



MAKÜ FEBED  
ISSN Online: 1309-2243  
<http://dergipark.gov.tr/makufebed>  
DOI: 10.29048/makufebed.358206

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 9(1): 63-74 (2018)  
The Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University 9(1): 63-74 (2018)

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

## **Beyşehir Gölü Havzasının Yeraltısuyu Akım Modellemesi Esaslı Hidrojeolojik Özelliklerinin Değerlendirilmesi**

İskender SOYASLAN<sup>1\*</sup>, Kerem HEPDENİZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Burdur

<sup>2</sup>Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Emin Gülmez Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Burdur

*Geliş Tarihi (Received): 27.11.2017, Kabul Tarihi (Accepted): 12.02.2018*

✉ *Sorumlu Yazar (Corresponding author\*): isoyaslan@mehmetakif.edu.tr*

☎ +90 248 2132717 📠 +90 248 2132704

### **ÖZ**

Bu çalışmada, Isparta ve Konya il sınırları içerisinde yer alan Beyşehir Gölü Havzasının hidrolojik ve hidrojeolojik açıdan genel bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Yeraltısuyu havzalarında yapılacak yeraltısuyu akım modellemelerinde, birimlerin hidrojeolojik özelliklerinin ve yeraltı jeolojisinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, Beyşehir Gölü havzası için yapılacak yeraltısuyu akım modellemesinde kullanılacak hidrojeolojik özelliklerin belirlenmesidir. Beyşehir Gölü havzası; Şarkikaraağaç, Kireli, Sarısu, Karadiken, Üstünler, Yeşildağ, Yenişarbademli ve Gedikli olmak üzere sekiz alt havzaya ayrılmıştır. Beyşehir Gölü havzası 4121 km<sup>2</sup>lik bir alana sahip olup, alt havzalardan en büyüğü 1134 km<sup>2</sup>lik alanı ile Sarısu havzası, en küçüğü ise 58 km<sup>2</sup>lik alanı ile Karadiken havzasıdır. Çalışma alanında bulunan jeolojik birimler hidrojeolojik özelliklerine göre ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Litolojik birimler hidrojeolojik özelliklerine göre; Taneli Gözenekli Akifer Ortam (Akf1), Erime Çatlaklı Kaya Akifer Ortam (Akf2), Akitard Ortam (Akt), Akiklud Ortam (Akl), Akifuj Ortam 1 (Akj1) ve Akifuj Ortam 2 (Akj2) olmak üzere altı alt sınıf ayırt edilmiştir. Çalışma alanı için yapılacak yeraltısuyu akım modellemesinde kullanılacak model grid ağları ve modelleme önerileri verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Beyşehir Gölü, Havza, Yeraltısuyu, Hidrojeoloji, Modelleme

## **Evaluation of Hydrogeological Features Based on Groundwater Flow Modeling in the Beyşehir Lake Basin**

### **ABSTRACT**

In this study, a general evaluation of hydrological and hydrogeological aspects of the Beyşehir Lake Basin located within the provinces of Isparta and Konya was made. In groundwater flow models to be made in groundwater basins, the hydrogeological properties of the units and the determination of the underground geology are of great importance. The main purpose of this study is to determine the hydrogeological properties to be used in groundwater flow model for the basin of Lake Beyşehir. Beyşehir Lake basin; There were eight sub-basins, namely Şarkikaraağaç, Kireli, Sarısu, Karadiken, Üstünler, Yeşildağ, Yenişarbademli and Gedikli. The Beyşehir Lake basin has an area of 4121 km<sup>2</sup>, the largest of which is the 1134 km<sup>2</sup> area and the Sarısu basin, and the smallest is the Karadiken basin with 58 km<sup>2</sup>. The geological units in the study area have been evaluated in detail according to their hydrogeological properties. According to hydrogeological features of lithological units; There are six subclasses classified as Granular Porous Aquifer (Akf1), Cratered Rock Aquifer Medium (Akf2), Aquitard Medium (Akt), Aquiclude Medium (Akl), Aquifuge Medium 1 (Akj1) and Aquifuge Medium 2 (Akj2). Model grid networks to be used in groundwater flow model for the study area and modeling proposal are given.

**Keywords:** Beyşehir Lake, Basin, Groundwater, Hydrogeology, Modelling

## GİRİŞ

Beyşehir Gölü, Türkiye'nin güney batısında yer alan ve Göller Bölgesi olarak isimlendirilen, içerisinde çok sayıda göl ve baraj gölünü barındıran bir bölge içerisinde yer almaktadır. Göller Bölgesinin doğusunda yer alan Beyşehir Gölü ise Van ve Tuz gölünden sonra Türkiye'nin 3. büyük gölü ve daha da önemlisi en büyük tatlı su gölüdür. Beyşehir Gölü Havzası, İç Anadolu Bölgesi'nin en büyük kapalı havzası olan Konya Kapalı Havzası'nın en önemli tatlı su kaynağıdır. Gölden halen içme suyu temini (Beyşehir İlçesi ve 7 kasaba), tarımsal sulama (Konya Ovası, Şarkikaraağaç ve Kireli pompaj sulaması), balıkçılık ve turizm başta olmak üzere çok amaçlı olarak faydalanılmaktadır. Beyşehir Gölü olduğu doğal güzellikleri, ev sahipliği yaptığı biyolojik çeşitlilik ve Türkiye'nin en büyük tatlı su kaynağı olması nedeniyle büyük bir öneme sahiptir.

Türkiye'de 14 Ramsar Alanı, 45 Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan, 8 Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan bulunmasına rağmen, Beyşehir Gölü bu alanlara dahil edilmemiştir. Ancak Beyşehir gölü ve çevresi; Milli Park Koruma Alanı (Beyşehir Gölü ve Kızıldağ Milli Parkı), İçme ve Sulama Suyu Rezervi Koruma Alanı, uluslararası önemi olan A grubu sulak alan, tarihi ve kültürel zenginliği bakımından SİT Alanı olarak belirlenmiştir.

Çevre kirliliği ve küresel ısınmanın etkilerinin çok daha iyi görüldüğü günümüzde, kullanılabilir su kaynaklarının önemi giderek artmıştır. Bu artışa paralel olarak, Beyşehir Gölü sorunlarının belirlenmesine yönelik çalışmalarda artmaktadır. Gölün temel olarak özellikle göl su kalitesi ve miktarı ile de ilgili olmak üzere; yağışların yetersizliği ve gölden fazla su çekimi, gölün kirlenmesi, biyolojik çeşitliliğin tehdit altında olması ve idari yönden çok başlılık temel sorunlar olarak görünmektedir (Doğan ve ark., 2013).

Beyşehir Gölü Havzasında daha önceki çalışmalarda, Beyşehir Gölü su seviye ölçümlerine ilave olarak Manavgat Çayı, Köprü Çay akımları ile Beyşehir ve Manavgat Devlet Meteoroloji İstasyonlarındaki (DMİ) yağış verilerinin 2008 öncesi ve sonrasına ait çoklu korelasyon ilişkileri incelenmiştir. Sonuçta olası iklim verisiyle gölden sulama için ne kadar çekim yapılması gerektiği ve gölün işletme kotunun ne olması gerektiği konusunda optimizasyon modeli oluşturulmuştur (Doğan ve ark., 2013).

Beyşehir Gölü Havzası'nda Beyşehir, Derbent, Hüyük, Şarkikaraağaç ve Yenişarbademli olmak üzere 5 ilçe merkezi bulunmaktadır. Bu ilçelerden sadece Beyşehir Belediyesi'nin atıksu arıtma tesisi vardır. Havzadaki kirlilik kaynakları, evsel ve endüstriyel atıksular, tarımsal

arazilerde kullanılan gübre ve tarımsal ilaçlardır. Yerleşim alanlarının atıksuları genel olarak herhangi bir arıtma işlemine tabi tutulmaksızın derelere veya boş araziye verilmektedir (Hoşafçioğlu, 2007).

Genel olarak Beyşehir Gölü'nde; Kasım ayından Nisan ayına kadar gölden su kaçağı ve Mayıs ayından Ekim ayına kadar da gölde beslenme meydana gelmektedir. Yani su çekildiğinde gölde beslenme, göle suların ulaştığı zaman ise gölde kaçak meydana gelmektedir (Merican, 2006). Beyşehir Gölü, Suğla Gölü, Apa Barajı kanallarla birbirine bağlanarak suyun fazla olduğu bölgeden az olan bölgeye aktarımı söz konusudur. Göl seviyesi ve gölden çekilen su miktarı birbiri ile direkt ilişkili olarak yıldan yıla değişim göstermektedir (Yarar, 2004).

Gölün maksimum işletme kotu olan 1125 m'deki hacmi ise 5234,5 hm<sup>3</sup> olarak hesaplanmaktadır. Beyşehir Gölü Regülatörün işletme açılmasından itibaren seviye gözlemlerine göre göl su seviyesi 1120,85 m ile 1125,50 m arasında değişmiştir (DSİ, 1996). En düşük su seviyesi olan 1120,85 m ile 1934 yılı sonunda, en yüksek su seviyesi olan 1125,50 m'de 1981 yılında ölçülmüştür. En yüksek göl su seviyesi kotunda göl yüzeyi 745 km<sup>2</sup>'ye ulaşmıştır (Ayhan ve ark., 1996).

Gölün beslenmesi yağıştan, yüzeysel akıştan, yeraltı suyu akışı ile boşalımı ise buharlaşma, yeraltı akışı yani sızma ile sulama suyu ve kullanma suyu alınması ile gerçekleşmektedir. Göl alanının geniş olması sebebiyle göl alanından buharlaşan su miktarı kaybı önemlidir. Gölden kaçaklarla su kaybı, Aralık ayı başı ile Mayıs sonu Haziran başında olmaktadır. Bu kaçaklar, göl kotu 1123 m seviyesine ulaştığında başlamaktadır (Ekmekçi, 1987). Gölden, Manavgat Çayı'nı besleyen kaynaklara düzenlerle su boşalımı olduğu bilinmektedir (Kazancı ve ark., 2003).

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Çalışma alanı

Çalışma alanı Türkiye'nin önemli karst bölgelerinden biri olan Toros Karst Kuşağının Batı Toroslar kesiminde Isparta Büklümü içerisinde yer almaktadır. Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından hazırlanmış olan "Türkiye Akarsu Havzaları Haritası" 'nda ülkemiz 25 akarsu havzasına ayrılmıştır. Türkiye akarsu havzaları haritasına göre Beyşehir Gölü Havzası, Konya Kapalı Havzası içerisinde yer almaktadır (DSİ, 2017). Beyşehir Gölü havzasının kuzeyinde Akarçay havzaları, kuzey doğusunda Sakarya Havzası, doğusunda Konya Kapalı Havzasına içerisinde yer alan Çumra havzası, güney ve batısında ise Antalya Havzası bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye akarsu havzaları haritası (DSİ, 2017)

Konya ve Isparta il sınırı içerisinde yer alan Beyşehir Gölü Su Toplama Havzası, yaklaşık 4121 km<sup>2</sup> büyüklüğü ile Türkiye'nin en büyük tatlı su gölüdür. Göl alanının yaklaşık olarak %80'i Konya il sınırlarında ve geriye kalan %20'si ise Isparta il sınırları içinde yer almakta olup, Beyşehir Gölü çevresindeki yerleşim alanlarının içme suyu ihtiyacını karşılayan bölgenin önemli tatlı su kaynağıdır.

Beyşehir Gölü havza sınırları, gölün doğusunda kalan ovalık alan hariç dağlar ile çevrilidir. Gölün kuzeyinde yer alan ve tektonik süreçlerle bölgeye gelen Kızıldağ, kuzeydoğuda Sultandağları'nın uzantısı, batısı Anamas Dağları ve güneyi ise Gidengelmaz Dağları ile sınırlandırılmıştır. Doğu tarafı nispeten tarımsal faaliyetlerin yoğunlaştığı penneplen bir topoğrafik özelliğe sahip alüvyonal ovalık alanlarla kaplıdır.

### Bölgesel Jeoloji

Ketin (1966), tarafından Toridler olarak isimlendirilen çalışma alanının da içinde bulunduğu bölge bugünkü yapısını Alpin orojenezi ile kazanmıştır. Antalya Körfezi kuzeyinde, Toroslar'ın sivri ucu kuzeye doğru yönelmesi sonucunda yaklaşık ters "V" şeklini almıştır. Bu tektonik alan Blumenthal (1963) ve Koçyiğit (1981) tarafından "Isparta Büklümü", Brunn (1976), ve Şengör (1980) ise "Isparta Açısı" olarak tanımlanmıştır. Beyşehir Gölü'nün batı kıyısı boyunca Anamas Dağları eteğinde fay zonu uzanmaktadır. Sözü edilen oluk, faylı bir subsidans havzası niteliğindedir (Güngör, 2003).

Havzanın bugünkü yapısını kazanmasında tektonik hareketler kadar etkin olan karstlaşma, Neojende daha ileri düzeyde ortaya çıkmıştır. Toros Dağları'nın

yükselmesini takiben bölgedeki karstlaşma süreci ilerlemiş ve yüzeydeki akarsu ağının yeraltı drenajı şekline geçmesi sağlanmıştır (Atalay, 1982).

Beyşehir Gölü havzasının tektonik özellikleri incelendiğinde, Beyşehir Gölü'nün oluşumunda iki büyük eğim atımlı fay ön plana çıkmaktadır. Bu faylardan birincisi Sultandağları ile göl arasında ikincisi ise Anamas Dağları ile göl arasındaki faydır. Beyşehir Gölü, Sultan Dağları ile Anamas Dağları arasında kalan kuzeybatı güneydoğu doğrultusundaki iki fay grubu arasında oluşmuş tektonik oluşumlu bir göldür. Göl batısındaki Anamas Dağları bir horst, Beyşehir Gölü ve Suğla Gölleri'nin de bulunduğu depresyon da bir graben karakterindedir (Biricik, 1982).

### Genel Jeoloji

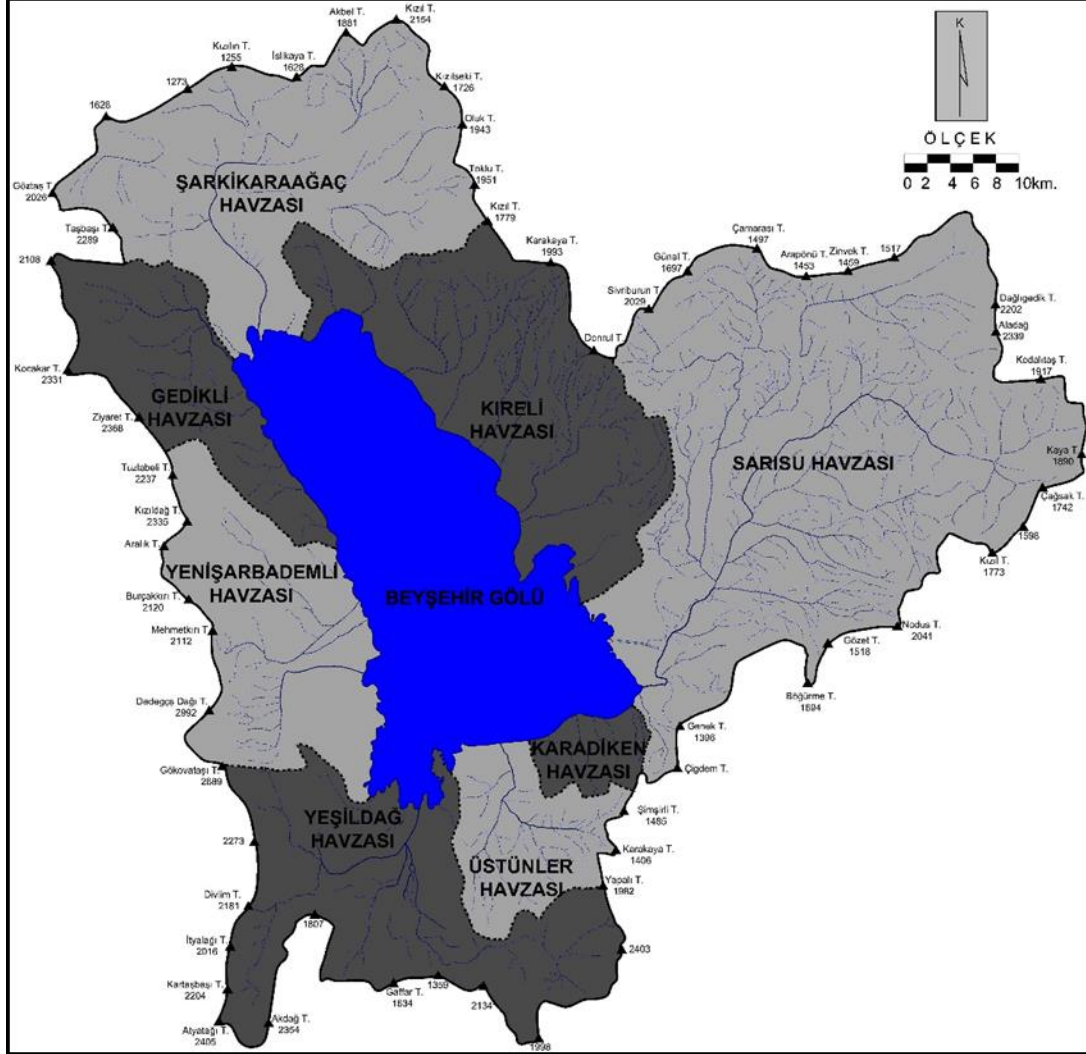
Beyşehir Gölü Havzası, doğusunda yer alan Sultan Dağları ile batısında bulunan Anamas Dağları'nı oluşturan litolojiler; Geyikdağı Birliğine ait formasyonlardır. Havzanın kuzeyinde Şarkikaraağaç Ovası, doğusunda Beyşehir ovası yer alır. Şarkikaraağaç Ovası'nın göl kıyısındaki kesimlerinde yaygın olarak Kızıldağ güneyinde ofiyolitik kayalar yüzeylenmektedir. Beyşehir Gölü'nün güneyinde yer alan Laleli ve Asmalıkaklık dağlarında Bozkır ve Geyikdağı Birliği'ne ait kayalar bulunmaktadır (Özgül, 1984). Benzer şekilde göl üzerinde adaların büyük bir bölümü Bozkır Birliği'ne ait kayalarla mostra vermektedir. Beyşehir Havzası'nda bulunan formasyonlar alttan üste doğru; Çaltepe Kireçtaşı (Alt-Orta Kambriyen), Sultandede Formasyonu (Üst Kambriyen-Ordovisiyen), Anamas Kireçtaşı (Triyas-Üst Kretase), Hoyran Ofiyoliti (Üst Kretase), Büyükköprü Formasyonu (Eosen), Bağkonak Formasyonu (Neojen) ve Alüvyon (Kuvaterner) oluşturmaktadır.

### Hidroloji

Beyşehir Gölü beslenme havzası 4121 km<sup>2</sup>'lik bir alana sahip olmakla birlikte 8 tali havzaya ayrılmış olup, tali havzalar ve drenaj ağı haritası hazırlanmıştır (Şekil 2).

Çalışma alanındaki tali havzalardan en büyüğü olan Sarısu havzası 1134 km<sup>2</sup>, kuzeyde Şarkikaraağaç havzası

576,09 km<sup>2</sup>, doğuda Kireli havzası 495,86 km<sup>2</sup>, güneybatıda Yeşildağ havzası 446,26 km<sup>2</sup>, batıda Yenişarbademli havzası 341,16 km<sup>2</sup>, kuzeybatıda Gedikli havzası 236,42 km<sup>2</sup>, güneyde Üstünler havzası 166,97 km<sup>2</sup> ve güneybatıda Karadiken havzası 58,39 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplamaktadır. Çalışma alanı içerisinde yer alan Beyşehir Gölü'nün 1121 m kotundaki yüzey alanı ise 665,8 km<sup>2</sup>'dir (Tablo 1).



Şekil 2. Beyşehir Gölü beslenme havzası tali havzalar ve drenaj ağı haritası

**Tablo 1.** Beyşehir Gölü tali havzaları ve özellikleri

Havza Adı	İli	ALAN (km <sup>2</sup> )
Şarkikaraağaç	Isparta	576,09
Kireli	Konya	495,86
Sarsu	Konya	1134,27
Karadiken	Konya	58,39
Üstünler	Konya	166,97
Yeşildağ	Konya	446,26
Yenişarbademli	Isparta	341,16
Gedikli	Isparta	236,42
<b>TOPLAM</b>		<b>3455,42</b>
Göl Alanı		665,8
<b>Havza toplamı</b>		<b>4121,22</b>

Gölün batı kıyısındaki düdenin kotu, göl su seviyesi kotunun üzerinde olduğu için bu düdenlerden kaçak olmadığı kabul edilebilir. Bu durumda, gölden kaçakların seviyeye bağlı olduğu söylenebilir. En büyük kaçak miktarı 29,7 m<sup>3</sup>/sn ile 1976 Mart ayında saptanmış olup ortalama kaçak miktarı ise 5 m<sup>3</sup>/sn'dir (Ekmekçi, 1987).

Beyşehir Gölü Havzasının beslenme elemanları; yüzeysel akış, yeraltısuyu beslenimi ve göl yüzeyine düşen yağışlardır. Boşalım elemanları ise; sulama, tahliye, buharlaşma ve karstik kaçaklardır. Gölü besleyen akarsular; Soğuksu, Üstünler, Yenişarbademli, Sarıöz, Eflatunpınarı, Ebülvefa, Kurucaova, Çavuş ve Ozan dereleridir. Gölün doğal deşarj noktası Beyşehir çayı göl çıkışından itibaren Seydişehir ovasını baştan başa kat edip ovanın diğer ucunda yer alan düşük kottaki Suğla Gölü yatağına mansap olmaktadır. Göl çıkışında yapılarak 1914 yılında tamamlanan regülatör aracılığıyla göl, tatlı su rezarvarına dönüştürülmüştür.

Beyşehir Gölü'nün güneyinde yer alan Kızılova, Gemboş ve Eynif ovalarından gelen kuzey-güney doğrultulu büyük bir fay boyunca Manavgat Çayı'na boşalmaktadır (Ayhan ve ark., 1996). Bu boşalmaya ilave olarak gölün

Homat ve Küre burunlarında Mada Adası'nın doğusunda, Hacı Arif Adası ve Kül Adası civarındaki düdenler aracılığıyla boşalım gerçekleşmektedir.

Beyşehir Gölü Havzası'nın doğusunda yer alan Hüyük İlçesi'ndeki köşk kaplıcası olarak adlandırılan termal kaynağın sıcaklığı 35-40 °C'yi bulunmakta ve kaplıca olarak işletilmektedir (Yazıcioğlu, 2007).

### Hidrojeoloji

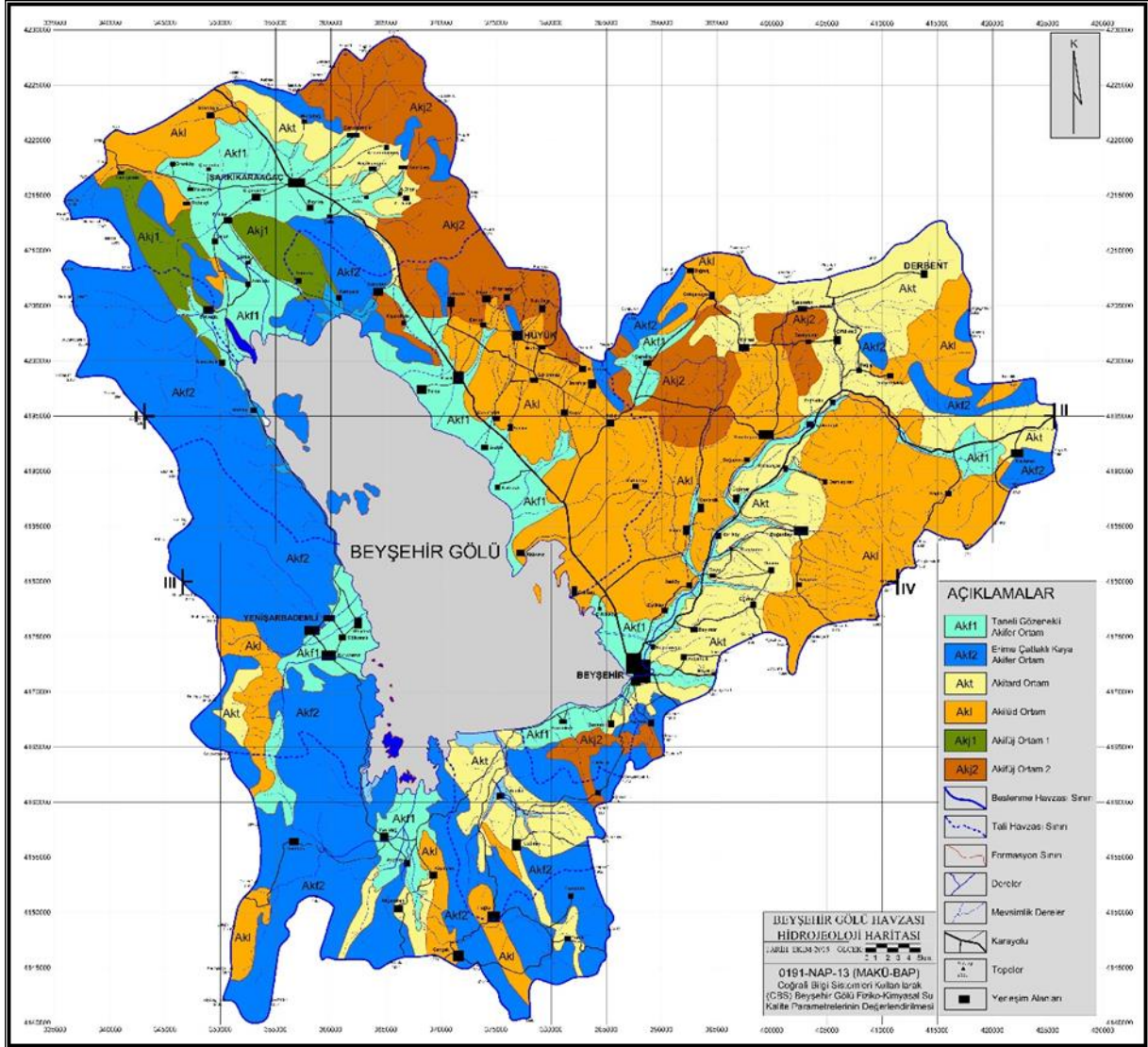
Bu bölümde çalışma alanında bulunan jeolojik birimler; hidrojeolojik özelliklerine göre sınıflandırılmış ve hidrojeoloji haritası hazırlanmıştır (Şekil 3). Jeolojik birimler; fiziksel özellikleri, sondaj loglarından elde edilen bilgiler ve hidrojeolojik özellikleri dikkate alınarak Taneli Gözenekli Akifer Ortam (Akf1), Erime Çatlaklı Kaya Akifer Ortam (Akf2), Akıtar Ortam (Akt), Akıklü Ortam (Akl), Akifüj Ortam 1 (Akj1) ve Akifüj Ortam 2 (Akj2) olmak üzere altı alt sınıf ayırt edilmiştir.

#### **Taneli Gözenekli Akifer Ortam (Akf1)**

Alüvyon ve yamaç molozundan meydana gelen taneli gözenekli akifer ortam (Akf1), en büyük yüzey alanını kuzeyde Şarkikaraağaç havzasında vermekte güneye doğru uzanarak Beyşehir Gölü kıyılarına kadar uzanmaktadır. Alüvyon, Beyşehir Gölü doğusunda kıyı şeridi boyunca güneye doğru uzanım göstermektedir. Birim, Beyşehir yerleşim alanı civarında ise değişen topoğrafya ile dere yataklarını takip eden dar bir koridor şeklinde havzanın kuzeydoğusuna doğru iç kesimlere kadar ve göl kenar çizgisini takiben güneye doğru dar bir şerit şeklinde alana yayılmaktadır.

Taneli gözenekli akifer ortam (Akf1) havzanın genelinden farklı olarak doğu kesimlerde yüksek rakımlardaki düzlük alanlarda geniş alanlar kaplamaktadır. Yeşildağ yerleşiminden güneye doğru iki farklı dere yatağını takiben içerilere doğru uzanmakta ve 38 km<sup>2</sup>'lik alanda yüzeylenmektedir. Benzer şekilde Beyşehir Gölü güneybatısındaki Yenişarbademli yerleşiminden dere yataklarını takip ederek güneye kadar 59 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplamaktadır.





Şekil 3. Çalışma alanının hidrojeoloji haritası

### Erime Çatlaklı Kaya Ortam (Akf2)

Çalışma alanında yüzeylenen kireçtaşları kırıklı-çatlaklı ve erime boşluklu yapılarından dolayı geçirimli erime çatlaklı kaya ortam (Akf2) olarak sınıflandırılmıştır. Birim içerisinde Anamas Dağları Grubuna ait Mesozoyik yaşlı kireçtaşları, bu grubun temelini oluşturan dolomit, dolomitik kireçtaşı ve yumrulu kireçtaşı içeren Çaltepe Formasyonu tanımlanmıştır (Eren, 1987; Dean and Monod, 1970; Öztürk ve ark., 1987). Bu birim içinde bulunan litolojilerin ortak özelliği, sahip oldukları kırık, çatlak ve erime boşluklarından dolayı karstik akifer özelliği taşımalarıdır. Bölgedeki karstik kireçtaşları da çatlak ve erime boşluklarında yeraltısuyu bulundurması bakımından büyük bir potansiyel oluşturmaktadır.

### Akitard Ortam (Akd)

Çalışmanın stratigrafik ayırtılmadan çok amacına uygun olarak birimlerin hidrojeolojik özellikleri baz alınmıştır. Bu birimi oluşturan Tersiyer yaşlı bu tortullar genellikle karbonat çimentolu, çakıltaşı, kumtaşı ve konglomera gibi geçirgen litolojilerin ardalanmasından oluşmaktadır. Fakat zaman zaman çamurtaşı ve kiltası ardalanmaları olması sebebiyle geçirgenlikleri düşmekte ve tam bir akifer özelliği göstermemesi sebebiyle akitard ortam (Akd) olarak ayırt edilmiştir. Birim Şarkikaraağaç'ın doğusunda, Yenişarbademli'nin batısında ve Yeşildağ'ın güneyinde küçük alanlarda yüzeylenmektedir. Birimin çalışma alanında yüzeylendiği en geniş alan, Beyşehir'den kuzeydoğuya doğru Derbent'e kadar uzanan dar bir koridorda ve Derbent civarında görülmektedir.

### **Akiklüd Ortam (Akl)**

Tersiyer yaşlı tortullar genellikle kumtaşı, silttaşı ve kiltası seviyeleri ile başlayıp üstte kiltası, marn, killi kireçtaşı seviyelerine geçmektedir. Birimlerin içerisindeki tüfit ve kireçtaşı bol gözenekli olmasına rağmen marn, silis ve şist arakatlı seviyeler birimlerin akifer olma özelliğini önemli ölçüde azalttığı için akiklüd ortam (Akl) olarak sınıflandırılmıştır. Marn ve kiltası bölümleri birimin su depolama ve iletme özelliğini kısıtlamaktadır. Birim Şarkikaraağaç havzasının kuzeyinde, Yenişarbademli havzasının batısında ve havzanın güneyinde küçük alanlarda yüzeylenmektedir. Birimin en geniş olarak gözlemlendiği alanlar ise çalışma alanının batısında yer almaktadır.

### **Akifüj Ortam (Akj1)**

Beyşehir-Hoyran Hadim Napları içerisinde yer alan ofiyoliti, dunit, harzburjit, serpantin, çört, peridodit ve farklı boyutlardaki olistrostromal kireçtaşı bloklarından oluşmaktadır. Ofiyolitik karmaşık içerisinde bulunan çört, peridodit ve serpantinin ayrışması sonucu oluşan killerden dolayı birim akifer özelliği taşınamaması sebebiyle akifüj ortam (Akj1) olarak adlandırılmıştır. Birim çalışma alanında Beyşehir Gölü kuzeyinde Şarkikaraağaç havzası içerisinde yer almaktadır. Beyşehir Gölü güneyinde yerel olarak serpantinin yüzeylendiği alanlar bulunsa da haritalanacak büyüklükte görülmemiştir.

### **Akifüj Ortam (Akj2)**

Sultandede Formasyonu olarak adlandırılan birim çalışma alanının altında yer almakta ve kuvarsit, rekristalize kireçtaşı, arakatlı metakumtaşı, metaçakıltası, sleyt, fillit ve kalın katmanlı mermerden oluşmaktadır. Metamorfik masifi oluşturan kayalar esas olarak değişik metamorfizma dereceleri gösteren şistlerdir (Erişen, 1972; Demirkol ve ark., 1977). Sultandede Formasyonu düşük yeşilşist fasiyesi üzerine çıkamayan metamorfizmanın etkisinde kalmıştır. Birim içerisinde bulunan rekristalize kireçtaşı ve mermerler düşük miktarda yeraltısuyu bulundurmalarına rağmen, birimin metamorfik kökenli olması nedeniyle geçirimsiz olarak kabul edilmiş ve akifüj ortam (Akj2) olarak tanımlanmıştır. Sultandede Formasyonu özellikle Beyşehir Gölü kuzeyinden doğusuna kadar uzanım gösteren geniş bir alanda yüzeylenmektedir. Ayrıca çalışma alanı güneyinde dar bir alanda da haritalanmıştır.

### **Yeraltısuyu Dinamiği**

Çalışma alanında resmi kurumlara ait toplam 42 derin sondaj kuyusuna ait teknik bilgiler ilgili kurumlardan alınarak değerlendirilmiştir (Tablo 2). Sondaj kuyularının teknik özellikleri dikkate alınarak, buradaki akifer karakteristikleri ve hidrojeolojik birimlerin hidrodinamik özelliklerine göre ayırt edilmişlerdir.

Çalışma alanındaki diğer sondaj kuyularının tamamının debi değerleri 15 l/sn'nin altındadır. Debi değerleri 15 l/sn üzerindeki kuyuların kendi içerisindeki karakteristikleri incelendiğinde Sadıkhacı civarındaki sondaj kuyuları ve diğerleri olmak üzere iki farklı gruba ayrılmaktadır. Sadıkhacı ve civarındaki sondaj kuyularının en belirgin özellikleri derinliklerinin 39 m ile 59 m arasında değişmesine rağmen 15 l/sn ile 54 l/sn arasında değişen yüksek verimli debi değerlerine sahip olmalarıdır. Diğer grup sondaj kuyularını kendi içerisinde değerlendirdiğimizde Yenidoğan, Doğanbeyi Göcü ve Eğirler arasındaki sondaj kuyuları bir grup, Karaali civarındaki sondaj kuyuları ayrı bir grup olarak sınıflanabilir. Yenidoğan, Doğanbeyi Göcü ve Eğirler arasındaki sondaj kuyularının derinlikleri 110 m ile 155 m arasında iken debi değerleri 16 l/sn ile 45 l/sn arasındadır. Karaali civarındaki sondaj kuyularının derinlikleri ise 125 m ile 161 m arasında debileri ise 20 l/sn ile 28 l/sn arasında değişmektedir.

Bu değişimin temel nedeni, Sadıkhacı civarındaki sondaj kuyularının göle yakın olması ve kuyularda kesilen Akiklüd Ortamın (Akl) kalınlığının az olmasıdır. Diğer grup sondaj kuyularının göle uzak olması Akiklüd Ortamın (Akl) kalınlığının daha fazla olması ve sebebi ile sondaj kuyularının derinliklerinin deki artışı debi değerlerini artırmaktadır. Bölgedeki tüm sondaj kuyuları Gözenekli Akifer Ortam (Akf1) ve Akıtar Ortam (Akd) ortamdan yeraltısuyu almaktadır.

Beyşehir Gölü havzasındaki mevcut tüm sondaj kuyularının lokasyonları gerek resmi kayıtlar ve gerekse arazi gözlemleri değerlendirildiğinde, genellikle çalışma alanının doğu kesiminde yoğunlaştığı görülmektedir. Beyşehir Gölü doğusundaki sondaj kuyularının büyük bölümü yerleşim alanlarına yakındır. Çalışma alanının doğu kesimindeki kuyular özellikle kuzeyden güneye doğru Değirmenaltı ve Mutlu civarı, Köşk ve Selki civarı, Doğanbey-Gündoğdu-Sevindik ve Karabayat civarı, Küçük Afşar-Bayat ve Beyşehir civarı olmak üzere 4 farklı bölgede toplanmaktadır. Bu bölgelerin jeolojik ve hidrodinamik özellikleri genellikle birbirine benzemekle birlikte daha penneplen bir topoğrafya hakimdir. Fakat çalışma alanının batı kesimindeki Erime Çatlaklı Kaya Ortamın (Akf2) bulunduğu alanda topoğrafya daha sarp ve eğim daha fazladır.

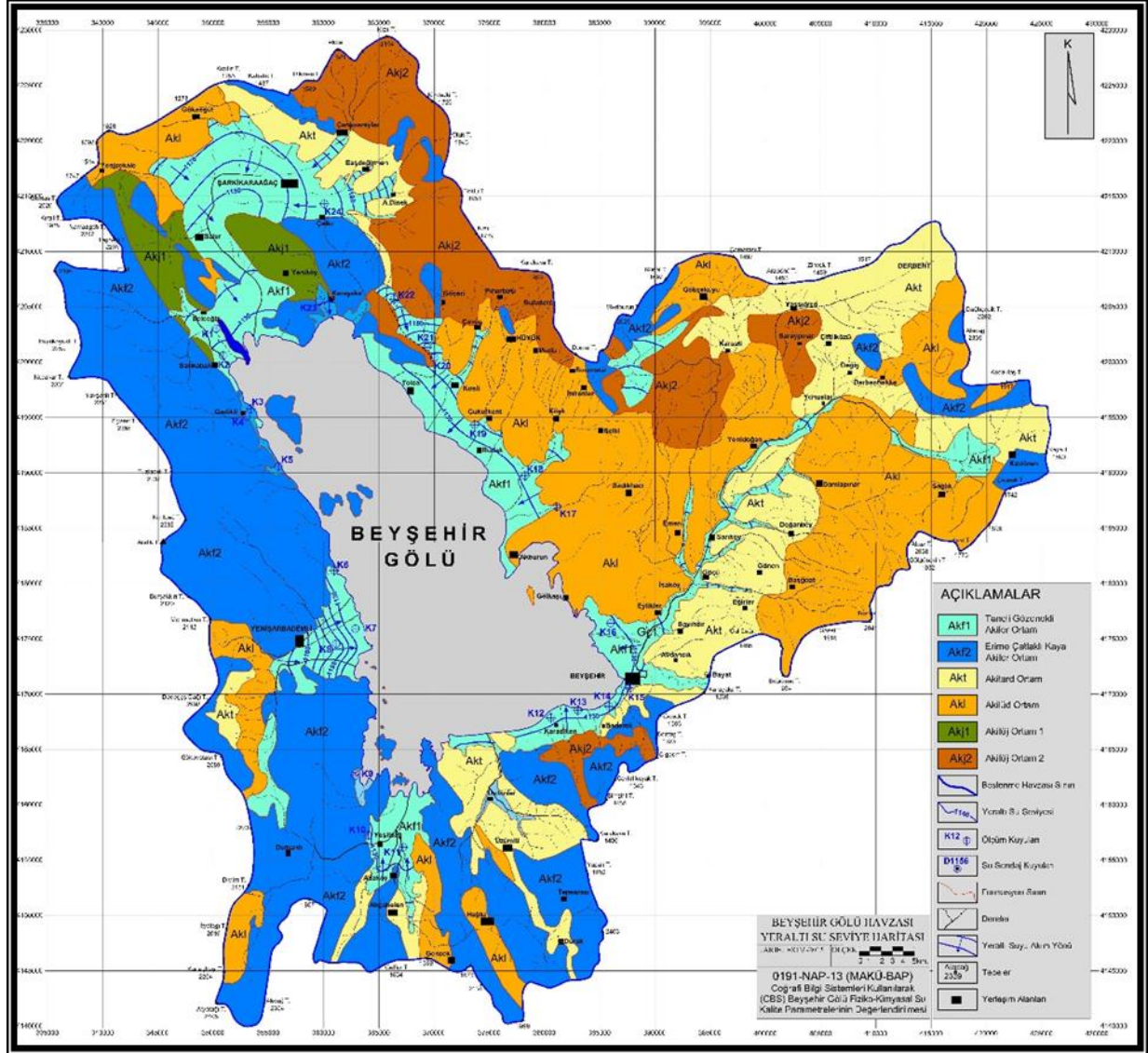
**Tablo 2.** Çalışma alanındaki sondaj kuyularına ait teknik bilgiler

No	Kuyu Adı	Derinlik (m)	Rakım (m)	Statik Yass	Dinamik Yass	Yas Kotu (m)	Akifer Derinliği (m)		Verim (lt/sn)	
									QA	QP
1	1143	170,00	1027,00	2,80	18,55	1024,20				13,60
2	1151	103,40	1130,00	3,20	15,34	1126,80				9,10
3	1162	135,45	1133,00	3,50	20,90	1129,50				4,50
4	1165	193,50	1158,00	0,25	30,00	1157,75				2,40
5	1166	61,80	1197,00	9,50	30,00	1187,50				7,20
6	8157	141,00	1135,00	13,75	59,80	1121,25	73,00	100,00		0,70
7	8391	94,00	1210,00	0,00	24,65	1210,00	0,00	73,00		6,00
8	8416B	35,00	1205,00	2,40	14,00	1202,60	0,00	20,00		8,00
9	21552	187,70	1194,00	0,40	47,11	1193,60	29,00	165,00		19,03
10	33138	148,00	1212,00	23,50	54,00	1188,50	24,00	129,00		10,00
11	33986	153,00	1208,00	2,00	57,00	1206,00	4,00	126,00		4,00
12	34946	155,00	1200,00	26,00	48,00	1174,00	37,00	122,00		40,00
13	36518	110,00	1198,00	9,30	14,86	1188,70	20,00	101,00		45,00
14	36792	57,00	1175,00	11,00	34,00	1164,00	16,00	48,00		15,00
15	36793B	57,00	1174,00	3,20	17,00	1170,80	16,00	32,00		54,00
16	36794	51,00	1169,00	13,00	25,60	1156,00	20,00	34,00		15,30
17	36795A	129,00	1165,00	10,40	33,50	1154,60	20,00	57,00		4,00
18	36795B	51,00	1173,00	6,00	22,00	1167,00	12,00	32,00		15,00
19	36796	59,00	1178,00	11,50	31,00	1166,50	17,00	41,00		30,00
20	36797	39,00	1175,00	3,50	20,00	1171,50	20,00	36,00		43,00
21	39421	129,00	1195,00	30,00	60,00	1165,00	28,00	117,00		2,00
22	42490	146,00	1237,00	0,00	62,00	1237,00	16,00	138,00		16,00
23	42731	150,00	1215,00	32,00	53,00	1183,00	32,00	122,00		42,00
24	42732	150,00	1230,00	33,00	72,00	1197,00	32,00	130,00		27,00
25	42733A	150,00	1241,00	7,00	74,00	1234,00	31,00	134,00		7,00
26	42733B	140,00	1239,00	15,00	75,00	1224,00	15,00	95,00		3,00
27	42734	150,00	1248,00	5,00	69,00	1243,00	24,00	134,00		28,00
28	43760	161,00	1290,00	8,00	60,00	1282,00	32,00	138,00		20,00
29	46786	140,00	1220,00	28,00	56,00	1192,00	32,00	125,00		43,00
30	46787	133,00	1193,00	18,00	41,00	1175,00	28,00	125,00		43,00
31	47675	145,00	1189,00	6,00	70,00	1183,00	28,00	133,00		3,00
32	47769	120,00	1209,00	5,00	27,00	1204,00	12,00	106,00		6,00
33	51289	125,00	1291,00	9,00	54,00	1282,00	24,00	117,00		28,00
34	51291	128,00	1310,00	0,00	78,00	1310,00	24,00	120,00		10,00
35	4759	142,00	1133,00	3,00	40,90	1130,00	55,00	142,00		10,00
36	199	100,00	1181,00	11,00	33,38	1170,00	6,00	62,00	1,00	
37	4326	62,00	1166,00	4,70	20,70	1161,30	2,00	62,00	30,00	
38	3571A	52,00	1163,00	3,25	4,00	1159,75	20,00	43,00	8,00	
39	3571B	52,00	1163,00	3,25	28,00	1159,75	19,00	43,00	8,00	
40	4431	40,00	1135,00	4,00	19,30	1131,00	0,00	35,00	3,00	
41	2353	36,00	1226,00	8,45	17,40	1217,55	0,00	12,00	2,00	
42	2818	80,00	1262,00	10,35	16,70	1251,65	13,00	80,00	8,00	3,00
43	2817	23,00	1265,00	4,30	7,05	1260,70	10,00	23,00	6,00	



Çalışma alanı için yeraltısuyu seviye haritası 2014 ve 2015 yıllarında arazi çalışmaları sırasında ölçülen yeraltısuyu seviyelerinin ortalaması baz alınarak alüvyon litoloji ile temsil edilen taneli ortam akiferi olarak tanımlanan

Gözenekli Akifer Ortam (Akf1) için hazırlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışma alanının yeraltısuyu seviye haritası

Yeraltısuyu seviye haritası incelendiğinde çalışma alanının doğu kesiminde gözenekli akiferlerin, batı kesimde karstik karakterdeki erime çatlaklı kaya ortam akiferin bulunduğu dikkati çekmektedir. Çalışma alanının batısındaki gözenekli akiferin hakim olduğu alanlarda yeraltısuyu akım eğrileri çok daha sık ve hidrolik eğim fazla iken batı kesiminden bunun tam tersine yeraltısuyu akım eğrileri daha seyrek hidrolik eğim daha düşüktür. Çalışma alanının genelinde yeraltısuyu akım yönü Beşşehir Gölü'ne doğrudur, istisna olarak gölün kuzey doğusunda Göçeri batısındaki Akifüj Ortamı (AkJ2) ile

sınırlanmış vadi boyunca yeraltısuyu akım yönü önce güneye sonra göle doğrudur.

Gölün kuzeyinde yer alan Şarkikaraağaç ovasında ise güney batı ve güney doğu yönlerindeki yeraltısuyu akım yönü Kızıldağ milli parkı civarındaki Taneli Gözenekli Akifer Ortamı (Akf1) batısından güney doğu yönünde göle doğrudur.

Gölün batısındaki sarp topoğrafik yüzey boyunca mostra veren Erime Çatlaklı Kaya Ortamı (Akf2) karstik özellikte olup erime boşluklu kaya ortam akifer özelliğindedir. Bu

birimin üzerinde daha düz alanlarda alüvyon ve sarp kesimlerde yamaç molozu birimi yüzeylemektedir. Bu kesimlerdeki yeraltısuyu akım yönü doğrudan doğru yönünde göle doğru gerçekleşmektedir.

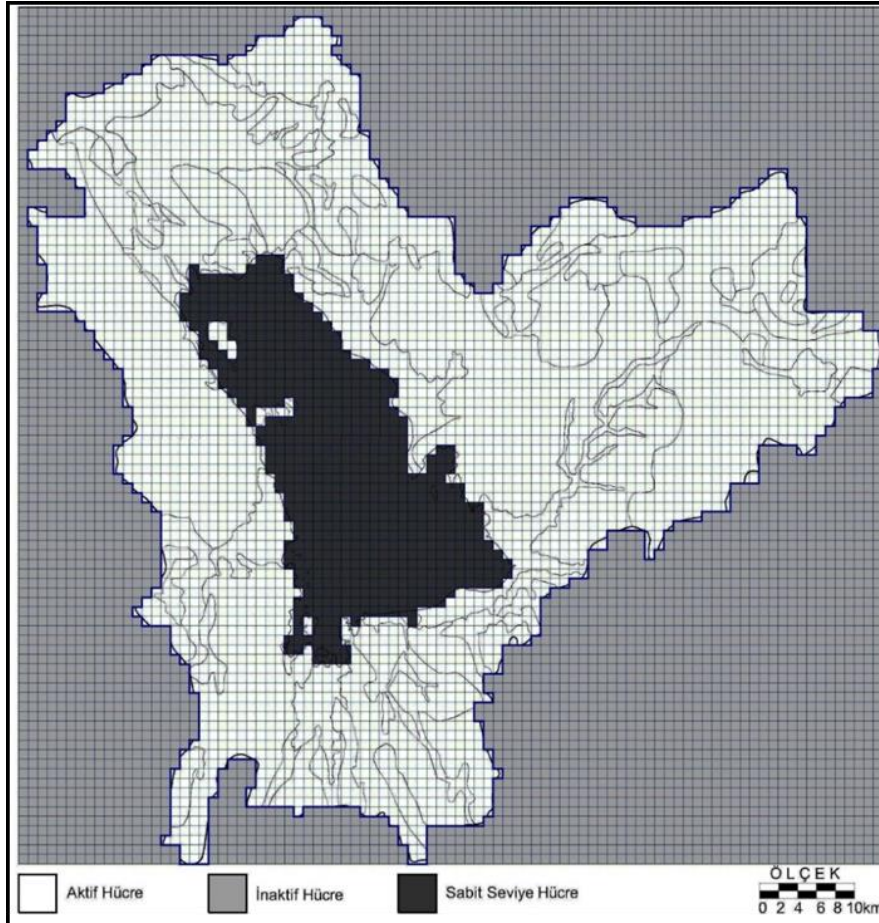
Çalışma alanının güneyinde bulunan Yeşildağ ve Adaköy civarında ise hakim yüzeysel akışa benzer şekilde topoğrafik eğime uygun olarak yeraltısuyu akım yönü kuzeye doğrudur. Karadiken ve Bademli arasındaki sahil şeridi boyunca gelişen alüvyon alandaki yeraltısuyu eğimi, kıyı şeridinde yaklaşık paralel olarak Beyşehir ilçesine kadar uzanmakla birlikte genel olarak Beyşehir Gölü'ne doğrudur.

### Model Alanının ve Grid Ağlarının Oluşturulması

Akifer sistem sınır koşulları modeli Groundwater Vistas5 (GW5) programında, çalışma alanı ortasında Beyşehir Gölü sabit seviyeli hidrolik yük ve diğer sınırların tamamı ise akım olmayan (sıfır akım) sınır koşulları olarak modellenen akifer sistemi için kullanılmaktadır.

Sabit seviye hidrolik yük olarak modellenebilecek olan Beyşehir Gölü ise, akifer sistemindeki aktif bölgenin su seviyelerine bağlı olarak akiferden beslenen veya akiferi besleyen bir alan olarak tanımlanır. Beslenme havzası sınırları dışındaki hücreler aktif olmayan hücreler olarak isimlendirilmekte ve yeraltısuyu akım denklemine katılmamaktadır.

Çalışma alanı 36. UTM bölgesine karşılık gelen 335000E, 4140000N ve 426000E, 4230000N koordinatları arasında kalan x yönünde 90 km, y yönünde 91 km olmak üzere 8190 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplamaktadır. Modelin güney batı köşesi orijin olarak alınarak x=y=0 noktası yerine x=335000E ve y=4140000N UTM başlangıç koordinatları kabul edilerek, tüm veriler UTM koordinatları kullanılarak girilmiştir. Model alanı 4064 km<sup>2</sup>'lik alanı temsil eden inaktif hücreler çıktıktan sonra akifer sisteminin aktif model alanı 3476 km<sup>2</sup>, Beyşehir Gölü sabit seviye alanı ise 650 km<sup>2</sup>'dir. Çalışma alanı sonlu farklar modeline göre değişken büyüklükte 90 x 91 olmak üzere 8190 hücreden oluşan grid ağına bölünmüştür (Şekil 5).



Şekil 5. Çalışma alanının hidrojeoloji haritası baz alınarak oluşturulan sonlu farklar grid ağı

MODFLOW akım modelinde IBOUND düzeni olarak isimlendirilen sınır şartlarının girilmesi gerekmektedir. IBOUND düzeninde her bir model ve modeldeki her bir hücrenin modelde sabit yük, aktif veya aktif olmayan hücre olduğunu belirten kodları içinde bulunduran bir matris vardır. IBOUND düzeninde aktif hücreler pozitif bir değer, sabit seviye hücreler negatif bir değer, akışın olmadığı inaktif hücreler ise sıfır (0) değeri ile tanımlanmaktadır. Sabit seviye hücrelerin aynı benzetim içerisinde başlangıç hidrolik seviyeleri değişmemektedir. Bir akifer ne zaman göl, nehir veya bir rezervuar ile doğrudan bir hidrolik ilişki içinde olursa o zaman sabit seviye sınırlar söz konusu olmaktadır. Model alanı ortasında yer alan Beyşehir Gölü sabit seviye sınırlara örnek olarak verilebilir.

Çalışma alanında jeolojik ve hidrojeolojik özelliklerin çok karmaşık ve değişken olmasından dolayı farklı boyutlarda grid hücreleri kullanılarak detaylandırılmalıdır. Jeolojik ve hidrojeolojik parametrelerin dar alanlarda değişim gösterdiği bölgelerde küçük hücreler, homojen dağılım gösterdiği bölgelerde büyük hücreler yerleştirilmelidir.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışma alanı Türkiye'nin önemli karst bölgelerinden biri olan Toros Karst Kuşağının Batı Toroslar kesiminde Isparta Büklümü içerisinde yer almaktadır. Türkiye'nin 25 akarsu havzasına ayrıldığı, Türkiye akarsu havzaları haritasına göre Beyşehir Gölü Havzası, Konya Kapalı Havzası içerisinde yer almaktadır.

Konya ve Isparta il sınırı içerisinde yer alan Beyşehir Gölü Su Toplama Havzası, bünyesinde 8 tali havzayı barındıran ve yaklaşık 4121 km<sup>2</sup> büyüklüğü ile Türkiye'nin en büyük tatlı su gölüdür. Beyşehir Gölü çevresindeki yerleşim alanlarının içme suyu ve tarım alanlarının sulama suyu ihtiyacını karşılayan bölgenin önemli tatlı su kaynağıdır.

Beyşehir Gölü'nün oluşumunda iki büyük eğim atımlı fay ön plana çıkmaktadır. Göl, Sultan Dağları ile Anamas Dağları arasında kalan kuzeybatı güneydoğu doğrultusundaki iki fay grubu arasında oluşmuş tektonik oluşumlu bir göldür.

Beyşehir Havzası'nda bulunan jeolojik birimler litolojik özelliklerine göre alttan üste doğru; Çaltepe Kireçtaşı (Alt-Orta Kambriyen), Sultandede Formasyonu (Üst Kambriyen-Ordovisiyen), Anamas Kireçtaşı (Triyas-Üst Kretase), Hoyran Ofiyoliti (Üst Kretase), Büyükköprü Formasyonu (Eosen), Bağkonak Formasyonu (Neojen) ve Alüvyon'dan (Kuvaterner) oluşmaktadır.

Beyşehir Gölü Havzasının beslenme elemanları; yüzeysel akış, yeraltısuyu beslenimi ve göl yüzeyine düşen yağışlardır. Boşalım elemanları ise; sulama, tahliye, buharlaşma ve karstik kaçaklardır. Jeolojik birimler; fiziksel özellikleri, sondaj loglarından elde edilen bilgiler ve hidrojeolojik özellikleri dikkate alınarak Taneli Gözenekli Akifer Ortam (Akf1), Erime Çatlaklı Kaya Akifer Ortam (Akf2), Akıtarı Ortam (Akt), Akıklü Ortam (Akl), Akifüj Ortam 1 (Akj1) ve Akifüj Ortam 2 (Akj2) olmak üzere altı alt sınıf ayırt edilmiştir.

Çalışma alanının batısındaki gözenekli akiferin hakim olduğu alanlarda yeraltısuyu akım eğrileri çok daha sık ve hidrolik eğim fazla iken batı kesiminde bunun tam tersine yeraltısuyu akım eğrileri daha seyrek hidrolik eğim daha düşüktür. Çalışma alanının genelinde yeraltısuyu akım yönü Beyşehir Gölü'ne doğrudur, istisna olarak gölün kuzey doğusunda Göçeri batısındaki Akj2 ortamı ile sınırlandırılmış vadi boyunca yeraltısuyu akım yönü önce güneye sonra göle doğrudur. Gölün kuzeyinde yer alan Şarkikaraağaç ovasında ise güney batı ve güney doğu yönlerindeki yeraltısuyu akım yönü Kızıldağ milli parkı civarındaki Akf1 ortam batısından güney doğu yönünde göle doğrudur. Gölün batısındaki sarp topoğrafik yüzey boyunca mostra veren Akf2 ortamı karstik özellikte olup erime boşluklu kaya ortam akifer özelliğindedir. Çalışma alanının güneyinde bulunan Yeşildağ ve Adaköy civarında ise hakim yüzeysel akışa benzer şekilde topoğrafik eğime uygun olarak yeraltısuyu akım yönü kuzeye doğrudur. Karadiken ve Bademli arasındaki sahil şeridi boyunca gelişen alüvyon alandaki yeraltısuyu eğimi, kıyı şeridine yaklaşık paralel olarak Beyşehir ilçesine kadar uzanmaktadır. Çalışma alanında yeraltısuyu akım yönü genel olarak topoğrafik eğime uygun olarak göle doğru gerçekleşmektedir.

Çalışma alanı için yeraltısuyu akım modellemesinde kullanılabilecek, model alanı 4064 km<sup>2</sup>'lik alanı temsil eden inaktif hücreler çıktıktan sonra akifer sisteminin aktif model alanı 3476 km<sup>2</sup>, Beyşehir Gölü sabit seviye alanı ise 650 km<sup>2</sup>'dir. Çalışma alanı sonlu farklar modeline göre değişken büyüklükte 90 x 91 olmak üzere 8190 hücreden oluşan grid ağına bölünmüştür.

Çalışma alanında jeolojik ve hidrojeolojik özelliklerin çok karmaşık ve değişken olmasından dolayı farklı boyutlarda grid hücreleri kullanılarak detaylandırılmalıdır. Jeolojik ve hidrojeolojik parametrelerin dar alanlarda değişim gösterdiği bölgelerde küçük hücreler, homojen dağılım gösterdiği bölgelerde büyük hücreler yerleştirilmelidir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 0119-

NAP-13 nolu Normal Araştırma Projesi ile desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Atalay, İ. (1982). Türkiye Jeomorfolojisine Giriş, Genişletilmiş 2. Baskı, Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Yayın No:9, 456 s.
- Ayhan, A., Güzel, A., Küçüködük, M., Durak, Y., Obalı, O., Tütüncü, T. (1996). Beyşehir Gölü'nün Su Kaynaklarının Korunması, Kimyasal ve Bakteriolojik Kirliliğin Araştırılması. TÜBİTAK DEBAG-31/DPT Nolu Proje Sonuç Raporu, s.138.
- Biricik, A. S. (1982). Beyşehir Gölü Havzasının Strüktürel ve Jeomorfolojik Etüdü, İstanbul Üniversitesi Yayın No:2867, Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No:119, 250 s.
- Blumenthal, M. (1963). Le Système Structural du Taurus Sud-Anatolien: in Livre à La mémoire du Professeur P. Fallot, Mém. hs. sér. Soc. Géol. France, 2, 611-622 s.
- Brunn, J.H. (1976). L'arc Concave Zagro-Taurique Et Les Arcs Convexes Taurique Et Egeen, Collision Et Induits, Bull. Soc. Geol. France, (7) XVIII, No:2 553-567.
- Doğan, A. Başyigit, L., Soyaslan, İ., Nas, B. (2013). Göl-Yeraltısuyu-İklim İlişkisinin Yeraltısuyu Akım Modeli ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Yardımıyla Belirlenerek Gölün Optimum Dinamik İşletme Modelinin Oluşturulması: Beyşehir Gölü Modeli. TÜBİTAK 109Y271 Nolu Proje Sonuç Raporu, s. 137.
- Dean, W.T., Monod, O. (1970). The Lower Palaeozoic stratigraphy and faunas of the Taurus Mountains near Beyşehir, Turkey. I. Stratigraphy. Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology 19, 413-426.
- Demirkol, C., Sipahi, H., Çiçek, S., Barka, A., Sönmez, Ş. (1977). Sultandağının Stratigrafisi ve Jeoloji Evrimi, MTA Enstitüsü Jeoloji Dairesi, MTA raporu, Yayınlanmamış, Derleme No:6305.
- DSİ (1996). Beyşehir Gölü Hidrolojisi Raporu. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, IV. Bölge Müdürlüğü, Konya.
- DSİ (2017). <http://www.dsi.gov.tr/docs/resmi-i-statistikler/1-1-t%C3%BCrkiye-havza-numaralar%C4%B1-ve-havzalar%C4%B1-2014.docx?sfvrsn=4> (Erişim Tarihi: 16/08/2017)
- Ekmekçi, M. (1987). Beyşehir Gölü'nün Komşu Havza Akımlarına Olan Etkilerinin Araştırılması, Y. Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Eren, Y. (1987), Sultandağları Masifinin stratigrafisi ve mesoskopik tektoniği, Yüksek lisans tezi (Yayımlanmamış). Selçuk Üniversitesi. Konya, 80 s.
- Erişen, B. (1972). Afyon-Heybeli (Kızılkilise) Jeotermal Araştırma Sahasının Jeolojisi ve Jeotermal Enerji Olanakları. MTA Raporu, Derleme No:3107 (Yayımlanmamış), Ankara.
- Hoşafcıoğlu S. (2007), Beyşehir Gölü Havzası'nda Noktasal ve Noktasal Olmayan Kirletici Kaynakların Değerlendirilmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (Yayımlanmamış) s.134.
- Güngör, S. (2003). Beyşehir İlçesi ve Yakın Çevresi Turizm ve Rekreasyon Kullanımına Yönelik Peyzaj Potansiyelinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış) Doktora Tezi, Ankara.
- Kazancı, N., Oğuzkurt, D., Dügel, M. (2003). Beyşehir Gölü'nün Limnolojisi, Çevre Kalitesi, Biyolojik Çeşitliliği ve Korunması, Türkiye İç Suları Araştırma Dizisi: VII, İmaj Yayınevi, 148 s., Ankara.
- Ketin, İ. (1966). Tectonic units of Anatolia (Asia Minor), Maden Tetkik Arama Dergisi, 66, 23-34.
- Koçyiğit, A. (1981). Isparta Büklümünde (Batı Toroslar) Toros Karbonat Platformunun Evrimi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 24, 15-23.
- Mercan, D.E. (2006). Beyşehir Gölü'nün Hidrodinamik Modellemesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s. 137 (Yayımlanmamış).
- Özgül, N. (1984). Stratigraphy and Tectonic Evolution of the Central Taurides. Geology of the Taurus Belt. (eds., Tekeli, O. and Göncüoğlu, M.C.). International Symposium. 77-90 s., Ankara/Turkey.
- Öztürk, E.M., Dalkılıç, H., Ergin, A., Avşar, Ö.P. (1987). Sultandağı güneydoğusu ile Anamasdağı dolayının jeolojisi Maden Tetkik Arama Enst.Rap. No:7045 (yayımlanmamış), Ankara.
- Şengör, A.M.C. (1980). Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları Türkiye Jeoloji Kurultayı Konferanslar dizisi, 2, 40 s.
- Yarar, A. (2004). Beyşehir Gölü Seviyesi Değişimlerinin Yapay Sinir Ağları ile Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s. 99 (Yayımlanmamış).
- Yazıcıoğlu, D. (2007). Hüyük-İmrenler-Burunsuz-Köşk (Beyşehir-Konya) Çevresinin Hidrojeoloji İncelemesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeolojisi Müh. Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, s.100 (Yayımlanmamış).