez-Kızılsöğüt, Ayaş İçmeceleri ve Çobanhamamı, Ayaş-Karakaya, Haymana, Polatlı-Sarıoba, Polatlı-Karacaahmet, Polatlı-Özhamamı ve Sincan-Yenikent-Mülk olmak üzere 30 °C üzerinde akışkan sıcaklığına sahip 13 adet jeotermal alan bulunmaktadır. Kızılcahamam jeotermal alanı, Ankara'nın önemli jeotermal sahalarındandır. Alanda açılan 10 adet kuyudan sıcaklığı 75-86 °C arasında değişen akışkan üretilmektedir. Üretilen sıcak akışkandan 2500 konut eşdeğeri ısıtma yanında kaplıca ve seracılık uygulamalarında yararlanılmaktadır. Sey Hamamı alanındaki 43 °C sıcaklığındaki kaynak kaplıca amaçlı kullanılmaktadır. Çubuk-Melikşah alanında açılan kuyulardan üretilen 39 °C sıcaklığındaki akışkan yüzme havuzunda kullanılmaktadır. Beypazarı-Dutlu alanında sıcaklıkları 47-50,5 °C arasında değişen kaynaklar faylarla yüzeye ulaşarak boşalmaktadır [21].

3.5. Maden Potansiyeli

Gölbaşı ilçesi doğal güzellikleri yanında doğal kaynakları yönünden de zengin bir bölge olup, sanayi ve metalik maden yatakları vardır. Özellikle andezit taşı, mermer, linyit ve manganez yatakları bulunmaktadır. Andezit taşı; tersiyer (üçüncü jeolojik zaman) ve kuvaterner (dördüncü zaman'daki kuvaterner) buz çağlarında dönemlerindeki volkanizmaya bağlı olarak olmuş olan andezitlik bileşimdeki (tüf, tüf it ve lavlar) kor kayaçlardır. Volkanik kayaçlardan olan andezit taşları, magmanın yeryüzünde veya yeryüzüne yakın bölgelerde katılaşması ile meydana gelir. Andezitler, diğer volkanik (püskürük) kayaçlarda olduğu gibi porfirik yapı gösterir. Yapılan araştırmalar sonucu, renk ayrımına göre dört ayrı renk tonu bulunmaktadır. Bunlar gri, grimsi yeşil-mavi, kırmızı-pembe, açık mor renklerdedir. Ankara bölgesi andezit kayaçlarının tipik olarak en çok bulunduğu alanlar, bugünkü Ankara Kalesi

(Altındağ), Yenimahalle- Bölgede işletilebilir en geniş alanlar, Gölbaşı'nın doğusunda Yurtbeyi, Örencik ve Karaoğlan civarındadır. Mermer; Hallaçlı Köyü sınırları içinde iyi kalite, mermer yatakları bulunmaktadır. Rezervi henüz belirlenmemiştir. Ayrıca manganez cevheri yatakları; Çayırli manganez cevherleşmesi, Çayırli Köyü'nün 500 m batısındaki 1230 rakımlı Küçük Tepe üzerinde yer alır. 150.000 ton mümkün rezerv tespiti yapılmıştır. Yatak, 1952 yılında işletmeye açılmıştır, önceleri yeraltı üretimiyle cevher çıkarılırken, daha sonra açık işletmeye geçilmiştir. Yatakta, kuzey ve güneyde olmak üzere iki bölümde açık işletme çalışmaları yürütülmüştür. Kuzey bölümü oluşturan I ve II numaralı ocaklar bugün su altında kalmıştır. Cevherin kimyasal bileşimi incelenmiş, cevherleşmenin denizaltı volkanizmasına bağlı olarak hidrotermal oluşumlu olduğu belirlenmiştir. Genel olarak manganez cevherinin en çok kullanıldığı sektör % 90-95'e yaklaşan bir oranla demir ve çelik endüstrisidir. Geri kalan % 5-10, kimya ve batarya endüstrisine düşmektedir. Metalürjideki manganez kullanılışı ayrıca, ham demir, ferromangan ve manganez metali olmak üzere ayırma tabi tutulur. Linyit; Kırıklı ve Mahmatlıbahçe köylerinde bulunan linyit kömürü yatakları işletme ocakları günümüzde kapalıdır. Geçmiş yıllarda işletmeye açılmış ve bir müddet işletilmiştir [14-17].

3.6. Jeomorfoloji

Jeomorfolojik verilere göre Gölbaşı Havzası, kuvaterner'de (dördüncü zaman'daki buz çağlarında) İmrahor deresi ve kollarının sağladığı akarsu süreçleri etkisinde gelişmiş, yaklaşık 250 metre derinlikte bir akarsu havzasıdır. Çok sığ olan Mogan ve Eymir Gölleri ile bataklıklar; ana vadi tabanına yan derelerin taşıdığı alüvyal gereçlerin birikmesiyle gelişen doğal set arkasında akarsuyun yığılmasıyla oluşmuştur. Gölbaşı çevresinde genelde sedimanter ve metamorfik kayalar yer almaktadır. Yörede yüzeylenen en yaşlı birim, Emir Formasyonu olup yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir. Bunun üzerine genelde uyumlu, kısmen metamorfik Elmadağ formasyonu gelmektedir. Bu formasyon, üst zonlarda yoğun kireç taşı blokları içerir. Her iki formasyonda, triyas yaşlıdır. Bu formasyonlar üzerinde açılı diskordans olarak Jura yaşlı marn, kumtaşı ve kireçtaşı araldanmasından oluşan Lalelik formasyonu yer almaktadır. Lalelik formasyonu

üzerinde; tektonik dokunaklı, ofiyolitik melanjdan ibaret Dereköy formasyonu izlenir ve yukarıya doğru alta volkanitler, üste doğru gölsel çökellerle geçişli Üst Miyosen yaşlı birimler uyumsuz olarak gelmektedir. Alanda gözlenen tüm bu birimleri Gölbaşı formasyonu uyumsuz olarak örtmektedir. Gölbaşı çevresinin en önemli akifer kayası, Elmadağ formasyonu içindeki kireçtaşı mercekleridir ve bol debili kaynaklar içerir. Ayrıca, Dereköy formasyonu içindeki kireçtaşları ve Gerder Volkanitleri, orta debili kaynaklar içermektedir. Mogan Gölü Havzası, genel olarak paleozoyik yaşlı metamorfikler, triyas yaşlı kristalize kireçtaşları, jura- kretase yaşlı killi kireçtaşı, kırmızı ve sarı kumtaşları, Miyosen yaşlı karasal ve gölsel çökellerden oluşmaktadır. Emir Formasyonu: Eymir Gölü çevresi ve Taşpınar köyü güneyinde, Kızılcaşar köyü güneyi ile Hacılar köyü kuzeyi ve batısında ve Yaylabağ köyü batısında kalan oldukça geniş alanlarda yayılım göstermektedir. Tip yeri, formasyonun adının alındığı Eymir Gölü dolaylarıdır. Lalelik Formasyonu; Gökçehöyük köyü kuzeyi ve Topaklı-Gökçehöyük arasında olmak üzere sınırlı alanda mostra verir. Tip yeri, yaklaşık Gökçehöyük köyünün 1 km kuzeyinde Kötü Çeşme mevkiidir. Dereköy Formasyonu: Çalışma alanının güney doğusunda Beynam köyü dolaylarında yaklaşık 5 km'lik alanda yayılma göstermektedir. Tip yeri, Haymana yolu üzerindeki Dereköy dolaylarıdır. Gerder Volkanitleri; Eymir ve Mogan gölleri doğusunda kalan Yaylabağ, Yurtbeyi, Karaoğlan, Oğul bey, Yağlıpınar köylerini birleştiren hattın doğusunda geniş alanlarda yayılım göstermektedir. Tip yeri, Yurtbeyi köyü ve yakın doğusudur. Virancık Gülselleri; Örencik'in doğusunda, Kamışyolu deresi dolaylarında, Beynam köyünün kuzeybatısında, Oğulbey ve Yağlıpınar köylerinin doğusunda kalan geniş alanda ve Ballıkpınar, Hacımuratlı, Velihimmetli ve Topaklı köyleri dolaylarında geniş alanlarda mostra verir. Tip yeri Örencik köyü doğusunda, Yurtbeyi köyü yolu üzerindedir. Oğulbey Dasitleri: Yağlıpınar ve Oğulbey köyü dolaylarında yayılım gösterir. Tip yeri Oğulbey'in güneyidir. Gölbaşı Formasyonu; Eymir Gölü güneyi ile Mogan Gölü çevresinde, Çölova deresi boyunca kuzeygüney yönlü bir şerit halinde geniş alanlarda yayılım gösterir. Tip yeri, formasyon adının uygulandığı Gölbaşı dolaylarıdır. Alüvyon; Eymir ve Mogan gölleri ile Çölova deresinin geniş yatağında gözlenir. Kil, mil, kum çakıl depoları şeklindedir. Çevredeki formasyonların farklı boyuttaki parçalan ile kayaç yapıcı minerallerin karışımından oluşur. Elmadağ

Formasyonu; Taşpınar, Hacılar köyü civarında, Elmadağ'ın batısında kalan Servi dere ve Sorguncuk derede, Koparan köyü dolayları ile Gökçe höyük köyü batısında geniş alanda mostra verir. Tip yeri, adının uygulandığı Elmadağ dolaylarıdır. Mogan ve Eymir göllerinin yer aldığı Gölbaşı havzası, bu iki gölü akan İmrahor Deresi ile Ankara Ovası'na bağlanır. Kuzey kuzeydoğu-güney güneybatı yönünde geniş ve uzun bir oluk şeklinde uzanım gösteren Gölbaşı havzası, havzanın kuzey bölümündeki Eymir Gölü'nden başlayarak Mogan Gölü ve onun çevresindeki Çölova Deresi vadisinin yer aldığı geniş bir alüvyal ova tabanına sahiptir. Bir bölümü sonradan Mogan ve Eymir gibi sığ göllerle kaplanmış olan bu ova alanının, havzayı doğudan ve batıdan çevreleyen ana su bölümü çizgilerine paralel uzandığı görülür. Gölbaşı yöresinde ana su bölümü çizgisinin en yüksek bölümleri, alanın kuzeydoğu ucundaki Elmadağ doruğu ile çevresindeki dar sırtlar üzerinde yer alır. Ankara melanji'na ait metamorfitler, volkanitler ve ofiyolitler üzerinde güney yönde yükselti kaybederek uzanan doğudaki su bölümü, kuzey kuzeydoğu-güney güneybatı yönlü Gölbaşı havzasının uzanımına paraleldir. Havzanın batısındaki ana su bölümü, Çölova (İmrahor) Deresi ile ana akarsu Ankara Çayı drenajını ayırır. Bu ana su bölümünde, metamorfitlerle birlikte yer alan bloklu kireç taşları iyi karst gelişimli zengin yeraltı su rezervuarlarını oluşturmuştur. Havzada bu iki ana su bölümü arasında kalan genç aşınım yüzeylerinin kalıntıları, kuzey yönünde akışlı İmrahor Deresi drenajına genel hatlarıyla uyan erozyonal-denüdasional süreçlerle gelişmiş çok basamaklı bir morfoloji sunmaktadır. Yüzey eğimleri, genelde ana akarsuyun yerleştiği havza tabanı yönündedir. Yaklaşık Üst Miyosen'den başlayarak gelişimi gözlenebilen ve günümüzde yan derelerle parçalanmış plato kalıntıları olarak görülen aşınım yüzeyleri, havza ortasına doğru yerini kuvaterner yaşlı akarsu şekillerine bırakmakta, havza tabanı ise kuzey bölümde holosende oluşan iki alüvyon set gölünün (Mogan ve Eymir) bulunduğu alüvyal akarsu ovası yer almaktadır. Yüksek Plato Yüzeyi; Ankara ve Gölbaşı ovaları arasındaki ana su bölümünün yer aldığı, 1250-1300 metre yükseltili geniş düzlükler, alandaki yüksek plato düzeyinin kalıntılarıdır. Miyosen sonunda akarsularla yarılmaya başlayarak platoya dönüşmüş olan bu yüzeyin en geniş kalıntıları, Gölbaşı havzası batısındaki ana su bölümünün geçtiği Taşpınar, İncek-Tekintaş- Hallaçlı ve Çayırılı köyleri arasındadır. Orta Yükseklikteki Plato Yüzeyi: Yaklaşık 1200- 1250 metre dolayında yükseltiye sahip

olan plato yüzeyleri, havzanın batısında ve kuzeyinde önemli bir alan kaplar. 1200-1300 metrelerdeki etek düzlüklerini çevreleyen ve vadiler boyunca etek düzlükleri içerisine sokulmuş olan bu yüzeyler, metamorfik temelli volkanitleri, ofiyolitleri ve üst miyosen yaşlı göl-akarsu çökellerini keserler. Yüzeyler, genelde, kaim bir toprak örtüsüne sahiptir. Bugünkü havza tabanına yakın düzlükler üzerinde gözlenen Pliyosen yaşlı akarsu çökelleri bu yüzeylerin korrelanıdır. Pliyosen'deki vadi köklerinde ise, her iki sistemin yamaç geçişi oldukça belirsizdir (Hallaçlı, Tulumtaş, İncek, Taşpınar köyleri). Kuvarterner'de akarsularla derince yarılmış olan yüzey, genellikle kırmızı renkli kalın bir toprak örtüsüne sahiptir. Alçak plato yüzeyi; Gölbaşı havzasındaki temel (metamorfik ve volkanik) ve üzerindeki neojen çökellerini kesen alçak plato yüzeyi, 1100-1200 metre arası yükseltide ve havza tabanı yönünde belirgin eğimlidir. Yüzeyin en geniş kalıntıları, güneybatıda Gökçe höyük, Yağlıpınar, Hacılar, Oğulbey, Ballıkpınar köyleri arasındadır. Buradaki geniş plato, en batıdaki Devetaşı Höyüğü-Çaldüzü mevki arasında temele ait kireç taşlarını, doğuya eğimli düzlükler şeklinde keser. Burada yer yer kırmızı yelpaze gereçleri dolgu yüzeyi şeklindedir ve genç kuru derelerle yarılmıştır. Oğulbey-Yağlıpınar köyleri arası genellikle volkanitler üzerinde gelişmiş olan plato yüzeyi, akarsularla yarımanın pleyistosen'de ileri aşamaya ulaşması sonucu, birbirlerinden kopuk ada düzeylerine benzeyen volkanik sertgenler üzerinde kalabilmiştir. Alçak plato yüzeyleri, genelde kalın bir toprak örtüsüne sahiptir. Birbirlerin koşut vadilerle yarılmış kısımlarda, Neojen'e ait çakıl, kum, kil ve kireç taşlarından oluşan ana kaya, toprağın erozyona uğraması sonucu açığa çıkmış durumdadır. Yerleşme yönünden önemli özelliklere sahiptir. Pleyistosen vadileri ve Seki Sistemleri, Ana çizgileriyle Pliyosen içerisinde belirginleşmeye başlayan akarsu ağı, alt pleyistosen'de yüzey sistemi gelişiminin ardından, kısa aralıklı duraklamalar ve gömülmeler sonucunda bugünkü genç vadileri oluşturmuştur. Havzadaki ana akarsu, Çölova Deresi, Mogan ve Eymir göllerinin ayağında İmrahor Deresi adını alarak Ankara Çayı'na bağlanır. Akarsuyun Gölbaşı havzası içerisinde aldığı en önemli kollar Elmadağ doruklarını akaçlayan derelerdir. Bu dereler Eymir Gölü'ne boşalan Alicin Deresi ve Mogan Gölü'ne boşalan Sukesen (Özdere) Deresi'dir. Ana akarsu İmrahor Deresi vadisi (Eymir Gölü çanağı), kanyon şeklinde gelişmiş epijenik yarma vadi özelliği şeklindedir. En dik vadi yamaçları bu kesimdedir. Alçak plato yüzeyini oluşturan

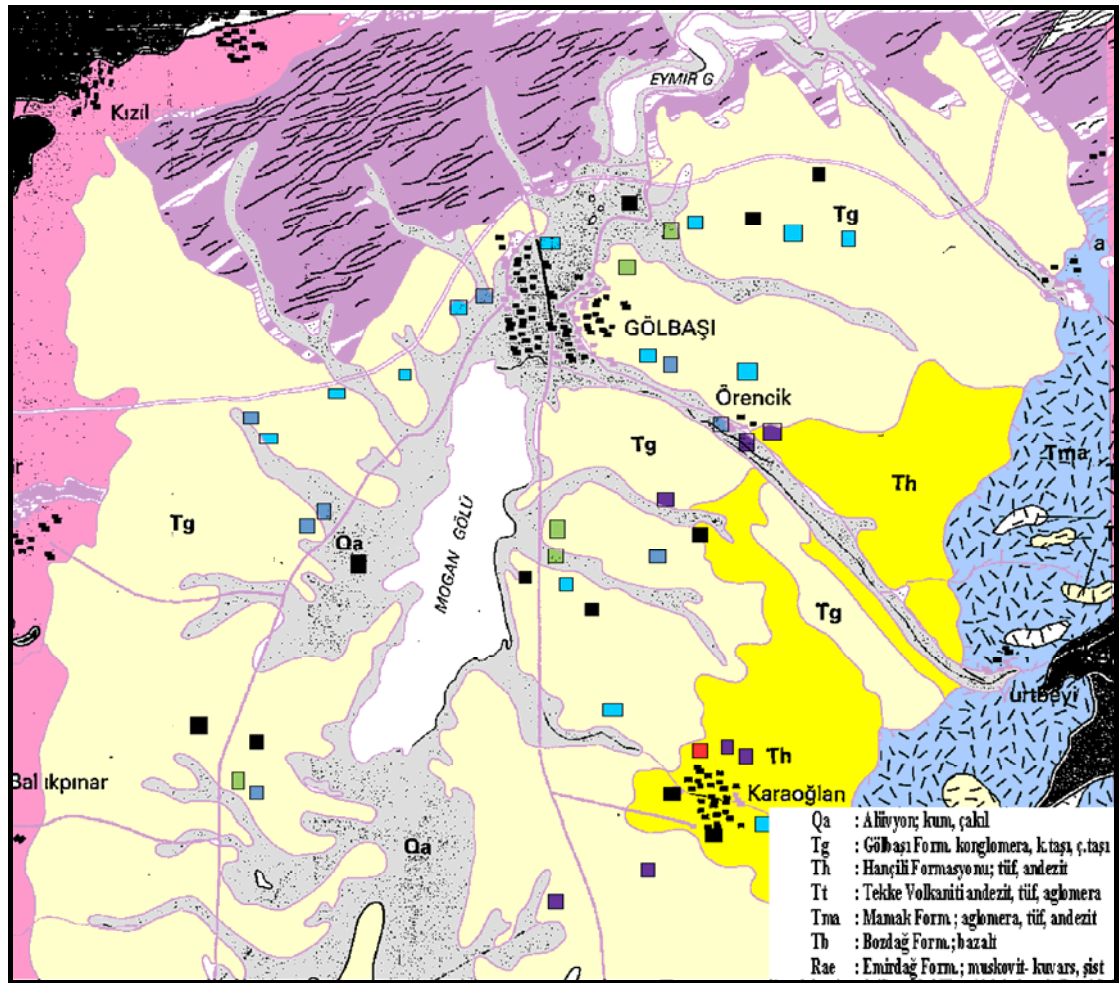
akarsuların Alt Pleyistosen'den başlayarak plato yüzeyine dönemsel olarak gömülmesi arasında oluşan seki sistemleri, pleyistosen ve Holosen'deki eski vadi tabanlarına ait düzlük kalıntılarıdır. Yüksek Sekiler; Gölbaşı havzasındaki akarsu şekilleri, yaşlı pleyistosen'e ait olan eski akarsu ovaları, vadi tabanları ve bu taban araziler çevresinde gelişmiş olan glasi yüzeylerin alıntılarıdır. Yüksek seki yüzeyleri, alanda izlenen geniş yayılımıyla genellikle, geniş tekne biçimli vadi tabanları şeklinde plato yüzeylerine sokulmaktadır. Alçak plato ile yamaç geçişleri fazla belirgin değildir. 1030- 1070 metre arası yükseklikte olan yüksek seki yüzeyleri çoğunlukla Neojen çökelleri, yer yer de volkanitler ve metamorfik temel üzerinde gelişmiş Glasiler şeklindedir. Gökçehöyük, Yağlıpınar, Oğulbey, Ballıkpınar köyleri yüksek sekiler üzerinde kurulmuştur. Yüksek sekileri kesen vadilerin tabanı, yeraltı su rezervi yönünden zengin alanlardır. Karaoğlan ve Velihimmetli köyleri bu tip sulak vadi tabanlarında yerleşmiştir.

Alçak Sekiler; yüksek sekilerle büyük benzerlik gösteren alçak sekiler, yaklaşık 1000 metre dolayında yükseltide olan eğimli düzlüklerdir. Seki yüzeyleri üzerinde kalın ve verimli topraklar yer alır. Derelerin yüksek sekilere oranla daha az derinde yer aldığı alçak sekiler, nispeten daha yumuşak eğimli, geniş yüzeylere ve pekişmiş zeminlere sahiptir. Her iki morfolojik birim, holosen'de, genellikle, bölgedeki step karakterli iklim özelliğinin sağlandığı fluviyal süreçler etkisinde gelişmiştir. Bunlar vadi tabanları çevresinde farklı genişlikte ve eğimde gelişmiş yüzeylerdir. Birikinti konileri, yan derelerin taşıyarak ova tabanı kenarında eğim azalmasına bağlı olarak yığıldığı kum ve çakıldan oluşmuştur. En büyük birikinti konisi, Gölbaşı yerleşkesinin kurulduğu alandır. Burada Yurtbeyi ve Örencik köylerinin yer aldığı vadiye akan Sukesen Deresi, taşıdığı gereçleri Mogan Gölü'nün kuzeyine yığarak doğal bir set oluşturmuştur. Burada Alicin Deresi, taşıdığı gereçlerle oluşturduğu birikinti konisiyle İmrahor Deresi'nin kanyon şekilli vadisinin tabanını doldurmuştur. Glasiler ve birikinti konileri eğimli yüzeyleriyle iyi drene olabilen, genellikle üzerinde derin toprak katmanının geliştiği verimli tarım alanlarıdır [22].

SU KİMYASI

4.1. Numune Alma

Arazide numune alma işlemlerine başlamadan önce Gölbaşı ve çevresinin jeolojik haritası üzerinde inceleme yapılmıştır. Bölgenin jeolojik yapısı detaylı olarak incelenmiş ve bu yapıda kireçtaşları, andezit ve alüvyon oluşumlarının tespiti yapılmıştır. Yeraltı suyunun hangi kısımlarının ilgili jeolojik yapının özelliklerini yansıtacağı incelenmiştir. Daha sonra araziye çıkılmış ve kuyuların bulunduğu yerler (Harita 4.1) belirlenmiştir.



Harita 4.1. Numune alınan kuyuların jeolojik harita üzerinde gösterimi

Numune alınan kuyuların koordinatlarının tespitinde Global Position System aleti kullanılmıştır. Uygun görülen kuyulardan numune alma çalışmaları başlatılmıştır. Numune alma işlemleri 7 Ocak 1991 tarihli ve 20748 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği’ne uygun olarak yapılmıştır. Su numuneleri alınmadan önce; su kapları 2 defa çalkalanıp kapakları kapatılmış ve bor analizleri yapılmıştır. Alınan su numunelerinin saklanması 1’er litrelik kaplar kullanılmıştır.

4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları

Gölbaşı civarında seçilen kuyulardan alınan numunelerin laboratuvar analizleri resim 4.1’de görülen ICP analiz cihazı kullanılarak yapılmıştır.



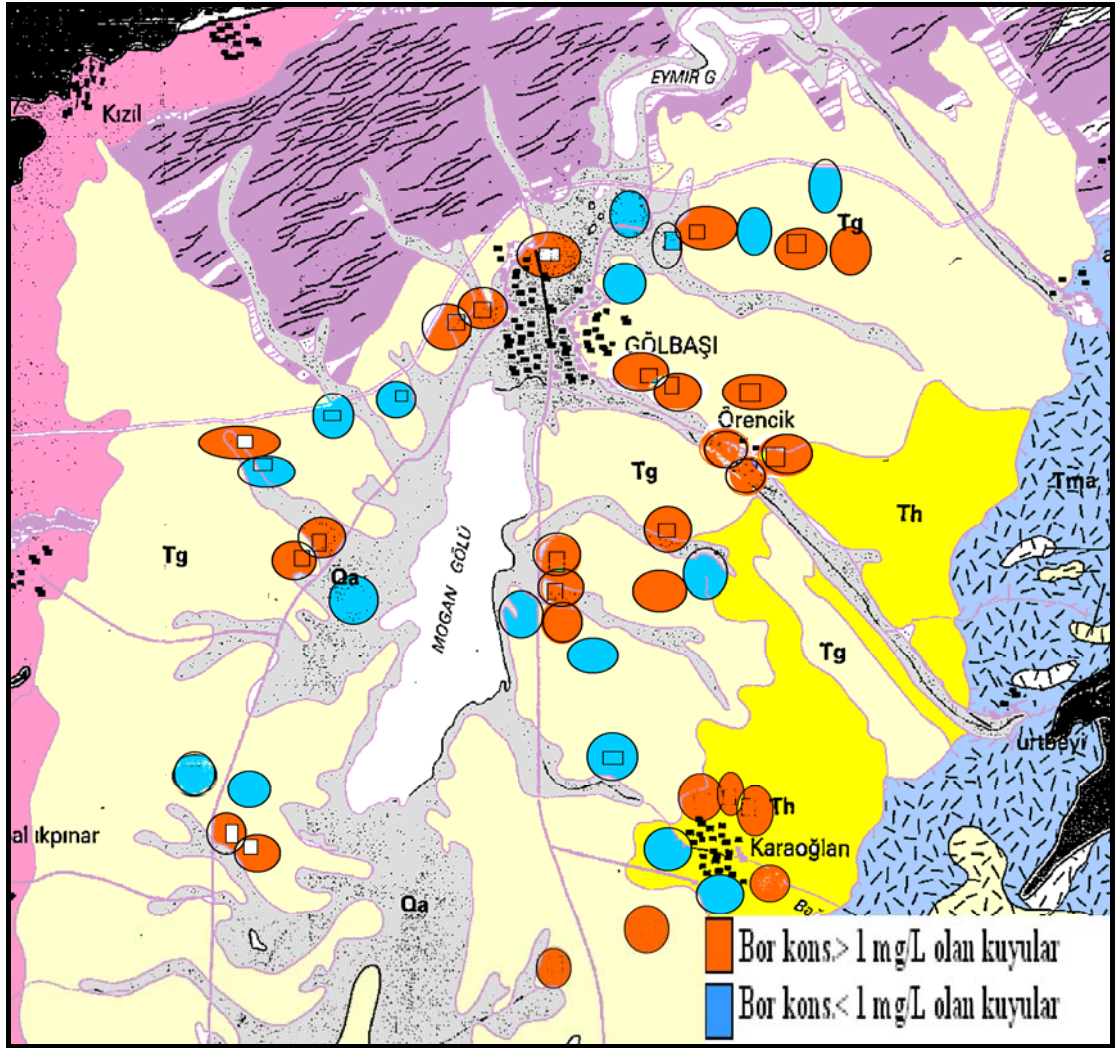
Resim 4.1. ICP analiz cihazı

İndüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP); örneklerin yüksek sıcaklıktaki bir plazmaya, genellikle argon, gönderilerek moleküler bağların kırıldığı ve atomların iyonlaştırıldığı bir analitik tekniktir. Teknikte iyonlar örnekleme ve ikinci aşama süzme konileri ara yüzeyinden geçerek vakuma alınır ve burada birleştirilmiş mercekleme sistemi iyonları dört kutuplu kütle spektrometresine odaklar. Burada iyonlar kütlelerine ayrılıp taramalı elektron çoğaltıcısı ile analizi yapılır. Seçilen 45 adet sondaj kuyusundan alınan su örneklerinde saptanan bor değerleri çizelge 4.1’de verilmektedir.

Çizelge 4.1. Numune alınan kuyular ve elde edilen bor değerleri

S.No	Koordinat		Bor Değeri (mg/L)	S.No	Koordinat		Bor Değeri (mg/L)
	Doğu	Kuzey			Doğu	Kuzey	
1	48 53 43	4399158	3,6	24	48 58 75	4305780	0,5
2	48 54 68	4399131	2,4	25	48 65 93	4305790	1,5
3	48 55 63	4399148	2,2	26	48 70 81	4306105	1,4
4	48 55 00	4398395	1,2	27	48 68 70	4306360	0,3
5	48 53 75	4398237	0,2	28	48 44 69	4306263	0,3
6	48 50 93	4398421	0,3	29	48 44 34	4305632	1,6
7	48 43 31	4399484	1,3	30	48 31 69	4306050	1,5
8	48 35 18	4301316	1,4	31	48 25 63	4305367	0,7
9	48 36 25	4301105	0,3	32	48 20 63	4305068	1,4
10	48 34 06	4301474	0,3	33	48 12 50	4304078	1,2
11	48 34 34	4302105	1,6	34	48 05 75	4304082	1,2
12	48 33 75	4301789	1,5	35	47 95 93	4303447	0,6
13	48 42 94	4301684	0,7	36	47 96 25	4303237	1,1
14	48 51 87	4302247	0,4	37	48 02 50	4302553	0,7
15	48 49 19	4302420	2,2	38	48 02 81	4302289	0,8
16	48 56 25	4303289	2,0	39	48 05 63	4301420	0,5
17	48 62 19	4303368	2,6	40	47 89 30	4399680	0,5
18	48 59 37	4304053	1,1	41	47 92 31	4399500	0,2
19	48 55 63	4303605	0,7	42	47 95 00	4398367	1,0
20	48 51 56	4304079	0,8	43	47 93 13	4398632	1,9
21	48 49 67	4304132	1,1	44	48 37 19	4397036	2,0
22	48 49 60	4306000	1,9	45	48 46 25	4397263	2,1
23	48 53 44	4306100	1,2				

Çizelge 4.1 incelendiğinde elde edilen Bor konsantrasyon değerleri inceleme sahasının belli kesimlerinde arttığı (1,2,3,4,15,16,17,18,43,44 ve 45 numaralı kuyular) belirlenmiştir. Söz konusu kuyuları harita üzerine yerleştirdiğimizde bu kuyulardan bir kısmının (1,2,3,4,43,44 ve 45 numaralı kuyular) Karaoğlan civarına karşılık geldiğini, diğer bir kısmının da (15,16,17 ve 18 numaralı kuyular) Örencik civarına karşılık geldiği Harita 4.2’de görülmektedir.



Harita 4.2. Numune alınan kuyuların 1/25 000 ölçekli harita üzerinde gösterimi

İnceleme alanında litolojik özelliklerden kaynaklanan kirlilikler nedeni ile suyun kalitesinin olumsuz yönde etkilendiği tespit edilmiştir. Ayrıca analiz sonuçlarının; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği'nde bulunan sularının sınıflandırılmasında esas alınan kalite parametreleri dikkate alınarak değerlendirildiğinde; çalışma alanının doğu kısımlarında ve Gölbaşı Gölü'ne yakın olan alanlarda suyun kalitesinin (bor konsantrasyonu < 1 mg/L) yükseldiği, Gölbaşı'ndan batıya doğru gidildiğinde (Örencik ve Karaoğlan) arttığı, dolayısı ile yer altı suyu kalitesinin (bor konsantrasyonu > 1 mg/L) ikinci kalite su sınıfına doğru kaydığı görülmektedir.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Gölbaşı (Ankara) ve çevresindeki yeraltı sularında bor kirliliği incelenmiş, alınan yer altı sularındaki bor konsantrasyonuna bağlı olarak su kalitesi belirlenmiştir. Laboratuar analizleri sonucunda bulunan değerler göz önüne alındığında bazı bölgelerde yer altı sularında bor konsantrasyonunun Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği'nde bulunan suların sınıflandırılmasında esas alınan kalite parametreleri dikkate alınarak değerlendirildiğinde; bor konsantrasyon miktarının (bor konsantrasyonu>1mg/L) ikinci ve üçüncü kalite su sınıfına doğru kaydığı görülmektedir. İnceleme alanının jeolojik haritası incelendiğinde; yapıyı oluşturan birimler içerisinde kireçtaşları, konglomera, bazalt, andezit, gölsel kireçtaşı ve alüvyon zeminlerden oluşumlar görülmüştür. Laboratuar analizi sonucunda elde edilen bor konsantrasyon değerleri jeolojik harita üzerine işlenmiş ve sonuçların değerlendirilmesi yapılmıştır. İnceleme sahasının; Örencik ve Karaoğlan kesimlerinde alınan yer altı suları örneklerinde bor konsantrasyonunun diğer kuyulardan alınan su numunelerindeki bor konsantrasyon değerlerine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Konsantrasyonun yoğun olduğu yerlerde ise genelde volkanik aktivite sonucu oluşan kayaçlar (bor kaynağı olarak özellikle andezit), bor bileşiklerini çözen göl gibi bir su kütlesi ile magmatik kayaçlarla ilişkili olarak yer altı sularının sokulum kayaçlarıyla yıkandığı şeklinde düşünülmektedir.

Sonuç olarak; litolojik özelliklerden (Gölbaşı civarındaki andezit ve bazaltlardan oluşan volkanik oluşumlardan) kaynaklanan bor kirlenmesi ve dolayısı ile yer altı suyunun kalitesinin bor konsantrasyonu açısından olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. İnternet : Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü “Türkiye’de Mineraller”
http://www.mta.gov.tr/v1.0/daire_baskanliklari/mineral/index.php, (2009).
2. İnternet : Etimaden İşletmeleri Genel Müdürlüğü “Sanayinin Tuzu”
http://www.etimaden.gov.tr/tr/0_sayfa_ortakSayfa.asp?_sayfa_a_2, (2009).
3. Arslan, İ., “Kimya Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı,” **DPT, Ankara**, 97-100 (2001).
4. Addemir, O, “İleri teknoloji malzemelerinde bor türevleri Türkiye borat yatakları”, **Türkiye’de Hammaddeler Sempozyumu**, İstanbul , 43-46 (2005).
5. Bulutçu N, “Bor teknolojileri ve kullanım alanları Türkiye borat Yatakları”, **Mineral Sempozyumu**, İstanbul, 372 -375 (2004).
6. Güyagüler T, “Türkiye bor potansiyeli”, **4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu**, İzmir, 18-27 (2004).
7. Kılınç E, Mordogan R, Tanrıverdi M, “Bor minerallerinin önemi, potansiyeli, üretimi ve tüketimi”, **4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu**, İzmir, 226-235 (2003).
8. Özpeker O, “Bor yataklarının değerlendirilmesi Türkiye borat yatakları”, **Madencilik Workshop**, İstanbul, 57-68 (2003).
9. Schachner, Andreas, **Ankara Dergisi**, 11(01): 73-74 (2001).
10. Abdülkerim E, “Tarih içinde Gölbaşı”, **ABB Yayınları**, Ankara, 9-10 (2007)
11. İnternet : Gölbaşı Belediyesi “ Stratejik Plan”
http://www.ankaragolbasi.bel.tr/rapor/2010-2014_plan.pdf (2010).
12. Boşgelmez A, “Gölbaşı ve çevresi”, **Uluslararası Gölbaşı Göller-Andezit ve Sevgi Çiçeği Sempozyumu**, Ankara, 344-345. (2006).
13. Erik S, Mutlu B, “Centaurea Tchihatcheffu’nin morfolojik taksonomik ve ekolojik özellikleri”, **Ankara Üniversitesi**, Ankara, 235-236 (2002).
14. KURT N, “Ankara İli çevre durum raporu”, **Ankara Valiliği, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü**, Ankara, 53-54 (2005).
15. KILIÇ Ü, “Ankara İli çevre durum raporu”, **Ankara Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü**, Ankara, 13-19 (2006).

16. BÖLÜK M, “Ankara İli Çevre Durum Raporu”, *Ankara Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Ankara*, 291-299 (2007).
17. ULUDAĞ T, “Ankara İli Çevre Durum Raporu”, *Ankara Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Ankara*, 19-40 (2008).
18. KILIÇ R, ULAMIŞ K, *Müh. Jeo. Bülteni*, İstanbul, 20(11) : 75-86, (2001)
19. İnternet : MTA Genel Müdürlüğü “ Gölbaşı jeolojisi”
http://www.mta.gov.tr/mta_web/kutuphane/mtadergi/110_3.pdf (1999).
20. Yurdakul E., “Ankara metropolitan arazi kullanım haritası.” *MTA Genel Müdürlüğü*, Derleme, Ankara, 6875, 12-15 (1992).
21. Kasapoğlu K, “Ankara kenti zeminlerinin jeoteknik özellikleri ve depremselliği” *JMO Dergisi*, 54: 25-29 (2000).
22. Oygür V, “Çayırli (Ankara-Haymana) manganez yatağının jeolojisi, oluşumu ve kökeni üzerine görüşler”, *MTA Dergisi*, 110, 29-43 (1990).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÇELEBİ, Cengiz
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 21.10.1967, Bolu
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (312) 316 43 57
 Faks : 0 (312) 223 69 84
 e-mail : cengiz.celebi@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lise	Bolu Atatürk Lisesi	1984
Lisans	Hacettepe Üniv./ Maden Müh. Böl.	1990

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
1990-1992	ETKB/ MTA Bölge Müdürlüğü	Mühendis
1992-1996	ETKB/ MTA Genel Müdürlüğü	Mühendis
1996-2003	ETKB/ Mad. Fonu Genel Sekreterliği	Proje Değ. Uzm.
2003-2009	ETKB/ Enerji İşler Gen. Müdürlüğü	Şube Müdürü

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Masa tenisi , bilardo, ab projeleri yazımı ve kontrolü