

**GÜLBAHÇE - AŞAĞIDEMİRCİLİ KARAKÖPRÜSÜ (İZMİR)
KARBONATLI KAYALARINDA GELİŞEN KARSTLAŞMAYA
BAĞLI SU AKIMLARI**

WATER FLOWS DEPENDING ON KARSTIFICATION IN CARBONATE ROCKS OF THE GÜLBAHÇE - AŞAĞIDEMİRCİLİ CONJUNCTION (İZMİR)

Şevki Filiz ve Lütfü Yalçın Dokuz Eylül Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Bornova - İzmir

Bugün için, çatlaklı kayaların ve özellikle karbonatlı kayaların hidrojeolojisinde başlıca sorunlardan biri, akiferin geometrisinin ortaya konmasıdır. Karstik ortamların yeraltı hidrodinamiğinin anlaşılmasında gerekli olan, akifer geometrisini belirleme işlemleri, yalnız araştırma alanı ölçeğinde değil, Karaburun Yarımadası'nın başka hiçbir kesiminde bile şimdiye değin yapılmamıştır.

Araştırma alanındaki karbonatlı kayalarda gelişen değişik yaş, konum ve nitelikteki karstik akiferlerin geometrisinin belirlenmesinde, katman, çatlak ve fay gibi yapısal öğeler, alan çalışmalarıyla birlikte, eldeki hava fotoğraflarının da incelenmesi ve yorumlanmasıyla haritalanmıştır. Karstik akiferlerin boyutlarını ve biçimlerini belirleyen yapısal öğelerin, derinliğine gidiş ve değişimleri de jeoloji kesitleri ve blokdiyagramlarla ortaya konmuştur. İnceleme alanındaki karstik akiferlerin beslenme, boşalma ve yenilenme özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma alanındaki karstik akiferlerin, kirlenmeye karşı duyarlılıkları saptanarak, bu açıdan alınması gerekli önlemler önerilmiştir. Bu tür akiferlerin, tarım, turizm ve halk sağlığı açısından önemi vurgulanmıştır.

One of the main problem today in hydrogeology of the fractured and especially carbonate rocks is the determination of the aquifer geometry. The determination of the aquifer geometry which is necessary in understanding of the underground hydrodynamics of karstic domains have not been studied yet not only in study area, but in any region of the whole Karaburun Peninsula.

Bedding planes, joints, and faults which are necessary knowledge in the determination of the geometry of the karstic aquifers in varied aged, position and quality which developed in carbonate rocks of the study area are mapped with the aid of available air photographs together with the field studies. Underground positions and the variations of the structural elements which determine the dimensions and shapes of the karstic aquifers are explained with the geological cross-sections and block-diagrams. Recharge and discharge of the karstic aquifers in the study area are also investigated.

Sensibility of the karstic aquifers in the study area for pollution is defined in the point of view pollution control. The importance of these kind of aquifers is emphasized in the point of agricultural, tourism and public health view.

DUMLUCA (MARDİN - DERİK) BARAJ YERİ VE ÇEVRESİNİN KARST HİDROJEOLOJİSİ İNCELEMESİ

KARST HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATION OF THE DUM- LUCA (MARDİN - DERİK) DAM SITE AND VICINITY

Fikret Kaçaroğlu ve Gültekin Günay Hacettepe Üniversitesi, Müh.
Fak. Hidrojeoloji Müh. Bölümü, Beytepe - Ankara

Bu çalışma, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Derik ilçesinin kuzey- batısındaki Dumluca baraj yeri ve çevresinin karst hidrojeolojisi incelemesini kapsamaktadır. Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) kapsamında önerilmiş tesislerden olan Dumluca barajı ile 2300 hektarlık tarım alanının sulanması planlanmıştır. Baraj yerinde DSİ'nin yaptığı araştırmalar sonucu bazı birimlerin su tutma yönünden sorun yaratacağı düşünülmüş ve daha ayrıntılı araştırmalara gerek görülmüştür. Bu inceleme ile söz konusu araştırmalara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

İnceleme alanında yaşları Apsiyen-Senomaniyen ile Pleyistosen arasında değişen birimler yer alır. Apsiyen-Senomaniyen'den Alt Eosen'e kadar uzanan birimler çoğunlukla kireçtaştan oluşur. Bu birimler yer yer Pleyistosen yaşlı bazalt ve alüvyon tarafından örtülmüştür.

Alandaki kireçtaşı istifinde Alt, Orta ve Üst olmak üzere üç geçirimli karstik birim (akifer) ayrılmıştır. Bunlar arasında geçirimsiz ve az geçirimli birimler bulunur. Bazalt ve alüvyon da ayrı hidrojeoloji birimleri (akifer) olarak değerlendirilmiştir. En alttaki geçirimli karstik birim yeraltısuyu açısından en önemli akiferdir.

İnceleme alanındaki su noktalarına ait bilgiler toplanarak hidrojeoloji haritası hazırlanmıştır. Su örneklerinin kimyasal analiz sonuçları değerlendirilmiş, karşılaştırmalar yapılmış ve su kimyası haritası hazırlanmıştır. Hava fotoğrafları incelenerek 1/20.000 ölçekli kırık izi haritası hazırlanmıştır. Onaltı değişik lokasyonda alınmış olan eklem ölçümleri bir bilgisayar programı yardımıyla değerlendirilmiş, diyagramlar hazırlanmıştır.

Yeraltısuyu beslenme ve boşalım hesaplamaları, karstik birimlerin çevre alanlarla hidrolojik ilişkilerinin varlığını ortaya koymuştur.

İnceleme alanı suları, sulama suyu sınıflaması açısından genellikle C_2S_1 sınıfında yer alan, «az sodyumlu, orta tuzlu» sulardır.

Bölgedeki kireçtaşlarında yüzey drenajının kontrolunda derin karstlaşma gelişmiştir. Kireçtaşı istifi dik kenarlı, V-şekilli vadilerle derinlemesine yarılmıştır. Karst şekillerinin en gelişmiş olanı karenlerdir. Büyük mağaralar ile diğer erime ve çökme yapıları çok yaygın değildir.

Kırık izleri ve eklem sistemlerinin derişme gösterdiği konumlarla karstlaşmanın yoğunlaştığı yönler arasında uyumluluk bulunduğu ve büyük karst kaynaklarının kırık hatlarının kesiştikleri yerlerden boşaldıkları saptanmıştır.

Dumluca baraj yerinin üzerinde yer alacağı killi kireçtaşı birimi ile bazalt ve alüvyonun su tutma yönünden güvenilir olmadığı sonucuna varılmıştır. Özellikle killi kireçtaşındaki erime boşluklarından oluşacak kaçakların alttaki yoğun şekilde karstlaşmış birime ulaşması ile önemli miktarda su kaçağı olabilecektir.

This study includes the hydrogeological investigation of Karst system of Dumluca dam site and its vicinity located at the northwest of Derik district in Southeast Anatolia. Dumluca dam which is proposed in Southeast Anatolian Proje (GAP) by State Hydraulic Works (DSİ) is planned to irrigate 2300 hectares of agricultural land. The result of the studies carried out by DSİ at the dam site has shown the presence of some leakage problems in some units and additional detailed studies have been proposed. This investigation is aimed to contribute to the researches.

The study area is covered by Apsien/Cenomanien-Pleistocene aged rocks. Most of the Apsien/Cenomanien-Lower Eocene aged rock units consist of limestones. These units are overlain by Pleistocene aged basalts and alluvium in some parts of the area.

The thick limetone sequence is divided into three pervious and karstified units (aquifers), as Lower, Middle and Upper units. Among these units, impervious and slightly pervious units are present. Basalt and alluvium are considered as seperate hydrogeological units (aquifers). The lower unit of the karstified formations is the most important aquifer from the point of groundwater.

Daha on the water points was collected and used to prepare the hydrogeological map. The results of the chemical analysis of the water samples were correlated to each other and were used to prepare the hydrochemistry map. Air photographs of the study area were studied and 1/20.000 scaled fracture trace map was drawn. Daha on the joint system measured during the field studies at

sixteen different locations, was analyzed using a computer program and diagrams were constructed.

The calculations for the groundwater recharge and discharge values, indicate that karstic units have hydrological connections with the adjacent areas.

The waters of the study area are usually classified in C_2S_1 class of the irrigation water classification.

Under the control of the surface drainage deep karstification is developed in the limestones. The limestone sequence is cut vertically by steep-sided, V-shaped karst valleys. The most developed karst landforms are karrens. The big caves and the other solution and collapse structures are not dominant.

It has been observed that there is a good correlation between fracture traces, intensively jointed zones and intensively karstified zones and that the big karst springs discharge at locations where the fracture traces intersect each other.

It is concluded that the clayey limestone, basalt and alluvium which are going to be the future foundation to Dumluca dam reservoir are not sufficient from the point of water tightness. There will be serious leakage rate due to the seepage which will probably start from the solution cavities in the clayey limestone and reach intensively karstified unit beneath the clayey limestone.

YAĞISIN KARSTİK KAYNAK AKIMLARI ÜZERİNE ETKİSİ : MANİSA KARSTİK KAYNAKLARI

EFFECT OF PRECIPITATION ON KARSTIC SPRING DISCHARGES : MANİSA KARSTIC SPRINGS, WEST TURKEY

Cahit Yeşerten, Serdar Bayarı ve Alparslan Arıkan Hacettepe Üniversitesi, Müh. Fak. Hidrojeoloji Müh. Bölümü, Beytepe - Ankara

Çalışma alanı Türkiye'nin batısında, Manisa ili sınırları içerisinde; Akisar ovası ve dolaylarını kapsamaktadır. Bölgede Mesozoyik karbonatlı birimleri asıl karstik akiferi; Neojen karbonatlı birimleri ve Neojen-Kuvaterner tortulları da ikincil akiferleri oluşturmaktadırlar.

Bölgede yer alan yirmi kadar karst kaynağından Göksu, Göldeğirmeni ve Sarıkız kaynak grupları İzmir şehrinin 2000 yılına kadar içme ve kullanma suyu gereksinimini karşılamayı amaçlayan «İzmir İçme Suyu Projesi» içerisinde araştırılmış ve açılan işletme kuyuları ile geliştirilmişlerdir.

Kaynakları birincil olarak besleyen Mesozoyik karbonatlı akiferi havzada derin bölgesel dolaşıma sahiptir. Yapılan hidrojeolojik incelemelerde havzadaki Mesozoik karbonatlı akiferin büyük bir depolama hacmine sahip olduğu ve 25-30 yıllık sular içerdiği saptanmıştır.

Çalışmada akiferin karstik özelliklerinden dolayı, piston akış kuramı gereğince kaynak akımlarının geçmiş yıllardaki yağışlardan gecikmeli olarak etkilendikleri düşünülmüş ve akımların geçmiş yıllardaki yağışlar ile ilişkileri araştırılmıştır. Bu türden bir karst akiferinin yıllık yağışlardan çok eklenik yağışlardan etkilenme olasılığının kuvvetli olmasından dolayı çalışmada 30 yıllık eklenik yağış değerleri kullanılmıştır.

Kaynak akımları ile eklenik yağışlar arasındaki ilişkinin matematiksel ifadesi birinci derece denklemler düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Daha yüksek mertebedeki matematiksel ifadelerin kullanılması ile daha anlamlı sonuçların alınabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada uygulanan yaklaşımlardan birisi Thornthwaite yöntemi ile yıllık fazla su değerlerinin saptanması ve bu değerlerin litolojik özelliklere bağlı olarak yeraltısuyuna akış değerlerine

dönüştürülmesi ile kaynak akımlarına olan etkilerinin araştırılması şeklindedir. Bir diğer yaklaşım ise, su taşıma özellikleri açısından önemli litolojik birimler üzerindeki yağış miktarına bağlı olarak oluşan yeraltı suyu akış değerleri ile kaynak akımları arasındaki ilişkinin araştırılması şeklinde olmuştur.

Bu çalışmalar sonucunda Göksu, Göldeğirmeni ve Sarıkız kaynak akımlarının etkilendikleri gecikme zamanları saptanmış ve ortalama verdikleri sırasıyla 1.4, 0.4, 1.5 m³/sn (1968-1980 dönemi) olan bu kaynakların akımlarının yağışla ilişkisi üzerine oldukça anlamlı bağıntılar bulunmuştur. Göksu ve Göldeğirmeni kaynakları için ileriye dönük olasılı verdikleri belirli bir hata limitinde hesaplanmıştır. Sarıkız kaynak grubu için ise gecikme zamanının sıfır yıl olmasından dolayı ileriye dönük verdi hesapları yapılamadıysa da kaynak akımının yakın gelecekteki nitel değişimi saptanabilmiştir. Oluşturulan bağıntılar kullanılarak kaynak akımlarının gelecekteki değerlerinin hesaplanması ile İzmir şehrinde su kullanımını yıllara göre planlamak ve istenmeyen su sıkıntılarını önlemek olasıdır.

The study area covers the Akhisar plain and its vicinity in the northern border of Manisa province, west Turkey. In this, region, the main karstic aquifer is the carbonate units of the Mesozoic age and the secondary aquifers are the Neogen carbonate units and Neogen-Quaternary sedimentary series.

Göksu, Göldeğirmeni and Sarıkız springs : The three springs out of about twenty karst springs, have been investigated and developed in the body of «İzmir Domestic Water Project» which aims to supply the demand of domestic water for the city İzmir until the year of 2000.

The karstic Mesozoic aquifer, which is the primary recharge source of the springs has a deep regional circulation. The previous hydrogeological investigations have point out that, the Mesozoic carbonate aquifer in the watershed has an extremely big storage volume and has 25-30 year aged waters. In this study because of the these features of the aquifer it has been thought that the spring discharges are affected by the previous precipitations with a constant time lag (delaying time), depending on the «Piston Flow Theory.»

In this type of karst aquifers, the possibility of the affecting by the cumulative deviation of precipitation is stronger than the one

by annual precipitation. The periods of thirty and fifty years of precipitation have been used in the study.

The mathematical definitions of the relation between spring discharges and cumulative deviation of precipitation values, have been realized in the order of first degree equations. It has been thought that more meaningful results can be obtained by using the higher order mathematical equations.

One of the approximation types used in this study is the calculation of the water surplus values by using the Thornthwaite method and the conversion of these values to the net groundwater recharge values. Another approximation type is also to investigate the relation between spring discharges and the net recharge of groundwater values which occur related to the precipitation amount over the lithological units which are important because of their water transmitting properties.

As a consequence of these studies, the time lags which affect Göksu, Göldeğirmeni and Sarıkız springs discharges have been defined and quite meaningful equations have been established on the discharge values of these springs (which have the annual average discharge values of 1.4, 0.4, 1.5 m³/sec respectively).

For Göksu and Göldeğirmeni springs the estimated discharge values in the future have been calculated by the help of these equations. Since there is no delaying time for Sarıkız spring only the qualitative variation of the discharge can be defined, but it is not possible to calculate quantitative values.

By calculating the estimated discharge values of the spring with the help of established equations, it is possible to organize the water usage and to prevent the undesirable water deficiency in the city of İzmir.

PEÇENEKÖZÜ YÖRESİNİN (TUZ GÖLÜ DOĞUSU) HİDROJEOLOJİ İNCELEMESİ

HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATION OF THE PEÇENEKÖZÜ REGION (EAST OF SALT LAKE)

Mustafa Değirmenci ve Gültekin Günay Hacettepe Üniversitesi,
Müh. Fak. Hidrojeolojn Müh. Bölümü, Beytepe - Ankara

Tuz Gölü doğusunda yer alan Peçeneközü vadisi GD-KB doğrultusunda uzanır ve Peçeneközü deresi tarafından drene edilir. Drenaj alanı 646 km² dir.

İnceleme alanının yüzey ve yeraltısu potansiyelini ve kalitesini belirleyen bu çalışma Şereflikoçhisar ve dolayındaki yerleşme alanlarının bugünkü ve gelecekteki içme, sulama ve sanayi suyu gereksinimine çözüm bulabilmek amacıyla yapılmıştır.

İnceleme alanında iç Anadolu'nun tipik karasal iklimi egemendir. Şereflikoçhisar meteoroloji istasyonu değerlerine göre, yıllık ortalama sıcaklık 12,6 C°, yıllık ortalama yağış ise 357 mm dir. İnceleme alanı içindeki Panlı istasyonunda ise ortalama yağış 451,7 mm dir.

İnceleme alanının büyük bir kısmı magmatik ve metamorfik kökenli kayalar ile Pliyosen yaşlı birimler oluşturur. Peçeneközü deresi ve kollarının geçtiği vadi tabanlarında kalınlığı 10-30 m arasında değişen alüvyon yer alır. Şereflikoçhisar kuzeyinde ise bölgesel yayılıma sahip jipsli birimler bulunur.

Çalışma alanını kuzeyden sınırlayan granit, doruklarda bol çatlaklı kırıklı ve eklemlidir. Granit birimi, taşıdığı yeraltısuyunun büyük bir bölümünü küçük verdili kaynaklar halinde boşaltırken; mermer birimi, kaynak oluşturmayıp, düşük kotlarda dokanak halinde bulunduğu Pliyosen serilerini beslemektedir. Pliyosen serileri, yağıştan ve ayrıca dokanak halinde bulunduğu granit ve mermerden beslendiği için, kumlu ve çakıllı düzeylerinde bol miktarda yeraltısu taşır. Ancak, bögenin genel morfolojik yapısının bir sonucu olarak; bu suyun bir kısmı vadi yamaçlarında kaynaklarla, büyük bir kısmı da yeraltından alüvyona boşalmaktadır. İnceleme alanında yüzeysel akıştan ve yeraltı akışından gelen tüm suların toplandığı birimi alüvyon oluşturur.

İnceleme alanında en önemli akifer alüvyondur. Genellikle serbest akifer özelliğindedir. Verimliliği vadi tabanının genişliğine göre bölgesel farklılık gösterir. Özgül verimi farklı bölgelere göre 5,76 ile 0,13 lt/sn/m arasında değişmektedir.

Yapılan yeraltısuyu bilançosuna göre, toplam yeraltısuyu beslenimi $16,3 \times 10^6$ m³/yıl dır. Bunun yaklaşık $5,9 \times 10^6$ m³'ü kaynaklarla boşalırken, yılda 1×10^6 m³ su sığ kuyularla çekilir. Buharlaştırma ile olan kayıp 4×10^6 m³/yıl, Peçeneközü deresine olan boşalım ise $5,4 \times 10^6$ m³/yıl dır.

Peçeneközü deresinin yıllık ortalama akımı 1,088 m³/sn, ortalama yıllık toplam akım $34,3 \times 10^6$ m³/yıl, baz akım ise 0,173 m³/sn, dir. Yeraltısuyu kullanımını açısından birinci derecede alüvyonlar olmak üzere, topografyanın uygun olduğu bölgelerde Pliyosen serilerinden de önemli ölçüde yararlanılabilir.

Bölgede içme suyu için uygun alanlar, granitin oluşturduğu tepelerde, beslenme alanlarının görece olarak geniş olduğu bölgelerdir. Buralarda granit-Pliyosen serisi dokanağında yapılacak kaptaj çalışmaları ile 5-10 lt/sn kadar iyi kaliteli su elde etmek olasıdır. Bu bölgelerin yerleşim alanlarına göre yüksek kotlarda olması, su iletimini ekonomik kılacaktır.

Sulama suyu açısından Şereflikoçhisar'ın kuzeyinde yer alan jipsli birimlerden çıkan sular fazla tuzlu olup kullanmaya uygun değildir. Diğer bölgelerdeki sondaj kuyu suları ise orta tuzlulukta olup, sulama suyu açısından C₂S₁ - C₃S₁ sınıfı sulardır. Yüzey ve kaynak sularının niteliği genellikle iyidir.

The study area, located at the east of Salt Lake, is about 646 sq km and is drained by the Peçeneközü stream which flows in SE-NW direction.

The aim of this study was to determine the potentials and the quality of surface water and groundwater in the area, in order to solve the problems related to demand of drinking, irrigation and industrial water today and in the future at Şereflikoçhisar and its vicinity.

The characteristic semi-arid climate of Central Anatolia is dominant in the study area. The average annual temperature is 12.6°C and the mean annual precipitation is 357 mm according to the meteorological data from Şereflikoçhisar meteorological station.

Panlı meteorological station within the study area, however determines the mean annual precipitation as 451.7 mm.

Most of the study area is covered by magmatic and metamorphic rocks and Pliocene deposits. The valley of Peçeneközü stream and its tributaries covered by an alluvium with 10-30 m thickness. At the north of Şereflikoçhisar there are also some gypsum bearing units.

The northern boundary of the study area consists of granite which has an intensive, well developed fracture and joint system at its crests. Although the great amount of groundwater discharges from granite by means of small springs; marble does not have any springs, but feeds adjacent Pliocene age rocks at the low elevations. Pliocene age rocks contain a great amount of groundwater in their sand and gravel bearing layers, because they are recharged not only by precipitation but also by the groundwater in the adjacent granite and marble. But as a result of the morphological structure of the catchment area, the water contained in Pliocene series is discharged by means of springs and feeds alluvium in the study area.

The primary aquifer is alluvium in the study area. It is generally in the form of unconfined aquifer. The yield of the aquifer varies according to the width of valley. The specific yield varies between 5.76 lt/sec/m, and 0.131 lt/sec/m.

The total groundwater recharge is 16.3×10^6 m³/year, in according to groundwater budget. The 5.9×10^6 m³ of this amount discharges by the way of springs, the 1×10^6 m³ of this amount is used from the dug wells. Evapotranspiration value is 4×10^6 m³/year and discharge to Peçeneközü stream 5.4×10^6 m³/year.

The mean annual flow rate of Peçeneközü stream is 1.088 m³/sec and the mean total flow is 34.3×10^6 m³/year and the base flow is 0.173 m³/sec.

Alluvium is the primary aquifer for the groundwater utilization. Also Pliocene series can yield an important amount of groundwater where the topography is suitable for the discharge of groundwater.

The convenient areas to supply the drinkeng water are the ones covered by granite, which has relatively large recharge areas. In these areas it is possible to extract 5-10 lt/sec high quality ground-

water from the contact of granite and Pliocene series by means of development processes. The location of these areas which are relatively at high altitudes than the villages and towns, will make the conducting of the water economical.

The groundwater, discharging from the gypsum bearing rock units at the north of Şereflikoçhisar is not convenient to use for irrigation and drinking because of their high salinity rate. The well waters in the other parts of the study area have a medium salinity rate and are in classes C2-S1 and C3-S1 of the salinity classification. Chemical qualities of surface and groundwaters are generally good.

SICAK SU JEOTERMAL HAZNELERİN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE BENZEŞİMİ

FINITE ELEMENT SIMULATION OF HOT-WATER TYPE GEOTHERMAL RESERVOIRS

Nurkan Karahanoğlu ODTÜ Jeoloji Müh. Bölümü, Ankara

Bu araştırmada, yerdeğiştirme, boşluk basıncı ve sıcaklık gibi bilinmeyen değişkenler ile elasto-plastik gerilme-birim uzama ilişkisi kullanılarak, jeotermal hazneler için tümüyle eşlendirilmiş sonlu elemanlar modeli sunulmuştur. Matematiksel model, denge, sıvı akımı ve enerji akımı denklemlerini kullanarak, gözenekli ortamda eř zamanlı tasman, kütle akımı ve ısı akımı mekanizmalarını birleştirmektedir. Modeli oluşturan diferansiyel denklemler, fiziksel değişkenlerin sabit oluşlarına (sıvı özgül ağırlığı dışında) dayanmakta olup sıcak su tipi jeotermal hazneler için geliştirilmiştir.

Modelde kullanılan denklemlerin çözümlerinde, bilinmeyen değişkenlerin zaman ve uzaklığa bağlı değişimlerini veren ve tüm denklemleri eř zamanlı olarak çözen bir algoritma uygulanmıştır. Bu algoritmada, bilgisayar kullanım zamanını en düşük düzeyde tutabilmek için, enerji denkleminde bulunan ve denklemlerin doğrusallığını bozan kovektif terimin etkisi, bir önceki zaman çözümleri kullanılarak giderilmiştir.

Denizli-Kızıldere jeotermal sahasındaki bir kuyuya ait verilerden yararlanarak model, gerçek saha koşullarına uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, hazne içerisinde gözlenen ve hesaplanan boşluk basıncı ve sıcaklık değişimleri arasında çok iyi bir uyum sağlandığını göstermektedir

In this research a fully coupled finite element model is presented to simulate the geothermal reservoirs in terms of the unknown variables of displacement, pore pressure and temperature using an elasto-plastic stress-strain relationship. The mathematical model combines the simultaneous mechanisms of subsidence, mass flow and heat flow through porous media by utilizing the equilibrium, fluid flow and energy flow equations. The governing partial differential equations are based upon constant physical parameters

(except fluid density) and formulated for hot-water type geothermal reservoirs.

A simultaneous solution algorithm is applied to the modelling equations yielding transient and spatial distributions of the unknown variables. During the solution algorithm, the non-linearity due to the convective term in the energy equation is eliminated by using the value of the convective term at the previous time step to keep the computer processing time at a minimum.

Application of the simulator to actual field conditions is performed by simulating the production history of a well located in the Denizli-Kızıldere geothermal field. The results show an excellent agreement between the computed and the observed values of temperature and pore pressure variations throughout the reservoir.

GÜLLÜ KÖYÜ (UŞAK - EŞME) İÇME SULARINDA FLUORÜR DÜZEYİ VE KÖKENİ

FLUORIDE CONTENT OF DRINKING WATERS IN UŞAK - EŞME, GÜLLÜ VILLAGE AND ITS ORIGIN

Nazmi Oruç ve Mithat Vıcal Anadolu Üniversitesi Müh. - Mim. Fak.,
Eskişehir

Uşak-Eşme ilçesi Güllü Köyünde içme suyu olarak uzun yıllardan beri kullanılan çeşme ve kuyu sularından alınan 11 adet su örneğinde potansiyometrik yöntemle yapılan analizde florür düzeylerinin 0.7 ppm ile 2.0 ppm (ortalama 1.35, median 1,60) olduğu saptanmıştır. Dünya Sağlık Teşkilatı'nca, yıllık ortalama yüksek sıcaklık değerine göre bölgede (Güney, 18.8°C) içme suyunda kabul edilebilecek florür düzeyleri 0.7 ppm (alt sınır) ve 1.2 ppm (üst sınır) arasındadır. Güllü Köyünde doğup bu suları sürekli içen 10-30 yaş grubundaki insanların yüzde sekseninin dişlerinde florür nedeniyle oluşan, sarı kahverengi lekeler (diş fluorozu) görülmüştür. Su örneklerinde florüre ek olarak pH, Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺, CO₃⁼, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄⁼, Na⁺, K⁺ analizleri de yapılmış ve florür düzeyleri ile ilişkileri araştırılmıştır.

Florürün kökeninin belirlenmesinde köyde yapılan jeolojik arazi çalışmasına ek olarak, alınan kayaç örneklerinin ince kesitleri mikroskopta incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre Güllü Köyü içme sularındaki florürün olası kökeninin Pliyosen yaşlı gölssel kireçtaşları içerisinde bulunan ve mikroskop çalışmasında görülen amorf florit (CaF₂) ile ilgili olduğu kabul edilmiştir.

Eleven samples of drinking water collected from Güllü Village of Uşak-Eşme, were analyzed for fluoride by using potentiometric method. The fluorite contents of the waters varied from 0.7 ppm to 2.0 ppm (mean, 1.35, median, 1.60). The water samples contained fluorides equal of higher than recommended control limits for fluorides in drinking water by WHO. During the survey of the vil-

lage, it was observed that, eighty percent of the people, born and raised in the village and aged between 10 and 30, had mottled enamel-(dental fluorosis). pH, Ca^{++} + Mg^{++} , CO_3^+ , HCO_3^- , Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$, Na^+ , K^+ concentration of the water samples were also determined and the relationship between the chemical composition and fluoride content was investigated.

The geological survey of the village area and microscopic examinations of the rock samples were carried out and the results obtained were used to determine the origin of fluoride. Amorphous fluorspar (CaF_2) mineral existing in pliocene lake limestones, observed under microscope, was considered as a possible origin of fluoride in the water samples.

DÜŞÜK DERECELİ AYRIŞMA KOŞULLARINDA ELEMENT HAREKETLENMESİ VE JEOKİMYASAL VERİLERİN KULLANIMI

ELEMENT MOBILITY DURING LOW GRADE ALTERATION PROCESSES AND HANDLING OF GEOCHEMICAL DATA

Mustafa Özçelik MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüd Dairesi, Ankara

Düşük dereceli ayrışma koşullarında magmatik kayalardaki pek çok element hareketlenir ve sonuçta element derişimi özgün magmatik değerlerden önemli ölçüde farklılaşabilir. Bozunmanın derecesi ve boyutları kayaların kristallenme derecesine, dokusuna ve ayrışmanın fiziksel koşullarına bağlıdır. O halde, ayrışmaya uğramış kayaların kimyası çeşitli jeokimyasal ve petrojenetik çalışmalarda kullanılmadan önce, ayrışmanın etkilerini ve elementlerin hareketlilik derecelerini saptamak, sağlıklı bir yorum için gereklidir.

Bu yaklaşım, düşük fakat farklı derecede ayrışmaya uğramış olan Malatya-Poluşığı sahasının volkanik ve yarı-derinlik kayalarına uygulanmıştır. Mikroskopik incelemelere dayanılarak kayalar ayrışma derecelerine göre üç gruba ayrılmıştır : En az ayrılmış, ayrılmış ve çok ayrılmış kayalar. Herhangi bir magmatik kayac topluluğu, eğer kimyası ikincil ayrışmalarla değişmemişse, geçirdiği magmatik evrimi yansıtan düzenli ve sistemli element değişimleri gösterir. Her grup için ayrı ayrı hesaplanan elementler arası denestirme katsayıları ve gerekli hallerde yapılan değişim diyagramları bu varsayımdan hareketle incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Varılan sonuçlar şöyledir :

1) En az ayrılmış kayalarda, elementler arası değişimler ve element derişimleri büyük oranda özgün magmatik değerler olup jeokimyasal ve petrojenetik çalışmalarda kullanılabilirler. En hareketsiz veya ayrışmadan en az etkilenen elementler Zr, Nb, Y, Ll, Ce, Ti, P, Ni ve Cr dur. Ana elementlerin çoğu önemli ölçüde hareketlenmemiştir, ama sözü edilen çalışmalar için en hareketsiz elementler yeğlenmelidir. K, Rb ve Zn değerleri ile özellikle S, Sr, Ba ve Cu değerlerinin kullanımında dikkatli olunmalıdır.

2) Ayrışmış ve çok ayrışmış kayalarda K, Rb, Sr, Ba, Cu, Zn, S ve ana element derişimleri önemli ölçülerde farklılaşmıştır. Bu nedenle jeokimyasal ve petrojenetik çalışmalarda kullanılmamalıdır. Bunların yerine yukarıda sayılan en hareketsiz elementler ve özellikle Zr, Y ve Ti kullanılmalıdır. Sülfidleşme gösteren kayalarda Ni ve Cr değerleri fazla güvenilir olmayabilir.

Many elements in magmatik rocks become mobile during low grade alteration processes and their concentrations may deviate considerably from the original igneous values. The degree and extent of the alteration depend on the degree of crystallinity and texture of the rocks and the physical conditions of the secondary processes. Therefore, it is essential to determine the extent of element mobility before the chemistry of altered rocks is employed for geochemical and petrogenetic studies.

An attempt is made to study the element mobility in the volcanic and hypabyssal rocks of the Poluşağı area, Malatya, which have undergone various degrees of alteration. This is done by dividing the rocks into 3 groups of - the least altered, altered and strongly altered - rock based on microscopic examination. Evaluation and comparison of inter-element correlation matrices and scatter plots, with the assumption that any rock suite whose chemistry has not been changed by secondary alteration processes, should exhibit regular and systematic trends of changing element concentrations with progressive igneous processes, led to the following conclusions :

1 — Chemical abundances and inter-element variations in the least altered rocks are to a large extent of original igneous values and can be employed in geochemical and petrogenetic studies. However, where possible, the elements, Zr, Nb, Y, La, Ce, Ti, P, Ni and Cr which are highly immobile, should be given priority although most of the major elements can also be used. Care must be taken with K, Rb and Zn and especially with S, Sr, Ba and Cu.

2 — K, Rb, Sr, Ba, Cu, Zn, S and major element concentrations in the more altered and sulphidised rocks have been mobilised and cannot be used in geochemical and petrogenetic studies. Instead, the above mentioned immobile elements, particularly Zr, Y and Ti should be used. Cr and Ni concentrations in the sulphidised rocks must be treated with caution.

AKDAĞMADENİ (YOZGAT) KONTAKT METASOMATİK YATAKLARINDA SIVI KAPANIM ÇALIŞMALARI

FLUID INCLUSION STUDIES ON THE CONTACT METASOMATIC DEPOSITS OF AKDAĞMADENİ - YOZGAT

Ahmet Sağıroğlu MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüd Dairesi, Ankara

Bu çalışma Akdağmadeni kurşun-çinko yataklarının saydam minerallerinde görülen sıvı kapanımlarda yapılan incelemeleri kapsamaktadır. Bu amaçla yatakların değişik kuşaklarından alınan örneklerden özel olarak hazırlanmış ince kesitler mikroskop altında incelenmiş, kapanımlar özellikleri saptanarak gruplandırılmıştır. Daha sonra, bu özel olarak yapılmış ince kesitlerde sıvı kapanım çalışmaları için geliştirilmiş ısıtıcı-dondurucu Chaixmeca marka Birleşik tabla (Combined stage) da dondurma ve homojenleştirme işlemleri uygulanmıştır.

Dondurma işlemleri ile donma başlangıç sıcaklıkları (freezing depression points) saptanmış, bu sıcaklıklardan kapanım sıvılarının tuz içerikleri (% NaCl eşdeğeri olarak) ve basınç değerleri bulunmuştur.

Homojenleşme sıcaklıkları çeşitli kuşakların oluşum sıcaklıklarını vermektedir.

Dondurma çalışmaları sonucu, manyetit - granat - piroksen ve epidot - amfibol oluşum evrelerinde hidrotermal çözeltilerin tuzluluğunun yüksek (% 20 NaCl eşdeğeri) olduğu, daha düşük sıcaklık evrelerinde ise dereceli olarak azaldığı (epidot - klorit - sülfid evresinde % 10 NaCl eşdeğeri ve kaolinit - muskovit evresinde ise % 3-4 NaCl eşdeğeri) saptanmıştır. Dondurma çalışmaları ayrıca basıncın 300-500 bar arasında değiştiğini göstermiştir.

Homojenleşme sıcaklıkları, manyetit - granat - piroksen, epidot - amfibol, epidot - klorit - sülfid ve kaolinit - muskovit evrelerinde oluşum sıcaklıklarının sırasıyla 500°C, 460-490°C, 390-430°C ve 320°C (basınç ve alet ayarlama düzeltmeleri yapılmış değerler) olduğunu göstermiştir.

Bu çalışma bulgularının tümü bu yataklara uygulanan diğer jeotermometre ve jeobarometre yöntemleriyle varılan sonuçlarla çok iyi bir uyum göstermektedirler.

This study covers the investigations carried out on the fluid inclusions of the transparent minerals of the Lead-Zinc deposits. Specially prepared chips were made from the samples collected from different zones of the deposits and were studied under microscope. Features of the inclusions and thus the inclusion types were determined. Then homogenization and freezing studies were made by using a Chaixmeca combined heating and freezing stage. Freezing studies provided freezing depression points which were utilized to estimate salt content (as NaCl % equivalent) of the inclusion fluids and geological pressures.

The homogenization temperatures give the formation temperatures of different zones.

The freezing studies reveal that the salinity of the hydrothermal solutions were high (20 % NaCl equivalent) during the magnetite-garnet-pyroxene and epidote-amphibole stages and gradually decreased during the lower-temperature stages (10 % NaCl equivalent during the epidote-chlorite-sulphide stage and 3-4 % NaCl equivalent for the kaolinite-muscovite stage). In addition, these studies indicate a pressure of formation ranging from 300 to 500 bars.

The homogenization studies provided formation temperatures for the magnetite-garnet-pyroxene, epidote-amphibole, epidote-chlorite-sulphide and kaolinite-muscovite stages as 500°C, 460-490°C and 320°C respectively (values are corrected for pressure and calibration).

All the findings of this study are in good agreement with the results from other geobarometry and geothermometry methods applied to these deposits.

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ GRANİTİK SOKULUMLARININ BİR BÖLÜMÜNÜN JEOKİMYASI VE PETROLOJİSİ

GEOCHEMISTRY AND PETROLOGY OF A PART OF THE GRANITIC INTRUSIONS OF THE EASTERN BLACK SEA REGION

Ramazan Doğan MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüd Dairesi, Ankara

Espiye ilçesinin yaklaşık 40 km güneyinde mostra veren granitik kayaların jeokimyası incelenmiş ve bir petrolojik yoruma gidilmiştir.

Çeşitli fazlarda oluşmuş sokulum kayalarının jeokimyasal özellikleri, tipik kalk-alkali farklılaşma gösteren daha genç dolerit, andezit porfiri ve mikrogranit daykların kimyasal bileşimleri ile istatistiksel yöntemlerle karşılaştırılmış ve granitik kayaların büyük bir kısmının bazaltik-ortaç bir magmadan kalk-alkali farklılaşma sonucunda oluştuğu ortaya konulmuştur.

Bazaltik ksenolitler içeren sokulum kayalarının kimyasal bileşimlerinde bölgede kalk-alkali farklılaşmayı temsil eden genç daykların bileşimlerine göre önemli bir değişiklik görülmediği halde, şist ksenolitleri içeren sokulum kayalarının jeokimyasal özelliklerinde bazı anormallikler saptanmış ve özümlemenin kısmen etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Diğer sokulum kayalarından farklı jeokimyasal özellikler gösteren daha yaşlı granitik kütlelerin, şistlerin kısmi ergimesi sonucunda oluştuğu görüşü öne sürülmüş ve bu görüş mineralojik ve petrografik verilerle desteklenmiştir.

Granitic rocks which crop out approximately 40 km south of Espiye have been investigated geochemically and some petrological interpretations have been made.

The geochemical features of the intrusive rocks formed in various phases were compared statistically with the chemical compositions of the younger dolerite, andesite porphyry and microgranite dykes which show typical calc-alkaline fractionation trends. This revealed that most of the intrusive rocks originated from a basaltic-intermediate magma as a result of calc-alkaline fractionation.

Although the intrusive rocks containing xenoliths of schists show some geochemically anomalous values, due to assimilation, those containing basaltic xenoliths do not display any significant geochemical differences as compared with the calc-alkaline fractionation trends represented by the composition of the younger dykes in the region.

Partial melting of the schists is proposed for the origin of the older granitic rocks which have different geochemical features than the other granitic rocks of the area. This proposal is further supported by the petrographic and mineralogic studies.

GÜNEYDOĞU TÜRKİYE'DEKİ PETROL TİPLERİNİN JEOKİMYASAL İNCELENMESİ

GEOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF OIL TYPES, SOUTHEASTERN TURKEY

Hacı Savcı TPAŞ Araştırma Merkezi, Ankara

Güneydoğu Türkiye'deki petrolerin kökenlerinin tanınması için yedi petrol sahasından (Şelmo, Çelikli, Garzan, Raman, Batı Raman, Güney Dinçer ve Çamurlu) alınan petrolerin jeokimyasal analizleri yapılmıştır. Bu petroler iki ana ve bir orta grubu oluşturacak şekilde gruplandırılabilir. Grupları oluşturan petroler genel nitelikleri, karbon izotop değerleri, API graviteleri, kükürt yüzdeleri, vanadyum-nikel oranları biyolojik marker (Steran ve triterpan) içerikleri, pristan-fitan oranları ve fluoresence fayflarına göre ayırt edilirler. Çelikli ve Şelmo petroleri birinci grubu; Raman, Batı Raman, Güney Dinçer ve Çamurlu petroleri ikinci grubu; Garzan petrolü de orta grubu oluşturur. Bu grupları oluşturan petroler farklı anakayalardan türemiş olmalıdırlar.

A geochemical characterization of the oils from the seven oil fields (Şelmo, Çelikli, Garzan, Raman West Raman, South Dinçer and Çamurlu) in southeast Turkey has been accomplished to investigate their origin. The oils are divided into two major groups, with one intermediate. These groups are distinguished by their gross composition, carbon isotopic composition, API gravity, percent sulphur, V/Ni, biological markers (steranes and triterpanes), pristane/phytane and fluoresence spectrum. Oils from Şelmo and Çelikli fields make up the first group, while oils from Raman, West Raman, Çamurlu and south Dinçer constitute the second group. Garzan oil appears to be intermediate. These groups are attributed to different source rocks.

YEŞİLYURT (ALAŞEHİR) URANYUM BELİRTİLERİ VE BUNLARIN KAYNAK, LİTOLOJİ VE DİYAJENEZ İLE OLAN İLİŞKİSİ

YEŞİLYURT (ALAŞEHİR) URANIUM OCCURRENCES AND THEIR RELATIONS TO SOURCE, LITHOLOGY AND DIAGENESIS

Hüseyin Yılmaz Dokuz Eylül Üniversitesi Müh. - Mim. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, İzmir

Yeşilyurt uranyum belirtileri yüksek miktarda uranyum içeren ($x = 4.5$ ppm) düşük dereceli metamorfik kayalarca altlanan nehir çökelleri içinde oluşmuştur. Söz konusu çökeller Neojen yaşlı, bol kil, silt ve karbonat hamurlu kaba kırıntılı malzemeden oluşurlar. Akarsu çökelleri yanal ve dikey yönde, uranyum yığışmalarının korunmasını olumsuz yönde etkileyen, çok ani değişimler gösterirler. Cevher belirtilerinin mineralojik ve jeokimyasal temele dayalı sınıflamasında oksitli (yüzeyde ve az derin) ve oksitsiz (derinlerde) diye iki tür saptanmıştır. Oksitli belirtiler, bolca hematit ve oksitlenmiş diğer demir içeren minerallerce yansıtılır. Oksitsiz belirtiler ise pirit ve siderit varlığı ile tanımlanır. Her iki tür belirti içinde de hiçbir uranyum minerali saptanamamıştır. Ancak bunların otoradyografisi, uranyumun kil hamuru içinde tekdüze dağıldığını gösterir. Uranyum yığışımı ile ortamdaki pirit-siderit bollaşması arasında yakın bir ilişki vardır. Oksitli belirtilerde aşırı hematitleşme ve hematitleşmiş bolca pirit psödomorfaları gözlenir. Pirit, çevre metamorfitlerinden karbonatlı çözeltiler içinde taşınan uranyum çökeliminde önemli bir rol oynamıştır.

Akarsu çökelleri daha sonraki evrelerde tektonik olarak yükselmiştir. sonuçta uranyum belirtilerinin büyük bir bölümü bol kalsiyum içeren oksitli meteorik yeraltısularının etkisi ile tahrip edilmiş ve böylece uranyumca zengin akarsu kumtaşları ve konglomeraların çoğu kalsit-dolomit ile çimentolanmıştır. Sonuçta kumtaşı ve konglomera ara maddesinin bir parçası olarak bulunan uranyum, kalsit ve dolomit tarafından ornatılmıştır. Çözünen uranyum da ortamdan uzaklaştırılmış ve tortullar içinde dağılarak ortalama, $x = 10$ ppm lik bir taban değer oluşturmuştur. Böylece, özünde, Yeşilyurt çalışma alanındaki tüm belirtiler epijeniktir. Uranyumun tek kaynağı da metamorfik kayalardır.

Yeşilyurt uranium occurrences were formed in fluvial sedimentary rocks, which are underlain by low-grade metamorphic rocks with high contents of uranium (x : 4.5 ppm). These occurrences occur in conglomerates and sandstones, with abundant clay, silt and carbonate matrix of coarse clastic sedimentary rocks of Neogene age. Fluvial sedimentary rocks show abrupt lateral and vertical changes forming unfavourable conditions for the preservation of uranium concentrations. On the basis of their mineralogical and geochemical characteristics, they can be divided into types : oxidized (at surface and shallow depths) and unoxidized (at deeper parts). Oxidized occurrences are represented by hematite and other oxidized iron-containing minerals whereas unoxidized occurrences are identified by the presence of pyrite and siderite. No major uranium-bearing mineral was identified by any technique in the both type of occurrences. However, autoradiographs of samples revealed a rather uniform distribution of uranium in the clay-rich matrix. There is a close relationship between uranium concentration and pyrite-siderite abundance in sediments. Pervasive hematitization and presence of abundant hematitized pyrite pseudomorphs are also observed in the oxidized occurrences. Pyrite played an important role in the precipitation of uranium in carbonate solutions transported from the surrounding metamorphic rocks into the fluvial sediments.

Much of the fluvial sandstones and conglomerates rich in uranium was influenced by oxidized and Ca-rich meteoric groundwater, and, therefore, was cemented by calcite and dolomite. Therefore, uranium occurring as a part of sandstone and conglomerate matrix was replaced by calcite-dolomite. Dissolved uranium was removed from its place and disseminated throughout the sediments forming an average background, x, of 10 ppm. U. All the uranium occurrences in the study area, therefore, are epigenetic in origin, formed by precipitation of uranium by groundwater solutions that moved through host rock. The basement metamorphic rocks are believed to have been the only source of uranium.

KIZILVİRAN (KONYA) ÇEVRESİNDE BULUNAN FOSİLLİ ORDOVİSİYEN ÇÖKELLERİ

FOSSILIFEROUS ORDOVICIAN SEDIMENTS FROM KIZILVİRAN (KONYA)

Cazibe Sayar İTÜ Maden Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, İstanbul

Konya'nın batısında, Konya-Beyşehir yolunun 43 km sinde Kızılviran (Kızılören) köyü yakınında Devoniyen ve Permo-Karbonifer yaşında olduğu bilinen sedimanter serinin aşağı düzeyleri yaklaşık 250-300 m kalınlıkta kırmızı renkli kırıntılı kayalardan oluşur. Başlıca kumtaşı, kuvarsit, silttaşı, şeyl, kalkerli şeyllerle yer yer kireçtaşı, fillat ve talkşist ardalanmasından oluşan bu tortul seri içinde bazı düzeylerde brakiyopod, ostracod, krinoid fosilleri bulunmuştur. Tektonik olaylar etkisiyle fosiller çoğun biçimi bozulmuş, kalkerli kavkılar kloritleşmiş, serizitleşmiş ve krinoidler yeniden kristallenmiştir. Bu nedenle morfolojik ve anatomik özelliklerini kısmen kaybeden brakiyopodlarla yapılabilen başlıca cins tanımlamalarına göre : Aulonotreta sp., Eoconulus? sp., Petrocrania sp., Acrotretid., Glyptorthis sp., Ptychopleurella sp., Howellites? sp., Dicaelosia aff. transversa, Leptellina sp., Sowerbyella sp., Eoplectodonta? sp., Ptychoglyptus sp., Strophomena? sp., Didymelasma sp., Oligorhynchia sp., ile Ostracod : Kraussella sp., Cretopsis sp., Caretocypris sp., ve Crinoid : Inadunata Grup : Ottawacrinus? sp. tanınmıştır. Bu fauna geniş anlamda «Ordovisiyen» yaşını belirler; fakat pek çok cins Orta ve Üst Ordovisiyen tipleridir, özellikle Dicaelosia transversa işveç ve Estonya'da Üst Ordovisiyen'de bulunmaktadır.

Kızılviran köyü çevresindeki bu sedimanter istif 1 : 500 000 lik Türkiye Jeoloji haritasından Devoniyen ve Permo-Karbonifer yaşında gösterilmiştir. Bu serinin sığ denizel tortulardan oluşan karakteristik kırmızı renkli aşağı tabakaları yukarıda verilen fosil içeriklerine göre «Devoniyen öncesi» çökelmiştir. Bölgede çalışmalar sürdürülmekte ve ayrıntılı sonuçlar beklenmektedir.

The shallow water red coloured clastic sediments of about 250-300 m. thick underlined the Devonian and Permo-Carboniferous sequ-