

# DOĞU KARADENİZ-KÜÇÜK KAFKASYA BÖLGESİNDEKİ METALOJENİK ZONLAR VE BUNLARIN METALOJENİK ÖZELLİKLERİ

Svetislav PEJATOVIG

*Nükleer ve Diğer Mineral Hammaddelerini Tetkik, Jeoloji ve Maden Arama Enstitüsü, Belgrad, Yugoslavya*

## GİRİŞ

Jeosenklinal gelişmenin Kimmerien-Alpin süresinde, birtakım metalik kuşaklar içinde meydana gelen endojenik yatakların dağılımındaki zonlaşmanın ve bu kuşaklarla Küçük Kafkasya sahasındaki tektonik zonlar arasındaki ilginin varlığı son 30 yıl içinde tedricî bir şekilde kabul edilmiştir. Tektonik ile tektonikle ilgili metalojenik zonlaşmalar hakkındaki ilk fikirler A.N. Pafengol'ts ve I.G. Magakyan tarafından ileri sürülmüştür ve bu şahıslar 1943-44 yıllarında, söz konusu sahadaki metalojenik zonlaşmanın nüvesini tespit etmişlerdir. Magakyan, Küçük Kafkasya'nın metalojenisi konusuna daha aşına bir araştırmacıdır ve kendisine ait zonlaşma metodu geniş çapta kabul edilmiştir (Magakyan, 1960, 1962, 1963). Küçük Kafkasya'nın metalojenisi ile ilgili en önemli sonuçlardan bazıları şunlardır: tektonomagmatik evrimin ispatlanması ve bunun metalojenik anlamda tanımlanması, «B» tipi jeosenklinal gelişimi ve bunun özellikleri (Smirnov, 1962, 1963, 1968); metalojenezin karakteristikleri ve sahada gösterdiği zonlaşma (Tvalchrelidze, 1966); Adjaro-Trialeti zonundaki metalojeni (Nadiradze *et al.*, 1962) ve benzerleri.

Doğu Karadeniz sahasındaki metalojenik etütler, Küçük Kafkasya'da yapılanlara nazaran farklı bir şekilde yürütülmüşlerdir. Burada, söz konusu çalışmalar, bir taraftan stratigrafi ve tektonizma, diğer taraftan da cevher yatakları ile ilgili çeşitli sorunlara teksif edilmiştir. Tektonik aramalardan elde edilen başlıca sonuçlar arasında şunlara işaret edilebilir: Kimmerien-Alpin jeosenklinalinin iç zonları veya sektörleri arasında sınırı teşkil eden ve en önemli tektonik hat olan Kuzey Anadolu derin faylar zonunun tanımlanması (Ketin, 1969), Alpin orojenezinin gelişmesinin izahı (Klaus, 1958) vs. Doğu Karadeniz sahasında yer alan ve belirli bir metalojenik öneme sahip birçok yatakta yapılan tetkiklerden elde edilen belirgin sonuçlar şunlardır: bazı piritik yatakların karakteristikleri ve jenezleri (Maucher *et al.*, 1962; Pollak, 1961), endojen yatakların sınıflandırılması ve rejyonal dağılımları (Ovaloğlu, 1969), 1:2500000 ölçekli metalojenik haritanın izahı (Gümüş, 1970), Pb+Zn yataklarında tras elementlerin dağılımı (Bernard, baskıda).

Küçük Kafkasya ve Doğu Karadeniz sahalarının her ikisinde de bulunan birtakım metalojenik benzerlikler, zaman zaman bazı makalelerde ele alınmış olmasına rağmen, söz konusu jeostrüktürde görülen metalojenik zonlaşma konusu ile ilgili özel bir çalışma halen mevcut değildir. Ancak, söz konusu metalojenik sahaların civarındaki metalojeni ve bu metalojenezin gösterdiği bölgesel zonlaşma konusunda birtakım anlaşmazlıklar, tektonik zonlaşma ile ilgili farklı yorumlar sonu-

cunda meydana gelmişlerdir; metalojenik zonlaşmaları meydana getiren ve Küçük Kafkasya'dan geçen birçok tektonik zon ayırtlanmış olmasına rağmen, Doğu Karadeniz sahası hâlâ tek bir tektonik ünite olarak kabul edilmektedir.

Özellikle piritik kuşakta olmak üzere, bundan birkaç sene evvel Doğu Karadeniz sahasında başlatılan yaygın jeolojik araştırma çalışmaları, metalojeni konusunda pek çok yeni veri sağlamıştır. Söz konusu çalışmalar, elde edilen sonuçların cesaret verici ve sahanın metalojenik bakımdan ümitli olması nedenleriyle devam ettirilecektir.

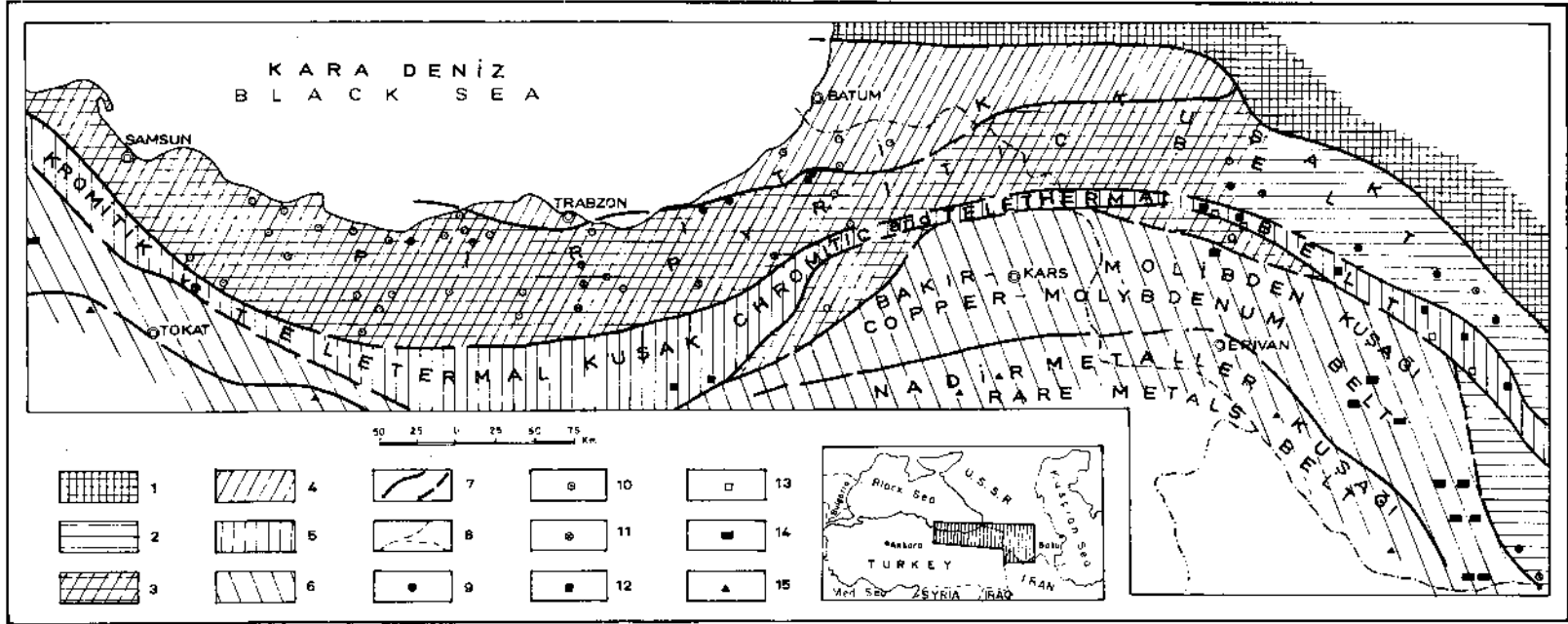
Böylece, bu makalenin gayesi, birbirine komşu iki ünitedeki birtakım metalojenik özelliklerin ve Doğu Karadeniz sahasında 1969-1970 arazi mevsiminde elde edilen kişisel müşahedeler ve literatüre dayanılarak, Küçük Kafkasya'dan Doğu Karadeniz ünitesine kadar uzanan metalojenik zonlaşmanın yayılımı ile ilgili özelliklerin incelenmesidir. Farklı bölgesel zonlaşmaları gösteren şemada (Şek. 1) sadece en önemli yataklara yer verilmiştir ve Küçük Kafkasya'da bulunanlarsa, bunların gerçek mevkileri literatürde ihmal edildikleri nedeniyle kabaca gösterilmiştir.

#### BİRİNCİ KADEMEDE METALOJENİK BİR ÜNİTE OLAN DOĞU KARADENİZ - KÜÇÜK KAFKASYA JEOSTRÜKTÜRÜ

Büyük çapta bir jeolojik ve metalojenik ünite olan çok devreli Akdeniz jeosenklinali, tektono-magmatik evölüsyonun en son ana fazında kuzey ve güney jeosenklinal sistemleri olarak bilinen iki esas kısma ayrılmıştır. Bu sistemler söz konusu sürede «müstakil» bir gelişme göstermişlerdir ve birbirlerinden median masif dizileri tarafından ayrılmaktadırlar. Bu sistemlerin birbirleri ile birleştiklerinin görüldüğü Orta Anadolu'nun dışında, Balkanlar'da, Ön Asya'da ve İran'da bu ayrılma ile ilgili birtakım jeolojik ve metalojenik belirtiler görülmektedir. Kıvrımlı ve metalojenik bir ünite olan Doğu Karadeniz - Küçük Kafkasya jeostrüktürü, kuzey jeosenklinal sistemin Kimmerien - Alpin gelişme ana fazı esnasında tektono-magmatik gelişimden oluşmuştur.

Genellikle birtakım magmatizma ve bununla ilgili cevher topluluklarını ihtiva eden belirgin metalojenik zonların, yukarıda bahsi edilen sisteme ait intrajeosenklinal ve intrajeoantiklinal sektörlerindeki kenar tektonik zonların konsolide olması ile oluştuğu kabul edilebilir. Metalojenik zonlar, Kimmerien-Alpin orojenezinin muhtelif fazlarında tedricen oluşmuşlardır. Kimmerien-Alpin Orojenezi, bazı yerlerde eğriler meydana getiren paralel hatlar halinde geçmekte olup, bir bütün olarak «Akdeniz» doğrultusuna sahiptir. Metalojenik zonların bir kısmı, Kuzey İran, Batı Karadeniz ve daha batıda Balkanlar'da Karpat-Balkan kavisi halinde devam etmektedir.

Doğu Karadeniz - Küçük Kafkasya'nın pre-Kimmerien safhası subplatformik karakterlidir. Subplatform safhası, Kaledonien veya muhtemelen pre-Kambrien devirden Hersinienin sonuna kadar devam eden çok devreli jeosenklinal gelişmeden sonra civar sahalara benzer şekilde konsolide olmuş, dönüşmüş ve subplatform strüktür halini almıştır. A.G. Tvalchrelidze (1966) Küçük Kafkasya'nın kuzey kısmının Kaledonien orojenezinin sonunda dönüştüğünü ve güney kısmın da kuzey kısmında Hersinien orojenezinin sonunda birleştiğini ifade etmektedir. Farklı zaman-



**Şek. 1 - Doğu Karadeniz - Küçük Kafkasya bölgelerindeki metalojenik zonlar ve ilgili metalik kuşaklar.**

1-Zacauscasus zonu (median masif); Karadeniz sahil Somkhito-Karabakh zonu (2-3): 2 - Kimmerien orojenezinde oluşmuştur; 3 - Kimmerien ve alpin orojenezinde oluşmuştur; 4 - Karadeniz-Adjaro-Trialet zonu; 5 - Karadeniz ofiyolitik - Sevano-Kürdistan zonu; 6 - Tokat - Kars - Miskhano-Zangezür zonu; 7 - En önemli derin marjinal faylar; 8 - Ülke sınırları; Başlıca cevher yatakları (9-15): 9 • Kimmerien volkanik komplekslerdeki piritik yataklar; 10 - Alpin volkanik komplekslerdeki piritik yataklar; 11-Skarn yatakları; 12 - Kromitik yataklar; 13-Teletermal yataklar (Sb, Hg, As); 14 - Bakır -molibden porfir yatakları; 15-Tokat yöresindeki Sb zuhurları ve nadir metal yatakları (Au, As).

larda subplatform haline gelen bu iki strüktür, derine yerleşmiş eşelon faylarla birbirlerinden ayrılmakta olup, bu faylar, Karadeniz ofiyolitik - Sevano-Kürdistan zonlarını izlemektedir. Doğu Karadeniz sahasında (Gümüşane'nin SW sı, Trabzon'un SE su ve Artvin'in SE su) konsolidasyon yaşları hâlâ tespit edilmemiş olan bazı subplatformik strüktürlerin kalıntıları nispeten küçük kristalin masifler olarak bilinmektedirler. Bununla birlikte pre-Kimmerien fazı metalojenezi muhtelif olup, granitoidler veya diğer magmatik kayalarla ilgilidirler. Mineralizasyon çok küçük-tür ve bu nedenle bu konu üzerinde durulmayacaktır.

Doğu Karadeniz - Küçük Kafkasya jeostrüktürünün (Şek. 1) sınırları dahilindeki cevher oluşum süresi Erken Alpin veya Geç Kimmerien epokta başlamış olup (J<sub>1</sub>?-J<sub>2</sub>), mevcut subplatform seri halindeki diyastrofik tektono-magmatik hareketlerle deforme olmuştur. Bölgede, Kuaternere kadar devam eden yeni bir jeosenklinal ortam zuhur etmiş ve böylece tekrar konsolide olmuş kıvrımlı bir yapı meydana gelmiştir.

DOĞU KARADENİZ-KÜÇÜK KAFKASYA'NIN KİMMERİEN - ALPİN ANA FAZI  
ESNASINDA GELİŞMESİVE İLGİLİ METALOJENİ

Jeosenklinal sistemin bilinen sıralanmasından muayyen zonlar meydana geldiğinde jeolojik ortam hakiki bir jeosenklinal idi. Jeosenklinal sistemin meydana gelişi öjeosenklinalin belirli ana fazı veya yan fazları ile ilgili magmatik aktivite ve cevherleşme ile aynı zamana rastlamıştır.

Tablo 1 de, kuzeyden güneye doğru metalojenik zonların isimleri ve bunların birbirleri ile olan ilişkilerinin yanısıra, Doğu Karadeniz ve Küçük Kafkasya'da bulunan jeosenklinal sistemin bazı kısımları ile olan irtibatı gösterilmiştir.

**Tablo - 1**

<i>Doğu Karadeniz</i>	<i>Küçük Kafkasya</i>
<b>Dış (çevre) kısım</b>	
1. Doğu Karadeniz su baseni	1. Zacaucasus zonu
<b>İç (intrajeosenklinal) kısım</b>	
2. Karadeniz zonu	2. Adjaro-Trialet zonu
3. Karadeniz sahil zonu	3. Somkhito-Karabakh zonu
4. Karadeniz ofiyolitik zonu	4. Sevano-Kürdistan zonu
<b>İç (intrajeoantiklinal) kısım</b>	
5. Tokat - Kars zonu	5. Miskhano-Zangezur zonu

Küçük Kafkasya metalojenezi ile ilgili olarak çalışmaların çoğu, burada yer verilen zonların mevcudiyeti konusunda hemfikir olmalarına rağmen, zonlarla ilgili farklı terminolojiler hâlâ mevcuttur; burada kullanılan isimler A. G. Tvalchrelidze'ye aittir (1966).

#### JEOSENKLİNAL GELİŞMENİN ERKEN FAZI

Bu safhanın başlangıcı için Alt Jura - Orta Jura verilebilir; ancak, Smirnov (1962) tarafından ayrıntılı olarak izah edilen jeosenklinal tipinden ötürü, bu safha Erken (a) ve Erken (b) olmak üzere iki alt faza bölünmektedir.

##### **Erken (a) alt fazı**

Bu faz, Karadeniz sahil - Somkhito-Karabakh zonunun kuvvetli tektonik hareketlerle çökmesi ve bir jeosenklinal vadisi haline gelmesi ile başlamıştır. Tektonik hareketlerle birlikte spilit keratofirik magmatizma da zuhur etmiş olup, bu magmatizmanın ürünleri tedricen keratofir porfiritik ürünlere geçiş göstermekte ve mahalli olarak andezit dasitik ürünlerle sona ermektedir. Somkhito-Karabakh zonuındaki başlangıç bazik magmatizma evolüsyonu şu şekilde olmuştur: Piroklastlar ihtiva eden spilitler-öjit porfirit-genellikle sodyum kuvars plajiyoporfirit ve albitofirler ihtiva eden ekstruzif ve efüzif kompleksi (Smirnov, 1962; Azizbekov, 1965). Batıda, Karadeniz sahil zonunda, Erken (a) alt *fazına* ait magmatik kompleksler, genellikle Erken (b) alt fazının magmatik ve sedimenter serileri tarafından örtülmüştür. Örneğin, Murgul bölgesinde Erken (a) alt fazının aşağıda yer verilen sıraya sahip olduğu görülmektedir: Karasal arakatmanlı spilitik piroklastlar - ekstruzif ve efüzif kuvars keratofir kompleksi - kuvars porfiritik piroklastların hâkim olduğu kompleks (Buser, 1970).

Erken (a) alt faza ait bazı kompleksler içinde çok sayıda piritik, bakır-piritik, polimetalik, barit-polimetalik, hematitik ve manganez cevheri yatakları vardır. Magmatik faaliyetler ve mineralizasyon arasındaki ilgiyi dikkate alan N. A. Azizbekov (1965), «ticarî nitelikteki mineralizasyonun, genellikle, magmanın asit ve alkali ürünler halinde farklılaşmasının olduğu hallerde görüldüğü» neticesine varmıştır. Karadeniz sahil zonunda bulunan ve dom şekli volkanik yapılar tarafından kontrol edilen stokvork, emprenyeli masif tip bakır-piritik yataklar (Anayatak, Çakmakkaya, Kilise tepe) özellikle önemlidir.

Erken (a) alt fazı, Üst Jura veya Alt Kretasede sona ermiştir; bu devirde, Somkhito-Karabakh zonunun eksen kısmına bazı plajiyogranit intruzyonları olmuştur. Plajiyogranitlerle jenetik bakımdan ilgili skarn mineralizasyonu önemli değildir. Karadeniz sahil zonunda bulunan bazı plajiyogranitlerin bu süreye ait olup olmadıkları kesin olarak bilinmemektedir.

##### **Erken (b) alt fazı**

Erken (b) alt fazının başlangıcı Alpin orojenezinin en erken fazları ile aynı *zamana* rastlamaktadır ve bu faza Üst Kretase yaşı verilebilir. Bu faz, Karadeniz sahil - Somkhito-Karabakh zonunun, kısmen yarı yükselmiş antiklinalimsi bir strüktür haline dönüşmesinden hemen sonra başlamıştır. Erken (b) fazı, intrajeosenklinalin her üç zonunda da zuhur etmiş olup, her birinde az çok magmatik ve magmatizma ile ilgili metalojenik özellikler'meydana getirmiştir.

Erken (b) alt fazındaki magmatizma ve mineralizasyon, tüm Karadeniz-Adjaro-Trialet zonu üzerinde önemli bir rol oynamıştır; söz konusu zon, bu alt fazın başlangıcından sonuna kadar müstaldı ve belirgin bir metalojenik saha halinde oluşum göstermiştir.

Kuzeyde Zacaucasus median masifi ve güneyde kısmen dönüşmüş Karadeniz sahil - Somkhito-Karabakh zonu arasında yer alan bu zon oval bir jeosenklinal vadisi şeklinde çökmüştür. Zonun çökmesi ile aynı zamanda, vadiye kuvvetli bazik ve zayıf ultrabazik magmatizma meydana gelmiştir. Geniş çapta gelişme gösteren diyabaz bazalt andezitik formasyonun dağılımı, derin kenar faylar ve öjeosenklinal içindeki yarmalar tarafından kontrol edilmiştir. Bu volkanik formasyon, genel olarak sualtı ortamı ve magmatik eriyiğin özelliklerinden dolayı fazlaca spilitize olmuştur. Cevher topluluğu volkanik fazın sonuna doğru, kompozisyonunu değiştirip daha fazla asit ve alkaline hale gelmiş ve nihayet andezit dasit albitofirik yan formasyonlar halinde gelişmiştir. Bu kayalar üst üste bulunmaktadır. Altta bulunan spilitleşmiş diyabaz bazalt andezitik kayalar, üst kısımda yer yer karbonat tabakaları tarafından arakatılanmışlar ve üstteki andezit dasit albitofirik kayalar lav ve piroklastik tiptedirler. Tabakaların birbirlerinin üzerinde olma durumları yer yer görülmektedir; ancak, genel olarak üst seviyeler daha ziyade asidik ve alkaline kayalardan meydana gelmişlerdir. Kısa bir duraklama devresinden sonra üst kısımda sedimenter fliş tabakaları ihtiva eden hornblend andezit volkanizma fazı zuhur etmiştir. Bu volkanizma Üst Eosende subintruzifler halinde sona ermiştir.

Burada yer verilen volkanik faaliyetlerle birlikte, zonlarda tipik olarak görülmeyen barit-polimetalik mineralizasyon haricinde, Erken (a) alt fazında müşahade edilenlere benzer muhtelif piritik tip mineralizasyon (normal piritik, çinko-bakır-piritik, bakır-piritik ve manganez) meydana gelmiştir.

Zonda, hornblend andezitlerden sonra, kuvars diyoritik, gabro diyoritik, gabro siyenitik ve benzer küçük intruzifler meydana gelmiştir. Damar tipi bazı metalik zuhurların ve keza daha az önemli piritik ve düşük tenörlü bakır-piritik mineralizasyonun menşei bakımından bu intruziflerle ilgili oldukları anlaşılmıştır.

Karadeniz sahil - Somkhito-Karabakh zonu üzerinde, Erken (b) alt fazı başlangıç bazik magmatizmasının eşdeğerli strüktürleri genel olarak nispeten farklı özellikler göstermektedir. Somkhito-Karabakh zonu doğu kısmı, söz konusu sürede pasiftir; öte yandan, bu zonu batı tarafı ve bütün Karadeniz sahil zonu, iki tip volkanizma ile bozulmuştur: (1) volkanizmanın tekrarlandığı yerlerdeki ya da öjeosenklinaldeki çukurlarda meydana gelen volkanizma, Karadeniz - Adjaro-Trialet zonu üzerinde görülen volkanizmaya benzemektedir ve esas olarak bazik bir karakter taşımaktadır ve benzer bir gelişme göstermiştir; (2) bu zamana kadar yarı yükselmiş duruma gelen sahalardaki volkanizma, başlangıçtan beri andezit dasitik kompozisyon taşımaktadır. Karadeniz sahil zonu yarı yükselmiş kısımlarında, mevzî olarak, alt fazın başlangıcından itibaren sedimenter tuf ojen tabakalar Erken (a) alt fazına ait tabakalar üzerine diskordan olarak istiflenmişlerdir.

Andezit dasit riyodasitik formasyonlar, Somkhito-Karabakh ve Karadeniz sahil zonu üzerinde aktif kısımlarında izleyen volkanik fazda meydana gelmişlerdir. Bu formasyona ait lav ve piroklastik ürünler yer yer farklılaşma gösterirler.

Karadeniz sahil - Somkhito-Karabakh zonundaki bütün volkanik kayaç toplulukları, özdeş zamanda oluşmuş çeşitli tiplerde piritik mineralizasyon ile birlikte bulunmaktadır; ancak andezit dasitik alt formasyonların haricinde, en önemli mineralizasyonun teksif olduğu yerdeki diğer kayaç toplulukları daha az önemli mineralizasyonu ihtiva etmektedir. Andezit-dasitik alt formasyon, bazı ticarî yatakların yanısıra, çok sayıda piritik tip yataklar ihtiva etmektedir. Pirit yatakları, steril tüfitik tabakalar altında kalan piroklastlar içinde bulunurlar.

Karadeniz sahil - Somkhito-Karabakh zonunda iki intruzif magmatizma periyodu vardır: daha yaşlı plajiyogranitler muhtemelen Üst Kretasenin sonunda, nispeten daha genç granit granodiyoritler de Eosende meydana gelmişlerdir. Ancak plajiyogranitler, Karadeniz ofiyolitik - Sevano-Kürdistan zonu ile olan sınır yakınlığında daha karakteristiktirler. Burada intruzifler, intrastratal bir durumda ve boylamasına bir şekilde olduklarından fazla büyük değildirler. Genellikle, demir oksitlerden müteşekkil olan ve az miktarda sülfürleri ihtiva eden skarnik mineralizasyon menşeye bakımından plajiyogranitlerle kontakt ve otoreaksiyonel şekilde ilgilidir.

Granit granodiyoritler, bir intruzif gövde dizisi meydana getirerek Karadeniz sahil zonunun eksen kısmını kaplarlar. Bu dizide yer alan intruziflerin büyük bir kısmı, küçük ve basit kompozisyona sahiptir. Dizide yer alan büyük ispir batoliti, ebadı ve kompozisyonunun bazikten ultraasidik çeşitlere doğru bir sıralanma göstermesi nedeniyle bir istisnadır. Batolitin, Erken (b) alt fazında ve bu fazı izleyen Orta fazda çokfazlı intrüzyon şeklinde oluştuğu anlaşılmaktadır. Batolitin, yakınlığında, Orta fazın sonunda meydana gelen ve bakır-molibden cevherlerinin oluşumuna sebebiyet veren granodiyorit-porfiritik dayklar tespit edilmiştir.

Piritik ve skarn mineralizasyonunun büyük bir kısmı spatial ve muhtemelen genetik bakımdan granit granodiyoritlerle ilgilidir. İlk mineralizasyon piritik veya nadiren bakır-piritik kompozisyona sahiptir ve intruziflerin etrafındaki volkanitler içinde düşük tenörlü düzensiz diffüze ve dissemine gövdeler halinde görülmektedir. Bilindiği kadarıyla bu zuhurlar ekonomik değildir ve menşeye bakımından volkanitlerle ilgili olanlardan ayrı tutulmalıdır. Skarn zuhurları ise, piritik zuhurlardan daha fazladır. Bunlar bütün intruziflerin etrafında, kontakt otoreaksiyonel ve düzensiz biçimde gövdeler halinde görülürler ve oluşumları çokfazlıdır. Çokfazlı bir menşeye sahip skarn mineralizasyonu, cevher öncesi skarnoid mineral topluluklarını ihtiva eder: granat ve muhtelif karbonat ve magnezyum kontakt mineralleri. Ancak, bu zuhurlardaki cevher topluluklarının (pirit, demir oksitlerini ihtiva eden veya etmeyen Cu, Zn, Pb sülfürleri) önemli kısmı genellikle hidrotermal sülfidik solüsyonlardan meydana gelmiştir. Ancak, cevher öncesi skarnik topluluklar üzerinde veya bunlarla iç içe (teleskop) bir durumda bulunan hidrotermal mineralizasyonun, nihai skarnik solüsyondan mı (hidrotermal) oluştuğu, yoksa Orta veya Geç fazlarda zuhur eden daha geç bir hidrotermal aktivite sayesinde yerleşmiş mi olduğu hususu açıkça görülmemektedir. Her halde, çokfazlı zuhurların bir kısmı küçük olmalarına rağmen, yer yer % 10 civarında olan yüksek Cu muhtevalarından ötürü ekonomik bakımdan ilginç olabilirler.

Karadeniz ofiyolitik - Sevano-Kürdistan derin faylar zonu Erken (b) alt fazında aktif bir durum göstermiştir. Zondaki derin faylar, Erken (a) ve (b) alt fazlarında tekrarlanan hareketlerin etkisinde kalmışlar ve merceksel ultrabazik,

genellikle peridotitik intruzifler meydana gelmiştir. Bunlar, derin kenar faylar ve bunların tali kollan boyunca zuhur etmektedirler. Ultrabazik intruziflerin dağılımlarının söz konusu derin faylar tarafından kontrol edildiği anlaşılmaktadır, ancak yaşları münakaşa konusudur. Çeşitli yazarlar tarafından bu intruziflere Paleozoikten Tersiyere kadar muhtelif yaşlar verilmiştir; ancak, bunların Erken (a) alt fazından ziyade, Erken (b) alt fazında oluşmuş oldukları fikri daha makul gelmektedir. Ultrabazitler içinde, ana fazın sonunda, Erken (b) alt fazının bazik formasyonları tarafından intruziyonlar meydana getirilmiştir.

Küçük kromit yatakları ultrabazitlerle ilgilidirler ve Karadeniz ofiyolitik zonuna nispetle, Sevano-Kürdistan zonunda daha yaygındırlar. Genellikle, Karadeniz ofiyolitik zonuna bağlanan bakır-piritik ve bakır mineralizasyonu, menşeye bakımından gabroidlerle ilgili olabilir.

Erken (b) alt fazının sonunda, Karadeniz ofiyolitik - Sevano-Kürdistan zonu, plajiyogranitik plütönizma ile örtülmüştür. Karadeniz sahil Sonunun sınır hattı boyunca görülenlere benzer skarnik mineralizasyon plajiyogranitlerle ilgili olarak zuhur edebilir; ancak, bununla ilgili deliller yazar tarafından müşahade edilmemiştir.

#### JEOSENKLİNAL GELİŞMENİN ORTA FAZI

Bu faz, tüm jeosenklinal sistemin sabit kıvrımlı bir yapıya haline dönüştüğü Üst Oligosen-Alt Miosendeki ana orojenik faz ile aynı zamanda başlamıştır. Dönüşme olayı ile birlikte, intrajeoantiklinal kısımda kinematik granit granodiyorit intruziyonları meydana gelmiştir ki, intrajeoantiklinal kısım daha önceki ana fazlardan yer yer antiklinal özelliğini almıştır.

Miskhano-Zangezur ve Tokat-Kars sahalarını içine alan bu kısım, lateral kıvrımlara sahip antiklinoryumlardan meydana gelmiştir; bunlardan, Doğu Karadeniz'deki Tokat-Ilgaz antiklinoryumu ve Küçük Kafkasya'daki Pambak-Zangezur antiklinoryumu özellikle önemlidir. Pambak-Zangezur antiklinoryumunun batısında ve Erivan-Kars yöresine doğru ve yine bu yörenin batısında, intrajeoantiklinal kısım, bazaltik akıntılarla örtülü bir median masifi ile temsil edilmektedir.

Bu antiklinoryumlarda orta faza ait kinematik granit granodiyoritik intruzifler görülmektedir ve bu intruziflerin gömülü bir şekilde sürekli bir plütönik dizi meydana getirmiş oldukları ümit edilebilir.

Kinematik plütönizma ile birlikte muhtelif metalik mineralizasyon (Cu, Mo, Zn, Pb vs.) zuhur etmiş olup, bakır-molibden porfir mineralizasyonunun önemli bir yer tuttuğu metalik bir kuşak meydana gelmiştir. Daha sonraları bu kuşağa Magakyan tarafından bakır-molibden kuşağı adı verilmiştir. Magakyan'a göre, bakır-molibden mineralizasyonu sadece Miskhano-Zangezur zonunda değil, bütün Küçük Kafkasya sahasında önemli bir yer tutmaktadır.

Bu kuşakta ticarî porfir cevherlerinin bulunması olanağı, Tokat-Ilgaz antiklinoryumunda bulunan Merzifon<sup>1</sup> dolaylarında benzer mineralizasyonun mevcut oluşu ve jeolojik koşulların benzerlik taşıması nedeniyle artmış olmasına rağmen, bu görüş bakır-molibden kuşağının, jeolojik bakımdan en az etüt edilen bir sahada bulunması ve ticarî porfir cevherlerinin genellikle antiklinoryumların seçilen kısım-



larında yer almaları nedeniyle henüz benimsenmemiştir. Ancak, metalojenik bakımdan elverişli antiklinoryumlarda yapılacak sistematik aramaların, Magakyan'm görüşlerine götüreceği umudu da vardır.

Miskhano-Zangezur zonunda, bakır-molibden porfir cevherleri, genetik olarak granodiyoritik porfiritik dayklarla ve kinematik granit granodiyoritlerden sonra meydana gelen küçük ve stok şeklindeki intruzyonlarla ilgilidirler. Mineralizasyon, granit granodiyoritler veya çevreyi teşkil eden kristalin komplekslerde makaslama zonları, stokvorklar ve disseminasyonlar içinde damarlar halinde meydana gelmiştir. Cevher genellikle dikey ve yatay zonlaşma göstermektedir. Esas cevher gövdesinin kenarlarına doğru, Cu ve Mo muhtevaları azalırken, Zn ve Pb artar ve yine yukarıdan aşağıya doğru, Cu ve Mo muhtevaları artarken, Zn ve Pb azalır. Bazı yataklarda 700 m derinliğe kadar porfir cevher vardır.

Ş. Taliç'e göre (konuşmalar), Merzifon dolaylarındaki bakır-molibden mineralizasyonu, bazı mostralarda metalik kuvars filonları halinde olduklarından ve çatlaklar boyunca görülen düşük tenörlü emprenyeler fazlaca altere olmamış yerli kayalar olduklarından granodiyoritik (monzonitik) intruzifler içinde görülmektedir. Bu zühur, metalojenik bakımdan yerli kayacın alterasyon derecesinin düşük olması dışında Küçük Kafkasya'da bulunanlara benzer özellikler taşımaktadır.

Tokat-Kars-Miskhano-Zangezur zonunda Pb ve Zn'nün hâkim unsur oldukları diğer polimetalik mineralizasyonlar mevcuttur; ancak Pb ve Zn bol miktarda olmalarına rağmen, porfir cevheri olarak değerli değildir. Pb ve Zn zuhurlarının bir kısmı, bakır-molibden cevher gövdelerinin gösterdikleri zonlaşmalardan ötürü porfir mineralizasyonu prospeksiyon çalışmalarında kılavuz olarak kullanılabilirler.

#### JEOSENKLİNAL GELİŞMENİN GEÇ FAZİ

Post-orojenik ya da nihaî faz olan bu kısma Üst Miosen-Alt Pliosen yaş verilebilir; bu, esas orojeni ve kinematik plutonizmadan kısa bir süre sonra meydana gelmiştir. Geç faz, gerçekten de geniş anlamda bir sonraki orojenezden sonra meydana gelen tektono-magmatik bir faz olup, magmatik hareketlerin meydana geldiği açık tektonik sütürlere sahiptir. Söz konusu zamanda yeniden harekete geçen derin faylar, dasit andezitik volkanitlerin ve Subvolkanik ve plütonik menşeli çeşitli küçük intruzyonların penetrasyonu ve dağılımı için gerekli çıkış yollarını sağlamışlardır. Derin fayların, yukarıda bahsedilen tüm magmatik kayaların dağılımı üzerindeki rolü, piritik kuşakta yer alan tektonik zonlar arasındaki sınırlarda ve ayrıca Karadeniz sahil ve Karadeniz ofiyolitik zonları arasındaki sınırda ve Karadeniz ofiyolitik zonunun iç kısımlarında ve keza Küçük Kafkasya'dakilerde açıkça görülmektedir. Buradaki yüzeyle doğrudan irtibat halinde olan volkanik haznelere, dar ve uzun volkanojenetik yığın dizileri meydana getirirler. Bunlar derin fayları izlemekte olup, genellikle onların üzerinde bulunurlar.

Piritik kuşak sahasında, efuzifler ve Subvolkanik tali intruzyonlar hâkim unsur olup, bunların yerini tedricen plütonik kayalar almıştır. Efüzif ve intruzyonlar stoklar, dayklar ve merceksel gövdeler halindedir. Subvolkanik tali intruzyonlar şunlardır: dasitler, andezitler, riyodasitler ve bunların geçişleri. Plütonik intruzyonlar ise, çeşitli granotoidlerden meydana gelmiştir: granitler, granodiyoritler, kuvars diyoritler, gabro diyoritler vs. Kompozisyon bakımından kompleks ya da monomi-

neral olan ve değişken Zn, Cu, Pb muhtevalarına sahip polimetalik mineralizasyon menşe itibariyle hem volkanitler hem de tali intruzyonlarla ilgili olup, genellikle çokfazlı bir oluşum gösterir ve bunlara ait cevher gövdelerinde yukarıya doğru tekrarlanan ve tek tip zonlaşma görülmektedir. Tektonik olarak, muhtelif çatlaklar (makaslama, breşlenme zonları, kırıklar) veya bazan da volkan bacaları tarafından kontrol edilmektedirler. Çatlaklar içindeki polimetalik cevher gövdeleri, yatay ve düşey uzantılarına göre genellikle eşit büyüklüktedir; ortalama kalınlığı nadiren bir metreden fazla olup, en fazla uzunluktan birkaç on metre kadardır.

Karadeniz ofiyolitik zonu ile bunun Küçük Kafkasya'daki eşdeğeri zondaki Geç faz magmatizması jenez bakımından ilgili polimetalik mineralizasyondaki Au, Ag, Sb, Hg ve mevzii olarak Be ve Te zenginleşmesi, aynı zenginleşmeyi gösteren piritik kuşaktakinden daha fazladır. Söz konusu tras metaller, polimetalik gövdeler içinde artan karışımlar, ya da kendi öz mineralleri halinde ve hatta mezotermal safhaya ait metasomatik gövdeler içinde görülmektedirler. Kendi cevher zuhurlarını meydana getiren Sb, Hg ve As özellikle önemlidir (teletermal cevher toplulukları). Teletermal cevher gövdeleri, özellikle Hg, sadece magmatik değil fakat aynı zamanda transmagmatik solüsyonlardan da meydana gelmektedir. Bu da, teletermal mineralizasyon ile magmatizma arasındaki ilginin parajenetik olmasının sebebidir. Teletermal mineralizasyonun bir kısmı civardaki tektonik zonlarda, derin fay şebekeleri arasındaki muhtemel irtibattan dolayı meydana gelmiştir.

Teletermal zuhurlar özellikle Karadeniz ofiyolitik zonunda çok yaygın olmalarına rağmen, metalik kuşağa tekabül eden daha eski kromitik mineralizasyonun meydana getirdiği zonlara metalojenik bakımdan ışık tutmaktadır.

Intrajeoantiklinal kısımda, Geç faza ait magmatizma ve mineralizasyon ikinci veya üçüncü derecede öneme sahip intrazonal derin faylar boyunca görülmektedir. Antiklinoryunların güney yamaçlarında çapraz veya dik bir şekilde bulunan bu faylar volkanojenik ürünler, polimetalik ve nadir metaller mineralizasyonu bakımından yoğunluk gösterirler. Polimetalik mineralizasyon, intrajeosenklinal kısımda olduğu gibi burada da yoğun değildir; ancak, ikinci tip mineralizasyon (genellikle Au-As) intrajeoantiklinal kısmın güney kısmında karakteristiktir ve I.G. Magak'yan tarafından nadir metaller kuşağı olarak nitelendirilmiştir. Au-As mineralizasyonuna Küçük Kafkasya'da ve Karadeniz yöresinde Kars ilinde rastlanırken, Tokat-Ilgaz bölgesinde Au-As mineralizasyonu yerine Sb mineralizasyonu görülmektedir.

Üst Pliosen - Kuaternerde, Doğu Karadeniz - Küçük Kafkasya bölgesinin tümü metalojenik bakımdan steril bazaltik magmatizmanın—doleritler, bazaltlar, andezit bazaltlar—etkisi altında kalmıştır. Çok sayıdaki dayk ve sillerin yanısıra, özellikle Doğu Karadeniz ile Küçük Kafkasya arasındaki sınırda olmak üzere, büyük sahaları kaplayan bazaltik akıntılar da mevcuttur ve bunlar, tektonik ve metalojenik zonların alt kısımda mevcut olmadıkları tesirini uyandırmaktadırlar.

#### BÖLGEDEKİ GENİŞ ÖLÇEKTE CEVHER ZONLAŞMASI İLE İLGİLİ GÖRÜŞLER

Bölgedeki endojenik mineralizasyonun menşe ve dağılımı birçok faktörün karşılıklı etkisi sonucu olup, bunların yoğunluk ve büyüklükleri bütün bölgenin inkişafı ve ayrıca tektono-magmatik zonlarla birlikte değişmektedir. Sonuç olarak bölgede her tipte cevher zonlaşması meydana gelmiştir.

Smirnov'a ait sınıflandırmaya göre (1963), yayılım, lateral stabilite ve karşılıklı kontrasttan ötürü bölgenin her yerinde karakteristik olan cevher zonlaşması, *bölgesel metalojenik zonlaşma veya cevher kuşaklarının meydana getirdiği zonlaşmaya aittir.*

Kuzey Akdeniz jeosenklinal sisteminin bir parçası olan bölgedeki bu tip zonlaşma, dönüşme süreci içinde sabit kıvrımlı bir strüktür haline gelmiştir. Bu durum, jeosenklinal sistemin veya daha doğru olarak öjeosenklinal iç zonunun intrajeosenklinal ve intrajeoantiklinal tektonik sektörler ve daha önemsiz tektonik zonların sektörler halinde parçalanmaya olan eğiliminden ötürü meydana gelmiştir.

Diğer iki tip cevher zonlaşması, yukarıya doğru tekrarlanan ve tek tip veya cevher yörelerinin meydana getirdiği zonlaşma ve Smirnov'un sınıflandırmasına göre olan cevher gövdeleri zonlaşması, genellikle mahallî faktörlerle oluşmuşlardır.

Bölgede kuzeyden güneye doğru, içteki öjeosenklinal zonda aşağıda yer verilen metalik kuşaklar görülmüştür: *piritik kuşak, kromitik ve teletermal kuşak, bakır-molibden kuşağı ve nadir metaller kuşağı.*

Intrajeosenklinal ve intrajeoantiklinal sektörleri birbirine bağlayan piritik ve bakır-molibden kuşakları, bölgedeki en önemli kuşaklardır. Ancak, diğer tali iki kuşak da bu sektörlerde yer alan daha önemsiz tektonik zonları birbirine bağlamaktadır. Kromitik ve teletermal kuşakları içine alan ve derin fayların meydana getirdiği dar kuşak intrajeosenklinal sektörün bir parçasıdır; buna mukabil, nadir metaller kuşağını içine alan antiklinoryumların güney yamaçları ise intrajeoantiklinal sektöre aittir.

Bölgedeki metalojenik zonlaşma 1000 km den fazla bir mesafede süreklilik gösterir. Her kuşaktaki karakteristik cevher topluluklarının yoğunluğu farklılık göstermektedir. Bunun nedeni, ana mineralizasyon fazında meydana gelen birtakım strüktürel ve endojenik faktörlerdir. Aynı şekilde, söz konusu kuşakları tek bir kuşak olarak ele aldığımız takdirde, her bir kuşak için tipik olan bazı cevher yoğunluk karakteristikleri dikkati çekecektir.

Örneğin, Küçük Kafkasya'da en yoğun olarak bakır-molibden kuşağı mineralizasyonu görülür ve bu kuşak bölgeye özelliğini vermektedir. Bakır-molibden kuşağı Doğu Karadeniz sahasına doğru yoğunluğunu kaybetmektedir ve böylece bütün Doğu Karadeniz sahasında yerini piritik kuşağa bırakmaktadır.

En önemli metalik kuşak içindeki mineralizasyon, özellikle bunlara ait ticari nitelikteki yataklar bölgenin tümünü değil, sadece bazı kısımları kapsamaktadır.

Doğu Karadeniz'deki piritik kuşakta bulunan ticarî yataklar, Karadeniz ve Karadeniz sahil zonunun sınır kısımlarında, özellikle Karadeniz sahil zonunda olmak üzere yer almakta iken, bu zonun eksen kısmı ile ilgili skarnik yatakların intruzif dizisini izledikleri görülmektedir. Karadeniz sahil zonundaki piritik ve skarnik zuhurların dağılımı sektörler arası metalojenik zonlaşma ile ilgili kaba bir panorama çizmektedir.

Bununla birlikte, Küçük Kafkasya'da bulunan esas piritik yataklar, kenar zonların eksen kısımlarını birleştirmektedir ve Zacaucasus median masifinin bulunduğu sahaların dışında yer almak eğilimi göstermektedirler.

Ayrıca, bakır-molibden porfir mineralizasyonu, cevherli antiklinoryumların eksen kısımlarında yoğun bir şekilde zuhur ederler.

## B İ B L İ Y O G R A F Y A

- AZİZBEKOV, N. A. *et al.* (1965) : Metallogeny of volcanogenic formations of Minör Caucasus. In the book «Problems of metallogeny», *Nedra-Press*, Moskov (in Russian )
- BERNARD, J. (1971) : Isogenetic Pb + Zn mineral association of Turkey (in print).
- BUSER, S. (1970) : Geologie der umgebung des Kupferbergworks Murgul. *M.T.A. Rep.* (unveröffentlicht), Ankara.
- GÜMÜŞ, A. (1970) : Türkiye metalojenisi. 1:2500000 ölçekli Türkiye Metalojenik Haritasının izahı. *M.T.A. YayınL*, no. 144, Ankara.
- KETİN, İ. (1969) : Kuzey Anadolu fayı hakkında. *M.T.A. Derg.*, no. 72, Ankara.
- KRAUS, E. (1958) : Doğu Anadolu orojenleri ve bunların şariyaj mesafeleri. *M.T.A. Derg.*, no. 51, Ankara.
- MAGAK'YAN, I. G. (1960) : Structural-metallogenic zones of Minör Caucasus, In the book «Regularities in distribution of the mineral raw materials», vol. 3, *Ac. Sci. U.S.S.R.*, Moskov (in Russian).
- et al.* (1962) : The condition of origin and distribution of the copper-molybdenum porphyry ores in Armenia. Ditto, vol. 5, *Ac. Sci. U.S.S.R.*, Moskov (in Russian).
- (1963) : On the primary zoning in the distribution of different ore formations on the territory of the Armenian S.S.R. *Czech. Ac. Sci.*, Prague.
- MAUCHER, A. *et al.* (1962) : Geologisch-Lagerstättenkundliche Untersuchungen in Ostpontischen Gebirge. *Bayerische Akademie der Wissenschaften*, Neue Folge, Heft 109, München.
- NADIRADZE, V. P. *et al.* (1962) : The condition of origin and regularities in distribution of endogenic deposits in SE Georgia. In the book «Regularities in distribution of the mineral raw materials», vol. 5, *Ac. Sci. U.S.S.R.*, Moscow (in Russian).
- OVALIOĞLU, R. (1969) : Türkiye bakır-çinko-kurşun madenleri ve bunların arama-değerlendirme problemleri. *M.T.A. Rap.* (yayınlanmamış), Ankara.
- POLLAK, A. (1961): Karadeniz sahilinde, Giresun vilâyeti dahilinde Lahanos cevher yatakları. *M.T.A. Derg.*, no. 56, Ankara.
- SMİRNOV, V. I. (1962) : Metallogeny of geosynclines. In the book «Regularities in distribution of the mineral raw materials», vol. 5, *Ac. Sci. U.S.S.R.*, Moscov (in Russian).
- (1963) : Order of endogenous ore zoning. *Czech. Ac. Sci.*, Prague.
- (1968) : Pyritic ore deposits. In the book «Genesis of endogenic ore deposits», *Nedra-Press*, Moscov (in Russian).
- TVALCHRELIDZE, G. A. (1966) : An attempt of classification of endogenic deposits in folded regions (on metallogenic base). *Nedra-Press*, Moscov (in Russian).