

Türkiye metalojeni ve maden yataklarına bir bakış

Altan GÜMÜŞ

DEÜMüh. Fak Jeoloji Müh, Bölümü, 35100 Bornova

Madenlerin oluşum koşullarında ve araştırılmasında global tektoniğin, diğer bir deyişle levha tektoniğinin birinci derecede önemli olduğu bilinmektedir. Maden Yataklarının aranmasında yapısal jeoloji öğelerinin yatak öğeleri ile ilişkileri, ikiz varlıklar düzeyindedir.

Maden yataklarının yerleşimi ve aranmasında tektonik ve yapısal jeoloji olmazsa olmaz nitelik taşımaktadır. Bu temel konular yeterince incelenmeden, bir yatağın açılması geçen yıllarımızda olduğu gibi, aralıklarla tekrar aynı yatağı ortaya çıkarma işlevleri boşuna ve zaman kaybına neden olmaktadır,

Bir yatağın açılması ve değerlendirilmesi kesintisiz olarak onlarca yıl ile ifade edilecek zaman diliminde gerçekleşir. Gereken zaman dilimi içinde yeterince incelenmemiş yataklar bir süre sonra, cevherleşmenin tükendiği sanılarak terkedilir. Aradan 20-30 yıl geçtikten sonra tekrar ele alınmak ihtiyacı ortaya çıkar. İlk kez çalışılıyor gibi bir yöntemle yeniden başlanır.

Ülkemizde buna benzer birçok örnekler mevcuttur. Cevher tenorunun, limit tenor altında olması veya o günkü koşullarda değerlendirilmesi, o cevherin "potansiyel yatak" olarak tanımlandırılmasını gerektirir.

Türkiye'nin global tektoniği ile uyumlu olan Pontitler'deki cevherleşmeler Karpatlar⁹ dan gelen, Trakya'dan geçerek Doğu Karadeniz'e ulaşan ada yayında kalkoalkalen sokulum ve völkkanizma olayları, porfirik yataklar, kuruko tipi masif sülfürler ve de damar tipi baz metal cevherleşmeleri, birbirine paralel metalojenik zonlar oluşturmuştur.

Anatolilerde egemen olan cevher, demir yataklarıdır. Anadolu kıtasal kabuğu içindeki ısı merkezleri ile ilgili granitik işlevler, Demirden başka Pb₅, Zn₅, Sn, Hg₅, Th, Mo gibi cevherleşmelere de yer vermiştir. Toridler, Torosdağları boyunca uzanmakta, Anadolu levhasının güney sınırı ile uyuşmaktadır. Ofiyolitik völkkanizma ile ilgili Kıbrıs tipi Ergani Cu yatakları ve de Cr yatakları önemli yeraltı servetlerim izdendir. Orta Toroslar⁵ dan Doğu Toroslara kadar uzanan MVT Pb-Zn cevherleşmeleri ile bir kuşak oluşturur, Orta Toroslarm kuzey kesimi ise alüminyum alt provensi olarak tanınır,

Ülkemizde yeterli maden yatağı olmadığı veya olamayacağı tamamlarına katılmadığım gibi, aksine bir iki elementin yatakları dışında periyodik cetvelin tüm elementlerinin varlığına, hem de çoğunlukla ekonomik yataklar oluşturmasına kesin olarak inanmaktayım. Türkiye maden yatakları açısından zengin bir Ülkedir. Madenin araştırılması, tenörleri ve rezervleri gerektiği gibi saptanmışsa, parajenezdekî ana element dışında kıymetli ve işlenir olabilecek diğer elementler de gözardı edilmezse bu zenginlik devam eder.

Son yılların en popüler yatakları, altın yatakları olmuştur. Halen salt altın yatağı işletilemezken altın yan ürün olarak, Doğu Karadeniz Pb-Zn-Cu yataklarından, Orta Toroslardaki Bolcardağ'ından, Balıkesir'in Altınoluk, Elazığ'ın Keban, Kastamonu'nun Küresi'nden sağlanmaktadır. Salt Au yataklarına gelince; Çanakkale'de Madendağ ve Kartalda», İzmir'de Arapdağ, Manisa'da Şart, Kağızman'da Darphane ilk çağlarda işletilmiş yataklardan hala kalıntılar dışında yukarıda belirttiğim son rakam kadar işletilebilecek altın yataklarına sahibiz. Dünya'da en gelişmiş teknoloji ve de en gelişmiş yöntem ne ise, bu yataklara uygulanarak işletilmesi şu veya bu nedenle geciktirilemez.

Demir yataklarının günümüzde 100'e yakın olduğu göz önüne alındığında, Fe cevheri ithalatını anlamakta zorlanıyoruz. Bu konu ile ilgili yeni bazı çalışmalarda pirometazomatik : tipteki yatakların oluşumlarında bazik ve ultrabazik kay açların birinci derecede rol oynadığı kanıtlanmıştır. Ülkemizde oldukça yaygın olan bu kayaçlar üzerinde yapılacak araştırmaların birçok Fe yatağını ortaya çıkaracağı inancındayım.

Sonuç olarak çeşitli uygarlıkların beşiği Anadolu'da yeraltı kaynaklarından yararlanma M.Ö. 12.000 yıldan beri süregelmektedir, Ülkenin en eski madeni, Ergani madenidir, M.Ö.3000 Merde nabit gümüş ve gümüşlü kurşun cevherleri işletilmiş, hatta Etiler anlamı "Gümüşkent" olan başkentlerine HATTUŞAŞ adını vermişlerdir, Demirle ilgili çalışmalara M.Ö.1500 yıllarında Hititler zamanında rastlanmaktadır. Hatta dünyada ilk demirin Anadolu'da kullanılmış olduğu ileri sürülmektedir, Herodot kitabında, "Lidya diğer ülkelerden farklı olmayan nitelikte bir ülke olmasına karşın, Bozdağlardan aşağıya doğru yikanarak inen altın zerrelere, büyük önem taşımaktadır" der. Aynı tarihlerde arseniğin de o yörelerde işletildiği ifade edilmektedir.

Avrupa ülkelerinde henüz açınlanmamış işken, Anadolu'muzdaki cevherleşmeler yerkabuğunun ülkemize sunduğu bir nimet durumundadır Bu nimet, bugün de mevcuttur. Dolayısıyla yeraltı servetlerinin sağlanması için üzerinde çalışılan yatakların sınırları saptanıncaya kadar aramalara devam edilmesi, gerektiğinde zenginleştirilmesi, dışalım yerine kendi olanaklarımızın kullanılması zorunlu olmalıdır.

A general review of the Turkish ore metallogeny and ore deposits

It is well known that the plate tectonics plays a prime role in the formation and exploration of the ore deposits, The principles of structural geology principles and mineralization are twin matters in exploration of the ore deposits.

Tectonics and structural geology have an essential role in the emplacement and exploration of the ore deposits. If attempts are made to exploit an ore body without giving sufficient attention to these basic subjects, this causes time loss as it was often made in the past at varying intervals for the same ore body,

Exploitation and evaluation of an ore body take tens of years. If the ore bodies are not investigated sufficiently within the required time period, they are abandoned assuming that they ran out of ore. After 20-30 years they are often reevaluated and the mining activities are restarted as if the ore body is found for the first time. There are several examples of such

practice in our country. If the ore grade is below the economical limit value or the ore is not economic under such conditions the ore should be evaluated as potential >S

The calc-alkaline intrusions and volcanic activities within the island-arc setting extending from the Carpathians through Thrace, to the Eastern Black sea region, the porphyry S mineralizations, Kuroko type massive sulphide deposits and the vein type base metal mineralizations from metamorphic zones running parallel to one another within the P o n ' İ conformable with the global tectonics of Turkey.

The dominant type of mineralization in the Anatolides is iron mineralization. The granitic intrusions have given rise to the formation of other ore deposits besides the iron ore. In Taunides, extend along the Taurus mountains and form the southern boundary of the Anatolian plate. Ophiolitic volcanism and Cyprus type Ergani Cu deposit and the C deposits are of important underground resources. The MVT Pb-Zn deposits extend from the Middle Taurus to the Eastern Taurus, The northern sector of the Middle Taurus is known as aluminum sub-province.

In western Turkey, beyond the individual massifs, the young graben structures and the associated volcanisms have caused low temperature ore deposition, especially gold and silver deposition. Additionally, it forms a sub-province with antimony and mercury

I do not agree with the idea that there are not sufficient ore deposits in our country. On the contrary, I believe that almost all the elements shown in the periodic table (except one or two) exist in Turkey and the majority of them are economic to mine. Turkey is a rich country from the ore deposit point of view. If a deposit is properly explored, its grade and reserve are determined and, in addition to the main ore body's paragenesis, precious and minable other ores are also taken into consideration, the prosperity of Turkey's mineral resources will continue.

The gold deposits are the most popular deposits attracting attention within the last few years. Yet, there is no gold deposit mined at the moment, gold is obtained as a secondary ore from sulphate deposits. Gold were mined at Madendağ, Kartaldağ, Arapdağı Sart and Daiphane mines in the prehistoric times and there are still ruins. Additionally there are recently explored economic gold deposits. The exploitation of these gold deposit should be made by applying the modern beneficiation techniques in practice in the world without any delay.

It is hard to understand importing of the iron ore when there are so many (about 100) iron ore deposits existing in Turkey. The recent studies have shown that basic and ultrabasic rocks play first grade role in the formation of pyrometasomatic type ore deposits. The explorations that will be carried out on such rock types which are widespread our country are believed to enlighten the presence of a number new iron ore bodies.

As conclusion, exploitation of the underground resources have been going on since 12000 BC, The oldest mine of the country is Ergani Mine, from which silver and silvurous lead were produced. The Hittites gave the name of silver city "Hattuşaş" to their capital

city, There are records of iron mining by Hittites at 1500 BC, The iron is said to be used for the first time in Anatolia, in the world. Even Heredotes mentions about the presence of gold in western Anatolia,

The ore deposits in Anatolia are great gift presented by the earth crust, even before they were exploited in Europe. This gift exists even today. Therefore, to make best use of the underground resources, the investigations should be carried, till the final boundaries of the ore bodies, are determined, Our resources should be used as much as possible instead of importing them, even if ore dressing is required,

Denizovası-Havadan yöresi (Yahyalı doğusu - Kayseri) Pb-Zn cevherleşmelerinin genel özellikleri: köken ile ilgili bir yaklaşım

Osman KOPTAGEL \ Dursun ERİK², Ahmet EFE¹, Fuat CEYHAN¹

¹ Cumhuriyet Üntf., Jeoloji Müh. Bölümü, 58140 SIVAS

²TCK 15, Bölge Müdürlüğü, 37100 KASTAMONU

Denizovası - Havadan (Yahyalı doğusu- Kayseri) yöresinde çeşitli yaşlarda, çoğunlukla karbonatlı kayalar yer almaktadır, Tektonostratigrafik anlamda Siyah Aladağ Napı ve Beyaz Aladağ Napıları olarak tanımlanan bu kayalar gruplarının litostratigrafik dizilimleri , Siyah Aladağ Napı için, Üst Devoniyen yaşlı Harabe Formasyonu, Karbonifer yaşlı Köşkdere Formasyonu, Alt Permilen yaşlı Sarıoluk Formasyonu, Üst Permilen yaşlı Zindandere Formasyonu ve Jura-Alt Kretas© yaşlı Uzunkoltepe Kireçtaşı, Beyaz Aladağ Napı için ise Orta-Üst Trıyas yaşlı Karaköy Kireçtaşı, Jura-Alt Kretase yaşlı Uzunkoltepe Kireçtaşı ve Üst Kretase yaşlı Zıgaderesi Kireçtaşı olarak sıralanabilir. Yörede, bu kayalar gruplarının dışında Üst Kretase yerleşim yaşlı ofiyolitik seri kayaları, Üst Miyosen - Pliyosen yaşlı volkanitler ve Miyosen yaşlı kırıntılı kayalar da yer almaktadır.

Yörede çok sayıda Pb-Zn cevherleşmesi yer almakta olup bunlar Siyah Aladağ Napına ve Beyaz Aladağ Napına ait karbonatlı kayalar içerisinde gözlenmektedirler. Siyah Aladağ Napındaki cevherleşmeler (8 adet cevherleşme) Denizovası Köyü çevresinde izlenirler ve cevherleşmelerin yan kayalarını Üst Permilen yaşlı Zindandere Formasyonu kireçtaşı ile Jura-Alt Kretase yaşlı Uzunkoltepe kireçtaşı oluşturur. Beyaz Aladağ Napındaki cevherleşmeler (8 adet cevherleşme) ise Havadan Köyü çevresinde izlenirler ve cevherleşmelerin yan kayalarını Jura-Alt Kretase yaşlı Uzunkoltepe kireçtaşı oluşturur.

Yöredeki cevherleşmelerin onbeş tanesi KD-GB doğrultulu Aylanmalar ile ilişkili epijenetik oluşum özelliğindedir. Üst Permilen yaşlı Zindandere Formasyonu içerisinde yer alan bir cevherleşme ise baylanmalar ile ilişkili olmayan sinjenetik bir oluşum özelliğindedir. Cevherleşmelerin tamamı önemli oranda karbonatlı iş ve/veya sülfatlaşmışlardır,

Mikroskopik gözlemler ve XRD incelemelerine göre cevherleşmelerin parajenezinde birincil mineral olarak galenit, sfalerit, pirit, markazit ve pirotin, ikincil mineral olarak da sinit, serusit, anglezit, götit, lepidokrozit ve kovellin gibi mineraller bulunmaktadır. Bu minerallere çoğunlukla kalsit, değişik oranlarda da dolomit ve kuvars eşlik etmektedir.

Cevherleşmelerin içerisinde yer aldıkları Üst Permilen yaşlı Zindandere Formasyonu kireçtaşlarından ve Jura-Alt Kretase yaşlı Uzunkoltepe kireçtaşlarından çalışma alanının çeşitli yerlerinden derlenen örneklerde Pb, En, Cu, Fe, Co ve Ni gibi eser elementlerin dağılımı İncelenmiştir, Analiz sonuçlarının bu elementler bakımından değerlendirilmesinde, çevre kayalarının ortalama değerlerinin kireçtaşlarındaki ortalama bolluk değerlerinden , genel anlamda, oldukça yüksek değerler sundukları gözlenmiştir.

İnceleme alanındaki cevherleşmelerin karbonatlı kayaçlar içerisinde yer almaları, cevherleşmelerin yakın çevresinde herhangi bir magmatik faaliyet ya da izine rastlanmaması, cevher-yankayaç dokanaklarında herhangi bir değişim/dönüşüm gözlenmemesi, cevherleşmelerin birincil minerallerinin mineralojik çeşitlilik/parajenez bakımından oldukça zayıf olması, cevherleşmelerde markazit türü düşük oluşum sıcaklığı yansıtan minerallerin gözlenmiş olması, cevherleşmelerin önemli oranlarda karbonatlaşmış/sülfatlaşmış olması ve cevherleşmeye yataklık eden kayaçların bazı eser elementer bakımdan kireçtaşlardaki ortalama bolluk değerlerine göre yüksek değerler sunmaları önemli bulgulardandır.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular ve Aladağlar'ın jeolojik evrimi birlikte değerlendirildiğinde, Denizovası ve Havadan yörelerindeki cevherleşmelerin, ilksel olarak, Doğu Akdeniz denizel ortamında Alt (veya Orta) Triyas' da sözkonusu olan riftleşmenin öncesinde (kıtasal kabuğun kırılmasının ilk evrelerinde) sinjenetik olarak oluştukları, daha sonra ise Senoniyen' de blok faylanmaların gelişimi sırasında Permiyen - Senoniyen yaş aralığındaki tüm karbonatlı kayaçlarla birlikte bu cevherleşmelerin de faylanmaya uğradıkları ve izleyen süreçte birincil cevherleşmelerin tektonizma=deniz suyu kontrolü altında, epigenetik biçimde, süreksizlik zonlarında ikincil olarak zenginleştikleri sonucuna ulaşılmıştır,

General features of Pb-Zn mineralization in Denizovası-Havadan region (eastern Yahyah-Kayseri): an approach to its genesis

There are different aged rocks, mainly carbonates, in the Denizovası-Havadan region (eastern Yahyah-Kayseri). These carbonate rocks have two main parts as a tectonostratigraphic unit, which were named as Siyah Aladağ and Beyaz Aladağ Nappes, Siyah Aladağ Nappe includes Upper Devonian Harebe Formation, Carboniferous Köşkdere Formation, Lower Permian Sanoluk Formation, Upper Permian Zindandere Formation and Jurassic-Lower Cretaceous Uzunkoltepe Limestone, whereas Beyaz Aladağ Nappe has Middle-Upper Triassic Karaköy Limestone, Jurassic-Lower Cretaceous Uzunkoltepe Limestone and Upper Cretaceous Zigaderesi Limestone, The additional lithological units in the region are also Upper Cretaceous ophiolites, Upper Miocene-Pliocene volcanics and Miocene sediments,

A number of lead-zinc mineralizations are located in the region, and all of them are situated in the Siyah Aladağ and Beyaz Aladağ limestones. Mineralizations in Siyah Aladağ Nappe (8 occurrences) are close to Denizovası district. Host rocks of these mineralizations consist of Upper Permian aged Zindandere Formation limestone and Jurassic-Lower Cretaceous aged Uzunkoltepe limestone. Mineralizations in Siyah Aladağ Nappe (8 occurrences) are close to Havadan district. Host rocks of these mineralizations consist of Jurassic-Lower Cretaceous aged Uzunkoltepe limestones.

Fifteen mineralizations of the region, which are epigenetic occurrences, are connected with the NE-SW trending faulting. However, one mineralization in the Zindandere Formation limestones, unrelated with the faulting, is a syngenetic occurrence. Lead-zinc mineralizations are mostly carbonated and/or sulphated.

According to microscopic observations and XRD determination the mineral paragenesis consist of galena, sphalerite, pyrrhotite and pyrite as primary minerals and smithsonite, cerussite, anglesite, goethite, lepidocrocite and covellite as secondary minerals. Mainly calcite and accessory dolomite and quartz accompany these minerals.

Cu, Pb, Zn, Ni and Co analysis on the host rock samples collected from Zindandere Formation limestones and Uzunkoltepe limestones reveals trace element contents considerably higher than the abundance in average limestones..

Important observations révélant to lead-zinc mineralization in the investigated area are as follows: mineralizations occur in the carbonate rocks, magmatic activity is not observed around the mineralization; ore-host rock contact is sharp and does not show an alteration zone; mineral paragenesis is poor; occurrence of marcasite indicates low formation temperature; mineralizations are mostly carbonated/sulphated; hostrock is very rich in trace elements

Findings of the present study and geological evolution of the Aladağ region, when evaluated together, suggest that Pb-Zn mineralizations in Denizovasi and Havadan regions were initially formed syngenetically in a marine environment before rifting in Lower (or Middle) Triassic in the Eastern MediteiTanean. Later, block faulting developed in the region in Senonian, These faults affected Permian-Senonian rocks, as well as the mineralizations, During and/ or following the block faulting, primary (syngenetic) mineralizations were subjected to a secondary enrichment under the influence of tectonism and, seawater, and epigenetic mineralization occurred along the fault zones.

Kai amada/! (Yahyalı-Kayseri) demir yatağında skarn zonlanm ısı ve skarn mineralojisi

İlkay KUŞÇU¹, Gonca GENÇALIOĞLU KUŞÇU², M. Cemal GÖNCÜOĞLU³

¹ Niğde Ü. Aksaray Mühendislik Fakültesi Jeoloji Müh, Bölümü* 68100 AKSARAY

² Niğde Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Müh Bölümü, 51100 NİĞDE

³ O.D.T.Ü Jeoloji Müh, Bölümü 06531 ANKARA

Yahyalı ilçesinin (Kayseri) yaklaşık 25 km güneydoğusunda yer alan Karamadazı demir yatağı Yahyalı Plütону ile Yahyalı istifinde yer alan Akbaş Formasyonu dokanağı boyunca gelişmiş tipik bir skarn yatağıdır.

Skarnlaşmaya sebep olan plüton homojen bir kütle olmayıp belli belirsiz bir zonlanma gösterir, Zonun merkezinde, yani skarn zonundan uzak ve daha derin lokasyonlarda daha mafik karakterde olan plüton, skarn zonuna doğru daha felsik bir hale gelir. Skarnlaşmaya sebep olan plütonik kütle granit bileşimine sahiptir. Granitte hakim mineral biyotit olup ona kuvars ve feldispat eşlik etmektedir. Bölgede etkili olan neotektonik olaylarla gelişen yaklaşık D-B ve KD-GB doğrultulu çatlak sistemleri granitin ezilmesi ve ufalanmasına neden olmuştur, ancak granitte ayrışma ve alterasyon gözlenmez. Granit D-B doğrultulu aplit ve pegmatit daykları tarafından kesilmektedir,

Skarnlaşmanın gözlemlendiği karbonatlı kayaçlar, Yahyalı İstifinde yer alan Permiyen yaşlı Akbaş Formasyonu'nun kireçtaşlarıdır. Akbaş Formasyonu açık ve koyu renkli kireçtaşı bant ve tabakalarının gözlemlendiği ardalı bir istif özelliği sunar* Kireçtaşlarının granitle olan dokanakları boyunca rekristalizasyon oldukça belirgindir, Rekristalizasyonun şiddeti hem çatlak sistemlerinden hem de granit dokanağından uzaklaştıkça azalmaktadır, Kireçtaşlarında gelişen skarnlar, rekristalize olmamış kireçtaşları ile granit arasındadır, Epidotlaşmış ve kloritlemiş rekristalize kireçtaşları, skarn zonunun en dış sınırını belirlemektedir.

Yatak, skarnın ornattığı yan kayacın bileşimine göre kalsik skarn olarak, skarn zonlarının geliştiği ortama göre ise hem endoskarn hem de ekzoskarn olarak sınıflandırılmaktadır, Burt (1977) sınıflamasına göre "intrüzif çevresinde gelişen" skarnlar sınıfına girmektedir. Endoskarnlar, granitten ekzoskarna (kuzeyden güneye) doğru epidot-skarn ve epidot-granat-skarn şeklinde bir zonlanma gösterir, Ekzoskarnlar, endoskarn zonundan kireçtaşına doğru (kuzeyden güneye), piroksen-granat-epidot ve epidot-skarn zonlarından oluşur. Genel olarak, granatlar granite yakın, piroksenler ise kireçtaşına yakın bir zonlanma içindedir, Endoskarn zonu granit içinde D-B doğrultulu güneye eğimli kırık sistemleri boyunca epidotça zengin piroksen damarları olarak başlar. Bu damarların yoğunluğu ve kalınlığı granitten ekzoskarnlara doğru artar. Bu zon granit içinde oluşmuş bir epidot skarnıdır. Epidot skarnı epidota ek olarak bazen granat cepleri, mercikleri veya damarları içerir. Granat-epidot skarnları içerdikleri granat miktarının artmasıyla belirginleşir. Granat bu skarnların en baskın bileşenidir, Endoskarn ve ekzoskarn zonlarındaki granatlar arasında hem kristal boyutu hem de renk açısından farklılıklar bulunur, Endoskarn-ekzoskarn arasındaki geçiş zonu masif bir görünümündedir ve çatlak sistemleri boyunca manyetit

sıvamaları içerir. Epidot-granat endoskarn zonu piroksen-granat-epidot **zonuna** geçer, Bu zon aynı zamanda ekzoskamlann başlangıcına işaret eder ve granite yakın lokasyonlarda daha belirgindir.

Cevherleşme üç temel evrede oluşmuştur; birinci evre granath endoskarnlar ve piroksen granath ekzoskarnla eş yaşlı olan manyetit cevherleşmesi şeklinde gözlenir, İkinci evre ise ekzoskarn zonu içinde yaygın epidotlaşma ile birlikte oluşan manyetit-hematit cevherleşmesidir. Son evre sülfid evresi olup hem manyetit-hematit cevherleşmesini hem de skarn zonlarını kesen kalsit ve kuvarsça zengin D-B doğrultulu ve kuzeye eğimli fay ve çatlaklar boyunca gelişen, hematit, pirit, kalkopirit, kalkozin cevherleşmesidir. Esas itibarıyla cevherleşme skarn ile eş yaşlı veya hemen sonra oluşmuştur. Ana cevher zonu epidotlaşmış piroksen-granat zonu içinde KB-GD doğrultusunu takip etmektedir. Cevherleşme piroksen-granat **zonlarının** merkez kısımlarında kalın ve 100-200 m uzunluğunda masif kütleler halinde gözlenirken, granath endoskarn-ekzoskarn geçişlerinde ise 3-4 m uzunluğunda cep veya mercekleler halinde gözlenir. Sülfidli cevherde piritin bozuşmasına bağlı olarak yaygın bir alterasyon gözlenir. Bu bozuşma ayrıca süperjen olaylardan etkilenmiş ve bol miktarda kalkozin ve götüt oluşumları ile belirginleşmiştir,

Skarn mineralogy and zoning in Karamadazı (Yahyalı-Kayseri) iron deposit

Karamadazı iron deposit, located about 25 km to the southeast of Yahyalı (Kayseri), is a typical skarn type deposit formed along the contacts of Yahyalı Plüton and Akbaş Formation of the Yahyalı Sequence,

The skarnizing pluton is not a uniform body, but more or less zoned. The pluton is more mafic at the central and deeper parts, and becomes felsic towards the skarn zones. The plutonic body associated with the skarns is granitic in composition. It consists mainly of biotite accompanied by feldspars and quartz. Although granite is sheared and deformed due to E-W and NE-SW trending fracture zones developed due to neotectonic events acting on the region, no alteration is observed. Granite is cut by E-W trending, aplite and pegmatite dikes.

The limestones in which the skarns are formed belong to Permian Akbaş Formation of the Yahyalı Sequence. The Akbaş Formation displays a sequence composed of alternations of dark and light colored limestone beds, Intense recrystallization is diagnostic along limestone-granite contacts. The intensity of recrystallization decreases away from the granite contacts and from the fracture systems. The skarns lie between the granite and the non-recrystallized limestones. The epidotization and chloritization in the recrystallized limestones, define the outer limit of the skarn zones.

The skarn is classified as calcic skarn according to the composition of the carbonate it replaced, and as both endoskarn and exoskarn according to the location of skarn formation. It is further classified as "skarn around intrusive" in terms of Hurt's (1977) classification, Endoskarns are zoned from fresh granite to exoskarns (from north to south), as epidote-skarn and epidote-garnet-skarn, From endoskarns to limestones (from north to south), the

exoskams consist of pyroxene-garnet-epidote-skarn and epidote-skarn zones, In general, the garnets are observed close to granite, and pyroxenes to limestone, Epidote-skarns of the endoskams appear as south dipping E-W trending pyroxene veins that contain some epidote. The intensity and thickness of the veins increase from granite towards exoskarn zones. This zone is an epidote-skarn developed within the granite. The epidote-skarn is not only composed of epidote, but also contains lenses, veinlets and pockets of garnet. The garnet-epidote skarns are characterized by an increase of garnet content, The garnet is the predominant constituent in the garnet-epidote skarns. The garnets within the endoskarns and exoskarns differ in terms of grain size and color. The transition zone is uniform and comprise magnetite veinlets as well Epidote-garnet endoskarn zone is transitional to the pyroxene-garnet-epidote zone. This zone also determines the beginning of exoskarns and is more apparent in locations close to granite,

Mineralization took place in three main phases, the first one being the magnetite mineralization concurrent with garnet endoskarns and pyroxene-garnet exoskarns. The second phase is the magnetite-hematite mineralization and widespread epidotization developed within the exoskarn zone. Sulphide phase is defined by the hematite, pyrite, chalcopyrite, and chalcocite mineralization developed along the E-W trending, northward dipping calcite-quartz-rich fractures and faults which cut both the magnetite-hematite mineralization and the skarn zones. The mineralization mainly took place during syn- to post-skarnization, The main ore zone follows the NW-SE direction within the pyroxene-garnet zone. Mineralization is observed as thick, 100-200 m long massive bodies in the central parts of the pyroxene-garnet zones, while it is observed as 3-4 m long pockets and lenses along the endoskarn-exoskarn transitions. A widespread alteration is significant due to weathering of pyrite in the sulphide ore, This alteration is also accentuated by the supergene processes and extensive chalcocite and goethite formation took place.

Değinilen Belgeler/References

Un, D.M, 1977. Mineralogy and petrology of skarn deposits, Soc. Italiana Mineralogia Rendiconti, 33, 859-873

Epitermal kuvars damarlarında görülen dokuların maden aramacılığındaki önemi

Vedat OYGÜR

Eurogold Madencilik A.Ş., Arjantin Cad. 15/2 G.O.P., Ankara 06700

Kuvars damarları, altın yataklarının çoğunda ortak özelliştir ve altın cevherleşmelerinin ana depolanma yeridir. Epitermal kuvars damarlarında çok çeşitli makroskobik dokular görülmektedir. Damar içerisinde depolanmış tek faz olduğunda kuvarsın biçimi, damarın gelişmesi sırasında değişen koşulları yansıtmaktadır. Hatta, damardaki kuvars dokularının türlerine göre altın cevherleşmesi içerip içermediği belirlenebilmektedir. Çeşitli analiz yöntemlerinin sonuçları karşılaştırıldığında, el Örnekleri ölçeğindeki makroskopik tanımlamalar kuvars tiplerini ayırtlamada en ekonomik ve yararlı yöntemdir.

Bir epitermal damarda, amorf silikadan kriptokristal ve kristalin kuvarsa kadar tam bir derecelenme vardır. Kuvars, hidrotermal sistemlerdeki en kararlı silika biçimidir. Kuvars dokularının kökeni, hidrotermal çözeltideki kuvars, kalsedon ve amorf silikanın davranışlarının yorumlanmasıyla açıklanabilir. Bu dokular iki ana grupta toplanmaktadır: 1) açık boşluk dolgularını temsil eden birincil büyüme yapıları; 2) daha sonraki olayları yansıtan binme yapıları, Birincil büyüme yapıları som, tarak ve bantlı olarak sınıflandırılmaktadır. Binme yapılan ise şeker, lamina, kurdela, stilolit, breş ve ornatım dokularıdır. Epitermal damarlarda yaygın olarak görülen adularya ve karbonat gibi kuvars dışındaki mineraller de bu dokusal zonların yorumlanmasında yararlı olmaktadır.

Çok sayıda hidrotermal olayın sonucu olarak, her bir kuvars neslinden diğerine dokuların tekrarlanması ve dolayısıyla bir karmaşıklık görülmektedir. Yüzeleme Ölçeğinde damarlar, birbirini kesen, breşleşen ve eski nesilleri dolduran veya ornatım çok sayıda kuvars nesli nedeniyle karmaşılaşmaktadır.

Arazi çalışmaları sırasında epitermal cevherleşmelere kılavuzluk yapan kritik alterasyon mineralleri hakkında kısa zamanda ayrıntılı bilgi sahibi oynamadığından, cevherleşmenin yeri ve önemi konusunda karar verilememektedir. Oysa, kuvars damarlarındaki dokuların incelenmesi sonucunda, belirgin doku topluluklarının belirli yatak tiplerini temsil ettikleri görülmüştür. Damar içerisindeki çökelmeler basınçtaki değişimlere göre farklı dokular oluşturduğundan, el örneğinin damarın neresine ait olduğu ve hangi derinliği temsil ettiği konusunda kabaca bir karar verilebilmektedir. Bunun sonucunda, modern maden aramacılığında, bu dokulara ilişkin sınıflandırmalardan yararlanılabileceği anlaşılmıştır.

Kuvars damarlarında, doku türlerinin ve doku beraberliklerinin dağılımından yola çıkarak bir düşey doku zonlanması modeli oluşturulabilmektedir. Yüzeleme Ölçeğinde, masif veya hafifçe bantlı kalsedon egemendir. Kuvars kristalleri azdır ve gangdaki karbonat kalsedon veya mikrokristalin kuvars ile ornatılır. Kaynama seviyesinde veya üzerinde, kalsedon ve bantlı kuvars görülür. Tarak kuvars ikinci derecededir. Damarın derin kısımlarında, kaynama seviyesinin altında, tarak dokulu kuvarslar bulunur.

Epitermal damarlarda altın, tarak, bantlı ve ornatım kuvarslarıyla ilişkilidir. Dolgu breşinin hamurunda bileşen olarak bulunur. Yüksek tenörler, üstüste binen kuvars nesillerinden dolayı büyük oranda dokusal karmaşa gösteren damarlarda görülür.

The explorative significance of the textures in epithermal quartz veins

Quartz veins are a common feature in many of the gold deposits and a major host to gold mineralisation. Various macroscopic textures are observed in the epithermal quartz veins. As quartz is typically the only phase deposited throughout the vein, its form is a reflection of changing conditions during vein growth. According to the quartz textures within the vein, it can be discriminated also whether the vein includes gold mineralisation or not. Comparing the results of the various methods of analysis, it appears that hand specimen-scale description provides the most effective and economical discrimination of quartz types.

Within an epithermal vein there is a complete gradation from amorphous silica to cryptocrystalline to crystalline quartz. Quartz is the most stable form of silica in hydrothermal systems. The origin of quartz textures can partly be explained by interpretation of the behaviour of quartz, chalcedony and amorphous silica in hydrothermal solutions. Two major textural groups are recognised: 1) Primary growth textures representing the open-space fillings; 2) Superimposed textures reflecting the overprinting events. Primary quartz vein textures are classified as buck, comb and banded textures. Superimposed textures are saccharoidal, laminated, ribbon, stylolite, breccia and replacement textures. Minerals other than quartz such as adularia and carbonate minerals common in epithermal veins are useful to the interpretation of textural zones.

As a result of multiple hydrothermal events, the repetition of textures and therefore a complexity can be observed from every quartz generation. At outcrop scale the veins are complicated by multiple generations of quartz, crosscutting, brecciating, and infilling or replacing early formed quartz.

As it is difficult to get a rapid reconnaissance about many of the critical guide minerals to the epithermal mineralisations, mineralised locii within vein systems and its importance cannot be identified through field studies. From the studies on the quartz vein textures it is suggested that distinct associations of quartz textures characterise particular deposit types. Because the depositions within the veins form different textures according to the pressure changes, it can be roughly decided that the hand specimen represents which part and which depth of the vein. As a result, it has been understood that the classification of the quartz textures is useful in the exploration.

In quartz veins a vertical textural zoning model can be defined according to the pattern of distribution of textures and assemblages of textures. At shallow levels, massive or weakly banded chalcedony predominates. Crystalline quartz is minor, and gangue carbonate is replaced by chalcedony or microcrystalline quartz. At and above the boiling level, chalcedony and crustiform textures predominate. Comb quartz is subordinate. In the deepest parts of the vein, below the boiling level, comb-textured quartz predominates.

In epithermal veins gold is associated with comb, banded, and replacement quartz. Gold is a matrix constituent in infill breccia. Highest grades are in veins of greatest textural complexity where there are multiple overprinting quartz generations.

Niğde masifi metalik maden yatakları

İbrahim ÇÖPUROĞLU, M. Gürhan YALÇIN

Niğde Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Niğde

Niğde Masifi, Niğde ili ve Çamardı ilçesi arasında, yaklaşık 800 km²'lik bir alanı kaplayan, etrafı genç volkanik ve çökellerle örtülü, Paleosen öncesi oluşan, üstten'alta doğru; beyaz ve çok kaim mermerler, gnays, mika şist, fillat, kuvarsit ve amfibollerin oluşturduğu metamorfik bir bölgedir.

Bu metamorfik seri içerisinde domsal yapılar oluşturarak sokulum yapan Üçkapılı Granodiyoritine bağlı olarak, Au-Ag-Sn-W-Mo-Bi-As-Sb-Hg-Gu-Pb-Zn ve Fe elementlerinin oluşturduğu, bir çok cevherleşmeler bilinmektedir. Bu cevherleşmeler genellikle küçük zuhur ve yüzeysel mostralar şeklinde olup, ekonomik olabilecek büyük yataklar henüz bulunamamıştır.

Bu amaçla, Niğde Masifi içerisinde, 1:25.000 ölçekli jeolojik ve topoğrafik haritalar baz alınarak büyük dere ve çökeltme havzalarından çok sayıda kum (bata) örnekleri derlenmiş, bunların tane preparatı ve cevher mikroskobu incelemeleri sonucunda; Üçkapılı, Celaller, Kılavuz, Gümüşler ve Eynelli bölgelerinde yoğunlaşan, götit, limonit, manganit, kalkosin, kovellin, azurit-malakit, hematit, realgar, zinober, antimonit, galenit, kalkopirit, fahlerz, sfalerit pirit arsenopirit, nabit altın, bizmutinit wolfram>şeelit, kasiterit, molibdenitten oluşan cevher mineralleri ile bunlarla birlikte kuvars, barit, kalsit, Ca, Mg, Fe ve Mn karbonatlar, turmalin, feldispatlar ve mikanın yer aldığı gang mineralleri belirlenmiştir.

Söz konusu olan bu mineraller, Niğde Masifine ait jeolojik harita üzerine taşındığında, Üçkapılı Granodiyoritine bağlı olarak oluşan, teletermalden katatermale ve hurdan pegmatitik-pnömatolitik formasyonlara kadar uzanan cevherleşmeye ait zonlanmanın mevcut olduğu görülmektedir. Belirtilen zonlar, içerisindeki cevherlerle birlikte değerlendirildiği takdirde ekonomik olabilecek altın anomalileri Üçkapılı ve Celaller bölgesinde yoğunlaşmaktadır.

Metallic ore deposits of Nigde Massif

Niğde massif is a Pre-Paleocene metamorphic unit, covering an area of 800 km² between Niğde and town of Çamardı in Central Anatolia. This unit, covered by young volcanics, is represented by a sequence of marble, gneiss, mica schist, phyllite, quartzite and amphibolite,

In this metamorphic unit, different types of mineralization consisting of Au, Ag, Sn, W, Mo, Bi, As, Sb, Hg, Cu, Pb, and Zn elements were recognized as a result of Üçkapılı Granodiorite intrusion which presents a dome-like structure in the region. This mineralization is usually observed in small outcrops without any economic potential.

Numerous baste samples collected from fluvial deposits, based on the 1:25000 topographic maps of the region, allowed the identification of goethite, limonite, manganite, chalcocite, covellite, azurite-malachite, hematite, realgar, cinnabar, antimonite, galena, chalcopyrite, fahlerz, sphalerite, pyrite, arsenopyrite, native gold, bismuthinite, wolframite-scheelite, cassiterite and molybdenite. The other associated minerals are quartz, barite, calcite, Ca-Mg-Fe and Mn carbonates, tourmaline, feldspars and mica.

A mineral zonation, telethermal to catathedral, developed as a result of granodiorite intrusion and extending up to pegmatitic and pneumatolytic zonation was observed. Considering the mineralization in the region, Üçkapılı and Celaller area may be considered as economically potential areas.

Batı Türkiye ofiyolitik komplekslerindeki krom cevherleşmelerinin platin grubu element (PGE) dağılımları

Ali UÇURUM¹, Paul J, LECHLER², Lawrence T. LARSON³, Durmuş BOZTUĞ¹

¹Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas

²Nevada Bureau of Mines ce Geology/178, University of Nevada Reno, Reno-NV89557, USA

³Mackay School of Mines/172, University of Nevada Reno. Reno-NV 89557, USA

Çalışma alanı kuzeyde İzmir-Ankara Zonunda ve güneyde ise Likya Kaplarında yer alan ofiyolitler içerisindeki krom cevherleşmelerini kapsamaktadır. Bu çalışma batı Türkiye'nin seçilmiş 10 farklı bölgesinde yer alan toplam 46 adet yeraltı krom işletmesinde, krom cevherleşmelerinin ve yan kayaçlarının platin-grubu element (PGE) ve Au içerikleri üzerine yoğunlaşmıştır. Geç Jura-Geç Kretas© yerleşim yaşına sahip peridotit, dunit, serpantinleşmiş harzburjit ve lertzolit yan kayaçlı kromitlerden toplam 113 adet örnek alınmış ve değişik metodlarla incelenmiştir.

Çalışma alanında Alpin-tipi karakter sergileyen krom cevherleşmeleri ferri kromit ve az olarak da alüminyum kromit olarak adlandırılmıştır. Cevher ve yan kayaç örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında platin-grubu element (PGE) ve Au içeriklerinin düşük ve genellikle 5 ppb ile 100 ppb arasında değiştiği gözlenmektedir. Ancak Bazı bölgelerden alınan kromit örnekleri Pt, Pd, Rh, ir ve Au' ca bir zenginleşme göstermektedir. Bu zenginleşme genellikle Eskişehir-Mihalççık-Kavak, Muğla-Dalaman-Harmancık, Sarıkaya ve Fethiye-Sazlı bölgelerindeki krom cevherlerinde belirgindir. PGE konsantrasyonu genellikle Ni, Co, Fe, V, Cr, ve Al ile bir ilişki gösterirken, az olarak da Cu ve Zn ile ilişkilidir. Cevherleşme bölgelerindeki, hidrotermal alterasyondan etkilenmiş ve etkilenmemiş zonlar ana element içerikleri bakımından bir farklılık göstermemektedir, Ancak hidrotermal alterasyondan etkilenen zonların PGE paternleri platin-grubu element ve Au içeriklerinde bir zenginleşme olduğunu göstermektedir. Bu nedenle kromit cevherleşmesinde ve yakın çevresinde gözlenen hidrotermal alterasyonlar, PGE'ce zengin potansiyel hedef bölgeler olarak gösterilebilir.

Eskişehir-Mihalççık-Kavak, Muğla-Dalaman-Harmancık, Sarıkaya ve Fethiye-Sazlı bölgeleri sergiledikleri özellikler nedeni ile PGE'ce zengin potansiyel hedef alanlar olarak değerlendirilebilir. Kavak, Harmancık, Sarıkaya ve Sazlı krom cevherleşmelerinde Kondrite göre normalleştirilmiş Pt, Pd, Rh, ir, Au, Co, Cu, Ni, V, Zn, Cr, ve Fe'in konsantrasyon dağılımları, Dalaman-Harmancık cevherleşmesinin Pt, Pd, Rh, ir ve Au içeriği bakımından yoğun bir zenginleşmeye sahip olduğunu göstermektedir. Diğer bölge kromitleri de PGE ve Au bakımından Kondrite göre bir zenginleşme sergilemektedir. İksel mantoya göre normalize edilmiş paternlere göre Harmancık cevherleşmesi diğerlerine oranla Pt, Pd, ir ve Au değerlerinde (ortalama Pt= 4115, Pd - 14950, Rh - 63 J0 ir = 50,50, Au - 117 ppb) bir yükselme göstermektedir (ortalama değerler: Kavak madeni; Pt = 49,33, Pd = 21, Rh = 6,67 ir - 52.33," Au - 120.33; Sarıkaya madeni; Pt = 22, Pd = 15.50, Rh = 7 ir = 40, Au = 105; Sazlı madeni; Pt - 23, Pd = 12, Rh - S ir - 52, Au - 100 in ppb).

Jeokimyasal analiz sonuçları, SEM çalışmaları ve cevher mikroskopisine göre PGE-Au, Co, Ni serpantinleşme süresince gelişi güzel yeniden dağılmış ve daha sonra hidrotermal olarak gerek krom cevherlerinde ve gerekse yan kayalarda kılcal çatlaklar, küçük ölçekli faylar ve kırıklar boyunca sülfürlü minerallerin (heazlewoodit (Ni-S), pentlandit (FeNi-S), ve bravoit (FeNiCo-S)) bünyesinde, Mountain ve Wood (1987), Buisson ve Leblanc (1986), Fischer ve dig., (1988), Leblanc (1991) ve Lechler (1995) 'in belirttiği gibi 150-300 °C sıcaklık aralığında zenginleşmiştir.

Bu çalışmada varılan sonuca göre Muğla-Dalaman-Gürleyik bölgesindeki Harmancık krom madeni, bu bölgede ek platin-grubu element arama çalışmalarınının yapılmasını destekleyen veriler sergilemektedir.

Platinum-group element (PGE) distribution in chromite ores from ophiolite complexes of western Turkey

The areas under study contain numerous chromite deposits in the ophiolites of the Izmir-Ankara zone to the north and ophiolites of the Lycian nappes to the south. This study of platinum-group elements (PGE) and Au concentrations in chromite ores and their host rocks were mainly focused on selected chromite mines in western Turkey. A total of 46 underground chromite mines were sampled in 10 different districts in western Turkey. In these districts chromite is hosted by peridotite, dunite, serpentized harzburgite and lherzolite rocks of Late Jurassic to Late Cretaceous in emplacement age, A total of 113 ore and rock samples were collected and examined in several ways,

Chromite ores from the study area show Alpine type character, and are classified as ferri chromitite and, less common, as aluminum chromitite. Geochemical analyses indicate that platinum-group element (PGE) and gold concentrations in chromite ores are generally low, ranging from less than 5 ppb to 100 ppb. However, samples from several chromite mines exhibit enrichment in Pt, Pd, Rh, Ir and Au. This enrichment is mainly related to chromites in Eskişehir-Mihalıççık-Kavak, Muğla-Dalaman-Harmancık, Sarıkaya and Fethiye-Sazlı areas, The concentration of PGE are related to Ni, Co, Fe, V, Cr and Al, and to a lesser extent, to Cu and Zn. PGE patterns provide evidence that the platinum-group element and Au have been concentrated in hydrothermally affected zones rather than non-altered zones, although both have similar major element composition. Thus, areas of hydrothermal alteration around and in chromite mineralization can be shown as potential PGE enriched targets

The Eskişehir-Mihalıççık-Kavak, Muğla-Dalaman-Harmancık, Sarıkaya and Fethiye-Sazlı areas constitute potential PGE targets, Chondrite normalized spatial distribution of concentrations of Pt, Pd, Rh, Ir, Au, Co, Cu, Ni, V, Zn, Cr, and Fe in the Kavak, Harmancık, Sarıkaya and Sazlı mines indicate that the samples from the Dalaman-Harmancık mine show enormous enrichment in Pt, Pd, Rh, and Au, The other chromite samples also show enrichment in PGE and Au associated elements with respect to chondrite. Primitive mantle normalized patterns also indicate that the Harmancık mine samples have elevated concentrations of Pt, Pd, Ir (average Pt = 4115, Pd = 14950, Rh = 63,50 Ir = 50,50, Au = 117 in ppb) with respect to primitive mantle when compared to other chromite mines

(average values: Kavak mine; Pt = 49,33, Pd = 21, Rh = 6.67 Ir = 5233, Au = 120.33; Sankaya mine; Pt = 22, Pd - 15.50, Rh - 7 Ir - 40, Au = 105; Sazlı mine; Pt - 23, Pd - 12, Rh = 8 Ir = 52, Au = 100 in ppb).

The geochemical analytical results, SEM study, and ore microcopy indicate that the PGE-Au, Co, Ni were randomly re-distributed during the serpentinization process and later hydrothermally enriched in sulfides (heazlewoodite (Ni-S), pentlandite (FeNi-S), and bravoite (FeNiCoS)) along fractures, fissures and small-scale faults either in chromite ores or in the serpentinized host rocks between the temperatures of 150-300 °C as suggested by Mountain and Wood (1987), Buisson and Leblanc (1986), Fischer et al., (1988), **Leblanc (1991) and Lechler (1995)**.

With this study it has been concluded that the Harmancık mine in the Muğla-Dalaman-Gürleyik district is most promising to warrant additional exploration in terms of platinum-group element,

Değinilen Belgeler/References

- Buisson, G., and Leblanc, M., 1986» Gold-Bearing Tjstwaenites (Carbonatized Ultramafic Rocks) From Ophiolite Complexes: *in* Gallagher, M.J., Ixer, R.A., Neary, C.R., and Prichard, H.M., (Eds.) Metallogeny of Basic and Ultrabasic Rocks, Proceedings, Inst. Min. Metall., London, p, 121-131.
- Fischer, W., Amossé, J., and Leblanc, M., 1988, PGE Distribution in some Ultramafic Rocks and Minerals from the Bou Azzer Ophiolitic Complex (Morocco); *in* U.M. Prichard, PJ, Potts, J.F.W. Bowles and S.J.Cribb (Eds.), "Geo-Platinum-87" Elsevier Sei, Pubi. Ltd., London, p. 199-210.
- Leblanc, M., 1991, Platinum-Group Elements and Gold in Ophiolitic Complexes: Distribution and Fractionation From Mantle to Oceanic Floor, *in* Peters, T.J., Nicolas, A., and Coleman, R.G., (eds.), Ophiolite Genesis and Evolution of the Oceanic Lithosphere: Kluwer Academic Publ, Dordrecht, p. 231-260.
- Lechler, P, J, 1995, The Solubility of Palladium in Chloride Solutions and the Distribution of Platinum, Palladium and Related Elements in Hydrothermal Mineralization: Unpublished Ph.D. Thesis, 235p. Univ. Nevada, Reno, NV, USA,
- Mountain, B.V., and Wood, S.A., 1987, Solubility and Transport of POE in Hydrothermal Solutions: Thermodynamic and Physical Chemical Constraints: *in* H.M. Prichard, PJ, Potts, J.F.W. Bowles and S.J.Cribb (Eds.), "Geo-Platinum-87", Elsevier Sei, Publ. Ltd., London, p. 57-82.

Elazığ magmatitlerinde volkano-sedimanter cevherleşmelere ilk örnek- Derince cevherlesin eleri, Keban-Elazığ

Cemal BÖLÜCEK, Muharrem AKGÜL, İbrahim TÜRKMEN, Ahmet SAĞIROĞLU

Fırat Üniversitesi Mühendislik Fak, Jeoloji Bölümü, Elazığ

İnceleme konusu cevherleşmeyi de içerisinde bulunduran Elazığ Magmatitleri bölgede oldukça geniş yaydım sunar. Önceki çalışmalarda bu kayaçlar içerisinde damar ve skarn tipi ce-vherleşmeler saptanmıştır, Ancak, bugüne kadar bu kayaçlar içerisinde volkano-sedimanter türde bir cevherleşmenin varlığı bilinmemektedir. İlk defa bu çalışmada Elazığ Magmatitleri içerisinde volkano-sedimanter tipte bir cevherleşme saptanmıştır: Derince volkano-sedimanter cevherleşmeleri.

Derince volkano-sedimanter cevherleşmesi Keban (Elazığ) ilçesinin yaklaşık 9 km güney doğusunda, Derince köyünün güneyinde yer alır. Bölgede; Permo-Triyas yaşlı Keban Metamorfileri, Üst Kretase yaşlı Elazığ Magmatitleri, Paleosen- Alt Eosen yaşlı Seske Formasyonu ve Orta Eosen-Üst Oligosen yaşlı Kırkgeçit Formasyonu yüzlek vermektedir,

Elazığ Magmatitleri Derince köyü çevresinde granodiyorit, tonalit gibi derinlik kayaçları; dasitik, andezitik ve bazaltik bileşimli volkanik kayaçlar ve aglomera, tüf, tüfit ve kumtaşı seviyeleri içeren volkano-tortul birimlerle temsil olunur, Volkano-sedimanter istifin üst seviyelerinde okyanusal kabuğa ait peridotik kayaçlar olistolit şeklinde yer almaktadır, Cevherleşmeler volkanik kayaçlar ve volkano-tortul birimlerle ilişkili ve onlarla uyumlu haldedir.

İnceleme alanında temelde bazaltik volkanik kayaçlar yer almaktadır. Yukarıya doğru farklı evrelerde değişik bileşimli volkanizma ve sedimantasyon ürünleri görülmektedir. İlk evrede bazaltik kayaçlar dasitik kayaçlar tarafından kesilmektedir. Saçınımlı olarak pirit mineralleri içeren dasitlerin üzerine tüfit, piroklastik kayaç ve aglomeradan oluşan volkano-tortullar gelir. Volkano-tortullar tabandaki piritli dasitlerin çakıllarını ve yer yer saçınımlı, yer yer de kalınlıkları 1-2 mm'den 5*10 cm'ye değişen tabakalarla uyumlu masif piritli seviyeleri içermektedir. Bu ilk evreyi takip eden ikinci evrede tekrar dasit ve üst seviyelere doğru bazik bileşimli kayaçlar ve onlarla ardalanmış volkano-tortullar yer almaktadır, Bu ikinci evre dasitleri ağısı piritik damarlar tarafından kesilmişlerdir. Buradaki volkano-tortullar içerisinde kalınlıkları 1-1,5m arasında değişen masif piritik bakır cevherleşmeleri yer almaktadır. Üst seviyelere doğru cevherleşme içermeyen volkano-tortullar oldukça kalın bir istif oluşturmaktadır.

Bölgede yer alan kayaçlarda yoğun olarak silisleşme ve killeşme daha az olarak da epidotlaşma ve karbonatlaşma türü alterasyonlar gözlenmektedir.

Bu cevherleşmede piritler baskın olup, az oranda da kalkopirit, bornit, sfalerit, manyetit, hematit bulunmaktadır. Altere kısımlarda kuprit ve limonit mineralleri gözlenmektedir. İki farklı tipte pirit minerali gözlenmektedir. Bunlardan birincisi cm ölçeğine kadar ulaşan büyüklükte, öz şekilli, zonlu, yer yer sfalerit kapantıları içeren ve kataklastik doku gösteren

piritlerdir. İkinci tip piritler ise daha genç ve ince tanelidir* Kalkopiritler yer yer baskın olabilmektedir, Bornit ve kalkopiritlerin yoğun olduğu yerlerde kalkopiritler içerisinde çubuk şekilli manyetit kristalleri gözlenmektedir. Bornit ve sfalerit genellikle kalkopiritle iç içe gözlenmektedir, Bornit sfalerite göre daha baskındır. Sfaleritlerin bir kısmı piritler içerisinde kapantı halindedir.

Bilindiği gibi Elazığ Magmatikleri yay magmatizması ürünleridir. Dolayısıyla burada gelişen masif sülfür yataklarının Besshi veya Kruko tipi olması gerekir, Dasitik volkanizma ve cevher mineralojisi Kruko tipinin sarı cevher zonlanm işaret etmekte ise de bu konuda ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekir.

The first discovery of volcano- sedimentary mineralizations in Elazığ magmatics; Derince mineralizations, Keban- Elazığ

Elazığ magmatics which contain the mineralizations, subject of this study, cover vast areas in the region. Previous works on Elazığ magmatics describe many veins and skarn type mineralizations related to the magmatics. However, no volcano-sedimentary mineralization has been recorded before. This study present the first discovered volcano-sedimentary mineralization in Elazığ magmatics; Derince mineralizations.

Derince mineralizations are situated 9 kms SE of Keban township and in the immediate south of Derince village. In Derince area, Permo-Triassic Keban Metamorphics, Upper Cretaceous Elazığ Magmatics, Paleocene-Eocene Seske Formation and Middle Eocene-Upper Oligocene Kırkgeçit Formations crop out,

Elazığ Magmatics are represented by plutonics (granodiorite, tonalite), volcanics (dacite, andésite, basalt) volcano-sedimentary units (agglomerate, tuff, tuffite, sandstone). In study area peridotite olistoliths are present on the top of volcano-sedimentary sequence,

In mineralized area basaltic volcanic rocks are present at the bottom. Volcanic and sedimentary products of various phases are observed upwards, During first volcanic phase dacitic rocks cut basaltic volcanics, The dacitic rocks bear disseminated pyrite and are overlain by volcano-sedimentary lithologies of tuffite, pyroclastics and agglomerate. The volcano-sedimentary units include mineralized clasts of dacite and massive and disseminated pyrite layers of 1-100 mm thick, The second phase again starts with dacitic volcanism which is followed by volcano-sedimentary formations, The second phase volcano-sedimentary units contain thicker (1-1,5 m) layers of disseminated or massive pyrite. Further upwards barren volcano-sedimentary rocks form thick sequences.

Wall rocks alterations appear as silicification and argillization, and epidote and carbonitization are scarce,

Dominant sulphide is pyrite and chalcopryrite; bornite are in lesser amounts. Sphalerite, magnetite and hematite are scarce. In altered parts cuprite and limonite are common, Two types of pyrite are present: a) coarse grained euhedral, zoned and sphalerite inclusions bearing cataclastic pyrite and b) younger fine grained pyrite, Chalcopryrite and bornite are

found as locally concentrated. Magnetite occurs as prismatic crystals and is closely related to bornite. Sphalerite occurs as either intergrown with chalcopyrite or as inclusions in coarse pyrite grains.

As it is well known, Elazığ Magmatics are products of arc magmatism, Therefore, massive sulphide mineralizations that can be expected in such environment are either Besshi or Kuroko type, Dacitic volcanism, mineral assemblage and nature of volcano-sedimentary sequence points to Kuroko type. The exposed parts are apparently feeding channels and yellow ore zone of Kuroko type. However, extensive studies are required to establish type and zoning of mineralizations.

Türkiye metalojeni haritası

Tandoğan ENGİN, Yusuf Ziya ÖZKAN, Fahrettin ŞENER, Birsen TOPRAK

M. T.A. Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi, Ankara

Metalojeni maden yataklarının oluşumu ile bölgesel jeoloji arasındaki ilişkileri ortaya koymaya çalışır, Metalojeni haritaları» bilinen maden kaynaklarının dağılımını gösteren haritalar değildir. Mevcut zuhurlar yanısıra geçmişte üretilip tüketilmiş maden yataklarını kökensel olarak gruplandırmak, bunların bölgesel jeolojiyle ilişkilerini ortaya koymak için gerekli çeşitli verileri birleştiren ve böylece bütünleştirilmiş veri yorumuna imkan veren bölgesel ölçekli haritalardır,

Türkiye Metalojeni Haritası 1970 yılında Prof.Dr. Altan Gümüş tarafından 1/2500000 ölçekli olarak hazırlanmış ve bu çalışma 144 No, lu M.T.A, yayını olarak yayınlanmıştır, Söz konusu harita UNESCO tarafından 19684982 yıllarında yayınlanan Avrupa Metalojeni Haritasının Türkiye bölümünün hazırlanmasına temel oluşturmuştur.

Aradan geçen süre içinde, gerek Türkiye jeolojisi ve gerekse de maden yataklarıyla ilgili birçok yeni veri ve bulgular ortaya konmuş, yeni değerlendirmeler yapılmıştır, Veri tabanının, yakın geçmişte elde edilen bu yeni veri ve bulgular ışığında güncelleştirilmesine ve metalojeni değerlendirmelerinin gözden geçirilmesine ihtiyaç olduğu düşünülmüştür. Bu amaçla eldeki ilgili tüm veriler 1/1.000.000 ölçekte Avrupa Metalojeni Haritası lejandına göre birleştirilmiştir

Bölgesel jeoloji için M.T.A. Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanmış 1/2,000,000 ve 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları temel alınmıştır. Bu haritalardaki zaman-stratigrafi birimleri, M.T.A, arşivindeki raporlar incelenerek ve değişik bölgelerde çalışmış, o bölgelerin jeolojisini iyi bilen jeoloji mühendisleriyle görüşülerek, egemen kaya türlerine göre Avrupa Metalojeni Haritası lejandıyla uyumlu kaya-stratigrafi birimlerine dönüştürülmüştür, Hazırlanan yeni metalojeni haritasında kaya-stratigrafi esasına göre hazırlanmış bu harita temel alınmıştır.

Maden yataklarıyla ilgili veriler (cinsi, yeri, koordinatları, kimyası, tenörü, şekli, büyüklüğü, yaşı, yan kayaları, kökeni, v.b.) M.T.A, arşivindeki raporlar bir grup jeoloji mühendisi tarafından taranarak derlenmiş, metalojeni haritası yapımına uygun olarak hazırlanan formlara dökülmüştür. Bu kapsamda bakır, kurşun, çinko, demir, manganez, krom, nikel, volfram, altın-gümüş, alüminyum, antimuan, cıva, pirit, barit, manyezit, kaolen, asbest, grafit, kuvars, trona, toryum, talk, fosfat, bor, kükürt, e ait olmak üzere tek veya grup halinde 3384 maden yatağı ve zuhuruyla ilgili bilgi formları hazırlanmıştır. Harita üzerinde karışıklığa yol açmamak için cinsi, kimyası, kökeni, büyüklüğü aynı ve birbirine yakın olan zuhur ve yataklar bir kez daha gruplandırılmış ve sonuçta 1672 nokta halinde haritaya işlenmiştir.

Bütün veriler 'Arc-info' programı kullanılarak değişik dosyalar halinde bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Böylece bundan sonra verilerin kolayca güncelleştirilebilmesi yanısıra, başka

çalışmacıların, değişik dosyalar halindeki verilerden uygun gördüklerini birleştirebilmeleri, veri tabanına yeni dosyalar ekleyebilmeleri ve farklı bütünleştirilmiş veri tabanları elde edebilmelerine ve kendi farklı yorumlamalarını yapabilmelerine de imkan sağlanmıştır.

Bu bütünleştirilmiş veri tabanından hareketle yapılabilecek metalojeni yorumlamalarından biri sayılmak üzere grubumuzca yapılan değerlendirmede belirlenen kaya türü ve yapı denetimli provenşler haritada gösterilmiştir, Farklı yaş ve kökenli provenşlerin çok çeşitliliği dikkat çekmektedir, Arama açısından yapılan değerlendirmede, bu provenşlerde yeni arama çalışmalarınıyla yeni yatakların bulunabileceği görüşü pekiştirilmiştir,

Metallogenic map of Turkey

Metallogeny tries to establish relationship between minerals and regional geology, Metallogenic maps are not resource maps showing distribution of mineral deposits. They are small-scale regional maps, During their compilation both existing mineralisations and those which have been mined out are included. On the metallogenic maps the data, on mineralisations and the regional geology have been put together to provide a base to generate discussions on mineralisations and regional geology,

A 1/2.500,000 scale Metallogenic Map of Turkey was prepared by Prof. Dr. Altan Gümüş in 1970 and it was published as an M.T.A. publication No: 144, This map basically formed the Turkey part on the Metallogenic Map of Europa, published by UNESCO in 1968-1982.

Since publication of the 1/2500.000 scale map so much new data on mineralisations and geology of Turkey have been accumulated. It was decided that all these data should be put together to prepare a 1/1.000.000 scale metallogenic map of Turkey by using legend of the Metallogenic Map of Europa.

1/500,000 and 1/2.000.000 scales Geological Maps of Turkey published by M.T.A. have been used as the base for geology, According to the dominant rock type the time-stratigraphy units on these maps have been changed into the rock-stratigraphy units, in accordance with the legend, While doing these changes relevant reports have been studied and discussed with the geological engineers who worked in the relevant areas, This new 'rock-stratigraphy' map has been used to prepare the new metallogenic map,

A group of geological engineers in the Minerals Exploration Department of M.T.A. went through the reports on mineralisations in the M.T.A. archives and dug out informations such as kind, location, coordinates, chemistry, grade, shape, size, age, host rocks and genesis of the mineralisations, A fonu was prepared to accommodate these informations to be used while preparing the metallogenic map. In this connection, data were gathered on 3384 copper, lead, zinc, iron, manganese, chrome, nickel, wolfram, gold-silver, aluminum, antimony, mercury, pyrite, barite, magnesite, kaolin, asbestos, graphite, quartz, trona, thorium, talc, phosphate, borate, sulphur deposits and mineralisations. Some of these deposits and mineralisations had to be grouped. To prevent unnecessary crowding, mineralisations close to each other and have common characteristics have been re-grouped and 1672 deposits or mineralisations have been plotted on the map,

All of the data have been transferred into the computer in various files by using ⁴ Arc-info' program, By doing so, from now on data on geology and mineralisations will be up dated easily, People working on mineralisations will be able to work on various files of their choice and will be able to add new data files to be able to put various data of their choice together to produce new syntheses,

As a first synthesis, on this map we have drawn out structure and rock type controlled metallogenic provinces. Large numbers of the provinces with different age and origin are noticeable. When this synthesis is considered from the exploration point of view, one can conclude that with further work, new mineralisations of the same kind are likely to be discovered in these provinces.

Karbonatlı kayalara bağlı Orta Toroslar Zn-Pb cevherleşmelerinin kükürt izotopları incelemesi

Mustafa KUŐCU, Oya CENGİZ

SDÜ, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İsparta.

Orta Toroslar'da genellikle farklı stratigrafik birliklerin farklı yaştaki kireçtaşları içerisinde çoğunlukla epijenetik ve zaman zaman onları ornatarak yataklanmış fakat bazı yazarlarca bir kısmı da sedimanter olduğu ileri sürülen çok sayıda Zn-Pb cevherleşmesi bulunur, Bunlar batıdan doğuya doğru; Çankısaraylar (Őarkikaraaęaç-İsparta), Göktepe (Ermenek-Konya), Karalar (Gazipaşa-Antalya), Ortakonuş (Anamur-Mersin), Ulukışla (Çiftahan-Niğde), Tekneli (Çam ardı-Niğde) ve Yahyalı (Kayseri) yataklarıdır, Bu cevherleşmelerden alınan sülfid minerallerinin yapısındaki $\delta^{34}\text{S}$ değerleri galen örneklerinde ‰o -2,7 ile +13,9 aralığında, sfaleritlerde ‰o -7,1 ile +9,8 arasında değişen değerlerdedir, Negatif değerlikli Örnekler Göktepe (Ermenek-Konya) yöresi cevherleşmelerinde ortaya çıkarken, Orta Toroslarda bulunan diğer yataklarda S ^{34}S değerlerinin pozitif olduğu belirlenmiştir. Yatakların gerek galen ve gerekse sfalerit örneklerinin $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinin oldukça dar bir aralığa düştükleri belirlenmiştir. Bu izotopsal bileşim oranları; yatakların diğer kaynaklardan gelen eriyiklerle karışmış ve onların ^{34}S ve ^{32}S izotoplarından da etkilenen mağmatik-hidrotermal eriyiklerden şekillenmiş olabileceğini göstermektedir.

Sulfur isotope studies of Zn-Pb deposits of carbonate rocks in the Middle Taurus Belt

A number of zinc-lead deposits occur in different aged limestones belonging to the various stratigraphical units of the Middle Taurus Belt, They are mostly epigenetic ores and sometimes formed by limestone replacement, However, some authors also assume that the origin of some deposits is sedimentary. From west to east, these deposits are Çankısaraylar (Őarkikaraaęaç-İsparta), Göktepe (Ermenek-Konya), Karalar (Gazipaşa-Antalya), Ortakonuş (Anamur-Mersin), Ulukışla (Çiftahan-Niğde), Tekneli (Çamardı-Niğde) and Yahyalı (Kayseri) ores. Range of $\delta^{34}\text{S}$ values ki sulfide minerals collected from ore deposits vary in the galenas and sphalerites, from ‰o -2,7 to +13,9 and from ‰o -7,1 to +9,8 respectively. While Göktepe (Ermenek-Konya) deposits show negative values of S ^{34}S , the other deposits of Middle Taurus have positive $\delta^{34}\text{S}$ values. The S ^{34}S values of sulfides of the ore deposits fall in a narrow range. These isotopic compositions suggest that the Middle Taurus zinc-lead deposits have been derived from magmatic-hydrothermal sources possibly having mixed with some other fluids of different origin and influenced by their ^{34}S and ^{32}S isotopes.

Oymaağaç (Elazığ) cevherleşmelerinin mineralojisi ve özellikleri

Cemal BÖLÜCEK, Mehmet ALTUNBEY

Fırat Üniversitesi Mühendislik Fak, Jeoloji Bölümü, Elazığ

İnceleme alanı, Elazığ'ın yaklaşık 11 km kuzeydoğusunda Oymaağaç Köyü çevresinde yer almaktadır. Çalışma alanında temelde Üst Kretase yaşlı Elazığ Magmatitleri bulunmaktadır. Bunların üzerine Orta Eosen - Üst Oligosen yaşlı Kırkgeçit Formasyonu ve Üst Miyosen - Alt Pliyosen yaşlı Karabakır Formasyonu gelmektedir. Elazığ Magmatitleri, değişik litolojilerde derinlik, yarı derinlik ve yüzey kayaçları ile temsil edilmektedir. Bu magmatitlerin bazaltik, andezitik ve dasitik bileşimli yüzey kayaçları Elazığ çevresinde oldukça geniş yayılım sunmaktadır, Elazığ Magmatitlerinin en son evresinde gelişen dasitler içerisinde ve dasitlerle özellikle bazaltik kayaç dokanakları boyunca skarn ve damar tipi cevherleşmeler gelişmiştir. Ancak dasitler ile ilişkili bu tür cevherleşmeler üzerinde bugüne kadar ayrıntılı bir çalışma yapılmamıştır. İnceleme alanında bazaltik bileşimli kayaçlar geniş yüzlekler sunmaktadır ve daha dar alanlarda gözlenebilen dasitik dayk ve stoklarla kesilmektedirler. Dasitlerin sokulumu ile oldukça yoğun alterasyonlar meydana gelmiştir. Ayrıca bazaltik yan kayaçlarla-dasitler arasında metazomatik oluşumlara da rastlanmaktadır. Gözlenen en baskın alterasyon silisleşmedir, Silisleşmeye; karbonatlaşma, serizitleşme, killeşme ve kloritleşme gibi alterasyonlar eşlik etmektedir. Daha az oranda epidotlaşma da izlenmektedir. Dasit - bazalt dokanakları boyunca metazomatizma ile gelişmiş iri taneli kuvars, epidot, piroksen, kalsit, granat, klorit, plajiyoklas ve tremolit - aktinolit mineralleri gözlenmektedir. Cevherleşmeler, dasit-bazalt dokanaklarında skarn tipinde, bazalt ve dasitler içerisinde ise daha çok damar tipinde gelişmiştir. Damarlar çoğunlukla kuzeybatı - güneydoğu uzanımlıdır. Yer yer kuzeydoğu-güneybatı konumlu olanlara da rastlanmaktadır. Damarların kalınlıkları birkaç cm'den birkaç m'ye kadar değişmektedir. İnceleme alanının güneyinde bazı damarlar bindirmeye paralel olarak gelişmiştir. Cevherleşmelerin baskın mineralleri, pirit ve manyetitdir. Pirit daha çok damar tipi cevherleşmelerde gelişirken, manyetit skarn tipi cevherleşmelerde yoğunlaşmaktadır. Bunlara değişik oranlarda hematit, kalkopirit, spekülarit, sfalerit eşlik etmektedir. Alterasyon sonucu, kovellin - kalkozin, idait ve limonit gelişmiştir. Pirit, dasitler içerisinde saçınımlı olarak yaygın bir şekilde izlenmektedir. Ayrıca dasitler içerisinde ve dasitlerin bazaltlarla dokanaklarında kırık ve çatlak sistemlerinde kuvarslarla birlikte gelişmiştir. Bunlar, Öz ve yarı özşekilli kristaller halinde izlenmektedir. Tane boylan 5 mm'ye kadar çıkmaktadır. Piritlerde sıkça sfalerit ve silikat (kuvars) kapanımları gözlenmektedir. Manyetit, öz ve yarı özşekillidir. 1000 mikrona kadar ulaşan tane boylarında ve saçınımlı olarak bulunmaktadır, Manyetit kristalleri kenar ve çatlakları boyunca hematite dönüşmüştür, Manyetelerde sıkça sfalerit kapanımlarına da rastlanmaktadır. Hematit, birincil ve ikincil olarak gelişmiştir, Birincil olarak gelişen hematitler çoğunlukla prizmatiktir. Ayrıca piroksen ve manyetitler kısmen hematite dönüşmüşlerdir. Kalkopirit, çoğunlukla yarı özşekillidir. Yüzeysel alterasyonda limonite ve kovellin - kalkozine dönüşmüştür, Spekülarit, ışınal yelpazeler görünümündedir, Yer yer manyetitler içinde kapanımlar halinde de bulunmaktadır. Genellikle piritler içerisinde kapanımlar halinde izlenen sfalerit, İmm tane boyutuna ulaşmaktadır. Birincil minerallerin oksidasyonu ile limonit, idait ve kovellin-kalkozin gelişimi izlenmektedir,

Aspects and mineralogy of Öymağaç (Elazığ) mineralizations

The study area is located around Öymağaç village, 11 km NE of Elazığ, Upper Cretaceous Elazığ Magmatics form the basement of the studied area and they are covered by Middle Eocene-Upper Oligocène Kırkgeçit Formation and Upper Miocene-Lower Pliocene Karabakir Formations. Elazığ Magmatics are made up of various lithologies of plutonic, subvolcanic and volcanic rocks. Basaltic, andesitic and dacitic lithologies of Elazığ Magmatics cover large areas in Elazığ region. The dacites represent final phases of magmatism and along their contact with basaltic rocks skarn and vein type mineralizations are present. Similar veins can be found in dacites as well. This is one of the first studies that investigates mineralizations associated with dacites. The basaltic rocks are widespread in the study area and cut by dacitic dykes and stocks, Metasomatism between dacite and basaltic rocks and intense alterations around dacitic bodies are present. The most common alteration is silicification and carbonitization, sericitization, argillization and chloritization are also observed. Epidote formation is scarce. Along the dacite-basalt contacts metasomatic formations (skarns); coarse quartz, epidote, pyroxene, calcite, garnet, plagioclase and tremolite-actinolite are present. The mineralizations are skarn type along the dacite-basalt contacts and vein type in basalts and dacites. The veins commonly strike in NW-SE and NE-SW striking ones are also present. The thickness of veins vary from a few cm to a few metres. Some veins are parallel to the NE-SW striking thrust zone which occurs at the south of study area. Dominant ore minerals of studied mineralizations are pyrite (dominant in veins) and magnetite (dominant in skarn type). Hematite, chalcopyrite, specularite and sphalerite are also present in various amounts. Pyrites occur as either disseminated in dacite or with quartz in veins. They are either euhedral or subhedral and grain sizes reach up to 5 mm. They often bear sphalerite and quartz inclusions. Magmatites are euhedral and subhedral and found as disseminated in skarn zones. They include sphalerite inclusions and altered to hematite along grain boundaries. Hematites are either primary or secondary, the former being prismatic. In addition, pyroxenes and magnetites are partly altered to hematite, Chalcopyrite are subhedral and altered to limonite and covellite-chalcocite in supergene zones. Specularite occurs as radially oriented laths, Sphalerites exist only as inclusions in pyrites and reaches to 1 mm grain size, Limonite, idaite, covellite-chalcocite are the secondary minerals of oxidized parts.

Çeşitli bitki yapraklarının altın ve gümüş içeren sülfid damarlarının prospeksiyonunda kullanılması (Hatay- Türkiye)

Doğan ÂYDAL

Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

Hatay il merkezine 11 km uzaklıkta bulunan Kisecek köyü ve çevresinde, altın ve gümüş içeren kuvars ve sülfid damarlarının bulunduğu bölgede, Çınar, Sandal, Kızılağaç, Söğüt, Pürem, Sakızlık, Çitlembik, Karapelit ve Pelit gibi 9 bitki türünden 22 yaprak örneği alınarak 50 element üzerinde yapılan çalışmada bitkilerin, buldukları bölgeden etkilenme dereceleri araştırılmıştır.

Altın ve gümüş içeren kuvars ve sülfid damarları ile doğrudan temasta görülen bitkilerdeki As değeri ortalama olarak 3.57 ppm iken aynı bitkilerin madenle doğrudan temasta bulunmadığı bir bölgeden alınan numunelerdeki As ortalama değeri ise 0,656 ppm olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, Zn değerleri ortalama olarak (33.56-22.488 ppm), S (%0.160-0.1214), Au (1.86-1.628 ppb), Ag (9.8-7,42 ppb), Cd (0.128-0.0656 ppm), Co (0.386-0.271 ppm), P (%0.0879-0.0739), Na (%0.0177-0,00928), K (%0.60-0,57), Se (0.206-0,128 ppm), Y (0.0866-0.0599 ppm), Mn (118405.97 ppm), Ba (3.26-3.15 ppm), Gd (0.026-0.013 ppm), Nd (0.0686-0.038 ppm) ve Sb (0.05-0,0377ppm) olarak bulunmuştur.

Bunun yanı sıra, bir kuvars veya sülfid damarıyla doğrudan bir bağlantı görülmeyen bölgelerde, aynı bitkiler kullanılarak yapılan çalışmada, bu kez bitkilerin, özellikle, buldukları bölgedeki ultrabazik kayalardan etkilendikleri ve Mg, Ni, Fe, Mo, Cr, B, Sr, Ca, Ba, Al, Bi, Pr ve Ce değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna göre, bu bölgedeki bitkilerden elde edilen Mg ortalama değeri %0.422 iken, bu değer kuvars ve sülfid damarları üzerindeki bitkilerde %0,342 olduğu, benzer şekilde Ni değerinin ortalama olarak her iki bölgede (15.12-4.31 ppm), Fe (%0.057-0.0273), Mo (0.03128-0,0273 ppm), Cr (1.357-0.853 ppm), B (33.0-25.86 ppm) Sr (21.63-21.02 ppm), Ba (3.47-3,26 ppm), Ca (%1.0085-0.93), Al (%0.0328-0.0206), Bi (0,0356-0.032 ppm) Hg (14.540 ppb) ve Ce değerinin (0.1342-0.116 ppm) gibi farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

Bakır kurşun kadmiyum ve civa'nın ortamda aşın artışının bitki metabolizmasını yakından ilgilendirdiği ve zehirlenmeye sebep olduğu bildirilmektedir. Ancak, çalışılan bölgede bakır ve kurşunun özellikle bazı bitkiler tarafından tercih edildikleri görülmüştür. Maden bölgesindeki susuz topraklarda Pürem, Sakızlık ve Pelit gibi bitkilerde, kurşunun ise Pelit ve Pürem gibi küçük boylu bitkilerde arttığı, madence steril olduğu düşünülen sulu bölgelerde ise, bakır ve kurşunun birlikte artarak Çınar, Söğüt, Sandal gibi iri boyutlu bitkilerde daha fazla yoğunlaştığı belirlenmiştir.

Damarlar üzerinde bulunan bitkiler ve madence steril olduğu düşünülen bölgelerde bulunan bitkilerdeki Te, Ga, Nd, Sm ve Dy değerleri farklılık göstermemektedir. Ayrıca, bitkilerdeki U, Th, V, La, Ti, W, Tl, Ho, Tb, Er, Tm, Yb ve Lu değerleri ise deteksiyon limitlerinin altında olduklarından belirlenmemiştir,

Çalışılan bölgede ortamdan en çok etkilenen bitkilerin Pürem ve Söğüt olduğu görülmektedir. Ortamdaki Pb, Ni, Co, Mn, Fe, Au, Cd (Maden bölgesi), Bi, P, Cr, Al, Na, Ga, Y, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd ve Dy elementlerinin en çok Pürem tarafından bünyeye alındığı, bunun yanısıra Mo, Zn, Co (Steril bölgede), Mn (Steril bölgede), Cd (Steril bölgede) Ca, Mg, Se ve S'ün Söğüt'ü daha çok tercih ettiği gözlenmiştir.

Bu verilerin ışığı altında, altın ve gümüş içeren kuvars ve sülfür damarlarının yerlerinin bulunmasında bu bitkilerin rahatlıkla kullanılabileceği belirlenmiştir.

Utilization of leaves of various trees in prospection of the auriferous quartz veins and sulphide lodes (Hatay-Turkey)

This investigation is concerned with the effect of mineral content of soil on the tree leaves in Kisecek vilage and its surroundings located 11 km NW of the city of Hatay.

The leaves of *Planatus orientalis*, *Arbutus andrachne*, *Alnus qlutinosa*, *Salix alba*, *Cistus creticus*, *Philyrea latifolia*, *Pistacia lentiseus*, *Quercus infectoria* and *Quercus coccifera* were chosen for prospection and 50 elements were checked for 22 samples in the study area.

The average values of the As, Zn, S, Au, Ag, Cd, Co, P, Na, K, Sb, Se, Y, Mn, Gd, and Nd were determined to be higher in the leaves of the trees having direct contacts with the auriferous quartz veins and sulphide lodes. The mean value of the As was found as 3.57 ppm in mining area, whereas the mean value of As was found as 0.656 ppm in the trees having no direct contact with any of the auriferous quartz veins or sulphide lodes. In the same way, the average value of the Zn in both areas were determined to be 33,56 and 22,488 respectively, whilst the other elements yielded the following values; S (0.160-0.1214), Au (1.86-1.628 ppb), Ag (9.8-7.42 ppb), Cd (0.128-0.0656 ppm), Co (0.386-0.271 ppm), P (0.0879-0.0739), Na (0.0177-0.00928), K (0.60-0.57), Se (0.206-0.128 ppm), Y (0.0866-0.0599 ppm), Mn (118-105.97 ppm), Ba (3.26-3.15 ppm), Gd (0.026-0.013 ppm), Nd (0.0686-0.038 ppm) and Sb (0.05-0.0377ppm).

On the other hand, the mentioned trees were found to be enriched in Mg, Ni, Fe, Mo, Cr, B, Sr, Ca, Ba, Al, Bi, Pr and Ce in the vein-free ultrabasic area, where these trees have not been seen as having any relation with any auriferous quartz veins and sulphide lodes. The mean value of the Mg in the leaf of the trees in the nonmining and mining areas were found to be 0.422 %, and 0,342 %, respectively. In the mean while, the average value of Ni in nonmining-mining areas were determined as (15,21-4.31), Fe (0.057-0.0273), Mo (0.03128-0.0273 ppm), Cr (1.357-0,853 ppm), B (33.0-25.86 ppm) Sr (21.63-21.02 ppm), Ba (3.47-3.26 ppm), Ca (1.0085-0.93), Al (0.0328-0.0206), Bi (0,0356-0.032 ppm) Hg (14.5-10 ppb) and Ce (0.1342-0.116 ppm).

It is well known that Cu, Pb, Cd and Hg enrichments in the trees are closely related with the flora metabolism system and might cause poisoning. Due to the flora metabolism system, the trees have natural protection against Cu and Pb enrichments. Thus the trees can not absorb excess Cu and Pb from the soil where they grow up. Nevertheless, it was noticed that copper was preferred by small sized trees such as *Cistus creticus*, *Philyrea latifolia* and *quercus*

infectoria, whereas lead was especially preferred by *Quercus infectoria* and *Cistus creticus*. Furthermore, Cu and Pb were determined to be preferred by relatively large sized trees such as *Planatus orientalis*, *Salix alba* and *Arbutus andrachne* in increasing values in nonmining area. The mean values of Te, Ga, Nd, Sm, and Dy were detected to be almost the same in the trees of both areas,

Finally, U, Th, V, La₈, Ti, W, Tl, Ho, Tb, Er, Tm₇, Yb and Lu values could not have been determined due to the concentration level of these elements in the leaves, as well as the detection limits of the instrument used.

As a result, some of the trees such as *Cistus creticus* and *Salix alba* were noticed to be the most sensitive trees affected by the soil. The *Cistus creticus* contains Pb₅, Ni, Co, Mn, Fe, Au, Cd (mining area), Bi, P, Cr, Al, Na, Ga, Y, Ce, Pr₅, Nd, Sm, Gd and Dy in higher level than the rest, while Mo, Zn, Co (non mining area), Mn (non mining area), Cd ((non mining area) Ca, Mg₅, Se and S are absorbed by *Salix alba* in higher quantity compared with the other.

These results suggest that leaves can be used as indicator for the auriferous quartz veins and sulphide lodes.