

BİLECİK YERLEŞİM YERİ ve CİVARININ YERALTISUYU OLANAKLARININ UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMLERİ İLE SAPTANABİLMESİ

Doç.Dr.Can AYDAY, Anadolu Üniversitesi, Uydu ve Uzay Bilimleri Arş. Enst.
Sevgi ÇOLAK, Anadolu Üniversitesi, Uydu ve Uzay Bilimleri Arş. Enst.

1. GİRİŞ

Sadece insan yaşamı açısından değil hayvan ve bitki yaşamı açısından, kısacası yerküredeki tüm canlılar için önemli olan su, doğada bol bulunan bileşiklerden biridir. Suyun molekül yapısının çok basit olmasına karşılık, fiziksel ve kimyasal yapısı karmaşıktır. Doğada bol olarak bulunduğu belirtilse de insan yaşamı için gerekli, içme ve kullanma amacıyla kullanılan su pek bol değildir. Dünya nüfusunun artması, insanların suya olan gereksinimlerini arttırmıştır. Sanayinin, tarımın vazgeçilmez parçası olan suyun doğada bulunuş şekli fiziksel ve kimyasal yapısına benzer bir karmaşıklıktadır.

2. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, Bilecik yerleşim yeri ve civarının yeraltısuyu olanaklarını araştırmak, Bilecik Belediyesinin gereksinimi olan içme ve kullanma suyu için açtırmayı düşündüğü su sondaj kuyusu için yer saptamaktır. Bu çalışmada, bölgenin jeolojisi anlayabilmek, yeraltısuyu olanakları olan yerleri saptayabilmek için yerden yapılan gözlemlerden ve uydu verilerinden faydalanılmıştır. Bölgenin 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmıştır. Bölgenin çizgiselliklerinin saptanması için uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bölgenin drenaj ağ durumu hazırlanmıştır. Bu veriler kullanılarak, Bilecik yerleşim yerinin su ihtiyacının karşılanmak amacıyla Bilecik Belediyesi tarafından açtırılacak su sondaj kuyusu için uygun yer saptanmıştır.

3. YÖNTEM

Bu çalışma, arazi ve uydu verilerinin değerlendirilmesi-analizi olarak iki yöntemden oluşmaktadır.

Arazi çalışmaları, sahanın tanınması, jeolojik durumunun incelenmesi ve görüntü analiz sonuçlarının doğruluğunun sınanmasına yöneliktir.

Uydu verilerinin değerlendirilmesi, Landsat 5 uydusundan alınan sayısal görüntüler üzerinde yapılmıştır. Elektromanyetik spektrumun

değişik dalga boyları arasındaki bantları kullanarak çalışılan bölgenin en iyi görüntüsünün elde edilmesine çalışılmıştır. Bazı matematiksel filtre teknikleri kullanılarak bölgeye ait çizgiselliklerin ortaya çıkması sağlanmıştır.

Son 30 yıldır hava fotoğrafları, uydu görüntüleri ve uzaktan algılama teknikleri yeraltısuyu araştırmalarında genellikle gelişmiş ülkelerde ve bu ülkelerin geri kalmış yörelerde yaptıkları çalışmalarda sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde oldukça sınırlı olarak kullanılan bu yöntemin ileride oldukça fazla kullanıcısı olacağı sanılmaktadır.

Uzaktan algılama, yeraltı ve yüzey suları araştırmalarında kullanılmaya başladığı 1960'lı yıllardan günümüze kadar üç kategoride kullanılmıştır. Birinci, görsel olarak yüzey sularının incelenmesi ve örnek alınabilecek noktaların saptanmasına yöneliktir. İkincisi, yeryüzündeki arazi yüzeylerinin şekilleri, ton farklılıkları, uzunlukları, çizgisellikler ve drenaj havzalarının analizine dönüktür. Üçüncü kategoride ise, uzaktan algılama yöntemleri ile yer gerçeklerinden elde edilen verilerin denestirilmesi bulunur. İlk zamanlar sadece birinci kategoriye ağırlık vererek yapılan araştırma ve çalışmalar, günümüzde daha çok ikinci ve üçüncü kategori ağırlıklı yapılmaktadır. Bunun nedeni, algılayıcıların spektral ve görsel ayırım güçlerinin artmasının yanı sıra görüntü analiz yöntemlerindeki gelişmedir.

Bu çalışma ikinci kategoriye ağırlık verilerek yapılmıştır.

4. BÖLGENİN JEOLojİSİ

Bilecik yerleşim yeri ve civarının jeolojisi arazi verileri ve uydu görüntüleri yardımı hazırlanmasına çalışılmıştır (Şekil 1). Bu çalışmalar sonucunda bölgede 6 değişik tür kaya birimi olduğu sonucuna varılmıştır. Bu kaya birimleri aşağıdaki gibidir.

Alüvyon

Kumtaşı-Kiltası-Çakıltası

Kireçtaşı (Bilecik)

Kumtaşı-Marn

Kireçtaşı

Metamorfik Kayaçlar

Metamorfik Kayaçlar: Bilecik yerleşim yerinin GB ve KD'sunda gözlenen metamorfik kayaçlar fillit, gnays, mikaşist, mermer, migmatik ve ultrabazik kayaçlar karmaşığından oluşmuştur. İçinde granit intrüzyonu

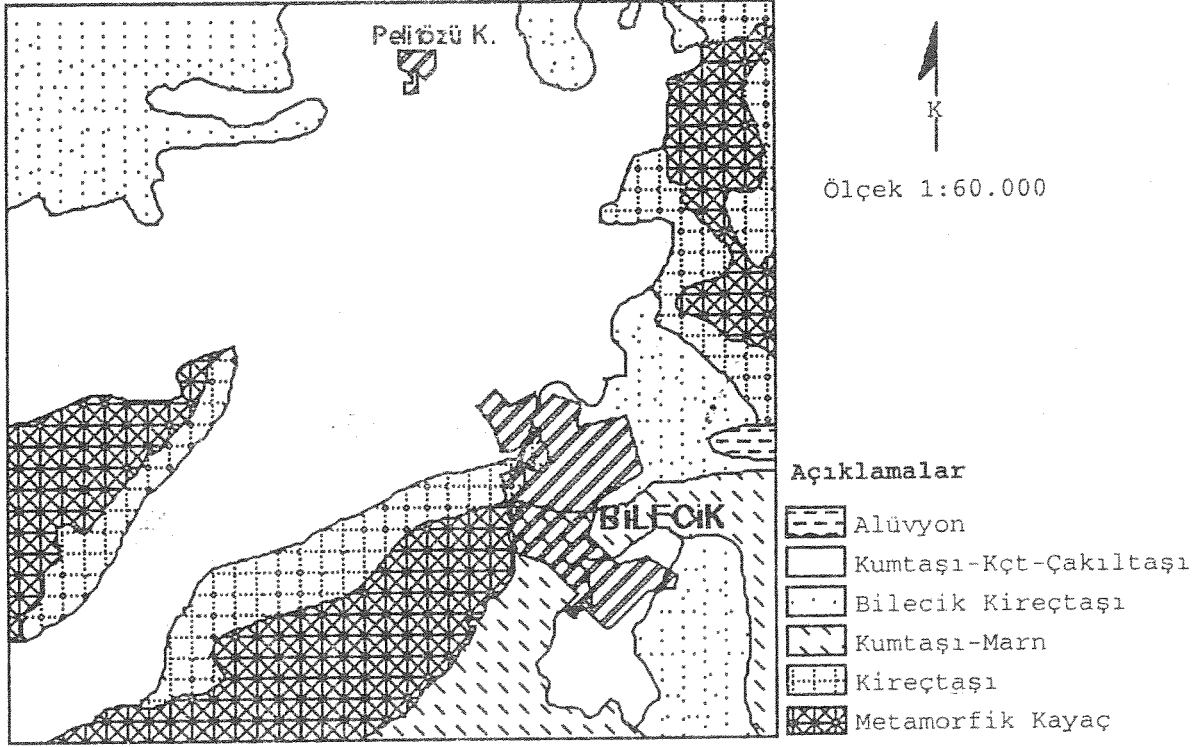
görülmüştür. Metamorfik kayalarda yeşil şist fasiyesinin etkin olduğu düşünülmektedir. Bu kaya biriminin su içerme olasılığı zayıftır.

Kireçtaşı: Metamorfik kayaların üstüne gelen kireçtaşı, Bilecik İsmetpaşa Mah. başlıyarak Bileciğin GB'sında bulunan Selöz Köyüne doğru bir kuşak gibi uzanır. Kireçtaşı oldukça kırıklı, sert, ince ve orta dokulu, beyaz ve boz renkli, katmanlanması belirsiz bir görünümündedir. Mostra yüzeyinde yer yer erime boşlukları bulunmaktadır. İsmetpaşa Mah. ve askeriye'nin arazisi arasından Selöz Köyüne doğru akan Beyliksoy derenin güney tarafında gözlenir. Bu birimin su içerme olasılığı zayıftır.

Kumtaşı-Marn: Genellikle kumtaşı-marn ardalanması olarak gözlenen bu kaya birimi, Bilecik İstasyonu ile Bilecik yerleşim yeri arasındaki yolda mostra verir. Sarımsı rengi ile oldukça belirgindir. İyi tabakalanma gözlenir, Bileciğe yakın yol yarmasında belirgin kıvrımlar gözlenmiştir. Tabakalanmanın yol yarmasına doğru olduğu yerlerde şev duraysızlığı gözlenmiştir. Marnın ince taneli bir dokuya sahip olması bu birimin su içerme olasılığını azaltmaktadır.

Kireçtaşı: Bilecik yerleşim yerinde iyi mostra verdiği için Bilecik Kireçtaşı olarak adlandırılan bu birim Bilecik ve kuzeyinde oldukça yaygın olarak bulunmaktadır. Sert, kırılğan, kalın tabakalı bir yapıya sahip olan Bilecik Kireçtaşı krem rengindedir. İstasyon-Bilecik arasındaki yolun solunda ve Bilecik yerleşim yeri içinde engebeli ve dik yerler olarak bir topoğrafik görünüm ortaya koyar. Su içerme olasılığı zayıftır.

Kumtaşı-Kiltaşı-Çakıltaşı: Bilecik yerleşim yeri ile Pelitözü Köyü arasında yolun iki yanında ve batıya doğru oldukça geniş alanlar kaplayarak uzanan bu birim kumtaşı, kiltaşı ve çakıltaşından oluşmuştur. Göl ortamında çökeldiği sanılmaktadır. Bileciğin kuzeyinde içinde çarpaz tabakalanma gözlenmiştir. Taneler bol miktarda kireçtaşı içerirler. Bu birimin su içerme olasılığı bulunmaktadır.



5.BÖLGENİN ÇİZGİSELLİKLERİNİN UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMLERİ YARDIMIYLA SAPTANMASI

Su bilimi ve uzaktan algılamanın ilişkisi, dünyanın su kaynaklarının elektromanyetik radyasyonun yansıma ve yayma özelliklerini kullanarak çalışma olarak tanımlanabilir. Yeraltısuyu araştırmalarında uzaktan algılama teknikleri kullanmak, uzaktan algılamanın zor olarak uygulandığı ve oldukça deneyim isteyen bir konudur. Bunun nedeni yeraltısuyunun uzaktan algılama yöntemleri ile direkt olarak görülememesidir. Dolaylı olarak toplanan verilerin analizi sonucu yorum yapılabilmesidir. Buna karşın, uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmaların maliyetinin düşük olması ve yapılan işin hassasiyetinin geçmiş yıllara göre yüksek olması bu tür yöntem kullanmayı çekici duruma getirmiştir.

Uzaktan algılama yöntemleri ile yeraltısuyu araştırmaları, yeraltısuyunun bulunduğu derinlik ve çalışmanın kapsadığı alan bakımından sınıflandırılabilir. Derinlik bakımından,

- a. Sığ akifer,
- b. Derin akifer

olarak, çalışmanın kapsadığı alan bakımından,

- a. Bölgesel, 10 km² den büyük alan
- b. Yerel, 10 km² den küçük alan

olarak ayrılabilir.

Herhangi bir havzadaki yeraltısuyunun bulunması ve hareketi, havzanın jeoloji, jeomorfoloji, yapısal jeoloji durumuna bağlıdır. Kayalık bölgelerde ise kayacın ikincil boşluk oranının yüksek olması, kayacın yeraltısuyu içermesi açısından gereklidir. Kayaçlardaki boşluk oranları ise bölgenin tektonik durumu ile ilişkilidir. Faylı yerlerdeki kayaçlar kırılmakta ve boşluk oranları artmaktadır. Sonuçta, bu bölgelerin su içirme olasılıkları yüksek olmaktadır.

Uzaktan algılama yöntemi kullanılarak yapılan yeraltısuyu araştırmalarında uydu görüntüsü üzerinde çizgiselliklerin saptanması önemlidir. Çizgisellikler, görüntü üzerindeki her türlü doğal doğrusal çizgiler olarak tanımlanırlar. Doğada, kayaçlarda bulunan kırık zonlar, eklemeler, çatlaklar görüntüde çizgisellik olarak belirlenir. Bu tür yerler yeraltısuyu içirme olasılığı yüksek olan yerlerdir. Çizgiselliklerin yoğun olduğu yerlerde yapılan incelemelerde, diğer yerlere oranla yeraltısuyu bulunmasının yüksek olduğu doğrulanmıştır.

Yeraltısuyu bulma çalışmalarında çizgiselliklerin önemi bilindiğinden günümüzde birçok yeni görsel ve sayısal tekniklerle çizgiselliklerin daha belirgin olarak ortaya çıkartılmasına çalışılmaktadır. Bu teknikler, çeşitli kontrastlama, filtreleme gibi görüntü iyileştirme teknikleri bulunmaktadır. Bu çalışmada, bu tekniklerden bazıları kullanılarak bölgenin çizgisellik durumunun ortaya konmasına çalışılmıştır.

Çalışılan yerin Landsat5 uydusundan alınan 1987 yılına ait sayısal verileri kullanılarak bölgenin çizgiselliklerini ortaya çıkartan bant karışımının, TM7, TM5 ,TM1/RGB olduğu belirlenmiştir. Bu görüntü üzerinde bölgenin ve yeraltısuyu bulunma olasılığı yüksek yerin çizgisellikleri çizilmiştir.

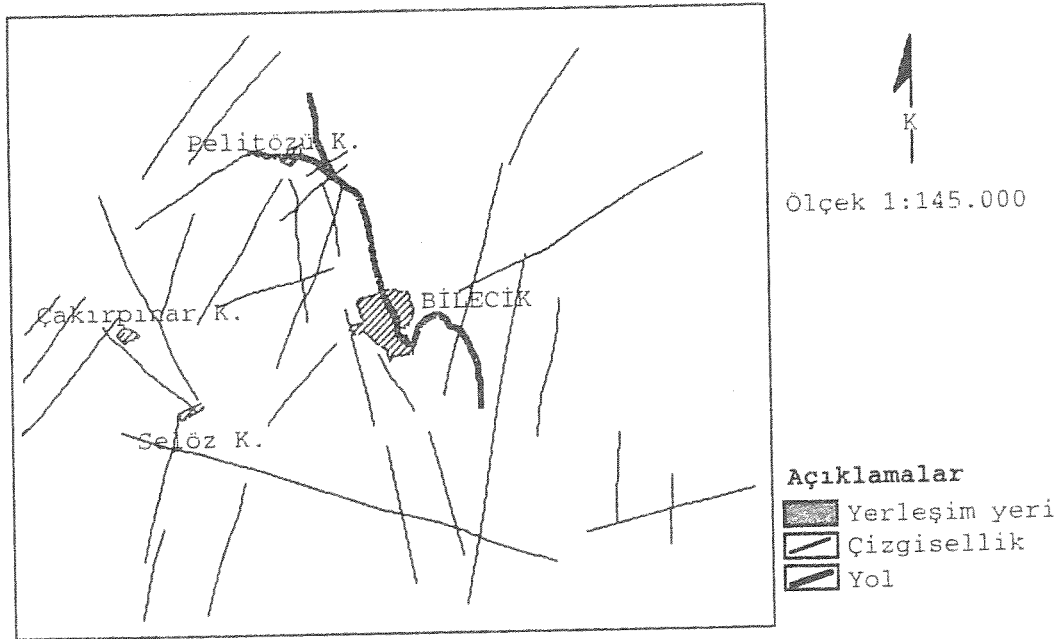
Yerden ve uydu verileri ile yapılan çalışmalar sonucunda Bilecik Belediyesinin kullanma suyu gereksinimini karşılayabilecek yer saptanmıştır. Bu yer uzaktan algılama teknikleri kullanarak yeraltısuyunun bulunabileceği yerler açısından incelenmiştir. Bu amaçla Landsat5 bantları kullanılarak Principal Component (PC) dönüşümü elde edilmiştir. PC'nin 1.bantı TM7 ve TM5'le birlikte kullanılarak elde edilen görüntüde, çalışılan yerde çizgisellikler ve onlara bağlı yeraltısı durumunun belirgin olarak ortaya çıktığı gözlenmiştir.

Uydu görüntüleri üzerinde yapılan çalışmalarda bölgede etkin çizgisellik yönünün KD-GB olduğu gözlenmiştir. Bu durum sondaj önerilen yerdeki çizgisellikler içinde geçerlidir. Bunun daha başka tekniklerde

denenmesi ve bölgenin etkin çizgisellik yönünün ortaya çıkartılması amacıyla TM4, TM5 ve TM7 bantlarına yönsel filtreleme uygulanmıştır. KD-GB yönünü etkin olarak ortaya çıkarmak için filtreleme yönü KB olarak alınmıştır. Filtreleme sonucu elde edilen 3 bant RGB'ya atandığında elde edilen görüntüde KD-GB yönünde etkili olan çizgiselliklerin ortaya çıktığı görülmüştür.

Yeraltısı bulunma olasılığı yüksek olan Bilecik yerleşim yeri ile Pelitözü Köyü arasındaki alan çizgisellik açısından incelendiğinde birbirlerini kesen çizgiselliklerin olduğu anlaşılmıştır. Hidrojeolojik araştırmalarda bu tür birbirlerini kesen çizgiselliklerin yeraltısuyu bulunma olasılığını arttırıcı yönde olduğu belirlenmiştir.

Askëriyeye ait arazinin kuzeyinde bulunan Kirlik Tepe'den Çakırpınar Köyüne doğru uzanan çizgisellik üzerinde oldukça fazla sayıda pınar ve çeşme bulunması önemlidir. Kirlik Tepenin güneyinde bulunan bölge yeraltısuyu açısından oldukça önemlidir.



6. DRENAJ AĞI ANALİZİ

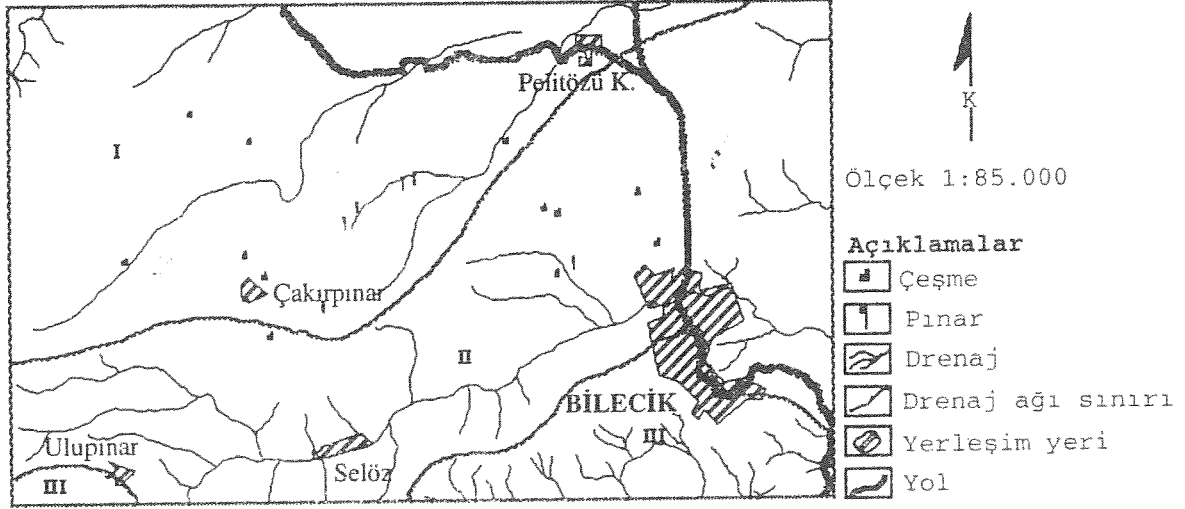
Çalışılan alan drenaj ağı açısından analiz edilmiş ve saha üç bölgeye ayrılmıştır.

I. Bölge: Pelitözü-Çakırpınar hattının kuzeyinde kalan bölgedir. Bölgenin iki önemli akarsuyu Balaban D. ve Dereyeri deredir. Bu iki dere GB dan KD yönüne akar.

II. Bölge: I. Bölgenin güneyinde yer alır. Beylikso dere bölgenin en önemli deresidir. B'dan D'ya doğru akar.

III. Bölge: Bilecik yerleşim yerinin güneyinde yer alır. Bölgenin tüm akarsuları K'den G'ye doğru akar.

Çalışma alanında Bilecik yerleşim yerine su temini için önemli olacak bölge II. Bölgedir. Bu bölgenin Bilecik yerleşim yeri ile Pelitözü Köyü arasındaki kısım oldukça önemlidir.



7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Uydu görüntüleri üzerinde yapılan çalışmalarda bölgede etkin çizgisellik yönünün KD-GB olduğu gözlenmiştir.

Çalışılan alanın drenaj ağı analizi sonucunda saha üç bölgeye ayrılmıştır. Beyliksu deresi boyunca II.Bölge, Bilecik yerleşim yerine su temini için uygun bölge olarak saptanmıştır. Bu bölgenin, Bilecik yerleşim yeri ile Pelitözü Köyü arasında kalan kısmı oldukça önemlidir.

Sahada yerden ve uydu görüntüleri kullanılarak yapılan çalışmalar sonucunda Bilecik Belediyesinin kullanma suyu ihtiyacını karşılayabilecek su sondaj kuyu yeri saptanmış ve bu yer Belediye yetkililerine bildirilmiştir. 1993 Kasım ve Aralık aylarında önerilen yerde açılan su sondajı sonucunda yaklaşık 100 m. derinlikte 14 lt/san. su bulunmuştur. Bu miktar su Bilecik'in gereksinimlerini karşılayacak kadardır. Belediye yetkilileri 1994 Şubat ayında kendi önerdikleri yerde DSI'ye sondaj yaptırmak için başvuruda bulunmuş ve sondajı yaptırmışlardır. Belediye yetkilileri tarafından önerilen yerde açılan kuyudan 0.5 lt/san. su alınmıştır. Kuyu kuru denecek kadar az su içermektedir.

Uydu görüntüleri ile yer gerçekleri birlikte kullanıldığında doğru sonuçların alınma olasılığı yüksek olmaktadır. Bilimsel olmayan yöntemlerle su sondaj yeri saptama ve yeraltısuyu çalışmaları gibi oldukça pahalı olan işlerde harcanan emek ve para boşa gitmektedir. Bu

tür çalışmalarda, maliyeti azaltıcı ve daha doğru sonuca varmaya yardımcı olacak uzaktan algılama yöntemlerini kullanmak gerekmektedir.