

Pembe Beril (Morganit)

Yapısında bulunan mangan kirliliğinden dolayı pembe, şeftali ve mor renklerdeki çeşitli berillere morganit denir. Morganit kısa ve kalın prizmalar şeklinde bulunur. Zayıf ultraviyole ışık altında hiçbir spektrum ve lüminesans göstermez. X ışınları altında şiddetli bir kırmızılık verir. Morganite güçlü bir renk verdiği için kesim şekli olarak basamaklı kesim kullanılır. Morganit, pembe topaz, kunzit, doğal ve sentetik pembe safir ve spinellerle taklit edilir. Bulunduğu yerler Brezilya, Madagaskar, Kaliforniya ve San Diago'dur (Hall,1994).

Sarı Beril (Heliodor)

Heliodor sarı veya altın sarısı renkli berildir. Değerli taş kalitesindeki örnekleri de bulunur genellikle çıplak gözle görülen iyi, ince veya kırılğan tüplerin biraraya gelmesi ile oluşur. Rengine derinlik vermek için basamaklı kesim yapılır. Heliodorlar akuamarinlerle birlikte granit ve pegmatitlerin içinde bulunurlar (Hall,1994).

Renksiz Beril (Göşenite)

Göşenit saf renksiz bir çeşit berildir. Arkasına gümüş veya metal bir yaprak yerleştirilerek elmas ve zümrütün taklidinde kullanılır. Günümüzde Kanada, Brezilya ve eski SSCB'de bulunmaktadır. İlk olarak gözlük camlarında kullanılmıştır (Hall,1994).

Kırmızı Beril (Red Beryl)

Kırmızı beril çok nadir olarak bulunur. İçinde manganezin bulunmasıyla olağan dışı keskin bir renge sahiptir. ABD'de Utah'daki Thomas dağlarındaki riyolitlerde bulunur (Hall,1994).

Gemstones of the beryl group

Emeralds and aquamarines are colour varieties of the mineral known as beryl, which, besides these well-known gemstones, may be found in other colours to give such attractive in lesser-known gems as the lovely rose-pink morganite, the rich yellow heliodor and the colourless goshenite.

Beryl is a silicate mineral in which the silicate molecule combines with the metals aluminium and beryllium. The chemical formula is $Be_3Al_2(SiO_3)_6$. Beryl crystallizes as six-sided prisms which belong to the hexagonal crystal system. The hardness of beryl is 7.5 on Mohs's scale(Webster,1994).

Inclusions in beryl minerals

The most common inclusions seen in beryl are long straight tubes in parallel arrangement, and which lie parallel to the prism faces. These tubes are either hollow or filled with liquid which may give them a brownish colour. Some beryls show feathers or negative crystal cavities, some of which may contain a bubble of gas. An interesting object sometimes seen in aquamarines is a flat inclusion (Webster,1994).

Emerald

The name 'emerald' has always been used for any green-coloured stone until the discipline of gemmology has evolved. But today, emerald is identified as green beryls coloured by chromium. Emerald has appeared about 4000 BC in Babylon, the earliest gem market. The oldest known emerald mines are of in Ancient Egypt. But according to new terminology, those ancient emeralds are of very poor quality green beryls comparing with the Colombian ones. Emerald was dedicated by the ancients to the Goddess Venus. It was the symbol of immortality and the symbolisation of faith (Webster, 1994).

Chemical and physical properties

Emerald owes its verdant green colour to traces of the chromium and vanadium ions. It will be noted from the values of refractive indices given for emeralds from different localities that the species beryl shows double refraction, and since the index for the extraordinary ray is less than for the ordinary ray the sign of the refraction is negative.

The absorption spectrum is that typical for chromium-coloured minerals, showing fine lines in the red part of the spectrum, a weak diffuse central absorption with absorption of the violet, and rather weak lines in the blue. Emerald, although a green stone, transmits a considerable quantity of deep red, which is also a region of fluorescence, and it is this fluorescent red light which mainly gives the red color seen when emeralds are viewed through the Chelsea colour filter (Webster, 1994).

Cutting of emerald

The best-quality emeralds are almost universally fashioned in the trap-cut style with the corners truncated, giving an elongated octagonal outline, a style which has, owing to the common use for emerald, become known as the emerald to best advantage. Although the mixed-cut, with a brilliant-cut top and a step-cut pavilion, has been used for emerald, such a fashioning is rare and is said to give a glassy look. Poor-quality and badly flawed emeralds are cut *en cabochon* or as beads (Webster, 1994).

Oiling of emeralds

A very widespread practice amongst those engaged in the wholesale trade in emeralds is to treat them with some form of fine oil in order to disguise the very frequent appearance of flaws. Those organic oils can be removed by using warm water with detergent in an ultrasonic cleaner, and also using ultrasonic cleaner would accelerate breaking or cracking the stone. The organic oils which are used for oiling emeralds have very high viscosity and high RI value close to that of emeralds (Webster, 1994).

Synthesis and simulation

Emerald is synthetically produced and marketed as a gemstone. The more common imitations of emeralds are the composite stones, such as the garnet-topped doublets which

consist of a slice of green garnet forming the crown of the stone fused to a base of green glass. The more important, however, of these composite stones are the so-called soudé emeralds in which two pieces of colourless beryl form the top and bottom of the stone and are cemented together with a green-coloured layer. These soudés readily give themselves away if they are immersed in water or other liquid and viewed sideways, when the clear colourless top and bottom with the dark line of the coloured layer between will show. Glass imitations of emerald can be very effective and of good colour and appearance, and they are often embellished with 'flaws' and 'feathers' produced by layers of bubbles or by included extraneous matter. Different processes are applied to even colourless quartz crystals as well as pale coloured emeralds, to make them look like emerald (Webster,1994).

Mineral inclusions in emeralds

Typical inclusions observed in emeralds vary due to locality. For instance , most South American emeralds have three-phase inclusions. In detail, emeralds from Chivor mine home euhedral pyrite crystals, while Brazilian emeralds have many crystals with tube-like two phase inclusions. Emeralds of Muzo mine may have inclusions with carbon which make the stone nearly black-coloured. And also Russian emeralds include actinolite needles, Australian emeralds have very fractured structure 'comma-like' two phase inclusions are very typical for Indian emeralds (Moroz and Eliezri,1994).

Inclusions in synthetic emeralds

Besides some solid inclusions, there are more fluid inclusions to characterize synthetic processes.

Aquamarine

Aquamarine is blue-green variety of beryl. The hexagonal crystals of aquamarine are generally big and perfect. Absorption spectrum is weak and the stone shows no luminescence. Aquamarine, unlike emeralds are found in large crystals of flawless clarity from which large water-clear stones can be cut. Their origin is generally granites and pegmatites. Gem-quality aquamarine is found in alluvial deposits of gravel, locally called cascolho in Brazil. Aquamarine is generally cut as step-cut due to its pale colour. Aquamarine is often cut with the table facet parallel to the length of the crystal in order to emphasize the deepest coloration. It's blue colour could be deepened by heat treatment (Webster,1994).

Morganite

Colored by manganese impurities, the pink, rose, peach, and violet varieties of beryl are called morganite. Morganite tends to occur as short and stubby (tabular) prisms. There is no characteristic absorption spectrum and the luminescence under ultra-violet light is a weak lilac, but under x-rays there is an intense, but not bright, crimson glow. Trap-cut gives morganite a stronger colour. Morganite is simulated by pink sapphire and spinel. It's found in Brazil, Madagascar, California ve San Diego (Hall,1994).

Heliodor

Heliodor is a yellow or golden yellow form of beryl. Gem-quality specimens are occasionally found, but more usually inclusions of fine, slender tubes are present, which are visible to the naked eye. Trap-cut gives heliodor a deep colour. Heliodor is found associated with aquamarine in granite and pegmatites (Hall,1994).

Goshenite

Goshenite is the pure, colourless variety of beryl. It has been used to imitate diamond or emerald by placing silver or green-coloured metal foil behind a cut goshenite gemstone. Present localities include Canada, Brazil and the former USSR. Pale and colourless beryl was once used for the lenses in spectacles (Hall,1994).

Red beryl

Very rare and seldom seen as a cut stone, red beryl nonetheless has an unusually intense colour, due to the presence of manganese. It is found in rhyolites in the Thomas Mountains in Utah in the USA (Hall,1994).

Kaynaklar/References

Hall, C., 1994. Gemstones. Dorling, Kindersley Limited London P: 160

Moroz, I.I and Eliezri, I.Z., Mineral Inclusions In Emeralds From Different Sources, 1994 The Journal Of Gemmology V:26 No: 6 P: 357-363

Webster, R., 1994, Gems "Their Sources, Descriptions And Identification, Reed Educational And Professional Publishing Ltd", Oxford P:1026

Korund grubu süstaşları

Handan ÖZCAN

Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Gemoloji Araştırma Grubu, 06100 Beşevler-Ankara

Korund minerali, bir alüminyum oksit (Al_2O_3) kristalidir. Kirlenme, kapanım ve iz elementler saf mineralin şeffaflığını bozar. En bilinen süstaşı türleri yakut ve safirdir.

Yakut, soluk gül pembesi renginden bütün kırmızı tonları boyunca devam ederek koyu kırmızıya kadar olan renklerde oluşur. Safirler genel olarak mavi renkli olarak bilinir. Aslında korund minerali kırmızı ve mavi dışında, renksiz, menekşe, pembe, yeşil, sarı, gri, beyaz, siyah ve turuncu renklerde de görülebilir. Turuncu - pembe pleokroizmalı olanına "padparadscha" adı verilir. Renkli korundlar, renk ismi ön takısı alırlar ve ardından safir denerek isimlendirilirler. Öte yandan, bir taşın pembe safir mi yoksa soluk renkli yakut mu olduğu hakkındaki tespit çoğunlukla tartışmalara yol açmaktadır. Renklenmede eser miktardaki krom oksitin rol oynadığı kabul edilir. Mavi safirin rengi demir oksit ve titanyum oksidin izlerine bağlıdır. Sentetik safir üretiminde demir ve titanyum oksitlerin eklenmesi ile mavi renk oluşturulması da bunu destekler. Yakut ve safirin harika renkleri, taşın içinde saflığını bozacak şekilde bulunan metal oksit izlerine bağlıdır (Hall,1995; Webster,1997; HMSO,1993).

Korund trigonal sistemde kristallenir. Ancak kristallerin aldığı şekil yalnızca farklı tiplerde değil, içinde buldukları farklı lokalitelere göre de çeşitlilik gösterir.

Korund sert bir mineraldir. Mohs sertlik skalasında elmadan sonra gelen en sert mineraldir. Sertliği 9'dur. Dilinimsiz olduğu için dayanımı da oldukça yüksektir. Özgül ağırlığı 3.98 - 4.02 arasında değişir. Çift kırması 0.008'dir. Hem yakut, hem de safirde en çekici renk ordiner ışığa bağlı renktir ki bu yakutta koyu morumsu kırmızı, safirde koyu mavidir. Parlaklıkları camsıdan elmas parlaklığına kadar değişiklik gösterir. (Hall,1995; Webster,1997).

Rutil inklüzyonlarının aynı düzlemde birbirlerini kesen kollar halinde bulunmasıyla asterizm (yıldız görüntüsü) oluşur ve bu etki en iyi biçimde kaboşon kesimde ortaya çıkarılır (GAGTL, 1991).

Yakut ve safirin fasetli kesiminde genellikle mixed-cut (karışık kesim) kullanılır. Burada en fazla parlaklığı verecek şekilde kesilmiş pırlanta kesim üst kısmı, ortadaki tacın etrafında düzgün yüzeyler halinde step-cut kesilmiş alt kısım takip eder (Webster,1997).

Kapanımlar genellikle gaz veya sıvı ile dolu dairesel diskler veya negatif kristallerdir. Ayrıca katı kapanım olarak zirkon, mika, spinel, kalsit görülebilir. Korund mineralleri genelde alüminyumca zengin metamorfik kayalarda ve bazaltlarda bulunurlar. Burma'da en iyi yakutlar, Avustralya'da mavi ve sarı safirler bulunur. Sri Lanka ise tüm renklerdeki safirleri bulundurması ile ünlüdür (Webster,1997).

Sentetik Korundlar

Yakutları ve safirleri taklit etmek için pek çok sentetik korund üretilir. Renksiz sentetik korund, genellikle elması taklit etmek için kullanılır. Renk değişimi özelliğine sahip bir sentetik korund ise aleksandiriti taklit etmek için çok uygun bir malzemedir. Sentetik korundların renkleri çok çeşitlidir. Bunlar uygun renkteki diğer doğal taşları taklit etmek için de üretilirler. Sentetik korund en çok Verneuil yöntemi ile üretilmiştir. İlk sentetik korundlar 1900'lü yılların başlarında Verneuil yöntemi ile üretildi. 1940'lı yılların sonlarına doğru yıldız yakut ve safirlerin de üretimine başlanmıştır.

İşlenmiş sentetik yakut ve safirlerin optik özellikleri doğal olanlarla birebir aynı olmasına karşın (refraktif indeks, özgül ağırlık, renklendirici element v.s) uygun büyütme ile bu taşlara bakıldığında doğallarından ayırmak mümkündür. Öncelikle bu taşlar doğal taşlar gibi yabancı maddeler içermezler yani bir sentetik korund saf alüminyum oksittir ve renklendirilmesi de yakut için saf krom oksit, safir için saf demir ve titan oksitlerle mümkündür. Dolayısıyla sentetik taşların spektrumu doğal taşlardakinden çok daha keskin bantlar içerir. Öte yandan doğal bir taşta olabilecek kristal yapısına uygun büyüme çizgileri, renk zonlanması ya da diğer minerallerin oluşturduğu katı kapanımlar mikroskop altında görülebilirken, sentetik taşlarda hızlı soğumaya bağlı olarak gelişmiş yuvarlak büyüme çizgileri ya da doğal olmayan kapanımlar görülür. Bu doğal olmayan kapanımlar genellikle sentetiğin ana malzemesi olan erimemiş alüminyum oksit tozları ya da sentetiğin içinde büyütüldüğü haznedeki kopan metalik parçacıklardır. Aynı şekilde doğal bir korundda da rastlanamayacak hava kabarcığı benzeri yapılar da mevcuttur.

Korund grubu süstaşları diğer bütün süstaşlarında olduğu gibi benzer renkte ve yapıda pek çok malzeme ile taklit edilebilir.

Değerli taşları benzer renkteki camlarla taklit etmek, antik çağlardan beri bilinen bir yöntemdir. Ancak taklitlerin tanımlanması süstaşlarını tanıyan biri için sentetiklerin tanımlanmasından daha kolaydır. Örneğin kırmızı bir garnetle yakut arasında rengi haricinde hiç bir bağlantı yoktur.

Süstaşları kompozit adı verilen iki ya da üç parçalı taşlarla da taklit edilebilir. Örneğin külâh kısmı koyu mavi cam, taç kısmı sentetik korund olan bir taş rahatlıkla safir görüntüsü verebilir (GAGTL, 1991).

Korund grubu süstaşlarında kalite artırma işlemleri

Yakut ve safirler çekici renkleri ve yüksek fiyatları nedeni ile ticari olarak sınıflandırılırlar. Örneğin iyi kalite bir yakut tamamen şeffaf, çatlaksız ve ateş kırmızısı olmalıdır. Ancak düşük kaliteli bir taşın birkaç işlemden sonra şeffaflığı artırılabilir, çatlakları kapatılabilir hatta rengi koyulaştırılabilir.

Örneğin içindeki rutil kapanımları sebebi ile bulanık görünen bir safir belli bir ısıya getirilerek rutillerin çözünmesi sağlanır, böylece şeffaflığı artırılır ya da belli radyoaktif proseslere tabi tutulan taşın rengi güzelleştirilebilir.

Çatlakları kapatmak için bilinen en eski yöntem yağlama işlemidir. Bu işlemde taş ile aynı renkte bir organik yağ çatlaklara içirilerek çatlaklar görünmez hale getirilir.

Gelişen teknikle beraber bugün elmaslara uygulandığı gibi yakut ve safirlerin çatlakları da kırılma (refraktif) indisi yüksek camlarla doldurulabilir (GAGTL, 1991).

Gemstones of the corundum group

The mineral corundum is a crystallized form of aluminium oxide (Al_2O_3), traces of impurities modifying the water-white colour of the pure mineral. The most common gemstone varieties are ruby and sapphire.

Ruby varies in shade from near colourless through all shades of red to a deep crimson. The sapphires are mostly known as blue. In fact the mineral corundum can be seen as colourless, violet, pink, green, yellow, grey, white, black and orange besides red and blue. The one which shows orange-pink pleochroism is called "padparadscha". All other colours are properly termed sapphire, with the colour prefix. On the other hand, the proof of a stone whether it is a pink sapphire or a pale ruby generally is a subject of discussion. The colour of ruby is due to trace of chromic oxide (Cr_2O_3). The colour of blue sapphire results from a combination of iron and titanium oxides. In synthetic sapphire, the blue colour is occurred with the addition of iron and titanium oxides. The wonderful colours of ruby and sapphire are due to traces of one or more metallic oxides incorporated in the stone as impurities (Hall, 1995; Webster, 1997; HMSO, 1993).

Corundum crystallizes in the trigonal crystal system but the habit or shape varies greatly with a change in locality. Corundum is a hard stone, rating 9 on the Mohs's scale. It is the second hardest mineral after diamond. There is no cleavage in corundum so its resistance is quite high. The specific gravity changes between 3.98-4.02. Corundum has a birefringence of 0.008. The most attractive colour in both ruby and sapphire is that of the ordinary ray; this is a deep purplish-red in ruby and a deep royal blue in sapphire. The lustre of ruby and sapphire is higher than glass (vitreous), but lower than diamond (adamantine) (Webster, 1997; Hall, 1995).

The asterism occurs by branching of the rutile needles which cut each other in the same plane. Star stones must be cut as cabochones in order to exhibit the attractive optical effect of asterism (GAGTL, 1991).

Rubies and sapphires may be faceted in many different styles; mostly the mixed cut is used and also the brilliant cut crown with a step cut pavilion (Webster, 1997).

Inclusions are generally negative crystals or round shaped discs which are full of liquid or gas. Also zircon, mica, spinel, calcite can be seen as solid inclusions. The corundum minerals are mostly found in metamorphic rocks or basalts which are rich of aluminium. The best rubies are found in Burma, blue and yellow sapphires are found in Australia. Sri Lanka is famous with its all colourful sapphires.

Synthetic Gem Corundums

Many synthetic corundums are produced in order to imitate rubies and sapphires. The colourless synthetic corundum is mostly used in order to imitate diamond. Synthetic corundum which has the property of colour changing is the most suitable stone to imitate alexandrite. Corundums of all colours are synthesized by a variety of processes. These are also used to imitate the other suitable colours of the natural stones. The first synthetic corundums were synthesised by Verneuil method at the beginning of nineteenth century. Star corundums have been synthesised since the late 1940s.

Although the optical properties of faceting synthetic rubies and sapphires are as the same as the natural ones, it is possible to distinguish them from natural ones with the aid of suitable magnification. First of all, these stones do not have inclusions as in the natural stones. A synthetic corundum is a pure aluminium oxide colored by pure chromic oxide for ruby and pure iron and titanium oxide for sapphire. Therefore the spectrum of synthetic stones exhibit much sharper bands than natural ones. On the other hand although it is possible to see the growth lines which are suitable to crystal structure of a natural stone, color zoning or the solid inclusions under microscope, these are different from the natural ones when compared with synthetic ones. Synthetic stones have curved growth bands as a result of rapid cooling and inclusions are not natural. These inclusions are mostly aluminium oxide powder which are the main materials of synthetic corundum. The gas bubbles which are seen in synthetic stones can not be observed in natural ones.

The gemstones of corundum group can be imitated with many materials with the same color. It has been known to imitate precious stones with similar color of glass since ancient times. However, it is easier to distinguish imitations from synthetics. For example, there is no relation between red garnet and ruby except the color.

The gemstones can also be imitated with the stones which consist of two or three parts in one piece, which are called composite stones. For example a stone which its top base is dark blue glass and the bottom base is synthetic corundum, can easily look like a sapphire (GAGTL, 1991).

Enhancement of Gem Corundums

Ruby and sapphire are classified as commercial because of their marvelous colors and high prices. For example: a good quality ruby must be transparent, without cracks and fire red. However, the transparency of a stone can be increased or its cracks can be filled even its color can be turned into deeper red.

For instance a cloudy sapphire can be heat-treated to dissolve its rutile needle inclusions. So, the transparency of stone would be increased by this way. And also, the color of stone can be deepened by some special radioactive processes.

The oiling process is the oldest method to fill cracks and fissures. In this process, an organic oil is used which is similar to the color of the stone.

Together with the developing technology, the cracks of ruby and sapphire can be filled with glass which has high refractive index, just as done in diamonds (GAGTL, 1991).

Değinilen Belgeler/References

GAGTL, 1991, The Gemmological Association and Gem Testing Laboratory of Great Britain, London

Hall, C.,1995, Gemstones, Dorling Kindersley Limited, London, pp. 94-97

Webster, R.,1994, Gems "Their Sources, Descriptions and Identification" , Reed Educational and Professional Publishing Ltd., Oxford, pp.73-8.

Marmara denizi yüzey çökel dağılım haritası

Mustafa ERYILMAZ

Mersin Üniversitesi, Silifke Meslek Yüksekokulu, Cavit Erden cad. 33940, Silifke-MERSİN

İç deniz olan Marmara Denizi'nin kuzey şelf genişliği 7-8 mile, güney şelf genişliği 20-25 mile kadar çıkmaktadır. Marmara Denizi uzun eksenine paralel, doğudan batıya doğru üç adet elips şeklinde çukurluğa sahiptir. Bu çukurlukların derinlikleri, 1272, 1265 ve 1152 m'dir.

Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi tarafından çeşitli zamanlarda Marmara Denizi'nden alınan tüm örnekler bu çalışmada kullanılmıştır. Marmara Denizi tabanından alınan yüzey çökel örnekleri tane büyüklüğüne göre sınıflandırılarak 1:300.000 ölçekli çökel dağılım haritası hazırlanmıştır.

Marmara Denizi yüzey çökeli kumlu, siltli ve çamurlu birimlerden oluşmaktadır. Dar olan kuzey şelfindeki deniz tabanı kum ve kumlu çökeller ile kaplıdır. Kum birimi 10-15 metre su derinliğine kadar yayılım göstermektedir. Bu çökeller çok miktarda kavkı ve kavkı kırıntıları içermektedir. 10-20 m su derinliğinde deniz tabanı kum ve siltli birimlerle; 20-30 m su derinliğinde ise silt, kumlu silt ve kumlu çamur ile kaplanmıştır. Çamur ve çamurlu çökeller 50-70 m ve daha derin deniz alanlarında yer almaktadır.

Marmara Denizi güney şelfi geniş bir alan kaplamaktadır. Bu bölgenin batimetrik yapısı ve çökel içeriği kuzey kesiminden farklı özellikler sergilemektedir. Bu bölge kumlu ve çamurlu birimler ile kaplıdır. Özellikle bu şelf üzerinde yer alan adalar civarında kumlu birimler yer almaktadır. Marmara Denizi'nin orta kesimleri derin ve çamur birimi ile kaplıdır.

Surface sediments distribution map of the Marmara Sea

Sea of Marmara shows different bathymetry and it has three troughs. These troughs which have 1272, 1265 and 1152 m depth extend parallel along the axis of the Marmara Sea. The widths of north and south shelf of Marmara Sea are 7-8 miles and 20-25 miles respectively.

Studied samples were collected from the bottom of Marmara Sea by research vessel of Department of Navigation, Hydrography and Oceanography. Surface sediments were taken with orange-peel and other type of grabs. Samples were classified according to standart methods of grain size. Bottom sediments distribution map based on grain size was prepared in 1:300 000 scale.

When the sediment distribution Sea of Marmara is examined three main sediment units were distinguished namely sandy, silty and muddy materials. The north shelf area is narrow and sea floor in this area is covered with sandy materials down to about 10-15 meters depth. These materials also contain a lot of shells and their crumbs. Between 10 and 20 meters of

waters depth, the bottom of the sea is covered with sand and silt. Silty and muddy sand are observed between 20 and 30 meters water depth. Mud and muddy materials cover the bottom between 50 and 70 meters depth. Mud was observed at depths of more than 70 meter.

Southern shelf of Sea of Marmara shows different bathymetry and sediment composition compared to North self. Bottom of South shelf is composed of sandy and muddy materials. Especially near the islands, which are situated at the south shelf of Marmara Sea, sandy materials are observed. Center of the Marmara Sea is covered by muddy materials.

Biga ve Gönen deltalarının kumsal tortulları: taneboyu – enerji ilişkisi hakkında durum araştırması

Nizamettin KAZANCI¹, Mehmet Cihat ALÇIÇEK¹, Ömer EMRE², Tefvik ERKAL², Barış ERDEM¹, K. TUNCEI³, Kader BABA¹, Ayla MISIRLI¹

¹A. Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100, Ankara,

²Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 06535, Ankara

³A.Ü. Fen Fak. Biyoloji Bölümü, 06100 Ankara

Yatak yükü halinde taşınan tortulların kaynaktan uzaklaştıkça ve / veya enerji ile temasları sürdükçe tane boylarının küçüldüğü şeklinde genel bir kanaat vardır. Ancak bu bir genellemedir ve kaynak kayanın özellikleri, taşınma hızı, taşınma sırasındaki tane yoğunluğu ve taşınan tortulların boy dağılımının gözardı edilmesi halinde çoğu kez beklenen durumun tersi ile karşılaşılır. Örneğin bazı düz akarsu yataklarında kumlu kanal barları gözlenirken, boşalım ağzına yakın yerlerde çakıllı dirsek barları oluşabilmektedir. Aynı şekilde, bazı deltaların aktif ağız barları ince taneli, ağızdan uzak uç noktalar ise kaba taneli görünürler. Bu durum eski istiflerin yorumunda sık karşılaşılan, güçlük çıkaran ve bazan yanlışla düşüren sedimentoloji problemlerindedir. Akarsu-egemen Gönen deltası ile dalga-egemen Biga deltası, problemin özünü oluşturan taneboyu-enerji ilişkilerinin araştırılması için uygun depolanma yerleridir. Çünkü her iki deltanın kaynak alanı, besleyici akarsuların rejimi ve profilleri ile delta özellikleri çok iyi bilinmektedir. Yatak yükü taşınması kısa süreli sellenme dönemlerinde gerçekleşir. Olağan akış dönemlerinde esas itibariyle askı yükler nakledilir ve bu yüzden yaz ve sonbahar aylarında akarsu yataklarında nadiren tortul gözlenebilir. Bunlardan yararlanarak, denize ulaştırılan tanelere akarsu ve dalga süreçlerinin (= enerji) nasıl tesir ettikleri ve ne gibi değişiklikler yarattıkları fazla yoruma gerek kalmaksızın araştırılabilecektir. Bu amaçla her iki deltanın ana akarsu yatakları ile kumsal kısımları sık aralıklarla örneklenmiş, örneklerin mineralojik ve granülometrik analizleri yapılmıştır. Ayrıca bu örneklerdeki kuvars tanelerinin yüzey yapıları taramalı elektron mikroskopunda incelenmiş ve taşınma sırasında kazandıkları yüzey özellikleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Delta tipindeki farklılıklara karşın her iki depolanma yerinde elde edilen sonuçlar büyük ölçüde benzeşmektedir. Delta ağızlarında boylanma iyi iken kenarlara doğru kötüleşir. Aynı yönde tane boyu ince-orta kumdan ince-orta çakılla dönüşür. Her iki deltada, üst kumsal yüzünden kıyı gerisine doğru tane boyu kabalaşması dikkat çeker. Tane yuvarlaklaşması kumlarda zayıf, çakıl boylu tanelerde belirgindir. Kuvars tanelerinin yüzeylerindeki mekanik izler (= ventifacts) delta ağızlarından uzaklaştıkça çoğalır. Genellikle oyuk veya kısa oluklar biçimindedir. Özetle, Biga ve Gönen deltalarının kumsallarında, aktif ağız barlarından kenarlara doğru taneboyu irileşmesi ve iri tanelerdeki göreceli dokusal olgunluk dikkat çeker. Bu durum “kaynaktan uzaklaştıkça taneboyu küçülür” genellemesinin tersine bir gelişmedir ve yöredeki enerji dağılımı ile açıklanamaz. Çünkü enerji bütün bu kumsallarda hemen hemen eşit dağılmıştır. Araştırmalarımız ince kum boyu tane bolluğunun önemli faktör olduğunu ortaya koymaktadır. İnce taneler, yüksek enerji (dalga) şartlarında bile birbirlerini engelleyerek yerdeğiştirmelerini sınırlamaktadır. Tersine kaba taneler (çakıl boyu) olağan dalga şartlarında dahi yuvarlanarak mesafe katederler ve nispeten kısa sürede delta kenarlarına ulaşırlar. Bu sonuç yaşlı istiflerin yorumlarında önemli yararlar sağlayabilecek niteliktedir.

Coastal sediments of the Biga and Gönen deltas: a case study for the relationship between grain-size and energy

There is a general opinion that grain-size of sediments transported as bed load gets smaller as the distance from the source increases and/or contact with energy continues. However a reverse situation is observed in many cases if the features of source rock, velocity of transportation, grain density during the transportation, and grain-size distribution of transported sediments are neglected. For example sandy longitudinal bars are seen along straight channels while gravelly point bars originate near discharge area. Similarly active mouth bars of some deltas are fine grained whereas the ends far from these mouth bars have coarse grained material. This is one of the quite common sedimentological problems faced in the interpretations of old sequences.

Fluvial dominated Gönen delta and wave dominated Biga delta are suitable depositional places for making research on relations between grain-size and energy because their source area, flow regime and profiles and delta features are well known. Bed load transportation occurs in short term flooding. Suspension load is transported in flowing seasons therefore sediments are rarely seen in channels in summer and fall seasons. Based on these, effects of fluvial and marine processes can be investigated without any interpretation. For this reason main channels and sandy parts of these two deltas were sampled in close intervals and mineralogical and granulometric analyses of the samples were made. Surface of quartz grains was also checked by using SEM and features of surfaces gained during the transportation were compared to each other. Although there are some differences in delta types, results are more or less similar to each other. Sorting is good at delta mouths while it is poor toward the edges of the deltas. On the other hand grain size changes from fine to medium sand to fine to medium gravel in the same direction. It is noteworthy that grain-size gets coarser from shoreface to backshore in Biga and Gönen deltas. Grain rounding is weak in sands but it is quite distinctive in gravel size material. Ventifacts which look like hollows or short troughs also increase from the delta mouths to the back.

As a summary it can be said that there is coarsening in grain-size and relatively textural maturity in coarse grain, from active mouth bars to the edges of Biga and Gönen deltas. This is opposite to the general idea that "grain size gets smaller away far from the source" and cannot be explained by regional energy distribution. This is because energy is equally distributed along the whole coast and our research indicates that abundant existence of fine sand is as important factor. Fine grains obstruct each other and their movement is controlled even if in high energy conditions. Contrarily coarse grains move as rolling in normal wave conditions and they reach delta margins in short-term. This result can be very useful for interpretation of old sedimentary sequences.

Seyitömer (Kütahya) bitümlü marnlarında duraylı izotop çalışmaları

İlker ŞENGÜLER¹, Nurettin SONEL²

¹MTA Genel Müdürlüğü Enerji Dairesi, 06520 Ankara

²AÜFF Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100 Ankara

Seyitömer bitümlü marn sahası Kütahya'nın KB' sında DKB-BGB yönlü Neojen havzasında yer almaktadır. İnceleme alanında alttan üste doğru Ayvalı formasyonu (temel karmaşığı - Üst Kretase öncesi); Elmacık formasyonu (konglomera - Alt Miyosen); Seyitömer formasyonu (yeşil kil, linyit, bitümlü marn, sarı kil - Orta Üst Miyosen); İshakçılar formasyonu (marn, kireçtaşı - Pliyosen); Kocayataktepe formasyonu (konglomera - Pleyistosen) ve Alüvyon (Kuvaterner) yer almaktadır (Şengüler, 1999).

Duraylı izotop jeokimyası çalışmaları Seyitömer formasyonu içerisinde yer alan bitümlü marnlar üzerinde (tüm kayaç) gerçekleştirilmiştir. Örnekler, McCrea (1950) tarafından önerilen karbonat ve dolomit oranlarına bağlı standart izotop analiz yöntemlerine göre hazırlanmış olup analizler Tübingen Üniversitesi (Almanya) Duraylı İzotop Jeokimyası Laboratuvarında yapılmıştır.

Tüm kayaç örneklerinde $\delta^{13}\text{C}$ (PDB) değerleri 9.918 ile 14.248 arasında $\delta^{18}\text{O}$ (PDB) değerleri -4.717 ile -4.825 arasında ve $\delta^{18}\text{O}$ (V-SMOW) değerleri 25.941 ile 26.047 arasında değişmektedir.

Elde edilen $\delta^{13}\text{C}$ (PDB) değerleri bitümlü marnların anoksik koşullarda çökeldiğini, $\delta^{18}\text{O}$ (PDB) değerleri ise göl ortamına zaman zaman meteorik su gelişinin olduğunu göstermektedir (McKenzie 1985). Bitümlü marn içerisindeki organik materyalde ölçülen $\delta^{13}\text{C}$ değeri ise -29.5 (PDB‰) ile -28.2 (PDB‰) arasında dar bir aralıkta değişmektedir. Kolonial Botryococcus bakımından zengin olan bu düzeyler, petrol için verilen -28.0 (PDB‰) değerine oldukça yakındır.

Stable isotope studies on Seyitömer (Kütahya) bituminous marls

The Seyitömer bituminous marl deposit is located in ENE-WSW oriented Neogene basin, NW of Kütahya. The rock units exposed in the investigated area from bottom to top are Ayvalı formation (basement complex-pre-Upper Cretaceous); Elmacık formation (conglomerate - Lower Miocene); Seyitömer formation (green clay, lignite, bituminous marl, yellow clay - Middle to Upper Miocene); İshakçılar formation (marl, limestone-Pliocene); Kocayataktepe formation (conglomerate-Pleistocene) and Alluvium (Quaternary) (Şengüler 1999).

Stable isotope geochemistry studies have been carried out on the bituminous marls (whole rocks) found in the Seyitömer formation. The samples have been prepared according to the standard isotope analyses method based on the carbonate and dolomite ratios recommended

by Mc Crea (1950) and the analyses have been carried out in the Tübingen University (Germany) Stable Isotope Geochemistry Laboratory.

In all the rock samples, the $\delta^{13}\text{C}$ (PDB) values varied from 9.918 to 14.248, those of $\delta^{18}\text{O}$ (PDB) from -4.717 to -4.825 and those of $\delta^{18}\text{O}$ (V-SMOW) from 25.941 to 26.047.

The $\delta^{13}\text{C}$ (PDB) values obtained indicate that the bituminous marls were deposited in anoxic conditions, and the $\delta^{18}\text{O}$ (PDB) values indicate that meteoric water reached the lake environment from time to time (McKenzie 1985). The $\delta^{13}\text{C}$ value measured in the organic material within the bituminous marls varies in a narrow interval from -29.5 (PDB ‰) to -28.2 (PDB ‰). These levels which are rich in colonial *Botryococcus* are quite near the -28.0 (PDB ‰) value given for petroleum.

Değınilen Belgeler/References

- McCrea, J.M. 1950. On the isotopic chemistry of carbonates and a paleotemperature scale. *J. Phys. Chem.*, 18, 847-857.
- McKenzie, J.A. 1985. Carbon isotopes and productivity in the lacustrine and marine environment. In: W. Stumm (Ed.), *Chemical Processes in Lakes*, 99-118, New York, USA.
- Şengüler, İ. 1999. Scytömer (Kütahya) yöresi petrolü şeyllerinin ekonomik kullanım olanaklarının araştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi (yayınlanmamış), 190, Ankara.

Domaniç-Gürgenyayla (Kütahya) plutonunun petrografik ve petrokimyasal özellikleri

Gürkan BACAĞ, Hülya KESKİN, Latife BACAĞ

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ZONGULDAK.

İnceleme alanı Kütahya İli kuzeyinde, Domaniç-Keles-İnegöl İlçeleri arasında yer almaktadır. Bölgedeki en yaşlı birimler; Devoniyen yaşlı Sarıçayır Yayla Şistleridir. Çalışma alanının kuzeyinde, Bozkulak Yayla, acıkulak Tepe, Sarıçayır Yayla, Oba Tepe çevresinde, yaklaşık 12 km² lik bir alanda yayılım sunarlar. Petrografik incelemeler ile, muskovit-klorit-epidot-kuvars ve muskovit-albit-kuvars birlikteliği gözlenen şistlerin Barrowiyen türü yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirdikleri belirlenmiştir.

Permiyen yaşlı Allıkaya (Geyiktepe) Mermerleri şistlerin üzerinde açısız uyumsuz konumda yer almakta olup, çalışma alanının kuzeyinde; Kızılbalçık Tepe, Bozkulak Tepe, Etlik Tepe, Allıkaya Tepe çevresinde yaklaşık 12 km² lik bir alanda yayılım sunmaktadırlar. Genelde masif kireçtaşı mermerleri, granodiyorit bileşimine sahip sokulum kütlesinin batolitik yerleşimiyle kesilmişlerdir. Ayrıca mermerlerle sokulum kütlesi (intrüzif) sınırında skarn oluşumları yaygın olarak izlenmektedir.

Sokulum kütlesinde yapılan (Domaniç-Gürgenyayla Granodiyoriti) petrografik incelemeler sonucunda; egemen kaya birimlerini; granodiyorit, kuvarslı diyorit, mikro granodiyorit, kuvarslı monzonit ve porfirilerin oluşturduğu belirlenmiştir. Bunun yanında sokulum kütlesinin (intrüzif) kenar kesimlerinde yaklaşık 1.5 km²lik bir alanda D-B doğrultusu boyunca Sarıçayır Yayla güneyinde silisleşmeler ve sokulum kütlesinin yerleşimi sırasında çevre kayalardan koparttığı şist ve mermerleri içeren anklavlar gözlenebilir.

Polarizan mikroskop incelemelerinden mağmatik kayaç örneklerinin granüler ve mikrogranüler porfirik dokuya sahip oldukları belirlenmiş olup esas minerallerden kuvars, plajyoklas (oligoklas-andezin), biyotit, muskovit, alkali feldspatlar (mikroklin-ortoz) ve tali minerallerden sfen, anatas, epidot gözlenmiştir. Ayrıca kayalarda yoğun oranda hidrotermal alterasyon etkisi gözlenmiş olup, alterasyon minerallerinden bol oranda serisit, klorit, epidot, karbonatlaşmalar mevcuttur.

Saha ve petrografik incelemelerden potassik-fillik-piopillitik kuşakların varlığı belirlenmiştir. Fillik kuşakta K-feldspatlar serisite, biyotit ve amfiboller klorite dönüşmüş olup, propillitik kuşakta ise serisitleşme, epidotlaşma ve karbonatlaşmalar gözlenebilmektedir. Parlak kesit (cevher mikroskobu) incelemelerinden hidrotermal (mezotermal) pirit, kalkopirit, molibdenit, sfalerit cevher minerali parajenezi gözlenmiştir.

Mağmatik kayalardan alınan örneklerden elde edilen kimyasal analiz sonuçlarının petrokimyasal yorumlarının (değerlendirmelerinin) petrografik değerlerle uyumlu olduğu ve sokulum kütlesinin I tipi (igneous type), granodiyorit bileşimine sahip, kalkalkalen karakterde ve sial kökenli olduğu belirlenmiştir.

Eldeki veriler sonucunda, cevherleşmeler de gözönüne alındığında, mağmatik sokulum kütlesi (Domaniç Gürgenyayla Granodiyoriti) tektonik konumunun yay ardı bölgesine düştüğü söylenebilir.

The petrographic and petrochemical features of Domaniç-Gürgenyayla (Kütahya) pluton

The investigation area is situated between Domaniç-Keles and İnegöl towns in the north of Kütahya city.

The oldest series of the region is Devonian aged schists named as Sarıçayır Yayla schists. They are exposed in approximately 12 km² area around Bozkulak Plateau, Acıkulak Hill, and Sarıçayır Plateau in the north of the investigation area.

From the petrographic observations, it has been concluded that the schists, which contain assemblages with muscovite-chlorite-epidote-quartz and muscovite-albite-quartz, were metamorphosed in the greenschist facies of Barrowian type.

The Permian aged Allıkaya (Geyik Tepe) Marbles are located over the schists with an angular unconformity and are located in a 6 km² area around Kızılbalçık Hill, Bozkulak Hill, Etlik Hill, and Allıkaya Hill in the north of the investigation area.

Generally the massive marbles are cut by the granodioritic intrusives emplaced as batholiths. In addition to this, skarn ores between intrusive and marble contact zones are common.

From the petrographical observations, it was determined that the common rock types of the intrusive are granodiorite, quartzdiorite, micro granodiorite, quartz monzonite and their porphyries. In addition to this, at the edge of the intrusive, silicification and the enclaves which contain marble and schist blocks, were observed.

Polarization microscope studies revealed that the magmatic rocks have granular and microgranular porphyritic texture and that the major minerals are quartz, plagioclases (oligoclase, andesine), biotite, muscovite, alkali feldspars (microcline, orthoclase) and also the minor minerals are sphene, anatase, epidote. In addition to this, hydrothermal alteration is commonly observed on the bodies of magmatic rocks and sericite-chlorite, epidote minerals and carbonatization are common in this alteration.

From the field investigations and petrographic observations it has been concluded that there are potassic, phylitic and propylitic zones around the intrusive hydrothermal mineralization.

In the phylitic zone feldspars have turned into sericite, and biotites and amphiboles have turned into chlorites. In the propylitic zone sericitization, epidotization and carbonatization are observed.

From the microscopy observations, hydrothermal (*especially mesothermal*) mineral assemblages, such as pyrite, chalcopyrite, molybdenite and sphalerite, were recognized.

From the results obtained, it was concluded that petrochemical characteristics of rock samples are similar with the petrographical features and the intrusive is of I type (igneous type), granodioritic composition, calcalkaline nature and originated from sial.

When the mineralizations in intrusive rocks and the information regarding the intrusive rocks are considered, it can be said that the tectonic location of intrusive is a back arc zone.

Doğa canlıları kopyaladı mı? Mikropaleontolojik verilerle bir yaklaşım

Sefer ÖRÇEN

Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kocaeli

Bilim, görgül (ampirik) ve nesnel (objektif) bir gerçeklik alanının bulunması ile amacına ulaşmak için izlediği yolda bilgi üretimi için başvurduğu amaç ve işlemlerin bütünselliğine ulaşmaya çalışmaktadır.

Bilimin yol göstericiliğinde, doğaya bakış ve doğayı yorumlamada temel kavram, duyumlardan bağımsız varolan nesnel gerçekliklerdir. Maddenin sürekli bir hareket içinde olması, bütün değişimlerin hareketi hareketlerin de değişimi zorunlu kılmasıdır.

Bu bilim anlayışı içinde, yapılan çalışma kapsamında doğa olaylarına bakış açısından mikropaleontolojik örneklerin yorumlanması, hayvanlar aleminin Protozoa bölümünün Foraminiferida (tek hücreli organizmalar) takımına ait foraminiferler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Yer küresinin en eski kayıtlarını oluşturan 3.5 milyar yıl öncesine ait Prokaryot grubu canlılardan Arkeobakteriler ile 2 milyar yıl öncesinde ortaya çıkan Ökaryotların (çekirdekli hücreler) ortaklık ilişkilerini; Ediacara faunası ile çok hücreli hayvanlar ve günümüze kadar ulaşan Protista'ların oluşturduğu gelişmiş tek hücreli organizmaların çizgileri içinde irdelemek olanaklıdır.

Dünyanın oluşumundan günümüze yeryuvarının iç dinamiğinden kaynaklanan levhaların birbirine göre hareketleri ve volkanik olaylar, dünya dışı etkenlerden meteor yağmurları ve güneş sistemindeki yoğun radyasyon etkileri yer küresinde büyük değişimlere neden olmuştur.

Yeryuvarındaki bu değişimlerle; ilki, 250 milyon yıl önce (Permien-Triyas sınırı); ikincisi, 65 milyon yıl önce (Kretase-Tersiyer sınırı) ortaya çıkan iki ayrı kriz dönemi yaşanmıştır. Bu kriz dönemlerinde canlılar alemindeki yok oluşlara ait izler, yeryuvarı kayıtlarıyla ortaya konulmuş ve konulmaya devam etmektedir.

Bu çalışmada özellikle bentik foraminiferlerin yaklaşık 350 milyon yıllık bir zaman diliminde hareket ve değişimleri temel alınarak mikropaleontolojik örneklerle ilişkin 12 grup değişim irdelenmiştir. Bu değişimler; A. Fusulinler-Alveolinler, B. Lepidorbitoides-Lepidocyclina, C. Reichelina-Nummulites, D. Pararotalia-Miogypsinidae, E. Globotruncana-Globigerina, F. Pachyphloia-Involuntaria-Lenticulina, G. Siderolites-Calcarina, H. Hemigordiosis-Perilculina, I. Brevaxina-Fabularia, J. Goupillaudina-Operculina, K. Ophthalmidium-Quinqueloculina, L. Orbitolites-Sorites,

olarak belirlenmiştir. Bu irdemelerde en başta ortaya konulan tanımlar ve doğa olaylarına bakış açısı kapsamında foraminiferlerin benzerlikleri, zaman ve mekan boyutunda ele alınmıştır. Genel olarak basitten karmaşığa değişen benzerlikler görülmektedir. 350 milyon yıllık zaman diliminde bazı canlı kayıtlarındaki eksiklikler; ortamsal değişimler, meteor yağmurları ve volkanik faaliyetlere bağlı olarak açıklanabilir.

Mikropaleontolojik verilerle yapılan 12 gruptaki değişimin değerlendirilmesi sonucunda, ortamlar ile canlılar arasındaki ilişkiler ele alındığında, ortamdaki değişimler canlılardaki değişime neden olmakta ve bu değişim bazen kriz (yok olma) boyutuna ulaşmakta, bu da değişimi dışlayan değil doğrulayan bir süreci açıklamaktadır. Ortamdaki krizin kalkması, canlıların yeniden gelişme gösterip benzer ama daha gelişmiş canlı topluluklarının oluşmasına neden olmaktadır. Foraminifer topluluklarıyla Permian, Geç Kretase, Geç Paleosen, Eosen, Erken Oligosen, Erken-Orta Miyosen'in özgün paleoekolojik koşullarıyla benzer neritik (sığ deniz) ve derin deniz ortamlarından söz edilebilir.

Fenotip=Genotip+Ortam (Çevre) eşitliğiyle, örneklenen foraminifer değişimleri için bir temel oluşturmak olanaklıdır; bu yaklaşım, doğanın jeolojik devirler boyunca canlıları kopyalaması konusunda yeni bir bakış açısı getirecek nitelikte değerlendirilebilir.

Did the nature regenerate the organisms? An approach by micropalaeontological data

The main concepts for understanding and interpreting the nature within the scientific aspects are the objective observations. The dynamic behaviour of material requires a natural time-dependent evolution.

This study carried out under the light of above scientific understanding, is concerned with Foraminifer that belong to order Foraminiferida (single-cell organisms) of Protozoan. The relationships between the 3.5 Ga old Archaeobacterium of Procarote group, the oldest known biological forms, and 2 Ga old Eucariotes are possible to examine using the evolutionary model of the Ediacaria fauna (multiple-cell organisms) and more developed single-cell organisms such as Protista that have survived until present.

Since its early formation, the earth has been the subject of an evolutionary system caused by the dynamic events including plate movements, volcanic activities, meteorite impacts and radioactivity effects of the solar system. This evolutionary system causes remarkable changes in biological life on earth.

Within this evolutionary system, there are two main crisis periods that affected the Earth significantly, (1) 250 Ma ago (Permian-Triassic boundary), and (2) 65 Ma ago (Cretaceous-Tertiary boundary). The mass extinction events during these periods have partly been documented using geological records and are still being examined.

In this work, 12 different groups of Foraminifers (mainly benthic) have been investigated by studying their evolution and time-related distribution over the period of about 350 Ma.

The evolutionary distribution of different groups of Foraminifers have been defined as below: A. Fusulinids-Alveolinids, B. Lepidorbitoides-Lepidocyclina, C. Reichelina-Nummulites, D. Pararotalia-Miogyopsinidae, E. Globotruncana-Globigerina, F. Pachyphloia-Involuntaria-Lenticulina, G. Siderolites-Calcarina, H. Hemigordiopsis-Perilculina, I. Brevaxina-Fabularia, J. Goupillaudina-Operculina, K. Ophthalmidium-Quinqueloculina, L. Orbitolites-Sorites

First, the similarities between the Foraminifers have been examined in terms of time and space relationships. In general, some similarities between the primitive and more complex forms have been observed. The absence of some fossil forms in some particular geological periods may be attributed to variations in environmental conditions caused by meteorite impacts and volcanic activities.

It has been observed that the environmental variations can affect the Foraminifers significantly and that these effects may sometimes cause mass extinction events. These observations seem to support an evolutionary system. After the end of the crisis (mass extinction) periods, some new forms of Foraminifers formed. These new forms are similar to the earlier forms but are generally more developed.

The specific palaeoecological conditions of the Foraminifers of the Permian, late Cretaceous, late Palaeocene, Eocene, early Oligocene and early-middle Miocene periods may indicate that both shallow and deep-sea conditions were similar during these periods.

Finally, it is possible to draw a general conclusion for the observed variations on Foraminifers using the equation of ‘‘Phenotype =Genotype+Environment’’. This can be considered as a new perspective for the natural regeneration.

Orta Anadolu çarpışma sonrası alkali plütonizmasına ait Baranadağ kuvars monzoniti ve Hamit kuvars siyenitinde mineral kimyası ve jeotermobarometre çalışmaları

Nazmi OTLU¹, Durmuş BOZTUĞ¹, Bernard BONIN²

¹ Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas

² Univ. Paris Sud, Lab. de Pétrologie-Volcanologie, Bat. 504, F-91405 Orsay Cedex, France

Orta Anadolu çarpışma sonrası alkali plütonizması içinde önemli bir alt grubu oluşturan silis bakımından aşırı doymun (ALKOS) alkalın alt gruba ait Baranadağ Kuvars Monzoniti ile Hamit Kuvars Siyeniti, Orta Anadolu Kristalin Karmaşığın ait orta-yüksek dereceli metamorfik kayalar içerisinde sokulum yapar şekilde yüzeylenirler. Bu plütonları oluşturan kayalar genel olarak orta ve kaba taneli dokuya sahip olup, kayalar oluşturan ana bileşenleri plajiyoklaz+ortoklaz+piroksen (ojit)+amfibol (hornblende, hastingsit)+biyotit+kuvars; tali bileşenleri ise apatit+ titanit+zirkon+allanit minerallerinden oluşmaktadır. K-feldispat mineralleri özellikle Hamit Kuvars Siyenitinde daha yaygın ve tipik olmak üzere iri megakristaller halinde de bulunmaktadır. Jeolojik konum, mineralojik bileşim ve tüm kayaların jeokimyası verilerinin birlikte değerlendirilmesi sonucunda, Baranadağ Kuvars Monzoniti ve Hamit Kuvars Siyenitinin; çarpışma sonrası, levha içi, A-tipi, silisçe aşırı doymun alkalın karakteristikler sergileyen bir magma kaynağından türemiş oldukları belirlenmiştir.

Baranadağ Kuvars Monzoniti ve Hamit Kuvars Siyeniti kayalar örnekleri üzerinde elektron mikroprob analiz (EMP) yöntemiyle yürütülen mineral kimyası çalışmalarında piroksen, amfibol, biyotit, plajiyoklaz ve ortoklaz minerallerinin kimyasal bileşimleri belirlenerek bunlardan piroksen, amfibol ve biyotitlerin kimyasal sınıflandırılması ve yapısal formülleri hesaplanmıştır; plajiyoklaz ve ortoklaz minerallerinin ise önemli mineral kimyası karakteristikleri belirlenmiştir. Mineral kimyası verilerine dayandırılan jeotermobarometrik hesaplama çalışmalarında plütonların katılma derinliklerine yaklaşımda bulunulması amaçlanmıştır. Jeotermometre hesaplamalarında amfibollerdeki Ti içeriği, amfibol-plajiyoklaz jeotermometresi, amfibol-klinopiroksen jeotermometresi, feldispat çifti (alkali feldispat-plajiyoklaz) jeotermometresi yöntemleri uygulanırken; jeobarometre hesaplamalarında ise amfibollerdeki Al içeriğine dayalı yöntem kullanılmıştır. Belirtilen jeotermobarometrik çalışmalar sonucunda, çarpışma sonrası bir jeotektonik ortamdan türemiş olan ana magma kaynağı kabuk içerisinde diyapirik yükselimine devam ederken yaklaşık 15 km (veya daha fazla) derinlikte Baranadağ Kuvars Monzonitini oluşturmak üzere ayrılmıştır. Baranadağ Kuvars Monzonitini oluşturan bu magmadaki amfibol minerallerinin katılması 5.0 kbar basınç (yaklaşık 15 km derinlik) ve 680 °C sıcaklıkta başlayıp, 2.0 kbar basınç (yaklaşık 7 km derinlik) ve 600 °C sıcaklığa kadar devam etmiştir. Hamit Kuvars Siyenitini oluşturan magmatik eriyikteki amfibol minerallerinin katılması kısmen daha sığ derinliklerde 4.0 kbar basınç (yaklaşık 13 km derinlik) ve 680 °C sıcaklıkta başlayıp, 3.4 kbar basınç (yaklaşık 11 km derinlik) ve 600 °C sıcaklığa kadar devam etmiştir.

Mineral chemistry and geothermobarometry studies in the Baranadağ quartz monzonite and Hamit quartz syenite from the post-collisional Central Anatolian alkaline plutonism, Turkey

Baranadağ Quartz Monzonite and Hamit Quartz Syenite, belonging to the silica oversaturated alkaline subgroup of the Central Anatolian post-collisional alkaline plutonism, are exposed intruding the medium- to high-grade metamorphics of the Central Anatolian Crystalline Complex. The rocks of these plutons show medium- to coarse-grained texture. The major and accessory constituents are composed of plagioclase + orthoclase + pyroxene (augite) + amphibole (hornblende, hastingsite) + biotite + quartz, and apatite + sphene + zircon + allanite minerals, respectively. Both of these plutons contain large K-feldspar megacrysts which, however, are commonly and typically observed in Hamit Quartz Syenite. Geological setting, mineralogical composition and whole rock geochemistry data reveal that both the Baranadağ Quartz Monzonite and Hamit Quartz Syenite have been derived from a single magma source which represents post-collisional, within-plate, A-type, and silica oversaturated alkaline characteristics.

The pyroxene, amphibole, biotite, plagioclase and orthoclase minerals of some rock samples from the Baranadağ Quartz Monzonite and Hamit Quartz Syenite have been analysed by the electron microprobe (EMP) method for the mineral chemistry studies. The mineral chemistry data have been mainly used for the chemical nomenclatures/structural formulae calculations and the geothermobarometry studies among which the latter one particularly aims to determine the cooling depths of the plutons. The geothermometry studies include Ti content of amphiboles, amphibole-plagioclase geothermometry, amphibole-clinopyroxene geothermometry, feldspar pair (K-feldspar-plagioclase) geothermometry. As for the geobarometry study, it has been solely based on Al content of amphiboles. All these studies have concluded that a magmatic melt was separated from main magma source to yield the Baranadağ Quartz Monzonite at a depth of approximately 15 km (or more) during the diapiric rising up within the crust in a post-collision geological context. The solidification of amphibole minerals in this magmatic melt, from which the Baranadağ Quartz Monzonite was derived has commenced to solidify at the conditions ranging from pressures of 5.0 kbars (corresponding to ca. 15 km) and temperatures of 680 °C to 2.0 kbars P (ca 7 km) and 600 °C. The crystallisation of amphibole minerals in the magmatic melt of Hamit Quartz Syenite seems to have occurred at relatively shallow depths ranging from pressures of 4.0 kbars (ca. 13 km) and temperatures of 680 °C to 3.4 kbars (ca. 11 km) and 600 °C.

Sağlam kayaç elastisite modülünün tahmin edilebilmesine yönelik ampirik modeller

Candan GÖKÇEOĞLU, Murat ERCANOĞLU, Serhat ACAR, Harun SÖNMEZ

Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 06532 Beytepe Ankara

Sağlam kayacın elastisite modülü, sağlam kayaç dayanım sınıflamasının yanısıra nümerik modellerde de kullanılan önemli bir parametredir. Ancak bu parametrenin laboratuvar ortamında tayini, standart karot örneklerinin hazırlanması ve zaman alıcı işlemleri gerektirmektedir. Özellikle zayıf kaya ortamlardaki sondaj çalışmaları sırasında derinden alınan karot örneklerinin, standart olarak elde edilememesi durumuyla sıklıkla karşılaşılır. Bu yüzden elastisite modülü ve tek eksenli sıkışma dayanımının tayini de olanaksız hale gelmektedir. Örneklemeye karşılaşılan bu tür güçlüklerin aşılabilmesi için Schmidt sertlik çekici, nokta yükü ve disk makaslama gibi indeks deneyler kaya mekaniği uygulamacıları için ilgi çekici olmuştur. Ancak, bu indeks deneylerden yola çıkıp gerek tek eksenli sıkışma dayanımı ve gerekse elastisite modülünün tahmin edilmesi bir dizi istatistiksel analizi de beraberinde getirmektedir. İstatistiksel yöntemlerle elde edilen ampirik ilişkilerin kestirim gücü kuşkusuz veri türüne, sayısına ve ilişkinin istatistiksel olarak anlamlılığına bağlıdır.

Bu çalışmada ise bugüne kadar elastisite modülü ile tek eksenli sıkışma dayanımı ve nokta yükü dayanım indeksi arasında kurulan ampirik ilişkiler derlenmiş ve toplu olarak yeniden değerlendirilmiştir. Bu çalışmaların yanısıra elde edilen veriler yardımıyla, kayacın elastisite modülü, tek eksenli sıkışma dayanımı, nokta yükleme indeksi, birim hacim ağırlığı ve porozitesine bağlı olarak tahmin edilmesine yönelik çoklu regresyon modelleri oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla yayınlanmış çalışmalardan elde edilen elastisite modülü, tek eksenli sıkışma dayanımı, nokta-yük dayanım indeksi, porozite ve birim hacim ağırlık değerlerinin derlendiği bir veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan veri tabanı kullanılarak, basit ve çoklu regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Basit regresyon analiz sonuçlarına göre magmatik kayaların elastisite modülü değerleri ile gerek tek eksenli sıkışma dayanımı ve gerekse nokta yükü dayanımı indeksi arasında oldukça yüksek regresyon katsayısı ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler elde edilmiştir. Buna karşın aynı ilişkiler sedimenter ve metamorfik kayalar için istatistiksel olarak anlamlı gözükse de göreceli daha düşük regresyon katsayıları elde edilmiştir. Benzer şekilde tek eksenli sıkışma dayanımı ile nokta yükü indeksi arasındaki regresyon analizlerinde, magmatik kayalar için oldukça yüksek ($r= 0.96$) regresyon katsayısına sahip bir ilişki elde edilirken, metamorfik kayaç grubu için anlamlı bir ilişki elde edilememiştir. Basit regresyon çalışmalarından elde edilen en yüksek regresyon katsayısına sahip ilişkilerin tamamına yakınının geometrik ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında gerçekleştirilen çoklu regresyon analizlerinde ise bağımlı değişken olarak elastisite modülü, bağımsız değişkenler ise tek eksenli sıkışma dayanımı, nokta yükü dayanım indeksi, birim hacim ağırlık ve porozite kullanılmıştır. Çoklu regresyon analizleri sonucunda oluşturulan modellerin güvenilirlik derecesinin ve regresyon katsayılarının ($r= 0.77$ ve 0.75), düşük olması nedeniyle sağlıklı tahmin yapamayacağı sonucuna varılmıştır.

Bugüne kadar geliştirilmiş ampirik ilişkiler genellikle sınırlı sayıdaki veri grubunu içermektedir. Veri sayısının artışıyla istatistiksel yöntemlerle elde edilecek olan ampirik ilişkilerin, güvenilirliğini arttıracakı gerçeğinden hareketle yaklaşık 6000 adet veriyi içeren bir veri tabanı kullanılarak yürütülen bu çalışma sonucunda, elastisite modülünün tahmini için ampirik ilişkiler geliştirilmiş ve bu amaçla önerilen ampirik ilişkiler için genel bir değerlendirme yapılmıştır.

Empirical models for prediction of modulus of elasticity of intact rock

Modulus of elasticity of intact rock is an important parameter that is widely used in strength classifications of intact rocks and also in numerical models. However, determination of this parameter in laboratory conditions requires standard specimen preparation and long procedures. It is often quite difficult to obtain standard core samples during drilling especially at a weak rock zone. Thus, determination of modulus of elasticity and uniaxial compressive strength becomes impossible. In order to overcome such difficulties, index tests, such as Schmidt hammer, point load and block punch have been interesting for rock engineers. However, estimation of both uniaxial compressive strength and modulus of elasticity from these index tests requires a series of statistical analyses. Actually, the prediction capability of statistically derived empirical relations depends on the type and the number of data and the statistical significance of the relations.

In this study, the empirical relations that have so far been established between modulus of elasticity, uniaxial compressive strength and point-load index were compiled and reevaluated. Furthermore, multiregression models have been constructed to predict modulus of elasticity from uniaxial compressive strength, point load index, unit weight and porosity by applying multiregression techniques to collected data. For this purpose, a database containing data obtained from publications on modulus of elasticity, uniaxial compressive strength, porosity and unit weight has been established. Using the database, simple and multiregression analyses were performed. According to the results of simple regression analyses, there are statistically significant relations between the modulus of elasticity of magmatic rocks and the uniaxial compressive strength as well as point-load strength index with quite high regression coefficients. Although the same relationships appear to be significant also for sedimentary and metamorphic rocks, relatively lower regression coefficients are obtained. Similarly, the regression analyses between uniaxial compressive strength and point-load index introduce a relationships with a very high ($r=0.96$) regression coefficient for magmatic rocks, whereas no significant relationship for metamorphic rocks was found. Nearly all the relationships with the highest regression coefficient obtained from simple regression studies are geometric equations. In the multiregression analyses carried out in the second stage of the study, the dependent variable was chosen as modulus of elasticity. The independent variables are uniaxial compressive strength, point-load strength index, unit weight and porosity. The reliability degree and the regression coefficients (0.77 and 0.75) of the models obtained by multiregression analyses are low. Therefore it is concluded that they can't make reliable predictions.

The empirical relationships having so far been established generally contain limited data sets. Starting from the fact that the reliability of established empirical relationships becomes

higher with increase of data, a database including approximately 6000 data have been used in this study. As a result, empirical relationships aiming to predict the modulus of elasticity have been established and a general evaluation of the empirical relations used to predict elasticity modulus have been produced.

Isparta şehir merkezi zemininin jeoteknik özellikleri

Hülya KESKİN

Karaelmas Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ZONGULDAK

İnceleme alanı Isparta il merkezi içinde, çok geniş yayımlı Isparta ova düzünün İstasyon Cad., Aksu Cad., 105. Cadde ile sınırlı küçük bir bölümünü kapsar. Çalışmanın amacı, şu an yerleşim yeri olan Isparta şehir merkezinin mühendislik jeolojisi ve zemin mekaniği açısından incelenmesi olup ayrıca inceleme alanı içindeki bazı binaların temel proje özellikleri Isparta Belediye arşivinden araştırılıp temas basıncı-taşıma gücü-güvenlik sayısı ilişkileri irdelenmiştir.

Yaklaşık 1 km² lik yer işgal eden ve tamamen alüvyonla kaplı inceleme alanında alüvyon geniş ova düzlüklerinde ve akarsu yataklarında gelişen kum , çakıl , silt ve kil çökelleri şeklindedir. Alüvyon, Gölcük volkanizmasının ürünü olan elemanları içermekte olup az miktarda kireçtaşı ve kumtaşı kökenli elemanlar da bulundurmaktadır. Fosil bulunamayışı nedeniyle yaşı stratigrafik konuma göre Kuvaterner olarak belirlenmiştir (Yalçınkaya, 1989).

Toplam 12 numune üzerinde yapılan laboratuvar çalışmalarıyla ;

Doğal Birim Hacim Ağırlık 0,92 - 1,18 (gr/cm³)

Su Muhtevası 4,9 - 11,5 (%)

Tane Birim Hacim Ağırlık 1,87 - 2,78 (gr/cm³)

Likit Limit 23 - 32

maksimum ve minimum değerleri arasında olduğu görülmüş, her birinin çalışma alanı içinde oldukça yaklaşık bir dağılım sunduğu anlaşılmıştır.

Elek analizi sonucu ;

Kil – Silt Oranı.....1,179 - 4,74 (%)

Kum Oranı69,1 - 87,505 (%)

Çakıl Oranı 9 - 27,5 (%)

C_u 0,605 - 15,8

C_c0,17 - 1,44

maksimum ve minimum değerleri arasında yer almış , Birleştirilmiş Zemin Sınıflamasına göre zeminin cinsinin SP (kötü derecelenmiş kum – çakıl), SW (iyi derecelenmiş kum – çakıl) karakterinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sınıflamaya göre muhtemel dokanak ayırılmış, inceleme alanının zemin cinsi açısından ondülasyonlu bir hatla ikiye ayrıldığı görülmüştür.

İnceleme alanı içindeki bazı binaların proje özellikleri araştırılmış, yapıların boyutları, kat adedi, temel tipi ve adedi, taşıma gücü ve güvenlik sayısı bilgileri temin edilerek tek kattan gelen yük (Q_{tek}), toplam yük (Q_{top}) ve temas basıncı (q_u) matematiksel bağıntılarla hesaplanmıştır.

$Q_{tek} = (\text{Beton kalınlığı} + \text{Tavan} + \text{Döşeme} + \text{Kolon}) \times \text{Bina alanı} \times \text{Betonarme Birim Hacim Ağırlığı}$.

$Q_{top} = (\text{Kat adedi} + \text{Çatı}) \times Q_{tek}$

$q_u = \text{Toplam Yük} / \text{Toplam Temel Alanı}$

Mevcut binaların imza edilmiş temel tipi tekil temel olup, taşıma gücünün 2 kg/cm^2 , güvenlik sayısının 3 olduğu görülmüştür. Halen mevcut bina projelerinin incelenmesinde temas basıncı – taşıma gücü – güvenlik sayısı ilişkisi hatalı bulunmuştur. Temas basıncı – güvenlik sayısı ilişkisi irdelendiğinde taşıma gücü kabul edilen taşıma gücünden büyük çıkmaktadır. Aksine taşıma gücü 2 kg/cm^2 kabul edildiğinde güvenlik sayısı 3'ten küçük çıkmaktadır. Bu durumda binaların hasar görmesi gerekmektedir. Yapılarda hasar tespit edilmediğinden gerçekte taşıma gücünün projede belirtilenin aksine 2 kg/cm^2 den büyük olduğu anlaşılmıştır. Civar sahalarda yapılan konik penetrasyon değerleri incelendiğinde taşıma gücünün $4,5 - 17 \text{ kg/cm}^2$ arasında değiştiği görülür (Kılınç, 1988)

İnceleme alanında yeraltı su seviyesinin 130 m. derinlikte olduğu DSİ XVIII. Bölge Müdürlüğü'nce yapılan sondajlarla anlaşılmıştır. Yeraltı su seviyesinin inşaat işleri ve deprem açısından olumsuz bir etkisi yoktur.

İnceleme alanının birinci derece deprem bölgesi olduğu göz önüne alınarak yeni inşaat yapılması düşünüldüğünde taşıma gücünün o yer için ayrıca tayini ve taşıma gücünün derinlikle değişimine bağlı olarak temel hafriyatının tespiti gerekmektedir.

The geotechnic features of the Isparta city center soil

The investigated area includes a small area in Isparta city center which is located in the large Isparta plain limited with Istasyon Street, Aksu Street and 105. street. The aim of this study is to investigate engineering geological and soil mechanical features of Isparta city center. The foundation project features of some buildings in the investigated area were obtained from Isparta Municipality archives and relationship of their contact pressure – bearing capacity – safety constant were compared with each other.

Alluvial deposits which are composed of sand, gravel, silt and clay and river beds cover approximately 1 square kilometres in the plain. Alluvium includes Gölcük volcanism's as well as particles originated from previously formed sandstone and limestone. sandstone, limestone particles. It's age was assigned to Quaternary stratigraphically, despite absence of fossils.

With the laboratory studies on 12 samples the following results have been found.

Natural Unit Weight 0,92 – 1,18 (gr/cm³)

Water Content 4,9 – 11,5 (%)

Grain Unit Weight 1,87 – 2,78 (gr/cm³)

Liquid Limit 23 – 32

These values show a coherent distribution in the investigated area.

With the sieve analysis , the following results were found

Clay – Silt Ratio 1,179 – 4,74 (%)

Sand Ratio 69,1 – 87,505 (%)

Gravel Ratio 9 – 27,5 (%)

C_u 0,605 – 15,8

C_c 0,17 – 1,44

Based on these results , according to the Unified Soil Classification the soil was classified as SP (poor graded sand and gravel) and SW (well graded sand and gravel). With this classification the possible limit was defined and the investigated area has been divided into two with an undulating line on the same bases.

The floor load (Q_{floor}), total load (Q_{total}) and contact pressure (q_u) were calculated using the size flat numbers, foundation types, foundation numbers, bearing capacity and safety constant of some buildings, as follows;

$$Q_{\text{floor}} = (\text{Concrete thickness} + \text{Ceiling} + \text{Plate} + \text{Column}) \times \text{Building Square} \times \text{Reinforced Concrete Unit Weight}$$

$$Q_{\text{total}} = (\text{Flat number} + \text{Roof}) \times Q_{\text{floor}}$$

$$q_u = \text{Total Load} / \text{Total Foundation Square}$$

In the projects, the registered foundation type is footing and it was seen that the bearing capacity is 2 kg/cm² and the safety constant is 3. In these projects, the relation of the contact pressure – bearing capacity - safety constant were estimated . When the relation between contact pressure and the safety constant is recalculated, the bearing capacity was found to be greater than the bearing capacity on the registered project. In contrary, when the bearing capacity is 2 kg/cm², safety constant was calculated to be less than 3. According to the previously calculated parameters the buildings should have been damaged but no damage was observed on them. Therefore the bearing capacity must be greater than the capacity given in the project.

From the study by DSI underground water level is 130 m. deep. Underground water level has not a negative effect on construction work and earthquake.

Bearing in mind the fact that the investigated area is situated in a seismic active region it is necessary to recalculate the bearing capacity and the excavation amount in the foundation in the course of planing and building affairs.

Derin dolaşımli mineralli suların hidrojeokimyasal açıdan değerlendirilmesi: Çorak, Karakaya ve Gümüşkent (Nevşehir) mineralli kaynakları

Mustafa AFŞİN

Niğde Üniversitesi, Aksaray Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 68100 Aksaray

Bu çalışma kapsamında ele alınan Çorak, Karakaya ve Gümüşkent mineralli kaynakları Nevşehir ve çevresinde yer almaktadır. Bu makalenin amacı, söz konusu kaynakların tektonizma ile ilişkilerini, kayaç-su arasındaki reaksiyonların ürünü olan iyon değişimlerini ve su kimyası fasiyeslerini belirlemek ve elde edilen tüm sonuçlarla yeraltısuyu dolaşım sisteminin özelliklerini ortaya koymaktır.

Bu amaçları gerçekleştirebilmek için, yeraltısı seviyesinin en düşük ve en yüksek olduğu dönemlerde ilgili kaynaklardan alınan su örneklerinin kimyasal analizleri H.Ü. Uluslararası Karst Su Kaynakları Uygulama ve Araştırma Merkezi (UKAM)'nde yapılmıştır. Sıcaklık, pH ve serbest CO₂ gazı değerleri kaynak başlarında ölçülmüş olan kaynakların hidrojeokimyasal açıdan yorumlanabilmesi için su kimyası analiz sonuçları kullanılarak çökeltme ortamlarında bulunabilecek mineraller için doygunluk indisleri WATEQF bilgisayar programı yardımı ile hesaplanmıştır.

Kaynak alanları ve yakın çevresinde yüzeylenmekte olan Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar farklı yaştaki kayaçları, heterojen yapıları ve tektonizmanın etkisi nedeniyle hidrojeolojik özelliklerine göre birbirinden kesin çizgilerle ayırmak oldukça güçtür. Ancak, birimler pratik bir şekilde geçirimli, yarı geçirimli ve geçirimsiz olarak sınıflandırılmıştır.

Kaynak alanlarının temelinde yer alan birimlerden Tamadağ metamorfiteine ait şistler geçirimsiz, Bozçaldağ metamorfiteine ait mermerlerin çatlaklı, kırıklı ve karstik boşluklu bölümleri ise geçirimlidir. Bu birimleri kesen granitler genelde geçirimsiz olmakla beraber, alterasyona uğradığı çatlaklı üst zonlarında geçirimlidir. Kaynak alanlarının değişik lokasyonlarında yer alan karasal, gölssel ve bataklik ortamlarında oluşmuş birimler arasında karbonat çimentolu veya gevşek tutturulmuş çakıltası, kumtaşı ve kireçtaşı seviyeleri pratik olarak geçirimli; bitümlü şeyl, linyitli marn ve kıltaşı seviyeleri geçirimsiz; siltli seviyeler ise yarı geçirimlidir. Volkanik kayaçlardan tüf, tüfit ve küller genelde geçirimsiz; bazalt ve ignimbiritler açık çatlakların derinliğine bağlı olarak düşey yönde geçirimlidir. Kızılırmak formasyonuna ait çakıl, kum, kumtaşı ve karbonat çimentolu çakıltaları geçirimli; kil içeren seviyeler ise geçirimsizdir. Kızılırmak nehrinin aktığı alanda çok geniş yayılım gösteren yamaç molozu ile eski ve yeni alüvyon, killi seviyeleri dışında geçirimlidir.

İnceleme alanlarındaki kaynaklar genelde çatlak ve faylara bağlı olarak boşalmaktadır. Çorak mineralli kaynakları tüfler içerisinde gelişmiş çatlaklara; Karakaya mineralli kaynakları Karadağ fayına; Gümüşkent mineralli kaynakları ise Gümüşkent fayına bağlı olarak açığa çıkmaktadır. Kaynak sularının asıl akiferi temelde yer aldığı düşünülen Bozçaldağ metamorfitlelerine ait mermerler olmakla birlikte kaynak alanı yakınındaki

kireçtaşları ile granitler de sulara katkıda bulunmaktadır. Kaynak alanlarındaki volkanosedimanter birimler ise örtü kaya konumundadır.

İncelenen mineralli kaynakların sıcaklık, pH ve EC değerleri sırasıyla 16,5-21°C, 6,5-6,9, ve 1150-18000 µS/cm arasında değişmektedir. Bu suların iyon (meq/l) dizilimleri ve su kimyası fasiyesleri aşağıdaki gibidir.

Çorak ve Karakaya mineralli su kaynakları: $Na^+ + K^+ > Ca^{2+} > Mg^{2+}$, $Cl^- > HCO_3^- > SO_4^{2-}$; Na-Cl- HCO_3^- . Gümüşkent mineralli su kaynakları: $Ca^{2+} > Mg^{2+} > Na^+ + K^+$, $HCO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^-$, Ca- HCO_3^- .

Çorak ve Karakaya mineralli kaynak sularında baskın iyonlar Na^+ - Cl^- olmakla birlikte bunları Ca^{2+} ve HCO_3^- izlemektedir. Sulardaki Na^+ ve Cl^- evaporit ve granitlere; Ca^{2+} ve HCO_3^- ise karbonatlı kayalara bağlanabilir. Kaynak sularındaki Na^+ 'un yüksek olmasının bir başka nedeni de Na^+ ile Ca^{2+} arasındaki iyon değişimidir. Gümüşkent kaynak sularının karbonat sertliği % 50 den fazla olup, Ca^{2+} ve HCO_3^- iyonların % 50'den fazlasını oluşturur. Sularda Ca^{2+} ve HCO_3^- 'in baskın olması, CO_2 gazı içeriği yüksek kaynak sularının mermerleri yıkamasına bağlanabilir. Toplam çözülmüş mineral madde miktarları ve izotop bileşimleri açısından tüm mineralli kaynak suları derin dolaşimli, akiferle temas süresi uzun ve yaşlı yeraltısulardır.

Hesaplanan doygunluk indisi değerlerine göre incelenen tüm mineralli su kaynaklarında kalsit, dolomit ve aragonit çökebilir; jips anhidrit ve halit çözünebilir. Na^+ ve Cl^- iyonları baskın olan Çorak ve Karakaya mineralli kaynak sularının karbonatlı mineraller bakımından doygun olması bu suların akiferlerinin karbonatlı kayalar olduğuna fakat derinlerden yüzeye doğru yükselirken kısa süreli olarak evaporitlerle ve tuzlu kayalarla temas etmiş olduklarına işaret etmektedir.

İncelenen tüm mineralli kaynak alanlarında yer alan eski travertenlerin yanısıra, suların akım yolu boyunca su kalınlığının az; kanal eğimi, CO_2 gazı kaybı, pH ve sıcaklık değerlerinin yüksek olduğu ve türbülans rejiminde suyun sıçrayarak aktığı alanlarda traverten çökelimleri devam etmektedir.

Hydrogeochemical evaluation of deep circulation Çorak, Karakaya and Gümüşkent mineral springs in Nevşehir, central Anatolia, Turkey

This study comprises Çorak, Karakaya ve Gümüşkent mineral springs which are located in Nevşehir and its vicinity. The purpose of this study is to investigate the relationship of tectonism with the springs; to determine ion exchanges which are the products of rock-water interaction and hydrochemical facies; and to explain of features of groundwater flow system.

In order to achieve these aims; water samples were collected from the springs for dry and wet seasons, and were analyzed in water chemistry laboratory of International Research and Application Center for Karst Resources (UKAM) at Hacettepe University. Temperature, pH and free CO₂-gas values were measured in outlet point of the springs. Saturation indices of possible precipitated minerals in the spring waters were calculated by using WATEQF program.

The rocks are exposed from Paleozoic to Quaternary in the springs' area. It is difficult to classify these units according to their hydrogeological properties due to the heterogeneity of the rocks and the effects of tectonic activity. However, the units of similar hydrogeological characteristics were grouped as permeable, semipermeable and impermeable.

Tamadağ metamorphic schist layers are considered impermeable basement in the study area, while, the highly fractured and karstic marbles of Bozçaldağ metamorphics are permeable. The upper zones of the highly fractured and altered granites, cutting the metamorphics, are permeable of the fluvial, lacustrine and marsh units in the different locations of the study area carbonate cemented or poorly packed conglomerate, sandstone and limestone levels are permeable and bituminous shale, lignite bearing marl and claystone levels are impermeable; siltstones are semipermeable. Tuff, tuffites and volcanic ashes are generally impermeable; basalt and ignimbrites which have open vertical joints are permeable coarse detritah belonging to Kızılırmak formation such as gravel, sand, sandstone and carbonate cemented conglomerates are permeable while clayey levels are impermeable. Slope debris and ancient and recent alluvium, except clays extending along Kızılırmak river, are permeable.

Springs generally emerge related to the joint and faults in the study area. For instance, Çorak mineral springs emerge along the joints in tuffs; Karakaya mineral springs emerge along Karadağ fault, and Gümüşkent mineral springs emerge along Gümüşkent fault line. Marbles of Bozçaldağ metamorphic basement rocks form the main aquifer of the springs; but, they are also contributed by limestones and granites. Volcanosedimentary units in the springs' area are cover rocks.

Temperature, pH and EC values of the springs vary in the intervals 16,5-21°C, 6,5-6,9, and 1150-18000 µS/cm, respectively. Order of ionic concentrations (meq/l) and hydrochemical facies are as follows:

Çorak and Karakaya mineral springs: Na⁺+K⁺>Ca²⁺>Mg²⁺, Cl⁻>HCO₃⁻>SO₄²⁻; Na-Cl-HCO₃,

Gümüşkent mineralli springs: Ca²⁺>Mg²⁺>Na⁺+K⁺, HCO₃⁻>SO₄²⁻>Cl⁻, Ca-HCO₃.

The major ion contents of Çorak and Karakaya mineral springs are Na⁺-Cl⁻ and Ca²⁺-HCO₃⁻ respectively. The source of Na⁺ and Cl⁻ are from evaporate and granites; origin of Ca²⁺ and HCO₃⁻ is carbonate rocks. Hence, an increase in Na content in the springs also occurs by a cation exchange mechanism between Ca²⁺ and Na⁺ ions during mineral-water interaction. Carbonate hardness of Gümüşkent mineral springs is higher than 50% and the main ions are

Ca^{2+} and HCO_3^- which form higher than 50% of total ions. The source of Ca^{2+} and HCO_3^- are carbonates leached by high CO_2 -gas waters. The studied mineral springs represent deep circulation with long residence time and old groundwaters according to total dissolved solids and isotopic values.

According to the calculated indice values, all springwaters may be saturated with respect to calcite, dolomite and aragonite minerals, but undersaturated with respect to the gypsum, anhydrite and halite. Çorak and Karakaya mineral springs which have higher than 50% Na^+ and Cl^- and also saturated with respect to the carbonate minerals, implies that the carbonate rocks form the aquifer but the groundwaters also had short time contacts with evaporates while rising to their outlet points.

In addition to old travertine that extends in the springs' area, new travertines are formed at the surface flow under certain conditions where turbulent and thin flow occurs with high Ph and temperature values as well as high channel slope and CO_2 degasing.

Açık maden işletmelerinde drenaj yöntemleri ve hidrojeolojik koşulların önemi

Sibel DEMİRCİ

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji (Hidrojeoloji) Mühendisliği Bölümü, 06532, Beytepe-ANKARA

Yeraltısuyuna ilişkin problemler mühendislik amaçlı kazılarda en ciddi güçlükler neden olmaktadır. Bu çalışmalarda, yeraltısuyu, duraysızlığın ana nedenlerinden biri olarak göze çarpar. Yeraltısuyuna ilişkin drenaj ve duraysızlık sorunları, açık maden işletmelerinde birlikte görülmekte ve bu nedenle potansiyel tehlikeler oluşturmaktadır. Kazı, su tablasının altına ilerledikçe, kazıya doğru yeraltısuyu akımı başlar. Akış miktarı, kazının derinliğine, hidrolik eğime ve litolojinin hidrojeolojik özelliklerine bağlıdır. Kazı alanına akışın yüksek miktarda olduğu durumlarda, alanda bir birikme oluşmaktadır. Bu durum, suyun yeraltına süzülmesine ve su tablasının yükselmesine neden olmaktadır. Daha iyi çalışma koşullarının sağlanması için sızıntılar sonucu biriken bu suyun drene edilmesi gerekmektedir. Ancak kazı alanına yeraltısuyu akışının engellenmesi veya en aza indirilmesi, işletme koşullarının iyileştirilmesi ve maliyeti azaltmak için ana amaç olmalıdır. Bunun için yeraltısuyunun kazı alanına ulaşmadan önce uzaklaştırılması gerekmektedir.

Drenaj için geliştirilmiş olan birçok yöntem vardır. Yöntem seçilmeden ve drenaj sistemi tasarlanmadan önce beklenen sızıntı miktarı, drene olacak alanın boyutları ve su seviyesinin düşürüleceği derinlik belirlenmelidir. Ayrıca akiferin ya da su içeren formasyonun karakteristikleri de büyük önem taşır. Akiferin basınçlı ya da serbest olması, transmisivite ve depolama katsayıları, derinliği ve kalınlığı, statik su seviyesi ve akiferi besleyen kaynaklar ve lokasyonları bilinmelidir. Bu parametrelerden belirlenmesi gereken en önemlileri, transmisivite ve depolama katsayılarıdır. Ayrıca drene olacak alandaki su hacmi ve drenaj hızı, kuyu sistemin tasarımında büyük önem taşır. Bu parametrelerin sabit debili pompalama denemeleri sonucunda hesaplanması en uygun yöntemdir. Bu parametrelerin genel hidrojeolojik kavramsal model ile birlikte belirlenmesinden sonra ancak, etkili drenaj için en uygun metod seçilebilir. Bu amaçla yaygın olarak kullanılan yöntemler; kanallardan su toplanarak pompaj, derin pompaj kuyuları, nokta kuyular, yatay drenler, vakum ve elektroozmoz ana başlıkları altında toplanabilir.

Litoloji, sert çimentolu malzemeden oluşuyorsa, kanallardan su toplanarak pompaj yapılır. Bu yöntemde, dik eğimli kazılar yapılır ve eğim dibine hendekler açılarak hendeklere gelen su buradan pompalanır ve drenaj sağlanmış olur.

Su tablasının derin olduğu alanlarda, bu seviyeyi kontrol etmek veya daha da düşürerek, akiferdeki basıncı azaltmak için, derin pompaj kuyuları açılır. Bu kuyular özellikle, düşük iletkenlikli formasyonlar altında uzanan yüksek iletkenlikli formasyonlarda su tablası kontrolünde kullanılır.

Geçici olarak yeraltı seviyesini düşürmede kullanılan nokta kuyu yöntemi, kuyuların 1-4 m aralıklarla alan çevresine yerleştirilmesi ve bir kollektörle pompaya bağlanarak suyun toplanması şeklinde uygulanır.

Drenajın başka bir çeşidi vakum metodudur ancak bu yolla kuyudan çekilebilen su miktarı oldukça az olabilir. Kalıcı stabiliteye sahip eğimli alanlarda yatay drenler kullanılır ve fazla su gravite akışı ile alınır.

Elektroozmoz metodu, anot görevindeki pompalar ve katot görevindeki borular kullanılarak uygulanır. Özellikle su içeriği düşük siltli topraklarda etkilidir.

Değişik jeolojik ve hidrolojik koşullara bağlı olarak belirlenmesi gereken bu drenaj yöntemleri sonrasında, genelde istenen düşüm elde edilebilmektedir. Seçilen drenaj yönteminin etkin çözüm sağlayabilmesi alanın hidrojeolojik yapısının iyi bilinmesine bağlıdır.

Groundwater drainage methods in open pit mines and importance of hydrogeological setting

Drainage is among the most serious problem related to groundwater encountered in engineering excavations. In these studies, groundwater is the main reason of instability as well. Drainage and instability problems related to groundwater are generally encountered in open pit mines together and therefore the groundwater is a major potential risk for hazards. Grounwater flow into the the excavation starts to be a problem as the excavation proceeds down to a level below the water table. The rates of inflow depends on the depth of the excavation, hydraulic gradient and the hydrogeological properties of the lithology. When the rate of flow through the excavation is high, an accumulation occurs at the site. This situation causes the infiltration of water which in turn causes rise of the water table. Water that accumulates in pools must be drained for a better operation conditions. However preventing or minimizing the groundwater flow into the excavation should be the major target, for the sake of optimum operation conditions and lower costs of drainage. To achieve this, the groundwater should be drained before it seeps into the site. Thus an appropriate method should be employed for an effective solution that should result in keeping the water table at a certain level.

There are several methods developed to achieve this. Before selection of the method and design of the drainage system, rate of the expected seepage, dimension of the site drained and the level to which the water table will be lowered must be determined. Also the characteristics of the aquifer or the water bearing formation is very important. The aquifer type (confined or unconfined), transmissivity and storage coefficients, depth and thickness, static water level, sources and sinks and their locations must be known. Among these, transmissivity and storage coefficient are of special importance.

In addition, the volume of water and drainage velocity in the area should be taken into consideration in the design of well system. Determination of these parameters by conducting pumping test with constant discharge rate is the most convenient method.

Only after determination of these parameters together with the general hydrogeological conceptual model, an appropriate method for an effective drainage can be selected.

Methods commonly applied are; sump pumping, deep wells, well points, horizontal drains, vacuum and electroosmosis. If the lithology is of hard cemented material, the sump pumping method is more appropriate. Trenches with steep slopes are dug where water is collected and pumped to some remote areas.

At sites where the water table is deep, pumping wells used, to control or lower the level to reduce the pressure in the aquifer. These wells are used especially to control the water table in formations which have high permeabilities overlain by the formations of lower permeabilities.

Well point system that used to lower the groundwater level temporarily, constitutes a series of interconnected shallow wells located 1-4 m from each other along periphery of the excavation area and a main collector.

Another type of drainage is the vacuum method but the amount of water that pumped from the well may be very low by this way.

Horizontal drains are used at permanent stable slopes and excess water is drained by the gravity flow.

Electroosmosis method is applied by using pumps as anode and pipes as cathode. This method is effective especially in the silty soils that have low water content.

After the drainage methods that must be determined, related to the different geologic and hydrogeologic conditions, generally the desired drawdown is obtained.

The effectiveness of the selected drainage method strongly depends on a thorough knowledge of the hydrogeological setting of the area.

3204

Mersin dolayının hidrojeolojisi

Zeynel DEMİREL

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

Mersin ve Tarsus kent merkezlerinin içme ve kullanma suyu gereksinimi Berdan barajından karşılanmakta ve 2000'li yılların başlarına kadar bir sorun yaşanmayacağı düşünülmektedir. Ancak lokal olarak, özellikle bölgede çok sayıda bulunan sanayi tesisleri gereksinim duydukları suyu açtıkları kuyulardan kazanma yolunu tercih etmektedirler. Mersin kent merkezinde de yaz aylarında su gereksiniminin bir bölümü şehir içinde bulunan kuyulardan takviye edilmekte olup, sonuçta büyük miktarlarda yeraltısu talebi ile karşılaşmaktadır.

Mersin-Tarsus arasında yer alan ve yoğun bir sanayi amaçlı arazi kullanımının yer aldığı Mezitli, Deliçay ve Berdan ovasının batı bölümü Mersin civarının en önemli yeraltı suyu potansiyelini oluşturur. İçel İlinde yeraltısu içeren formasyonlar 2571 km²'lik bir drenaj alanına sahiptir. Güneyde denize ulaşan yeraltısu içeren formasyonlar kuzeye doğru yavaş yavaş yükselir. Verimli akiferlerin bulunduğu ova deniz seviyesinden 0-30 m yüksekliktedir. Ova doğuda geniş olup, batıya doğru dar bir şerit halinde devam etmektedir.

İçel İlinde Akdeniz İklimi hüküm sürmektedir. Mersin Meteoroloji İstasyonunun 1929-1971 yılları arası yağış ortalaması 617.4 mm' dir.Yıllık ortalama sıcaklık ise 18.6 °C'tır. En yüksek sıcaklık değerine Ağustos ayında (28 °C), en düşük değere ise Ocak ayında (9.5 °C) rastlanır.

Temeli oluşturan Paleozoyik yaşlı Karahamzauşağı Formasyonu ve Üst Kretase yaşlı ofiyolitik melanjin üzerinde uyumsuz olarak Neojen yaşlı birimlerden Oligo-Miyosen yaşlı Gildirli Formasyonu, Alt-Orta Miyosen yaşlı Karaisalı Formasyonu ve Güvenç Formasyonu, Orta-Üst Miyosen yaşlı Kuzgun Formasyonu, Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Handere Formasyonu yer almaktadır. Bu formasyonlar birbirleriyle düşey ve yanal olarak geçişlidirler. Bölge Pliyosen sonlarında karasal hale geçmiş ve Pliyosen-Pleyistosen zamanlarında kuzeyden güneye kilometrelerce yayımlı etek düzü şeklinde bir morfoloji gelişmiştir. Yüksek seki adı verilen bu morfoloji üzerinde, Erken Kuvaternerde alüvyon yelpazesi çökelleri (yüksek seki konglomeraları) fan delta çökelleri ve kıyı çökelleri ile pedolojik kökenli olan paleosolik kalış (kolon horizonu), Akdeniz kırmızı toprağı (Terra-Rossa) ve sert kalış oluşmuştur.

Akaçlama kabaca Kuzeydoğu-Güneybatı yönünde uzanan dağ sırasının eksenine dik uzanır ve güneye doğru gelişmiştir. Bölgedeki en önemli kaynaklar Atatürk Okalüptüs Ormanı civarındaki Yedigöz grup kaynaklarıdır. Kaynakların toplam boşalimleri 50 l/sn civarındadır. Kuzey kısımlarda Miyosen yaşlı kireçtaşlarından çıkan kaynaklar 2-50 l/sn boşalımlı kontakt kaynaklarıdır.

Berdan yeraltısu havzasında; alüvyonu oluşturan sedimanlardan, çakıl, killi çakıl ve killi kum seviyelerinden su alınabilmektedir. Bu birikim malzemeleri yeknesak olmayıp, yatay ve düşey yönde geçişli, kalınlık ve yayılım özellikleriyle de değişkendir. Deliçay

düzlüğünde ise delta çökellerinin killi çakıl ve çakıl seviyelerinden yeraltısuyu alınabilmektedir. Efrenk düzlüğünde de taraçaları oluşturan konglomeralar ile çakılların oluşturduğu seviyelerden yeraltısuyu üretimi yapılmaktadır. Bu birimlerin kalınlıkları 10 ile 100 m arasında değişim gösterirler. Mezitli düzlüğünde ise alüvyonu oluşturan killi çakıl seviyelerinden bir miktar yeraltısuyu kazanılabilmektedir. Birimin kalınlığı 10-30 m arasında değişir. Yanal ve düşey yönde geçişli bu birimlerde yapılan pompaj testlerinde transmissivite değerleri $3.5 \cdot 10^{-4}$ ile $3.35 \cdot 10^{-2}$ m²/s değerleri arasında belirlenmiştir. Kalışlerde açılan keson kuyulardan da çok az da olsa yeraltısuyu kazanılmaktadır.

Berdan-Efrenk ovalarında yeraltısuyu akımı kuzeyden-güneye yani denize doğrudur.

Çalışma alanında akifer kaya büyük oranda geçirimli malzemenin yüzeylendiği bölümlerinden yani yüzeyden beslenmektedir. Bu bölgelerde son yıllardaki yoğun arazi kullanımı ise yeraltısuyu kalitesini kalitatif ve kantitatif açıdan olumsuz yönde etkilemektedir.

Hydrogeological investigation of Mersin region

The water demand of Mersin and Tarsus cities are met by Berdan dam and it is expected that the amount of water which comes from this dam is sufficient for the population growth until the first years of 2000. However, many industrial establishments prefer to meet their water demand by groundwater. Furthermore, some of the water demand of Mersin during summer seasons is met by groundwater. All these activities result in considerable big amounts of groundwater to be used in Mersin region.

Mezitli plain, Deliçay plain and the western part of Berdan plain, which are located between Mersin and Tarsus cities, form the most important groundwater potential. These plains have also a very intensive land use.

The water bearing formations reach the Mediterranean coast at the south and rise gradually northwards. The altitude of the area is between 0 and 30 m from the sea level. The Berdan plain is rather wide in the east and it gradually becomes narrow westwards.

The climate is Mediterranean climate. The annual average precipitation is given as 617.4 mm by the meteorology station of Mersin. The average temperature is 18.6° C, the maximum and minimum temperatures being 28° C in August and 9.5° C in January, respectively.

In the investigation area, the basement rocks are Karahamzauşağı Formation and Mersin ophiolitic melange. The ages of these formations are Paleozoic and Late Cretaceous ages, respectively. These formations are covered by the Gildirli Formation of Oligo-Miocene, Karaisalı and Güvenç formations of Early-Middle Miocene and Handere Formation of Late Miocene-Pliocene ages. These formations grade into each other both and vertically. At the end of Pliocene, the environmental conditions changed to continental conditions and during Pliocene and Pleistocene a north to south sloping morphology have developed with extension of tens of kilometers. This morphology is named as high terrace and on top of it

the early Quaternary aged alluvial fan deposits, delta deposits and shore deposits were formed with paleosolic caliche of pedagogic origin, Mediterranean red soil and hard caliche.

The main streams of the area are Berdan River, Deliçay, Efrenk and Mezitli creeks and these form the delta. The most important spring in the investigation area is Yedigöz group springs, which are located in the Atatürk eucalyptus forest. The total outflow of these springs is measured as 50 L/sec by DSI. There are some other springs in the northern part of the area but these are less important.

The groundwater bearing formations of the Berdan plain are the Quaternary sandy gravel. These sediments are not isotrop and they grade into to silty clay laterally and vertically. In the Deliçay plain, groundwater can be pumped through clayey gravel and gravel deposits. In the Efrenk plain, the wells penetrate the gravel deposits, which form the terrace. The thicknesses of these formations are between 10 and 100 m. Some less important amount of groundwater is pumped through the claye gravel deposits in Mezitli plain. The thicknesses of these deposits are approximately between 10 and 30 m. The transmissivity of these deposits are determined to be between $3.5 \cdot 10^{-4}$ and $3.35 \cdot 10^{-2}$ m²/sec by some pumping tests. There are some hand made wells in the caliche, which are not so important for the groundwater budget.

The direction of the groundwater flow is southwards (to the Mediterranean Sea). The recharge of groundwater is from precipitation and surface run off. The intensive land uses in the recharge area have a negative impact on the groundwater quality and quantity.

Nevşehir-Boğazköy civarında yıldırım düşmesi ve fulgurit oluşumu

Ahmet TÜRKECAN, Kemal TÜRELİ, Talat YILDIRIM, Musa KAYNAK

MTA Genel Müdürlüğü, 06520 ANKARA

Yeryüzüne yıldırım düştüğü zaman olay her zaman orada bitmez. Yıldırım düştüğü noktadan toprağa ulaşıncaya kadar aşağı ya da ışımsal olarak etrafa yayılır. Bu esnada bazı jeolojik olaylara da neden olabilir.

İşte benzeri bir olay 1999 yılı Mart ayında Nevşehir – Boğazköy'de yaşandı. Düşen yıldırım bir elektrik direği aracılığı ile toprağa ulaşmış ve oluşturduğu çok yüksek ısı nedeniyle etrafındaki kayaları ergitmiş ve Fulgurit olarak adlandırılan güncel kayacı oluşturmuştur.

Nevşehir – Boğazköy yöresinde kaya türü olarak obsidiyen, riyolit, bazalt, ignimbirit ve alüvyon (volkanik kül, obsidiyen blok ve çakılları ile riyolitik ve perlitik blok ve çakıllar içermekte) izlenmektedir. Yıldırım özellikle volkanik kum ve küllerin hakim olduğu alüvyon alana düşmüş burada enerjisi çok yüksek ısıya dönüşmüş ve çevresindeki kayaları ergitmiştir. Ergime ile açığa çıkan gazlar (karbondioksit ve su buharı) iç basıncın etkisi ile dışarı çıkarılarken kök benzeri tüp şeklinde kanallar oluşturmuşlardır. Bu kanalları uç kısımları açık olup, iç kısımları amorf cam olarak şekillenirken, çeperlerine doğru gaz boşluklarının yer aldığı amorf cam izlenmektedir. Çeperin en dış kısmında ise ana kayaca ve bileşenlerine ait ergimemiş kayaç parçaları yapışmış olarak bulunmaktadır.

Boğazköy'deki Fulguritlerin fiziksel özellikleri şöyle özetlenebilir:

Çok narin olup hemen kırılırlar,

Oluştukları yerde kök benzeri yapıdadırlar,

Küçük ve ikincil olarak dallanmışlardır,

Dış yüzeyleri açık gri renkte ve gözeneklidir,

Camsıdırlar,

Genellikle asidik nitelikli ince taneli kumlar çeperlerine yapışmış olarak bulunur,

İç kısımları düz ve kaygan amorf camdan yapılmıştır,

İçerden dışarı doğru sarımsı yeşil kısım küresel gaz boşlukları içerir,

İç kısmı parlak siyah, gri ve parlak kahverengi renklerdedir.

The lightning strike and occurrence of fulgurites in Nevşehir-Boğazköy region

When the lightning strikes the earth, the excitement does not stop there. The lightning current will continue to flow either downward or radially outward from the strike point until it finds ground. And sometimes during this time some geological events may occur.

In March 1999 about the Nevşehir-Boğazköy region such an event occurred. A lightning strike reached the ground by help of an electricity pole and melted the surrounding rocks by causing very high heat and formed the recent rock named Fulgurite.

In Nevşehir-Boğazköy region obsidian, rhyolite, basalt, ignimbrite and alluvium (which consists of volcanic ash, blocks and pebbles of rhyolitic, perlitic rocks and obsidian) can be observed. The lightning struck the alluvium deposits where volcanic sand and ash is dominant and its energy was transformed to very high heat which melted the surrounding rocks. With release of gases (carbon dioxide and water vapour) tube shaped root-like channels were formed due to melting. The endings of these channels are open, the inner parts are formed as amorphous glass, and amorphous glass with gas bubbles could be observed towards the rims. At the outermost part of the rim, unmelted rock fragments can be found as adhering material.

Physical properties of Boğazköy Fulgurites can be summarized as follows;

Very delicate and could be easily broken,

Display root like structures at the place of occurrence,

Comprise small and secondary branches,

The outer surface is porous and light grey colored,

Glassy,

Acidic fine grained sands adhere to the rims,

Inner zone is made up of smooth and slippery volcanic glass,

From inner zone to the outer yellowish green parts consist of spherical gas cavities,

Inner zone is shiny black, grey and shiny ochre colored.

Piroksen standartlarının yapı formüllerinin yeniden hesaplanması

Meral DOĞAN¹, Umran DOĞAN², Serhat ÖZBAY², Mehralı EROĞLU², Aslı HONDU²,
Özlem ARGUN², Nalan AYDOĞDU², Mehtap KÖKÇÜ², Elif ÖNDOĞAN², Yasemen
ŞEN²

¹Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

²Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Bu çalışma, dünyanın çeşitli bölgelerinden toplanan çok sayıda piroksen standardının yeniden hesaplanması amacıyla yapılmıştır. Asıl amaç bugüne kadar yapılan çalışmalarda çeşitli nedenlerle ortaya çıkan hesaplama hatalarının düzeltilerek mineral araştırmalarına ve araştırmacılarına kullanılabilir yeni datalar hazırlamaktır.

Çalışmada piroksen standartlarının yapı formüllerinin hesaplanması için 6 oksijen temel alınmıştır. Hesaplama içeriği 9 kolon üzerinden yapılmıştır. 1. kolon, yapının içerdiği oksitleri listeler. 2. kolon, oksit bileşimini ağırlıkça oksit yüzdesi olarak belirtir. 3. kolon, oksitlerin molekül ağırlık değerlerini verir. 4. kolon, ağırlıkça oksit yüzdesinin oksitlerin molekül ağırlığına bölünmesiyle elde edilir. 5. kolon, 4. kolondaki her oksidin içerdiği oksijen atomu sayısı ile çarpılarak elde edilir ve 5. kolonun sonunda toplam değer (Σ) hesaplanır. Bu çalışmada piroksen formülü 6 oksijen varsayımına göre yapıldığı için 6. kolon her bir oksidin $6/\Sigma$ ile çarpılmasıyla elde edilir. 7. kolon, yapı hesabında kullanılan elementleri listeler. 8. kolon, 6. kolondaki oksijenle birleşen katyon sayısını verir. Örneğin SiO_2 'de 2 oksijen için sadece 1 silisyum vardır ve böylece 6. kolonun girdisi $1/2$ ile çarpılır. Al_2O_3 'de ise her 3 oksijen için 2 alüminyum vardır ve böylece 6. kolondaki değer $2/3$ ile çarpılır. İki değerlikli iyonlar için (Fe^{+2} , Mg^{+2} , Ca^{+2} , Ni^{+2} , Mn^{+2}) 8. kolon, 6. kolonun aynısıdır; 1 değerlikli iyonlar için (Na^{+1} , Li^{+1}) 8. Kolon, 6. kolonun 2 katıdır; 3 değerlikli iyonlar için ise (Al^{+3} , Fe^{+3} , Cr^{+3}) 8. kolon, 6. kolon değerinin $2/3$ 'üne eşittir. 9. kolonda ise silisyumla doldurulmamış tetrahedral bölgenin alüminyum ile doldurulduğu ve geri kalan alüminyum atomlarının oktahedral bölgede yerleştiği kabul edilmiştir. Dolayısıyla 9. kolon, formüldeki iyon dağılımını en son şekliyle gösterir.

Re-calculation of structural formula of pyroxene standards

In this study, pyroxene standards from various places of the world have been re-calculated. The main aim of the work is to correct any miscalculation and make the data available to the mineral research community.

The structural calculations of the pyroxenes are calculated based upon 6 oxygens. The calculation procedure is described and is composed of nine columns. Column 1, lists the formula of oxides concerned. Column 2, lists the composition of the mineral expressed as weight percentages of the constituent oxides. Column 3, shows molecular weight of oxides concerned. Column 4, is derived by dividing weight percent of each oxide to molecular weight of the oxides. Column 5, is derived from column 4 by multiplying by the numbers of oxygen atoms associated with each of the element concerned and at the end of column 5, the total (Σ) is calculated. Since pyroxene formula is calculated based on 6 oxygen atoms, this

is performed by multiplying each oxide by $6/\Sigma$. Column 7, lists the elements used in structural calculations of pyroxenes. Column 8, gives the number of cations associated with oxygens in column 6. For example, for SiO_2 there is one silicon for 2 oxygens so the column 6 entry is multiplied by $1/2$; for Al_2O_3 there are 2 aluminums for every 3 oxygen so the column 6 entry is multiplied by $2/3$. For divalent ions (Fe^{+2} , Mg^{+2} , Ca^{+2} , Ni^{+2} , Mn^{+2}), column 8 is equal to column 6; for monovalent ions (Na^+ , Li^+) column 8 is equal to twice as column 6; and for trivalent ions (Al^{+3} , Fe^{+3} , Cr^{+3}) column 8 is equal to $2/3$ of column 6. It is assumed that the tetrahedral sites which are not filled by silica are occupied by Al, and the remaining Al atoms are in the octahedral coordination. Therefore column 8 includes adjusted number of ions in the formula assuming the total number of ions in the tetrahedral sites is 8. Therefore, column 9 consist of final outcome of the number of ions in the formula.

Amfibol standartlarının yapı formüllerinin yeniden hesaplanması

Umran DOĞAN¹, Meral DOĞAN², Zafer DOĞRUEL¹, İrem YEŞİLYURT¹, Deniz IŞIK¹,
Ayşe BAĞIRGAN¹, Yasemin DEMİRCİ¹, Meltem ERDOĞAN¹, Elif ÖZATMACA¹,
Serkan ÖZBEK¹, Gökçe ÜSTÜNIŞIK¹

¹Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

²Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Bu çalışmada dünyanın çeşitli yörelerinden derlenen çok sayıda amfibol standardının yapı formülleri yeniden hesaplanmıştır. Çalışmanın temel amacı literatürden derlenen bu standartlarda herhangi bir eksik veya yanlış varsa bunu düzeltmek ve elde edilen sonuçları minerallerle ilgilenen araştırmacıların kullanımına sunmaktır.

Amfibollerde yapısal formül temelde 24 oksijen veya 22 oksijen ve (OH)₂ hesaplanır. Her element oksit içermese bile ağırlıkça oksit yüzdesi ile ifade edilir. Bu hesaplama mantığı kabul edilebilir çünkü her elementin kristal yapısına uygun oksijenler ile bağlandığı düşünülür. Fakat oksijen yapıdaki tek anyon değilse hesaplama daha karmaşık bir hale gelebilir.

Hesaplama içeriği 9 kolon üzerinden yapılmıştır. 1. kolon, yapının içerdiği oksitleri listeler. 2. kolon, oksit bileşimini ağırlıkça oksit yüzdesi olarak belirtir. 3. kolon, oksitlerin molekül ağırlık değerlerini verir. 4. kolon, ağırlıkça oksit yüzdesinin oksitlerin molekül ağırlığına bölünmesiyle elde edilir. 5. kolon, 4. kolondaki her oksidin içerdiği oksijen atomu sayısı ile çarpılarak elde edilir ve 5. kolonun sonunda toplam değer (Σ) hesaplanır. Bu çalışmada amfibol formülü 24 oksijen varsayımına göre yapıldığı için 6. kolon her bir oksidin $24/\Sigma$ ile çarpılmasıyla elde edilir. 7. kolon, yapı hesabında kullanılan elementleri listeler. 8. kolon, 6. kolondaki oksijenle birleşen katyon sayısını verir. Örneğin SiO₂ 'de 2 oksijen için sadece 1 silisyum vardır ve böylece 6. kolonun girdisi 1/2 ile çarpılır. Al₂O₃ 'de ise her 3 oksijen için 2 alüminyum vardır ve böylece 6. kolondaki değer 2/3 ile çarpılır. İki değerlikli iyonlar için (Fe⁺², Mg⁺², Ca⁺², Ni⁺², Mn⁺³) 8. kolon, 6. kolonun aynısıdır; 1 değerlikli iyonlar için (Na⁺¹, Li⁺¹) 8. Kolon, 6. kolonun 2 katıdır; 3 değerlikli iyonlar için ise (Al⁺³, Fe⁺³, Cr⁺³) 8. kolon, 6. kolon değerinin 2/3 'üne eşittir. 9. kolonda ise silisyumla doldurulmamış tetrahedral bölgenin alüminyum ile doldurulduğu ve geri kalan alüminyum atomlarının oktahedral bölgede yerleştiği kabul edilmiştir. Dolayısıyla 9. kolon, formüldeki iyon dağılımını en son şekliyle gösterir.

Re-calculation of structural formula of Amphibole standards

In this study, amphibole standards from various places of the world have been re-calculated. The main aim of the work is to correct any miscalculation and make the data available to the mineral research community.

The structural calculations of the amphiboles are in general based upon 24 oxygen or 22 oxygen and (OH)₂. Each element is expressed as a weight percentage of oxide, even though the oxides do not exist as such in the mineral. The calculation procedure is justifiable, since

each element can be thought of as associated with its appropriate share of oxygen atoms in the crystal structure. However, when oxygen is not the only anion present, the calculation is somewhat more complicated.

The calculation procedure is described and is composed of nine columns. Column 1, lists the formula of oxides concerned. Column 2, lists the composition of the mineral expressed as weight percentages of the constituent oxides. Column 3, shows molecular weight of oxides concerned. Column 4, is derived by dividing weight percent of each oxide to molecular weight of the oxides. Column 5, is derived from column 4 by multiplying by the numbers of oxygen atoms associated with each of the element concerned and at the end of column 5, the total (Σ) is calculated. Since amphibole formula is calculated based on 24 oxygen atoms, this is performed by multiplying each oxide by $24/\Sigma$. Column 7, lists the elements used in structural calculations of amphiboles. Column 8, gives the number of cations associated with oxygens in column 6. For example, for SiO_2 there is one silicon for 2 oxygens so the column 6 entry is multiplied by $1/2$; for Al_2O_3 there are 2 aluminums for every 3 oxygen so the column 6 entry is multiplied by $2/3$. For divalent ions (Fe^{+2} , Mg^{+2} , Ca^{+2} , Ni^{+2} , Mn^{+2}), column 8 is equal to column 6; for monovalent ions (Na^+ , Li^+) column 8 is equal to twice as column 6; and for trivalent ions (Al^{+3} , Fe^{+3} , Cr^{+3}) column 8 is equal to $2/3$ of column 6. It is assumed that the tetrahedral sites which are not filled by silica are occupied by Al, and the remaining Al atoms are in the octahedral coordination. Therefore column 8 includes adjusted number of ions in the formula assuming the total number of ions in the tetrahedral sites is 8. Therefore, column 9 consist of final outcome of the number of ions in the formula.

Karstik akiferlerde beslenmenin belirlenmesinde uygulanan yaklaşımların irdelenmesi

Aylin BAŞAL

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji (Hidrojeoloji) Mühendisliği Bölümü, 06532, Beytepe-ANKARA

Yüksek heterojenlik ve anizotropi, karstik ortamların hidrojeolojik açıdan tanımlanabilmesini sağlayan temsil edici birim hacmin (REV) belirlenmesini güçleştiren sorunların başında gelmektedir. Bu tür ortamlarda çözünme yapısal unsurlar tarafından belirlenen zayıf zonlarda gerçekleşmektedir. Bu şekilde gelişen erime kanalları akım yollarını oluşturmaktadır. Taneli ortamlarda tane boyu ve dizilimine bağlı olan gözenekliliğin sabitlendiği kontrol hacmini tanımlayan REV, karstik ortamlarda daha çok kırık-çatlak yoğunluğu, kırık-çatlakların birbirleriyle bağlantı dereceleri ve çözünme ile genişlemiş kırık boyutlarına bağlıdır. Bu tür kontrol hacmi tanımlaması herşeyden önce karst yeraltısuyu sisteminin en önemli bileşenlerinden biri olan beslenme koşullarının belirlenmesi açısından önemlidir.

Tanesel ortamlarda beslenme (R), drenaj alanı (A), yağış şiddeti (P_i), toprak kalınlığı (h_s), doymun olmayan bölgenin kalınlığı (h_{dob}), bitki örtüsü (V), toprak nemi (θ), eğim (S) ve süzülme kapasitesi (I) gibi özelliklerin bir fonksiyonu olarak,

$$R = f(A, P_i, h_s, h_{dob}, I, S, V, \theta)$$

şeklinde ifade edilebilir. Tanesel ortamların görece homojen olduğunun varsayılması bu özellikler için ortalama değerler alınarak beslenme miktarının hesaplanabilmesini sağlamaktadır. Karstik ortamlarda beslenme rejiminin alansal ve zamana bağlı olarak değişimler göstermesi, tanesal ortamlarda uygulanan yaklaşımların yetersiz olmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte, karst yeraltısuyu sisteminin yönetimi açısından bilinmesi gereken beslenme koşullarının ortaya koyulabilmesi birtakım varsayımların yapılmasını gerektirir. Buna bağlı olarak karst ortamlarında alansal (diffuse recharge) ve noktasal (point source recharge) olmak üzere tanımlanan farklı beslenme türleri aynı havza içerisinde farklı yoğunlukta etkili olabilmektedir. Karstik ortamlarda beslenme (R_k), yüzey morfolojisi (M), kırık-çatlak yoğunluğu ($\rho_{kç}$), kırık-çatlakların bağlantı dereceleri (i), çözünme ile gelişen kırık-çatlak boyutu (L), düdenlerin yutma kapasiteleri (Qd), toprak kalınlığı (h_s), doymun olmayan bölgenin kalınlığı (h_{dob}), bitki örtüsü (V), eğim (S), toprak nemi (θ), beslenme türü (T), boşalım (D), yağış (P_i), örtülü, yerel karstlaşma tabanı (K) veya çıplak karstik alandan süzülme (I) gibi zamana ve konuma bağlı değişim gösteren özelliklerin bir fonksiyonu olarak,

$$R_k = f(w P_i, wM, wD, wh_s, w\rho_{kç}, wi, wh_{dob}, wI, wS, wV, wT, wQd, w\theta, wK)$$

şeklinde tanımlanabilir. Bu nedenle karstik ortamlarda, değişkenlerin beslenme fonksiyonu içerisindeki ağırlıkları alansal olarak değişebileceği gibi zaman içerisinde de değişim göstermektedir. Karstik ortamlarda beslenme miktarına etki eden parametrelerin belirlenmesindeki güçlük nedeniyle bugüne kadar yapılan çalışmalar karst ortamları için

sayısal olarak en kolay belirlenebilen parametre olması nedeniyle havzadan boşalım miktarına dayandırılmıştır.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda, ortama düşen yağış miktarının buharlaşma miktarını aştığı durumlarda karstik ortamlarda akışa geçen yüzey suyunun büyük bir yüzdesinin beslenmeye dönüştüğü sonucuna varılmıştır. Ancak karstik ortamlarda akım ve boşalım verilerinde görülen belirgin dönemsel değişimler uzun dönemleri kapsayan gözlemlerde depolamadaki yıllık net değişimi ve su kaynaklarının yönetimi açısından yeterli bilgileri vermemektedir. Aynı zamanda kaynak hidrograflarının suyun kimyasal özelliklerinin zaman içerisindeki değişimini gösteren kemograflarla birlikte değerlendirilmesiyle karstik ortamlarda depolamadaki değişim belirlenebilmektedir. Böylece karstik havza için net boşalım miktarı ile dinamik beslenme miktarı elde edilebilmektedir.

Bununla birlikte karstik ortamlarda beslenme alanının geometrisi ve baskın beslenme türü izleme yöntemleri kullanılarak ortaya koyulabilmektedir. Kararlı çevresel izotoplar (klorür, brom, O¹⁸ - döteryum) ve bazı radyoaktif izleyiciler karstik ortamlar için beslenme miktarının ve alanın belirlenmesinde geniş kullanıma sahiptir. Ancak izleyici yöntemlerinin kullanımında da karstik ortam üzerindeki bitki örtüsü, toprak dağılımları, sınır koşulları ve bölgesel birtakım verilerin belirlenmesi gerekmektedir. Farklı kırık-çatlak sistemlerinin ve çift gözenekliliğin (double porosity effect) etkisi izleme yöntemleri ile yapılacak hesaplamalarda dikkate alınmalıdır.

A review of approaches used in description of recharge of karstic aquifers

Description of a representative elementary volume (REV) which is required for a realistic solution to groundwater flow problems is almost impossible due to the high degree of heterogeneity and anisotropy in karst aquifers. In karstic areas, dissolution of rocks proceeds along the weak zones that follow the structural elements. Solutional canals are the main flow paths in karstic aquifers. In granular aquifers, the representative elementary volume, REV, describes the stable average porosity that depends on size and distribution of the solid particles. However, in karstic aquifers this parameter depends on fissure density, interconnectivity of fissures and fissure size that expanded with dissolution. This kind of definition of REV is important especially in determination of the recharge regime, one of the most important components of the karst groundwater system.

Recharge is the function of various parameters such as drainage area (A), precipitation intensity (P_i), soil thickness (h_s), unsaturated zone thickness (h_{dob}), type and extension of vegetation cover (V), surface slope (S) and infiltration capacity (I) in granular areas. It can be expressed as;

$$\dot{R} = f(A, P_i, h_s, h_{dob}, I, S, V)$$

Assumptions of relative homogeneity in granular areas are required to ease the determination of recharge with average values of these parameters. On the contrary these approaches applied to granular aquifers are inefficient and fall short for karstic areas where

the recharge regime varies not only in space but also in time. To define the recharge conditions that are, essential for an optimum management of karst groundwater system, again some assumptions should be made. Two types of recharge mechanisms are defined in karstic areas; diffuse and concentrated. Both types may be effective simultaneously in same area with different intensities. In karstic areas recharge parameters that may change in space and time, such as surface morphology (M), fissure density (ρ_{kc}), interconnectivity of fissures (i), fissure size that expanded with dissolution (L), swallow capacity of sinkholes (Qd), precipitation intensity (P_i), soil thickness (h_s), unsaturated zone thickness (h_{dob}), type and extension of vegetation cover (V), surface slope (S), soil moisture content (θ), recharge type (T), infiltration capacity from covered or bared karstic rock (I) and local erosion base (K);

$$R_k = f(wP_i, wM, wD, wh_s, w\rho_{kc}, wi, wh_{dob}, wI, wS, wV, wT, wQd, w\theta, wK)$$

The weight of each parameter in the recharge may vary spatially or temporally. In the previous studies, determination of recharge was based on mainly discharge from karstic basin because of the difficulties in determination of the parameters listed above.

Most of the works in karst consider that the major part of the surface runoff occurring when the precipitation exceeds the evaporation infiltrates and contributes to recharge. However, periodical variation on the recharge and discharge data in karstic areas are not sufficient to understand the net change in the storage which is of great importance from the stand point of management of the water resources. Change in storage can be determined in karstic areas with evaluation of spring hydrographs together with chemographs that shows the temporal variation of chemical properties of the water which gives the net discharge and dynamic recharge for karstic areas.

The most reliable results for geometry of recharge area and dominant recharge type can be obtained by tracer analyses. Environmental stable isotopes (chloride, bromide, O^{18} , deuterium) and some radioactive tracers are commonly used in karstic areas. However vegetation and soil cover, boundary conditions and some regional data are necessary for application the tracer methods. Distribution of fracture systems and the double porosity effect should be taken into consideration when applying the recharge in karstic areas.

Fay zonlarının belirteci kataklastik kayaçların sınıflama kriterleri ve kataklaz zonlarının değişik mühendislik yapılarının ve yerleşim alanlarının tasarlanmasındaki önemi

Murat AY, Ümit TOLLUOĞLU

Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

Fay zonlarında oluşan dinamik metamorfizma ürünü kataklastik kayaçlar, Türkiye’de oldukça sınırlı çalışılmış bir ilgi alanıdır. Kataklastik kayaçlar, parçaların birbirleri ile kaynaşmış olup olmaması, ufalanma ve parçalanma ile yeniden kristalleşme ve yeni mineral oluşumu arasındaki ilişkiler, kayacın içerdiği porfiroklast ve matriks miktarı, porfiroklastların büyüklüğü gibi kriterler gözönüne alınarak sınıflandırılmaktadır.

Fay zonlarının tipik belirteci olarak bilinen kataklastik kayaçların mineralojik – petrografik ve jeomekanik özelliklerinin belirlenmesi, bu tür kayaçların yayılım sergiledikleri kataklaz zon haritalarının ortaya çıkarılması değişik mühendislik yapıları ve yerleşim alanlarının tasarımında titizlikle dikkate alınması gereken bir konudur. Bu konuda, San Anderas Fay Zonunda (USA) ve Orta Tektonik Zon (MTL - Japonya) boyunca detaylı çalışmalar yapıldığı literatürden bilinmektedir. Japonya’da MTL kataklastik zonundan sistematik olarak örnekler alınmış, petrografik tanımları yapılmış, bu zon alt zonlara ayrılmış ve fayın etkileşim alanları detaylı olarak ortaya çıkarılmıştır. Türkiye’deki önemli fay zonlarında yapılacak yanal ve düşey yöndeki sistematik örnekleme ve birimlerin petrografik tayinleri fay zonu etkileşim alanlarının belirlenmesinde önemli olacaktır. Özellikle, ülkemizde meydana gelen son depremler yerleşim alanlarının ve sanayi bölgelerinin bilgiden yoksun tasarlandığına kötü örnekler oluşturmaktadır. Fay zonunda oluşan kataklastik kayaçların üç boyutlu etkileşim alanlarının belirlenmesi, ayrıca jeomekanik özelliklerinin ortaya konulması ve modellenmesi değişik mühendislik yapıları ve yerleşim alanlarının tasarımında öncelikli bir çalışma olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin Bolu tüneli, Anadolu Otoyolu - Viyadükleri ile Tüpraş v.b. yapıların jeoteknik açıdan riskli alanlarda yapıldığı gerçeği bilgi noksanlığının çarpıcı örnekleri olarak dikkat çekmektedir. Türkiye’de gerek KAF zonu boyunca, gerekse diğer aktif fay zonlarında kataklastik kayaç örnekleme, fay zonu haritalarının hazırlanması ve etkileşim alanlarının belirlenmesinin jeoloji disiplninde çalışan yerbilimciler için temel bir kaynak oluşturacağı düşüncesindeyiz.

Dinamik metamorfizma Orojenik ve epirojenik bölgelerde kırılma, kıvrılma ve akmaya neden olan basınçlar etkisi ile kayaçlarda ve kayaç oluşturan minerallerde ortaya çıkan deformasyon, bunların elastikiyet sınırını geçerse, kayaç veya mineraller mekanik deformasyona uğrar, kırılır ve ufalanırlar. Bu sürece *kataklaz*, bu süreç sonucu oluşan kayaçlara *kataklastik kayaçlar* denir.

Yerkabuğunun yüzeye yakın bölgelerinde, kayaç dayanımını aşmayacak yükseklikteki basınçlar altında (yaklaşık 1-10 km derinliklerde) kayaçlar *elastik davranış* gösterirler. Kayaca etki eden basınç bu bölgelerde kayaç dayanımını aşan yüksekliklerde ise, kayaçlar kırılğan (brittle) özellik gösterirler ; kırılır ve parçalanırlar. Yerkabuğunda belirli bir derinlikten itibaren ise, (yaklaşık 10-15 km) kayaçlar *plastik davranış* sergilerler.

Kataklastik kayaçların oluşumunda, *stress*, *akışkan faz* ve *basınç* önemli faktörlerdir.

Kataklastik kayaçların sınıflandırılmasında, diğer kayaç türlerinde dikkate alınan *mineralojik bileşim* veya *kimyasal bileşim* herhangi bir önem taşımaz. Çünkü herhangi bir kayaç türünden itibaren ultramafit veya başka bir kataklastik kayaç oluşabilir.

Genel olarak kataklastik kayaçların sınıflandırılmasındaki kriterler şunlardır :

1. Parçaların birbirleri ile kaynaşmış olup olmaması.
2. Ufalanma ve parçalanma ile yeniden kristalleşme ve yeni mineral oluşumu arasındaki ilişkiler.
3. Kayacın içerdiği porfiroklast ve matriks miktarı.
4. Porfiroklastların büyüklüğü.

The classification criteria of cataclastic rocks that marked fault zones and the importance of cataclas zones on designing different engineering structure and settling area

Dynamic metamorphic products, cataclastic rocks which occurred fault zones, are very bounded subject in Turkey. Cataclastic rocks are simply classified these criteris like a welded or not of fracture, a relationship with recrystallization and neomineralization that occurred by crumbling and fracturing, the quantity of porphiroclast and matrix in rocks, the size of porphiroclasts etc.

Known typical marked of fault zones of cataclastic rocks are determining of mineralogical – petrographical and geomechanical features, making of cataclastic zone map are the take note of important subjet on the conceiving different engineering structure and settling area. The detail studies along the San Anderas Fault Zones (USA) and Median Tectonic Line (MTL-JAPAN) are known from literature. In Japan, a handspecimens had been taken sistematically, had been defined petrographically, this zone have been divided into subzones and the interaction area of faults heve been founded in detail. Horizontallly and verticallly sistematically taken handspecimen that will be done on the important fault zones in Turkey and the petrografic determination of rocks will be important for defining of fault zone interaction area. Especially, recent earthquakes that occurred in our country are very badly examples as a the lack of information on conceiving of settling and industry area. The defining of the 3D interaction area of the catalastic rocks that occurred fault zones, besides determination of geomechanical features and modelling are the priority studies for conceiving different engineerinf structure and settling area. For example, as Bolu tunnel, Anadolu Highway and Viaducts and Tüpraş etc. structure have been constructed dangerous area as geotechnical. This reality are very remarkable examples for the lack of information. We think that taken handspecimen of cataclastic rocks that are located not only along the KAF zones, but also other active fault zones in Turkey, preparing fault zone map and the determining of interaction are the main source data for geologist studying on geology subject.

Yazar Dizini/Author Index

A

| | |
|------------------------------------|-----------|
| <i>ABACI, Şaziye</i> | 94, 106 |
| <i>ACAR, Altay</i> | 128 |
| <i>ACAR, Serhat</i> | 378 |
| <i>AFŞIN, Mustafa</i> | 385 |
| <i>AKAY, Erhan</i> | 294 |
| <i>AKÇAY, Ali Ekber</i> | 188 |
| <i>AKDOĞAN, Murat</i> | 145 |
| <i>AKGÜL, Bünyamin</i> | 298 |
| <i>AKGÜL, Muharrem</i> | 21 |
| <i>AKGÜN, Aykut</i> | 86 |
| <i>AKGÜN, Funda</i> | 179, 255. |
| <i>AKINCI, Ömer Tezcan</i> | 48 |
| <i>AKKIRAZ, Serkan</i> | 179 |
| <i>AKYAZI, Mehmet</i> | 155, 261 |
| <i>AKYÜZ, Nilüfer TURHAN</i> | 123 |
| <i>ALAGÖZ, Yemliha</i> | 78 |
| <i>ALÇİÇEK, M. Cihat</i> | 366 |
| <i>ALÇİÇEK, Mehmet Cihat</i> | 201, 231 |
| <i>ALİYEV, E.</i> | 170 |
| <i>ALPTEKİN, Ömer</i> | 166 |
| <i>ALTINER, Sevinç ÖZKAN</i> | 245, 253 |
| <i>ALTUNBEY, Mehmet</i> | 28 |
| <i>ALTUNSOY, Mehmet</i> | 63 |
| <i>ARAS, Aydın</i> | 329 |

| | |
|---------------------------------|---------------|
| <i>ARGUN, Özlem</i> | 397 |
| <i>ARICI, Dilek</i> | 335 |
| <i>ARIKAN, Alparslan</i> | 93 |
| <i>ATABEY, Eşref</i> | 247 |
| <i>ATAKAY, Evren</i> | 347 |
| <i>AVŞAR, Niyazi</i> | 248, 250, 255 |
| <i>AY, A. Murat</i> | 404 |
| <i>AYDAL, Doğan</i> | 30 |
| <i>AYDAY, Can</i> | 139 |
| <i>AYDIN, Faruk</i> | 284, 286 |
| <i>AYDIN, Harun</i> | 99 |
| <i>AYDOĞAN, M. Selman</i> | 48 |
| <i>AYDOĞDU, Nalan</i> | 397 |

B

| | |
|------------------------------------|----------|
| <i>BABA, Alper</i> | 113, 130 |
| <i>BABA, Kader</i> | 231, 366 |
| <i>BACAK, Gürkan</i> | 370 |
| <i>BACAK, Latife</i> | 370 |
| <i>BAĞCI, Metin</i> | 41 |
| <i>BAĞIRGAN, Ayşe</i> | 399 |
| <i>BALSEVEN, Özer H.</i> | 78 |
| <i>BAŞAL, Aylın</i> | 401 |
| <i>BAYARI, Serdar</i> | 96, 101 |
| <i>BAYKAL, Mehmet</i> | 335 |
| <i>BAYRAKTUTAN, M. Salih</i> | 77 |
| <i>BİLGİÇ, Tayfun</i> | 194 |
| <i>BİRSOY, Yüksel K.</i> | 130 |
| <i>BÖKE, Nevzat</i> | 194 |

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| <i>BÖLÜCEK, Cemal</i> | 21, 28 |
| <i>BONIN, Bernard</i> | 303, 376 |
| <i>BOZCU, Mustafa</i> | 300 |
| <i>BOZKAYA, Ömer</i> | 313 |
| <i>BOZTUĞ, Durmuş</i> | 18, 303, 307, 376 |

C

| | |
|-------------------------------|-------------|
| <i>CANDAN, Osman</i> | 311 |
| <i>CARAN, Şemsettin</i> | 300 |
| <i>CENGİZ, Oya</i> | 27 |
| <i>CERİT, Orhan</i> | 159 |
| <i>CERYAN, Şener</i> | 81, 86 |
| <i>CEYHAN, Fuat</i> | 7, 193, 212 |

Ç

| | |
|---------------------------------|----------|
| <i>ÇAKIR, Buğra</i> | 133 |
| <i>ÇAMUR, Zeki</i> | 344 |
| <i>ÇELİK, Yakup</i> | 177, 214 |
| <i>ÇETİN, Hasan</i> | 233 |
| <i>ÇETİNKAPLAN, Mete</i> | 311 |
| <i>ÇOBAN, Hakan</i> | 263, 300 |
| <i>ÇOBAN, M. Kaya</i> | 203 |
| <i>ÇOBANOĞLU, İbrahim</i> | 83 |
| <i>ÇOLAKOĞLU, Sinan</i> | 245, 253 |
| <i>ÇOPUROĞLU, İbrahim</i> | 16, 333 |

D

| | |
|------------------------------|-----|
| <i>DAŞTEMİR, Ahmet</i> | 145 |
| <i>DAYAL, Aydın</i> | 296 |
| <i>DEMİRCİ, Sibel</i> | 389 |

| | |
|---------------------------------|---------------|
| <i>DEMİRCİ, Yasemin</i> | 399 |
| <i>DEMİREL, Zeynel</i> | 111, 392 |
| <i>DEMİNER, Ali Osman</i> | 143, 149 |
| <i>DEMİRTAŞ, Ramazan</i> | 162 |
| <i>DERMAN, A. Sami</i> | 208, 219 |
| <i>DERMAN, H. Armağan</i> | 208 |
| <i>DOĞAN, Bülent</i> | 157, 167 |
| <i>DOĞAN, Meral</i> | 289, 397, 399 |
| <i>DOĞAN, Umran</i> | 289, 397, 399 |
| <i>DOĞDU, Müfit Şefik</i> | 96 |
| <i>DOĞDU, Nilgün</i> | 164 |
| <i>DOĞRUEL, Zafer</i> | 399 |
| <i>DÖNMEZ, Mustafa</i> | 188 |
| <i>DORA, O. Özcan</i> | 309 |
| <i>DOYURAN, Vedat</i> | 344 |

E

| | |
|-------------------------------|----------|
| <i>EFE, Ahmet</i> | 7 |
| <i>EKMEKÇİ, Mehmet</i> | 99, 108 |
| <i>ELİTOK, Ömer</i> | 280 |
| <i>EMRE, Ömer</i> | 231, 237 |
| <i>ENGİN, Tandoğan</i> | 24 |
| <i>ERCANOĞLU, Murat</i> | 378 |
| <i>ERDEM, Barış</i> | 231 |
| <i>ERDEM, Ö. Barış</i> | 366 |
| <i>ERDOĞAN, Burhan</i> | 175, 294 |
| <i>ERDOĞAN, Kemal</i> | 188 |
| <i>ERDOĞAN, Meltem</i> | 399 |
| <i>ERDOĞAN, Selim</i> | 108 |

| | |
|--------------------------------------|-------------------|
| <i>EREN, Muhsin</i> | 187, 225, 318, 50 |
| <i>ERGIN, Mustafa</i> | 123 |
| <i>ERİK, Dursun</i> | 7 |
| <i>ERKAL, Tevfik</i> | 231 |
| <i>ERKMEN, Cenk</i> | 162 |
| <i>EROĞLU, Gonca</i> | 257 |
| <i>EROĞLU, Mehrali</i> | 397 |
| <i>ERYILMAZ, Fulya YÜCESOY</i> | 126 |
| <i>ERYILMAZ, Mustafa</i> | 126, 364 |
| <i>ESENTÜRK, Kadri</i> | 188 |
| <i>ESER, Didem</i> | 203 |
| <i>EVLİYA, Hunay</i> | 94 |

G

| | |
|----------------------------------|-------------|
| <i>GÖKÇEOĞLU, Candan</i> | 378 |
| <i>GÖKGÖZ, Ali</i> | 83 |
| <i>GÖNCÜOĞLU, M. Cemal</i> | 10, 275 |
| <i>GÖRMÜŞ, Muhittin</i> | 250, 263 |
| <i>GÖRMÜŞ, Sezai</i> | 141, 191 |
| <i>GÜL, Arzu</i> | 366 |
| <i>GÜLEÇ, Kemal</i> | 147 |
| <i>GÜMÜŞ, Altan</i> | 3 |
| <i>GÜNGÖR, Talip</i> | 175 |
| <i>GÜRBÜZ, Hayrettin</i> | 143, 149 |
| <i>GÜRBÜZ, Kemal</i> | 223 |
| <i>GÜRÇAY, Bora</i> | 184 |
| <i>GÜREL, Ali</i> | 47, 51, 131 |
| <i>GÜRGEY, Kadir</i> | 59 |
| <i>GÜVERCİN, Çiğdem</i> | 325 |

H

| | |
|--------------------|--------------|
| HANEDAN, Ayla | 284 |
| HATİPOĞLU, Zübeyde | 225 |
| HELVACI, Cahit | 35, 193, 212 |
| HONDU, Ashı | 397 |

İ, I

| | |
|-----------------|----------|
| İLERİ, Özden | 366 |
| İLERİ, Saldıray | 39 |
| İNAN, Nurdan | 243 |
| İNAN, Selim | 155, 210 |
| İNCEÖZ, Murat | 265 |
| İZGİ, Ege | 133 |
| İŞİK, Deniz | 399 |

K

| | |
|-----------------------|----------|
| KADIOĞLU, Yusuf Kağan | 282, 305 |
| KADİR, Selahattin | 318 |
| KADİRİOĞLU, F. Tuba | 353 |
| KAMACI, Züheyr | 339 |
| KANGAL, Özgen | 341 |
| KARA, Haydar | 188 |
| KARABAKIR, Uğur | 61 |
| KARABALIK, Nuh Naci | 194 |
| KARAKULLUKÇU, Hatice | 188 |
| KARGI, Hulusi | 298 |
| KARSLI, Orhan, 284 | 286 |
| KAVAK, Kaan Şevki | 210 |
| KAVAS, Taner | 41 |

| | |
|---------------------------------------|--------------------|
| <i>KAYA, Meral</i> | 265 |
| <i>KAYA, Orhan</i> | 173 |
| <i>KAYNAK, Musa</i> | 395 |
| <i>KAZANCI, Nizamettin</i> | 201, 231, 237, 366 |
| <i>KEÇER, Mustafa</i> | 237 |
| <i>KEREY, İ. Erdal</i> | 255 |
| <i>KESKİN, Hülya</i> | 381 |
| <i>KESKİN, Şeref</i> | 123 |
| <i>KİBİCİ, Yaşar</i> | 41, 45 |
| <i>KILINÇASLAN, Yavuz</i> | 248 |
| <i>KIRMIZITAŞ, Hasan</i> | 116, 164 |
| <i>KOÇAK, Ali</i> | 105 |
| <i>KOÇBULUT, Fikret</i> | 157 |
| <i>KÖKÇÜ, Mehtap</i> | 397 |
| <i>KOP, Alican</i> | 233 |
| <i>KOPTAGEL, Osman</i> | 7 |
| <i>KORAL, Hayrettin</i> | 255 |
| <i>KORALAY, Ersin</i> | 309 |
| <i>KORALAY, Tamer</i> | 83 |
| <i>KORUCU, Metin</i> | 65 |
| <i>KÖSEOĞLU, Mesut</i> | 83 |
| <i>KOZLU, Hüseyin</i> | 278 |
| <i>KUN, Nejat</i> | 39, 43 |
| <i>KURTTAŞ, Türker</i> | 96 |
| <i>KUŞCU, Gonca GENÇALİOĞLU</i> | 10 |
| <i>KUŞCU, İlkay</i> | 10 |
| <i>KUŞÇU, Mustafa</i> | 27 |

L

| | |
|--------------------------|----|
| LARSON, Lawrence T. | 18 |
| LECHLER, Paul J. | 18 |

M

| | |
|--------------------|----------|
| MERİÇ, Engin | 248, 255 |
| MESCI, Levent | 157 |
| MISIRLI, Ayla | 231, 366 |

N

| | |
|------------------------|---------------|
| NAZ, Haki | 61 |
| NAZİK, Lütfi | 235 |
| NORMAN, Teoman | 321 |
| NOYAN, Ömer Faruk | 323 |
| NURLU, Murat | 141, 159, 191 |

O

| | |
|----------------------|-----|
| OBERHAENSLI, R. | 311 |
| OCAKOĞLU, Faruk | 221 |
| OKUYUCU, Cengiz | 184 |
| OTLU, Nazmi | 376 |
| OYGÜR, Vedat | 13 |

Ö

| | |
|--------------------|----------|
| ÖCAL, Hüseyin | 194 |
| ÖNAL, Mehmet | 193, 212 |
| ÖNCEL, Levent | 89 |
| ÖNCÜ, Ziya | 339 |
| ÖNDOĞAN, Elif | 397 |
| ÖNER, Fevzi | 50, 89 |
| ÖNOĞLU, Nuray | 270 |

| | |
|--------------------|----------|
| ÖRÇEN, Sefer | 373, 188 |
| ÖZATMACA, Elif | 399 |
| ÖZBAY, Serhat | 397 |
| ÖZBEK, Serkan | 399 |
| ÖZCAN, Ercan | 245, 253 |
| ÖZCAN, Handan | 359 |
| ÖZÇELİK, Orhan | 63 |
| ÖZDEMİR, Zeynep | 338 |
| ÖZDEN, Süha | 157 |
| ÖZDOĞAN, Melih | 237 |
| ÖZER, Sacit | 265 |
| ÖZGENÇ, İsmet | 296 |
| ÖZGÜL, Necdet | 175 |
| ÖZKAN, Tülay | 246 |
| ÖZKAN, Yusuf Ziya | 24 |
| ÖZKUL, Mehmet | 201 |
| ÖZPINAR, Yahya | 83 |
| ÖZSAN, Aydın | 75 |
| ÖZYURT, N. Nur | 96, 133 |
| ÖZYURT, Naciye Nur | 96, 101 |

P

| | |
|--------------------|-----|
| PAK, Baki | 346 |
| PAKSOY, Halime | 94 |
| PARLAK, Osman | 278 |
| PLATEVOET, Bernard | 303 |

R

| | |
|-------------------|-----|
| R.PLIMER, Ian | 48 |
| ROSSO, Antonietta | 255 |

S

| | |
|----------------------------------|----------|
| <i>SAÇLI, Levent</i> | 194 |
| <i>SADIKLAR, M. Burhan</i> | 284, 286 |
| <i>SAĞIROĞLU, Ahmet</i> | 21 |
| <i>SAGULAR, Enis Kemal</i> | 263 |
| <i>ŞAHİN, Şenol</i> | 194 |
| <i>SARAÇ, Cem</i> | 151 |
| <i>SARAÇ, Gerçek</i> | 247 |
| <i>SATIR, Muharrem</i> | 309 |
| <i>SENDİR, Hüseyin</i> | 85 |
| <i>SEZEN, T. Fikret</i> | 159 |
| <i>SONEL, Nurettin</i> | 368 |
| <i>SÖNMEZ, Harun</i> | 378 |
| <i>SÖNMEZ, İlhan</i> | 268 |
| <i>SÖZBİLİR, Hasan</i> | 113, 179 |
| <i>SÖZERİ, Sinasi</i> | 247 |
| <i>SÜZEN, Lütfi</i> | 206, 344 |

S

| | |
|-------------------------------|---------|
| <i>ŞEN, Özgül</i> | 151 |
| <i>ŞEN, Yasemen</i> | 397 |
| <i>ŞENER, Fahrettin</i> | 24 |
| <i>ŞENGÜLER, İlker</i> | 63, 368 |
| <i>SIREL, Ercüment</i> | 253 |
| <i>ŞIŞMAN, Mustafa</i> | 53 |

T

| | |
|---------------------------------|---------------|
| <i>TAĞA, Hidayet</i> | 128 |
| <i>TANER, Güler</i> | 199, 251, 255 |
| <i>TANRIÖVER, Yurdaer</i> | 346 |

| | |
|---------------------------------|----------|
| <i>TAPTIK, Avni</i> | 233 |
| <i>TAŞ, Afitap</i> | 50 |
| <i>TASLI, Kemal</i> | 187, 257 |
| <i>TATAR, Orhan</i> | 157 |
| <i>TATAR, Sibel</i> | 303 |
| <i>TEKİN, Uğur Kağan</i> | 259, 268 |
| <i>TEZCAN, Levent</i> | 164 |
| <i>TOLLUOĞLU, Ümit</i> | 404 |
| <i>TOPAL, Savaş</i> | 155 |
| <i>TOPRAK, Birsen</i> | 24 |
| <i>TOPRAK, Vedat</i> | 206 |
| <i>TÖRK, Koray</i> | 235 |
| <i>TUFAN, Seyfullah</i> | 282 |
| <i>TUNÇ, Mahmut</i> | 261 |
| <i>TUNCEL, K.</i> | 231 |
| <i>TÜRELİ, Kemal, 395</i> | |
| <i>TURGUT, Bekir</i> | 94 |
| <i>TÜRKECAN, Ahmet</i> | 395 |
| <i>TÜRKMEN, Ferah</i> | 39, 43 |
| <i>TÜRKMEN, İbrahim</i> | 21 |
| <i>TURP, Sinan</i> | 338 |
| <i>TUTKUN, Salih Zeki</i> | 157 |
| <i>TUTKUN, Zeki</i> | 167 |
| <i>TÜVAR, Oktay</i> | 157 |

U

| | |
|-----------------------------|----------|
| <i>UCHMAN, Alfred</i> | 175 |
| <i>UÇURUM, Ali</i> | 18 |
| <i>ULU, Ümit</i> | 182, 194 |
| <i>ULUSAY, Reşat</i> | 69 |

Ü

| | |
|------------------------|-----|
| ÜNAY, Engin | 247 |
| ÜNSAL, İsmail | 255 |
| ÜSTÜNIŞIK, Gökçe | 399 |

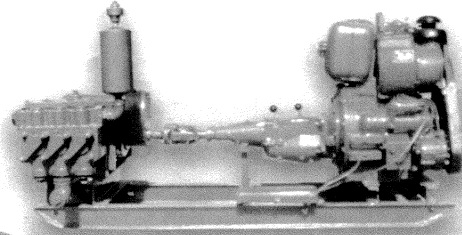
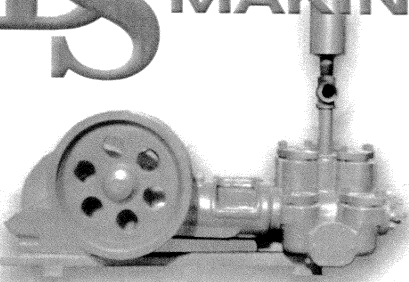
Y

| | |
|-------------------------------|--------------------|
| YALÇIN, Hüseyin | 316 |
| YALÇIN, M. Gürhan | 16, 333 |
| YANIK, Kenan | 335 |
| YARBAŞI, Necmi | 77 |
| YAŞAR, Doğan | 123, |
| YEKEN, Tekin | 166, 170, 337, 343 |
| YERGÖK, Ahmet Fahri | 188 |
| YEŞİLOT, Sibel KÖSE | 250 |
| YEŞİLYURT, İrem | 399 |
| YEŞİLYURT, Sevinç KAPAN | 251 |
| YETİŞ, Cengiz | 233 |
| YILDIRIM, Ömer | 143, 149 |
| YILDIRIM, Talat | 395 |
| YILDIZ, Ahmet | 4145 |
| YILDIZ, Hasan | 194 |
| YILMAZ, Işık | 73, 85 |
| YILMAZ, Kamil | 300 |
| YÜKSEL, F. Ahmet | 343 |
| YURTSEVER, Tuğrul Şükrü | 184 |
| YÜZER, Erdoğan | 121 |

Z

| | |
|--------------------------|----|
| ZAIMOĞLU, A. Şahin | 77 |
|--------------------------|----|

DS DEMİR SONDAJ MAKİNA SANAYİ A.Ş.



ZEMİN VE SU SONDAJ MAKİNASI İMALATI VE SU SONDAJÇILIĞI SEKTÖRÜNDE
30 YILLIK TECRÜBEMİZLE HİZMETİNİZDEYİZ.
STANDART ÜRETİM - SÜRATLI SERVİS - KALİTELİ ÜRÜN
• BOL YEDEK PARÇA.

- 300 ve 500 m. Delme kapasiteli su sondaj makinaları ve yedekleri
- 300 ve 700 m. Delme kapasiteli maden ve zemin sondaj makinaları ve yedekleri
- 5" x 6" ve 7" x 10" Çamur pompası ve yedekleri
- 80 lt./dak. ve 135lt./dak. debili triplex çamur pompası ve yedekleri
- Zemin makinası için hidrolik kafa
- Su ve maden sondaj makinaları için su başlıkları (Swivel) ve manevra başlıkları
- Erkek ve dişli tahliyeler
- Her çap ve uzunlukta ağırlıklar (Drill - Collar)
- Uç kanallı kelly
- Değişik tipte tong anahtarları
- Her türlü sondaj makina ve malzemeleri bakım ve revizyonu
- Su sondaj kuyusu açılması



Aslanbey Cad. No:87 06060 İskitler/ANKARA
Tel : (0.312) 341 16 37 - 341 13 09 - 341 07 79
Fax:(0.312) 341 81 18