PLANLAMA AŞAMASINDAKİ MADEN SAHALARINDA SAYISAL YERALTI SUYU AKIM MODELLEMESİ

Tarık Buğra KAHRAMAN - Utkan Deniz SOYKAN - Egemen İLİK

Danışmanlar: Prof. Dr. N. Nur ÖZYURT - Prof. Dr. C. Serdar BAYARI

ÖZET

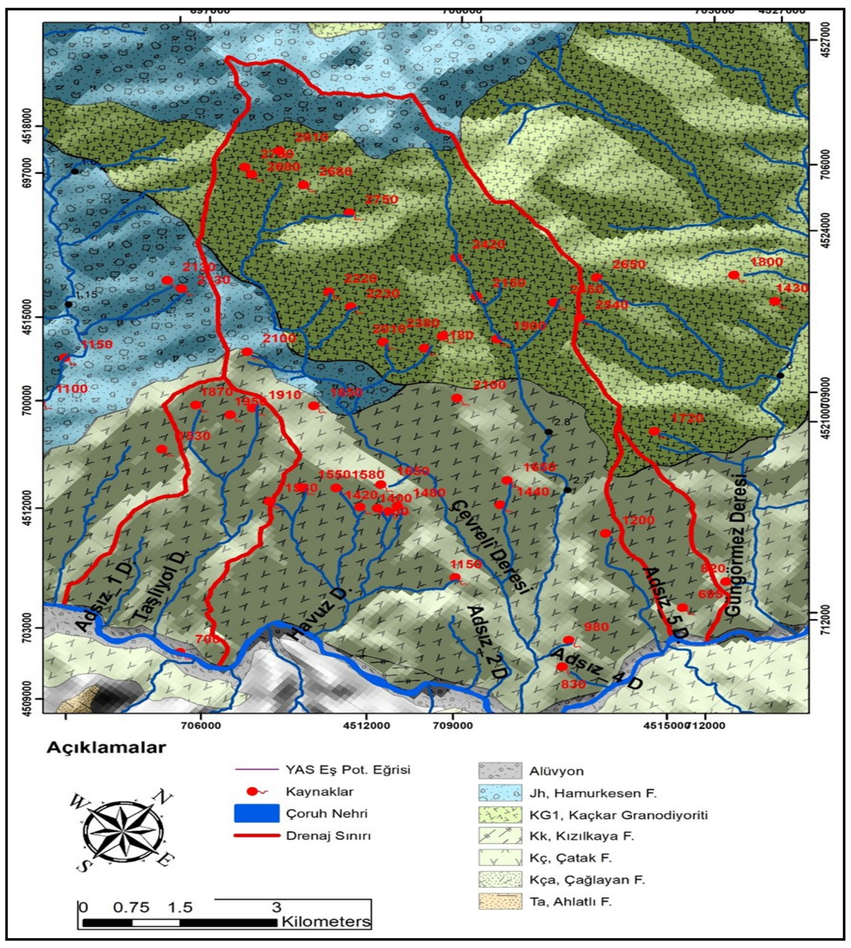
Maden sahalarının planlama aşamalarında hidrojeolojik araştırmaların yapılması günümüzde giderek yaygınlaşmaktadır. Maden ocak tasarımı ve maliyetlendirme açısından oldukça önemli bu sürecin başlıca ayaklarından birisi de sayısal yeraltısuyu akım modellerinin oluşturulmasıdır. Sayısal akım modellemesi ile maden işletmesi öncesi doğal yeraltısuyu akım sistemi tanımlanabilmektedir. Doğal koşulları bilinen bölgeye olası maden işletmesi yerleştirilerek farklı akım ve taşınım senaryolarının değerlendirilmesi mümkün olmaktadır. Bu modeller eğer gerekli ise farklı susuzlaştırma planlarından en ekonomik olanına karar verilmesi açısından yol gösterici olabilmektedir. Bu amaçla Doğu Karadeniz yapımı planlanan bir maden sahası için MODFLOW yazılımı kullanılarak sayısal yeraltısuyu akım modeli oluşturulmuştur. Bölgenin stratigrafik yapısı, hidrostratigrafik yapıya dönüştürülerek katı modeller oluşturulmuştur. Model ortamına aktarılan katı modeller de akım birimlerine dönüştürülerek sayısal model tasarlanmıştır. Model için gerekli sınır koşulları tanımlanmış ve pompalama deneylerinden sağlanan hidrojeolojik veriler ile birlikte model çalıştırılmış ve doğal yeraltısuyu yük dağılımı kullanılarak kalibre edilmiştir.

AMAÇ

Doğu Karadeniz bölgesinde işletmeye başlaması planlanan bir maden sahası için hidrolojik, hidrojeolojik ve jeolojik veriler derlenerek ve sayısal yeraltısuyu akım modeli oluşturulmuştur.

JEOLOJİ

Pontidlerin doğu kesiminde yer alan çalışma alanı, Kuzey zon ve Güney zon olmak üzere iki farklı zona ayrılır. İnceleme alanının içinde bulunduğu Kuzey zonda, alttan üste doğru Paleozoyik yaşlı granitler, Liyas-Dogger yaşlı bazalt, andezit, dasit, piroklastik, kumtaşı ve kireçtaşlarından oluşan Hamurkesen formasyonu, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarından oluşan Berdiga formasyonu, Üst Kretase yaşlı bazalt, andezit, piroklastikler, kumtaşı ve killi kireçtaşlarından oluşan Çatak formasyonu, riyodasit, dasit, piroklastiklerden oluşan Kızılkaya formasyonu, bazalt, andezit, kırıntılılar ve piroklastiklerden oluşan Çağlayan formasyonu, Eosen yaşlı andezit, bazalt, aglomera, tüf, tüfit ve kırıntılı kayaçlardan oluşan Kabaköy formasyonu yüzeylenir.



Çalışma Alanı Jeoloji Haritası

HİDROJEOLOJİ

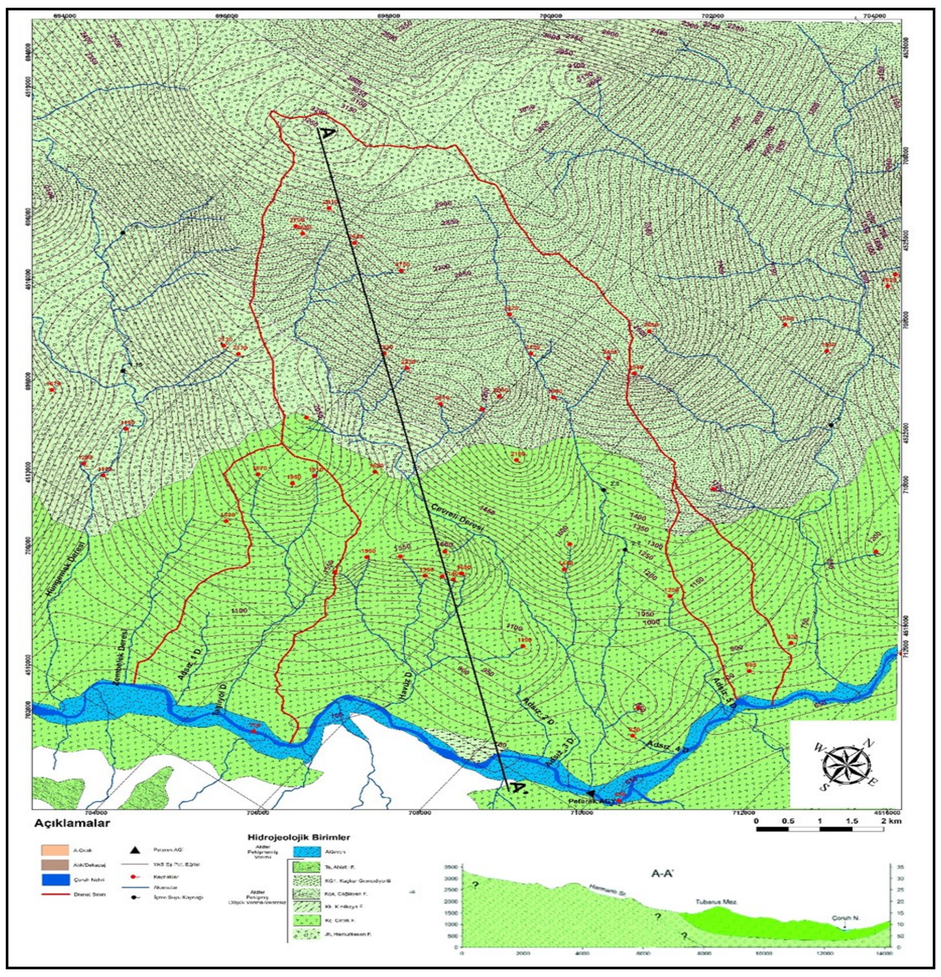
İnceleme alanı için formasyonların hidrojeolojik özellikleri kullanılarak hidro-stratigrafik istif oluşturulmuştur.

a) Hamurkesen (Jh), Çatak (Kç), Kızılkaya (Kk) ve Çağlayan (Kça) formasyonlarına ait lavlar ve piroklastlar ile bunlar arasında yer alan tortul kaya birimlerinden oluşan bir istif ile,

b) bu istifi kesen Kaçkar Granodiyoriti-1 ve

c) bu birilerin tümünün üzerinde yer alan alüvyondan oluştuğu anlaşılmaktadır.

Bu hidro-stratigrafik istifin tümü atmosferik ve tektonik etkilerle bozunmuş yüzeye yakın kesimi kırıklı-çatlaklı zayıf verimli akifer, derinlerdeki kırıklı bölümleri akitard, masif bölümleri ise akifüj karakterine sahip tek bir hidrojeolojik birim olarak kabul edilebilir. Bu istif üzerinde yer alan alüvyon ise hacimsel açıdan dikkate değer büyüklüğe ulaştığı yerlerde verimli akifer olarak değerlendirilebilir.



Çalışma Alanı Hidrojeoloji Haritası

Hidro-stratigrafik yapıdaki pek çok birimin benzer yeraltısuyu içerme ve iletme kabiliyetine sahip olduğundan alüvyon (koyu mavi) dışındaki birimler hidrojeoloji haritasında açık yeşil ile gösterilmiştir. gerekmektedir. Alüvyon dışındaki birimlerin tonlamasında –hidrojeolojik işlev açısından ayrı bir anlamı olmayan- küçük farklılıklar uygulanmıştır.

YAS BESLENİMİ VE BOŞALIMI

İnceleme alanında yeraltısuyu besleniminin ana kaynağı yağış olup, yeraltısuyu boşalımı buharlaşma-terleme kayıpları ile akarsuya olan beslemeden kaynaklanmaktadır. Hidro-stratigrafik modelle uyumlu olarak formasyonların yüzeye yakın bölümlerinde gerçekleşen yağıştan sızma sığ derinliklerde iletimliliğin azalmasından dolayı pek çok yerde yeraltısuyunun kaynak şeklinde boşalımlarla yüzeylenmesine ve yerel akarsuları beslemesine neden olmaktadır.

KAVRAMSAL MODEL

Sayısal modelleme için model alanının kavramsal model temel alınarak oluşturulması gereklidir. Model alanı güneyde ana akarsu, kuzeyde yan kolların membalarını içine alan 48 km^2 olarak tanımlanmıştır.

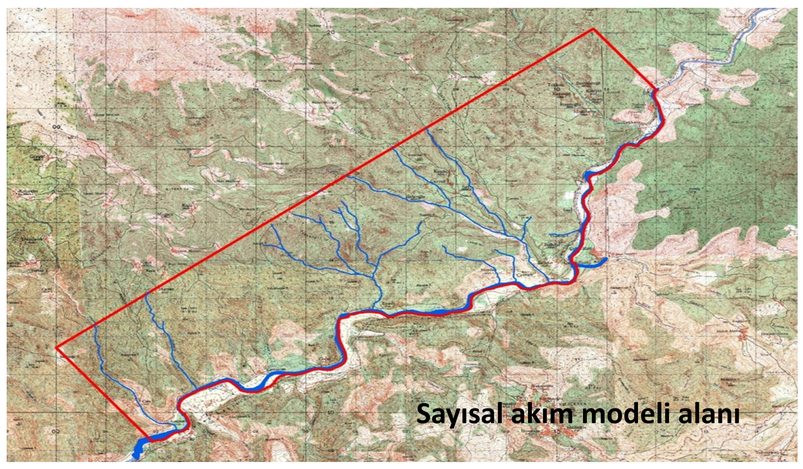
SAYISAL AKIM MODELİ

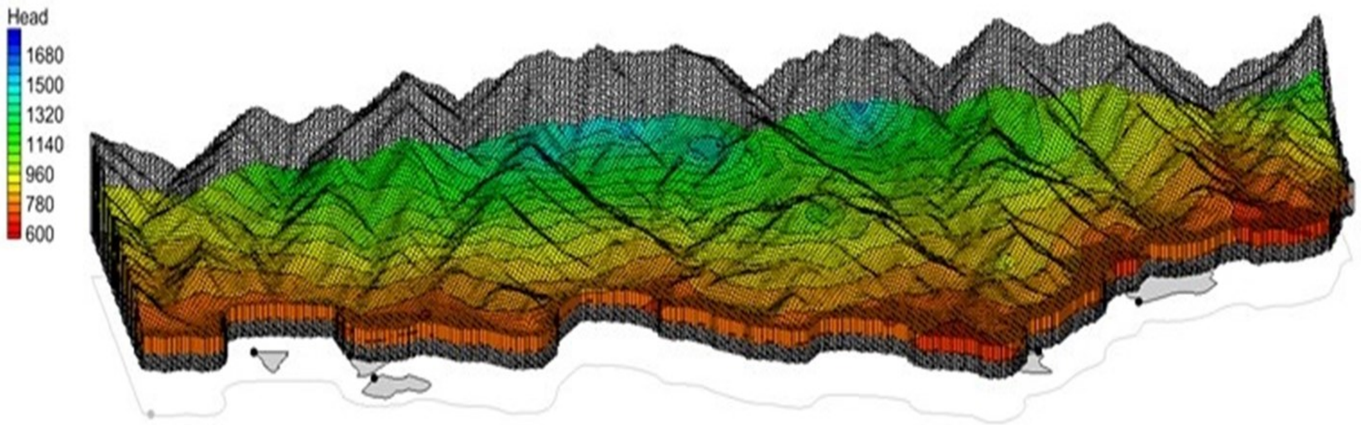
Yeraltısuyu sistemlerinin benzeştirilmesi için kullanılan sayısal modeller yeraltısuyu akımını ve kütle taşınımını tanımlayan diferansiyel denklemleri sonlu farklar ya da sonlu elemanlar yöntemleri ile tüm model hücreleri için eş zamanlı olarak çeşitli sayısal analiz yöntemlerinin kullanımıyla- çözerler. Modelin doğruluğunu belirleyen faktörler gerçeğe yakın hidrojeolojik verilerin tanımlanmasıyla oluşur. Bu çalışmada GMS arayüzü ile MODFLOW yazılımı kullanılmıştır.

Model alanı içindeki akarsu ve yan kollar Genel Yük Sınırı (General Head Boundary) olarak tanımlanmıştır. Sürekli akarsuların sayısal arazi modelinden belirlenen kot değerleri modele genel yük sınır değeri olarak verilmiştir. Akarsu yataklarına ait geçirgenlik (conductance) değerinin çok sayıda hücre için hassas biçimde belirlenmesindeki belirsizliklerden dolayı Akarsu (Stream) paketi kullanılamamıştır.

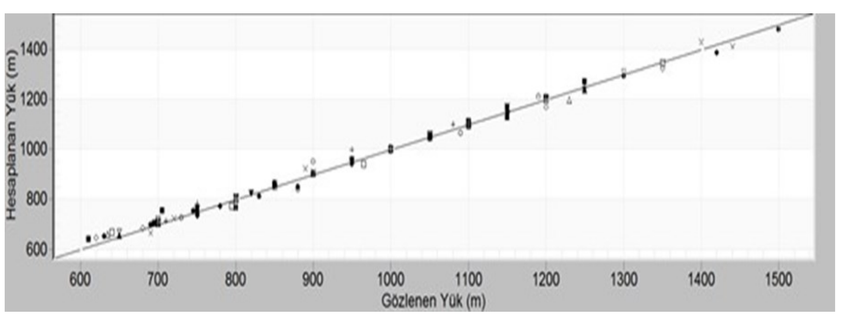
Model Parametreleri

Hidrolik İletkenlik (K)	31.5 m/yıl (10^{-7} m/s)
Etkin Gözeneklilik (ne)	%15
Hidrolik İletkenlik Anizotropisi	1/1
Genel Yük Sınırı Geçirgenlik Değeri	10^6 m^2/yıl
Ortalama Yağış	0.54 m/yıl
Buharlaşma-Terleme (Turc Metodu)	0.41 m/yıl





Modelleme sonucu– 3 boyutlu yeraltısuyu yük dağılımı



Gözlenen ve Hesaplanan yeraltısuyu yüklerinin karşılaştırılması (model kalibrasyonu)

SONUÇ

Çalışma alanında yeraltısuyu akım yönü kuzeyden güneye ana akarsuya doğrudur.

Akifer oluşturan birimlerin iletimllikleri bozunma yüzeylerinde artmaktadır.

Alüvyon en verimli akiferdir.

Maden ocağı oluştuğunda yeraltısuyu akımı açık ocağa yönlenecek ve doğal akım koşulları değişecektir.

Maden işletilecek birimlerin düşük hidrolik iletkenlikleri nedeni ile maden işletmesinde önemli bir drenaj problem ortaya çıkması beklenmemktedir.