

# METALOJENİ VE PETROLOJİDE JEOLJİK ZAMAN FAKTÖRÜNÜN ÖNEMİ

Mehmed RAMOVIÇ

*Tabii ilimler Fakültesi, Sarajevo, Yugoslavya*

## G İ R İ Ő

Metalojeni son yıllarda, jeolojinin yeni bir dalı olarak, birçok memleketlerdeki endüstriyel plânlama işinde önemli bir yer kazanmıştır. Metalojeni çeşitli maden yatağı tiplerinin dağılışındaki düzenden, menşelerinin zaman içindeki sırasından ve bunlarla magmatik faaliyetler ve orojenik safhalar arasındaki ilişkiden bahseden bir ilim dalıdır.

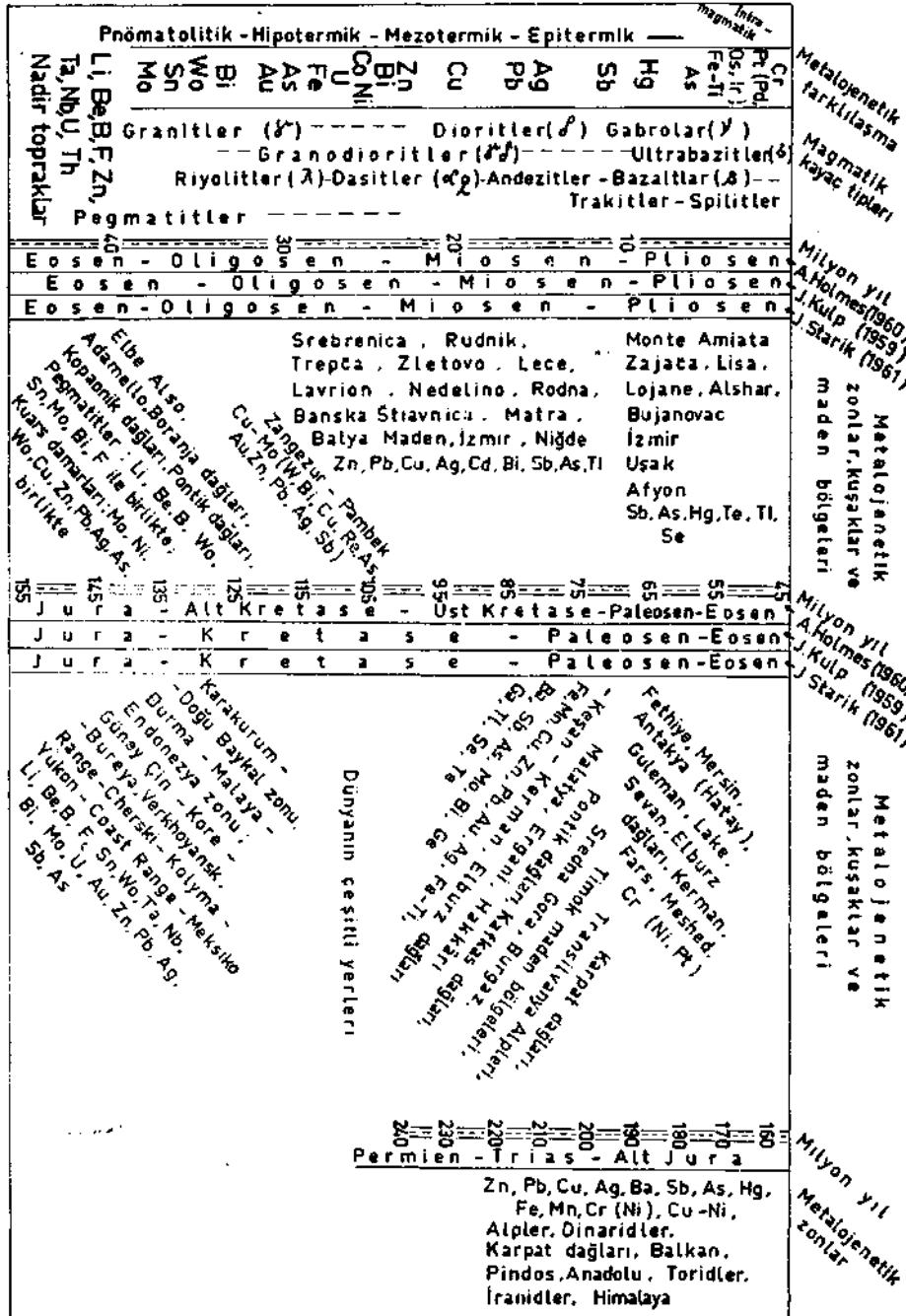
Faydalı ve prognostik metalojenetik haritalar meydana getirmek için stratigrafi, tektonik, petroloji, metalojeni, jeoşimi ve jeofizik uzmanları gibi çeşitli ilim adamlarının işbirliğine ihtiyaç vardır. Burada, çeşitli memleketlerin jeologları tarafından yapılan metalojenik etüdlerin koordine edilmesine âcil ihtiyaç olduğunu belirtmek isterim. Çeşitli dokümanların analizinden sonra metalojenistin karşılaştığı mesele, çeşitli maden yatağı tiplerinin prospeksiyonu için uygun bölgelerin ve bunların meydana çıkarılmasında uygulanacak elverişli usullerin seçimidir.

Bu yazıda, metalojeni ve petrolojide jeolojik zaman faktörünün öneminden bahsedeceğiz. Son on yıldan beri çeşitli maden yatağı tipleri, bunların yaşı, orojenik safhalarla olan ilişkileri, maden bölgeleri ile metalojenetik kuşakların strüktürleri, birlikte bulunan çeşitli magmatik kayaç tipleri arasındaki nitelik ve nicelik ilişkileri, bunların kesin ve yaklaşık olarak jeolojik yaş determinasyonlarını inceleyip, çeşitli istatistik bilgilerin analizini yaptıktan sonra, Akdeniz memleketlerinde açıkça belli olan bazı hususları tesbit etmiş bulunuyoruz. Bunlar şöylece özetlenebilir :

a. Metalojenetik farklılaşma tedricen meydana gelmekte olup, Şekil 1 de şematik olarak gösterildiği gibi, belirli jeolojik devrelerle yakından ilgilidir.

Şekil 1 de, H. Schneiderhöhn'ün (1962) pegmatitli, pnömatolitik ve hidrotermik cevher formasyonları (Erzformationen), A. Holmes (1960), J. Kulp (1959) ve J. Starik'e (1961) göre jeokronolojik taksimat, belirli jeolojik aralarda oluşmuş hâkim tipteki magmatik kayaçlar, maden bölgeleri ve metalojenetik zonlar özellikle Akdeniz memleketleri ele alınmak suretiyle gösterilmiştir. Aynı şemada bazik ve ultrabazik kayaçlarla, bunlarla ilgili Cr, Pt ve Ni yatakları da görülmektedir;

b. Şurası meydandadır ki, çeşitli magmatik kayaç tiplerinin gelişmesine göre, daha uzun jeolojik zaman aralan düşündüğümüz takdirde, asitli kayaçlardan (granitler), entermediyer (granodioritler, dioritler ve ilgili efüzifleri) kayaçların üzerinden geçilmek suretiyle, bazik ve ultrabazik kayaçlara doğru tedricî bir değişme vardır.



Asitli-entermediyer-bazik-ultrabazik kayaç sırası Orta Karboniferden zamanımıza kadar aşağıdaki şekilde izlenebilir:

1. Orta Karbonifer - Alt Jura
2. Orta Jura - Eosen ve
3. Üst Eosen - Antropojen

özellikle Akdeniz memleketlerindeki metalojenetik rejyonel farklılaşma ve magmatik zuhurları Üst Mesozoikten zamanımıza kadar gelerek anlatacağız. Açıklamaları en genç jeolojik devreden başlayıp Üst Mesozoike doğru giderek yapacağız.

#### ÜST PLİOSEN - KUATERNER - ANTROPOJEN

Akdeniz bölgesinin birçok yerlerinde, az miktarda andezit, dasit veya riyolit, trakit ve diğer kayaçlarla birlikte püskürük kayaç olarak büyük bazalt kitleleri bulunmaktadır.

Anadolu'nun batı ve orta kısımlarında Pliosen ve Kuaterner andezitleri, andezit-bazaltları ve bazalt vardır. Türkiye'nin kuzeybatısındaki Erzine ve Bozcaada bölgelerinde A. Kalafatçoğlu tarafından (1963) olivin bazaltları ve daha yaşlı andezitler bulunmuştur. M. Akartuna (1962) izmir bölgesindeki Kretase ve Miosen yataklarının bazaltlar tarafından kesildiğini görmüştür. T. Ayan ve G. Bulut Malatya bölgesinde yaptıkları incelemelerde (1964) Göktepe bölgesinde bulunan ve olivin bakımından zengin olan alkalin bazaltlarının Miosen marınları ile kalkerlerini örttüğünü müşahede etmişlerdir, İhsan Ketin'in Türkiye Tektonik Haritasında Anadolu'nun çeşitli bölgelerinde Neojen ve Kuaternere ait faal yanardağlar bulunduğu görülmektedir (1960). Neojen ve Kuaterner bazaltları Suriye ve Lübnan'da da yaygın bir şekilde mevcuttur (L. Dubertret, 1954).

E. Malinovski (1956), A. Aslanyan ve V. Amaryan (1962), N. Koronovskiy (1962), I. Magakyan (1959) ve başkaları tarafından Küçük ve Büyük Kafkaslar'da Neojen ve Antropojen volkanizması üzerinde detaylı incelemeler yapılmıştır. Küçük Kafkaslar'da Üst Pliosen ve Kuaterner sırasında bazaltlar, andezit-bazaltlar, bazı dasitler ve tâli derecedeki liparitler püskürme suretiyle çıkmışlardır. Elbruz ve Kazbek'te Neojen andezitleri, dasitler, dellanit ve liparitler, Kuaterner andezitleri, andezit-bazaltlar, bazaltlar ve bazı asitli efüzifler bulunmuştur (Y. Polovinkina, 1960). H. VValter (1960) İran'daki volkanik faaliyetleri anlatmış, ayrıca zamanımızda da faaliyet halinde bulunan Kuh-i - Bazman ve Kuh-i - Taftan gibi yanardağlardan bahsetmiştir.

S. Dimitrov (1946), Y. Yovtchev (1965) ve diğerleri Svishtov, Suhindol, Tryavna, Kazanlık, v.b. civarında Neojen ve Kuaternere ait trakitoid volkanik kayaçlarla, küçük bazaltik kitlelerden meydana gelmiş serilerin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Bulgaristan'da Kuaternere ait küçük bazaltik kitlelerin devamı olarak Romanya'da bir meridyen çizgisi üzerinde Herghitei-Caliman andezit-bazaltik zonu bulunmaktadır. Bu kayaçlar genç Neojen ve Kuaterner devirlerinde meydana gelmiştir (N. Oncescu, 1959). Batı Karpat dağlarında, Lubina-Niederschlesien, Filakovo-Salgotarjan bölgelerinde ve Slovakya ile Macaristan'ın bazı yerlerinde bazaltlarla, bazanitoidler vardır (A. Mihalikova & M. Simova, 1965 ve E. Vadasz, 1961).

Yunanistan'ın Ege bölgesinden Vardar nehri boyunca Sırbistan'daki Rudnik çinko-kurşun madenine kadar olan kısımda Neojen zuhurları, Kuaterner bazaltlar, lösi-titler, trakitler ve başka kayaçlar görülmüştür.

Kuzeybatı Afrika'da, İspanya'da, Fransa'da Auvergne'de, Eifel ve Vogelsberg'de, Çekoslovakya'da (Orta Avrupa) bulunan, Neojen ve Kuaternere ait bazaltik kayalar, C. Burri ve P. Niggli (1945), L. Glangeaud (1948) ve başkaları tarafından detaylı olarak anlatılmıştır. Bunlara İtalya'daki tanınmış genç bazaltik (tâli derecede asitli) volkanik kayaları da ekleyebiliriz (Şek. 2).

Bazı araştırmacılara göre, Toskana'daki Monte Amiata ve Batı Anadolu civa yatakları, ayrıca antimuan ve arsenik yatakları Üst Pliosen ve Kuaternere aittirler, özellikle İtalya'daki genç yanardağların kraterlerinde tabii halde kükürt yatakları bulunmuştur. Yukarıda adı geçen bütün bölgelerde termik kaynaklar yaygın halde bulunmaktadır.

Kaliforniya, Japonya, Kafkas bölgesinde (Kağızman, Erivan, Aras) Pliosen-Kuaterner bazaltları ve andezit-bazaltlarla ilgili civa yatakları, aynı zamanda arsenik ve altın yatakları da vardır.

#### MİOSEN (ORTA VE ÜST MİOSEN) - ALT PLİOSEN DEVRELERİ

Akdeniz'in birçok petrografik bölgelerinde, az miktarda bazaltla birlikte büyük andezit, dasit ve riyolit kitleleri, püskürme suretiyle büyük sahaları kaplamışlardır. F. Turner ve J. Verhoogen (1960) bu durumlarda sadece miktar bakımından bazaltın ana kayacı teşkil edip, andezitlerle dasitlerin bundan çıktığını düşünmek doğru olmaz.

Akdeniz memleketlerinde aşağıdaki metalojenetik (magmatik) Orta Tersiyer zon ve kuşaklan müşahede edilmiştir.

#### **İspanya'daki Nevada metalojenetik kuşağı**

Cartagena civarındaki Mazarron maden bölgesinde bulunan Zn-Pb (Ag) damarları, aynı zamanda Gu, Sb, As ve diğer mineral zuhurları Orta Tersiyer andezit-dasitleriyle ilgilidirler.

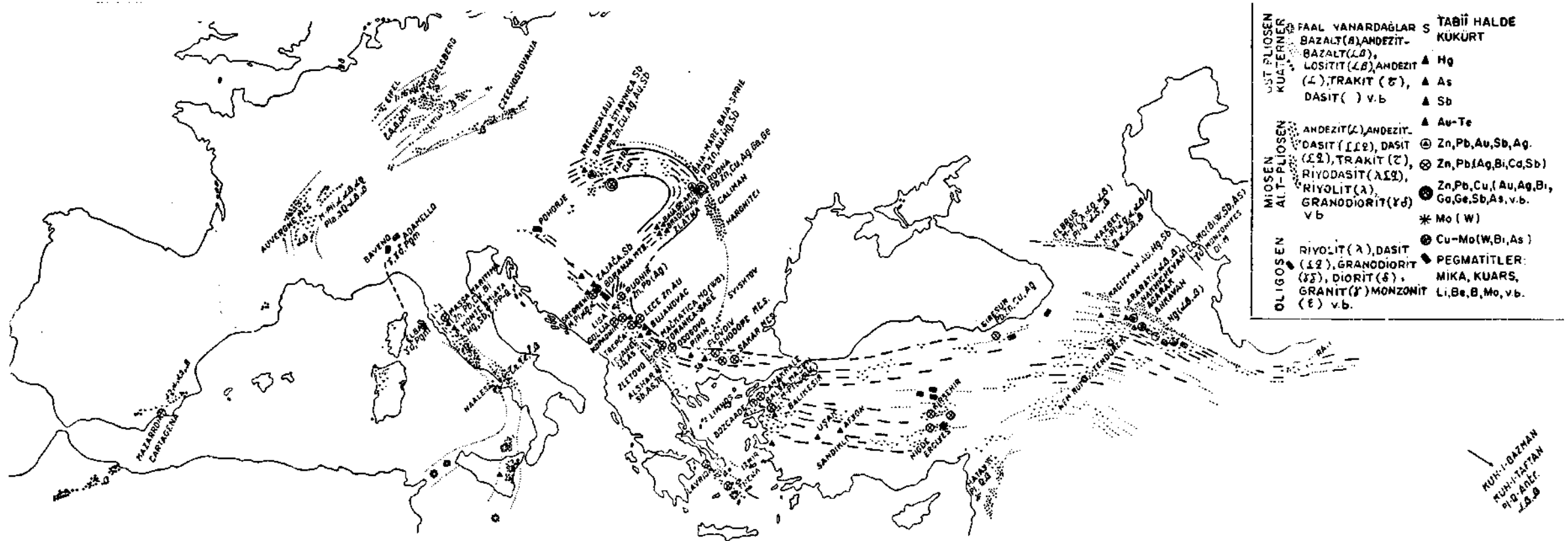
#### **Toskana (İtalya)**

Massa Marittima ve daha başka yerlerde bulunan ve Cu, Zn, Pb, Bi, Sn, Sb, As ve başka mineraller ihtiva eden cevher teşekkülleri andezit-dasitli volkanik kayalarla yakından ilgilidir. Damarlar Eosen kalkerlerini kesmektedir (W. Lindgren, 1933).

#### **Karpat dağlarındaki metalojenetik zon**

Tersiyer andezitleri, dasitleri ve riyolitleri ile birlikte Bi, Wo, Mo, Gu, Zn, Pb, Au, Ag, Sb, Ga, Ge, As, Se, Te v.b. cevherleşmesi vardır, 1 numaralı Tabloda maden bölgeleri, ilgili magmatik kayalar ve yatakların tipi hakkında kısa bilgi vereceğiz.

Maden yatağı tipleri ve aynı zamanda birlikte bulunan volkanik ve İntruzif kayalar Amerika'nın batısındaki, Japonya, Endonezya, Yeni Zelanda, v.b. deki bazı Tersiyer maden bölgelerine çok benzer.



Şek. 2 - Akdeniz memleketlerinde Oligosen - Miosen - Pliosen - Kuaterner magmatik (metalojenetik) zonlar, kuşaklar ve maden bölgeleri.

Tablo - 1

<i>Modern bölgeleri (Yazarlar)</i>	<i>Magmatik kayalar ve bunların yaşı</i>	<i>Metal haline gelme</i>
<b>Banska Stiavnica (M. Kodera, 1965)</b>	<b>Tersiyer andezitleri, dasitleri ve granodioritleri</b>	<b>Cevher sisteminin üst zonlarında Au ve Ag, ortada Pb, Zn ve alt (derin) zonlarda Cu, Pb, Zn, Bi mineralleri ve şelit</b>
<b>Kremnica</b>	<b>Riyolitler, dasitler, andezitler,</b>	<b>Au-Ag kuars damarları</b>
<b>Matra</b>	<b>Riyolitler, dasitler ve andezitler</b>	<b>Cu, Zn, Pb, Ag, Sb ve diğer mineraller</b>
<b>Baia Mare (N. Oncescu, 1959; J. Urđya &amp; S. Radulesku, 1965)</b>	<b>Tortonien riyolitleri ve bunların tüfleri, Sarmasien dasitleri ve andezitleri</b>	<b>Maden bölgesinin orta kısmında Au-Ag damarları, doğuda ve batıda Pb, Zn, Cu, Ag, Au, Sb, As cevher teşekkülleri vardır</b>
<b>Rodna (Oradna) (C. Lazar, G. Udubaşa, 1965)</b>	<b>Miosen-Pliosen andezitleri</b>	<b>Pb, Zn (Cu, Ag, Ga, Ge, Sb)</b>
<b>Shuor ve Baia Sprie</b>	<b>Andezit ve dasitler</b>	<b>Damar sistemlerinin üst kısmı Au-Ag (az miktarda Pb ve Zn), alt kısımları ise Zn, Pb ve Cu ihtiva eder</b>
<b>Baia-de Aries, Brad, Zlatna, Roshia ve diğerleri. N. Oncescu tarafından «Altın Dörtgen» adı verilmiştir (1959). Detaylı açıklama C. Lazar ve G. Udubaşa tarafından yapılmıştır (1965)</b>	<b>Miosen ve Alt Pliosen andezit ve dasitleri</b>	<b>Au-Ag damarları, Zn, Pb, Cu ve diğer minerallerle birlikte</b>

#### Dinaridler - Ege bölgesi - Anadolu - İran (İranid dağları) metalojenetik zon ve kuşakları

Slovenya'da Tersiyer andezit ve dasitleriyle birlikte bir miktar cevherleşme müşahede edilmiştir. Bosna'dan başlayıp, Sırbistan, Makedonya, Rodop dağları, Ege adaları, Anadolu üzerinden İran'a kadar birçok metalojenetik kuşağa raslanmıştır; bu kuşaklarda Orta Tersiyer volkanik kayaları ve bazı İntruzifleri yakından ilgili olan Zn, Pb, Ag, Bi, Mo, Cu, Sb, As, Cd ve başka cevherler vardır. Birçok maden bölgelerinde meso- ve epitermal karakterli (Şek. 1 ve 2 ve Tablo 2) cevher teşekküllerine raslanmıştır.

Tabii halde As ve Tl, Hg, Te, Ba, Pb, Gu mineralleri ile birlikte realgar, ouripigment ve stibnit damar veya düzensiz replâsman yatakları halinde Merkezî Bosna'dan (Teslic, Srebrenik, Maglaj) başlayıp, Podrinje maden bölgesinin (Zajaca, Cumavici, Stolice, Krupanj), sonra Lisa, Bujanovac, Lojane, daha ötede Vardar ve Osogovo-Pirin kuşakları (Alsar, Pirin) üzerinden geçerek, Ege bölgesine ve Anadolu'ya (Balıkesir, İzmir, Manisa, Bilecik, Kütahya) uzanır. Neojen volkanik faaliyeti ile ilgili olan aynı tipteki cevher yatakları Darri-Dağ, Kağızman, Amasya, Karaiman (Küçük Kafkaslar) bölgelerinde ve Elburz sıradağları maden bölgelerinde de bulunur.

Tablo - 2

<i>Maden bölgeleri (Yazarlar)</i>	<i>Magmatik kayalar ve bunların yaşı</i>	<i>Metal haline gelme</i>
Česlic, Maglaj ve Srebrenik (Bosna)	Miosen-Alt Pliosen dasit ve andezitleri	Realgar (As) damarları
Srebrenica-Doğu Bosna (M. Ranović)	Miosen-Alt Pliosen dasitleri, andezit-dasitleri ve andezitler	Damar sistemi, Zn, Pb (Ag, Bi, Cd, Sb, As), Wo, Mo, U, Te ve diğer mineraller
Čudnik, Sırbistan (S. Rakić, 1959)	Orta Tersiyer andezit-dasitleri, granodioritleri ve daha genç bazaltlar	Pb, Zn, (Ag, Bi, Ni, Sb, As ve diğerleri)
Prepča, Bela Brdo, Novo Brdo, anjevo, Ajvalija, Kiznica, Golija A. Cissarz, 1956)	Tersiyer andezit ve dasitleri, granodiorit intruzyonları	Kontakt metamorfizma ile birlikte replasman cevher teşekkülleri ve hidrotermal Zn ve Pb yatakları (Wo, Bi, Ag, As, Sb, Cd ve diğer minerallerle birlikte)
Lece, Sırbistan (D. Pešut, 1957)	Neojen andezitleri	Zn, Pb (Au, Ag) cevher teşekkülleri
Metovo-Dobrovo ve Sase-Toranica ve civar bölgeler (A. Cissarz, 1956; S. Jankoviç, 1965)	Miosen ve Alt Pliosen andezit ve dasitleri, Üst Pliosen ve Kuaterner bazaltları	Damar sistemi, Zn, Pb, Ag, Cd, Bi, U, Ni, Ba, Sb, As ve diğer minerallerle birlikte
Mavron, Yunanistan ve Ege adaları: İos Melos, Siphnos, Lesbos, Samos ve Selânik'in doğu kısmı H. Putzer, 1948; G. Marinos, 1948; E. Davis 1960 ve diğerleri)	Orta Tersiyer granodioritleri, dioritleri, andezit-dasitleri ve daha genç bazaltlar	Pb, Zn, Ag, Sb, As ve diğer mineraller
Osogovo-Pirin ve Rodop dağları; yatakların bulunduğu bölgeler: Madjarevo, Gabrovo, Spakhvevo, Lozen, Davidkovo, Maden-Nedeno ve diğerleri (Y. Yovtchev, 1965)	Dasitler, riolitler, andezitler ve Miosen devrine ait küçük intruzifler (dioritler). Cevher damarları Üst Oligosen efüzif-sedimenter kompleksini keser ve Pliosen sedimanlarının içinde bulunmaz	Kontakt-metamorfik, replasman cevher yatakları ve cevher damarları; Zn, Pb, Cu, Ag, Sb, As, Mo, U, F, Ba ve diğer minerallerle birlikte
İskar bölgesi, Ustrem maden sahası (Y. Yovtchev, 1965)	Sırbistan'daki Lece maden bölgesinde olduğu gibi, cevher yatakları tektonik fay zonlarının içinde bulunmaktadır	Pb, Zn, Ag, As, Ba, F
İzmit maden bölgesi, Türkiye (C. Ryan, 1960)	Miosen ve Alt Pliosen riolit, dasit ve andezitleri; ritmik bir sıra ile dasit ve andezitler bazalt ekstruzyonları	Zn, Pb, Cu, Ag, Sb, As, Bi, Te, F, Hg ve diğer mineraller
İzmit bölgesi, Türkiye	Neojen andezitleri ve dasitler	Pb, Zn, Ag, Au, Sb, As ve diğerleri
İzmit ve Balıkesir, Türkiye (C. Ryan, 1960)	Tersiyer dasitleri ve bunların tüpleri içinde cevher damarları	Pb, Zn, Cu, Ag, Sb, As, Au, Ba ve sedimenter hematitler
İzmit (Mucur) maden bölgesi, Türkiye (C. Ryan, 1960)	Oligosene ait jipsli-tuzlu formasyon ve karasal menşeli yataklar andezitlerin intruzyonuna mâruz kalmıştır	Pb, Zn, Ag, Sb v.b.
İzmit bölgesi, Türkiye (M. Akartuna, 1962 ve C. Ryan, 1960)	Riyodasitler, riolitler, sanidin fenokristleri ile birlikte dasit ve andezitler Miosen alt tabakasını kesmektedir	Zn, Pb, Ag, Sb, As, Cu ve diğer mineraller

ÜST EOSEN - OLİGOSEN - ALT MİOSEN METALOJENETİK KUŞAKLARI  
VE MADEN BÖLGELERİ

Üst Eosen, Oligosen ve Miosen devirlerine ait olan granit ve granodioritler Toskana, Elbe, Alpler, Yugoslavya'da Boranja ve Kopaonik dağları, Bulgaristan'da Osogovo-Pirin bölgesi ve Rodop dağları, Yunanistan'da (Lavrion ve Ege adalarında), Anadolu ve İran'da bulunmaktadır (L.Glanceaud, 1954; H. Schneiderhöhn, 1961; D.di Colbertaldo, 1958; H. Putzer, 1948; I. Magakyan & S. Mkrtychyan, 1960; Y. Yovtchev, 1965 ve diğerleri).

Elbe adasının batısında, Baveno, Adamello ve Alzo yakınındaki Alpler'de granit, granodiorit ve pegmatitler şu minerallerle birlikte bulunmaktadır: lityum mineralleri, turmalin, beril, kasiterit, feldspat, kuars, apatit, fluorit, molibdenit, aksinit, pirotit, manyetit v.b.

Batı Sırbistan'daki Boranja dağlarında bulunan Oligo-Miosen granodioritleri ve Srebrenica maden bölgesi civarındaki andezit-dasitler kesin yaş determinasyonu bakımından incelenmiş ve şu sonuçlar alınmıştır:

	<i>Milyon yıl</i>
<b>Boranja dağları granodioriti, Duboki ırmağına dökülen</b>	
<b>Desivojski ırmağının ağzı yakınında.....</b>	<b>27 ± 2</b>
<b>Boranja dağları granodioriti, Desivojski ırmağı.....</b>	<b>29 ± 2</b>
<b>Biotit dasit, Potocari köyü yakını, Srebrenica civarı....</b>	<b>30 ± 2</b>
<b>Hypersthene-hornblend andezit, Potocari.....</b>	<b>27 ± 2</b>
<b>Minet (lâmpfir), Srebrenica maden bölgesindeki</b>	
<b>Gradina-Sase yakını.....</b>	<b>26 ± 2</b>

Bu raporun yazarı tarafından toplanmış olan taze biotit numuneleri Londra'da «Overseas Geological Survey, Department of Geology and Mineralogy, H.M.Government's Age Determination Unit» tarafından incelenmiştir.

Boranja dağları granodioritlerinde pegmatit, kalkopirit-pirotit skarn cevher teşekkülleri, ayrıca şelit, kuars-molibdenit damarları (kitle halinde), Bi, Zn, Pb, Sb, As, mineralleri, manyetit cevher teşekkülleri v.b. bulunmuştur. Srebrenica'daki gümüşlü cevher damarları dasit-andezitlerle, yukarıda bahsedilen minetten daha sonra oluşmuşlardır.

Yugoslavya'daki Kopaonik dağlarında da aynı magmatik kayaçlar ve metalleşme vardır.

Osogovo-Pirin bölgesinde (metalojenetik kuşak) ve Rodop dağlarında, Oligosen ve Miosen riyolitleri, dasitleri, trakiandezitleri, granit-porfirleri, küçük monzonitoid granit teşekkülleri, ayrıca Zn, Pb, Mo, Cu, Fe ve Sb mineralleri vardır.

Tersiyer granitleri, granodioritleri, monzonitleri Lavrion, Ege adaları, Anadolu ve İran'da zuhur etmektedir. Zangezür, Karadağ, Akhtinski, Daralagez v.b. gibi bölgelerde Gu Mo madenleri, ayrıca Wo, Bi, Zn, Pb, Fe, Sb, Ag, Tl, Se v.b. mineralleri mevcuttur. Granodioritler Eosen yataklarını kesmektedirler. Literatürde bu bölgelerden

«Pambek-Zangezur metalojenetik bakır-molibden kuşağı» olarak bahsedilir. Ortalama cevher bileşimi % 0.5 ile % 1 arasında Cu ve % 0.05 ile % 0.1 arasında Mo den ibarettir. Bakır konsantrelerinde Bi, Ag, ve Au; Mo konsantrelerinde ise Re bulunmaktadır (İ. Magakyan & S. Mkrtyan, 1960).

Oligosen ve Miosen devirlerinde Karpat dağlarında riyolit, riyodasit ve dasit bulunmakta idi.

Üst Eosen - Oligosenden başlayıp, Antropojene kadar Akdeniz ülkelerindeki geniş sahalarda müşahade edilen bölgesel metalojenetik farklılaşma sırası ile çeşitli şekiller gösteren magmatik evölüsyonu özetliyecek olursak, şu sonuca varıyoruz:

a. Jeolojik zaman faktörü (cevher ve kayaç formasyonu devirleri), Şekil 1 de şematik olarak gösterildiği gibi, bölgesel metalojenetik farklılaşmanın etüdünde dikkate alınmalıdır. Pegmatitlerden başlayıp, pnömatopitik, kata- mezo-ve epitermal maden yataklarının üzerinden geçildiğinde Üst Eosen - Oligosenden itibaren tedricî değişmelere raslarız; ayrıca Li, Be, B, Sn, Wo, Mo, Bi mineralleri vardır. Miosen-Alt Pliosen ise Mo, Gu, Bi, Zn, Pb, Ag, Au, Sb ihtiva eder. Buradan nispeten genç Pliosen - Kuaterner cevherleşmesine gidildikçe, Au, Te, Ag, Sb, As, Hg ve tabii halde kükürt yatakları görülür.

b. Riyolit, dasit, andezit-dasit, daha genç andezit-bazalt ve bazaltlarla birlikte granit ve granodioritlerin birbirlerini takibetmelerine gelince, Üst Eosenden zamanımıza kadar asitli kayaçlardan sonra entermediyer ve en nihayette de bazik ve alkalik bazaltik kayaçlar bulunduğunu farzedebiliriz. Miktar ve evsaf bakımından yukarıda bahsedilen jeolojik aralara ait aynı ilişkiler Pasifik bölgesinde, Asya'nın doğusunda, Kuzey ve Güney Amerika'nın batı kısımlarında da görülür.

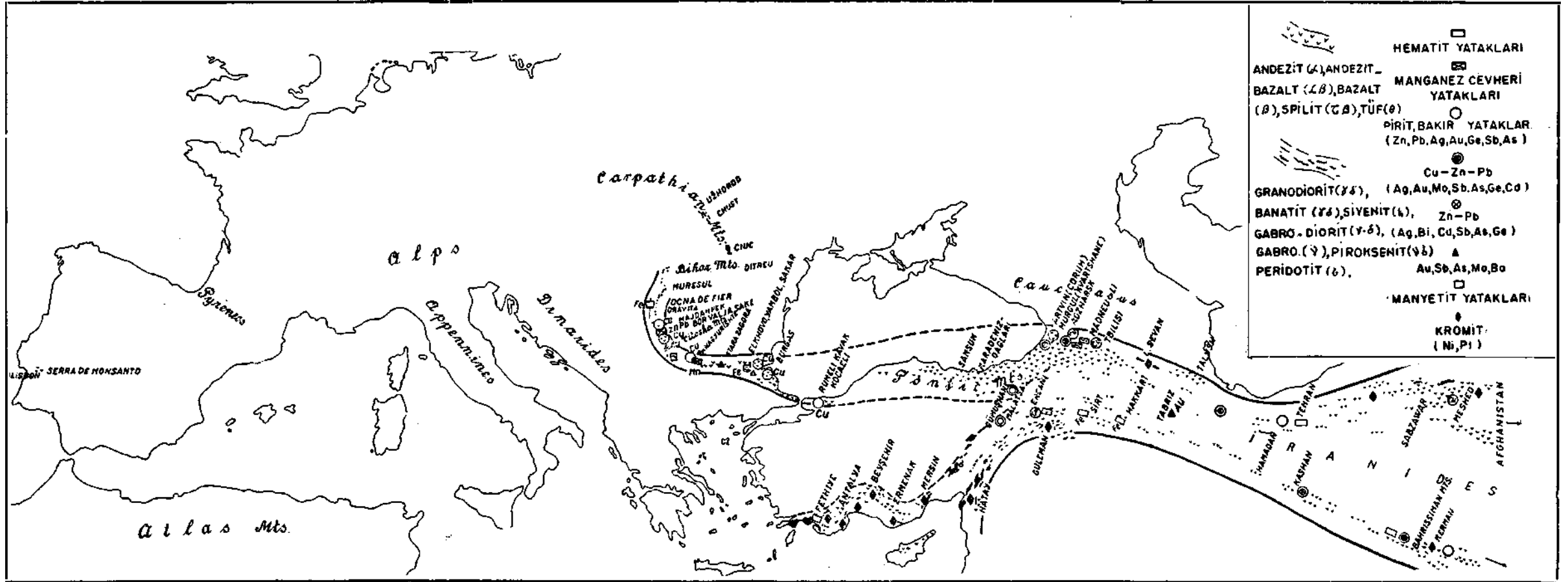
Kimyasal varyasyon her yerde aynı değildir; aynı metalojenetik zondaki çeşitli maden bölgeleri arasında, yere ve zamana göre, farklar görülür, fakat geniş sahalarda sayısız magmatik faz bulunduğunu düşünürsek, yukarıda bahsedilen düzen, magmatik evölüsyon ve metalojenetik farklılaşma meydana çıkar.

Orta ve Üst Jura, Alt Kretase devirlerinde, Burma, Malaya, Güney Çin, Doğu Baykal bölgesi ve Alaska'da çok fazla granitik batolit gelişmesi olduğu ve Li, Be, B, F, Sn, Wo, Bi, Mo, Ta, Nb, U, Th cevherleşmesinin bulunduğu çok iyi bilinmektedir. Dünyanın birçok yerlerinde, meselâ : Kayalık dağlarında, Andlar'da, Verkhoyansk sıradağları, Sikhote-Alin, Japonya v.b. de granodioritler, bunlarla ilgili efüzifler ve sülfitle birlikte Sn, şelit, Cu, Mo, Zn, Pb, Ag, Au, Sb ve başka yataklar vardır.

Aşağıda-izah edilecek olan Üst Kretase - Paleojen metalojenetik zonları Orta ve Alt Kretase ve Orta ve Üst Jura devirlerini tâkibeden jeomanyetiğin (metalojenetik) bir devamı olarak mütalâa edilebilir.

**Senonien - Paleojen volkanik faaliyetleri, andezit, bazalt, spilit ve intruziflerle birlikte : granodioritler (banatitler), siyenitler, gabrolar, piroksenitler ve peridotitler. Ayrıca Fe, Mn, Cu, Pb, Zn, Ag, As, Ge, Cr (Ni, Pt) v.b. yatakları**

Akdeniz ülkelerinde bulunan Üst Kretase - Paleojen metalojenetik zonlarını aşağıdaki şekilde özetliyebiliriz.



Şek. 3 - Akdeniz memleketlerinde Üst Kretase - Paleojen magmatik (metalojenetik) zonlar, kuşaklar ve maden bölgeleri.

**Karpat dağları-Timok-Bulgaristan Orta dağları (Sredna Gora) Burgaz metalojenetik zonu****Tablo - 3**

<i>Maden bölgeleri (Yazarlar)</i>	<i>Magmatik kayalar ve bunların yaşı</i>	<i>Metal haline gelme</i>
Güney Karpat dağları, Doğu Karpat dağları, Oravita, Dognoccea, Bihor dağları, Murcul nehri	Tersiyer başı İntruzifleri : granodioritler, monzonitler, siyenitler, gabrolar ve hornblenditler	Manyetit yatakları, Cu, Mo, Bi, Zn, Pb, As zuhurları ve diğer
Timok maden bölgeleri : Valja Sake, Bor (F. Drovenik & M. Drovenik, 1957; A. Cissarz, 1956; V. Majer, 1960; R. Milojevic, 1959; W. E. Petraschek, 1963)	Senonien ve Paleojen başı andezitleri ve andezit bazaltları, ayrıca granodiorit, diorit ve monzonit intruzyonları	minerallerManyetityatakları,CuveCu-Zn-Pb, pirit-Au yatakları ile Mo, Bi, Au, As, Sb, Ge, Ba mineralleri
Sredna Gora bölgesi Viskiar dağları, Panagyurishte - Burgas (S. Dimitrov, 1946; Y. Yovtchev, 1965; G. Terziev, 1965; S. Belev, 1960; S. Stojnova, 1960 ve diğer yazarlar)	Senonien ve Paleojen başı : andezit, andezit-bazalt, bazalt, spilit, bunların tüfleri, sonra trakitler, toleitler ve granodioritler, monzonitler, siyenitler, dioritler, gabro ve lâmpofirler	Manyetit yatakları, Fe-Ti-V yatakları, pirit-Cu yatakları, hematit yatakları, hornfel ile birlikte manganez yatakları, barit yatakları, Zn, Pb, Ag, Au, Sb, Ge, Te, Se, TI, Mo zuhurları ve diğer mineraller

**Metalojenetik zon Pontik dağları - Kafkaslar - Elburz sıradağları**

Bu zon daha önce bahsedilen metalojenetik zonun devamı sayılabilir. Püskürmeler Kretase devrinde Senomanien sırasında başlamış, Senoniende tekrar meydana gelmiştir. Hâkim durumda olan lâvlar tüflerle birlikte andezit ve andezit-bazalttan mürekkeptir. Paleojen esnasında da İntruzifler zuhur etmiştir.

**Tablo - 4**

<i>Maden bölgeleri (Yazarlar)</i>	<i>Magmatik kayalar ve bunların yaşı</i>	<i>Metal haline gelme</i>
Giresun, Artvin, Sivrikaya, Sarıgyukh, Sevkar, Kevul-Kuyarshan, Adzhar-Trialet, Sevan gölü, Tahrân bölgesi, Shahrud, Meshed (A. Kraeff, 1963; C. Ryan, 1960; E. Diehl, 1944; H. Walter, D. Nalivkin, 1960; G. Dzotsenidze & G. Tvalchrelidze, 1960; T. İvanitsky, 1965; W. E. Petraschek, 1963)	Turonien, Senonien ve Paleojen : andezit, andezit-dasit, albitofir, bazalt, spilit, teşenit, trakibazalt, diorit, monzonit, siyenit, gabrodiorit, gabro, peridotit ve serpan-tinit	Andezit-bazaltik lâvlarla birlikte hematit sedimanter yatakları. Hornfels, tüf ve diğer volkanik-sedimanter formasyonlarla birlikte manganez yatakları. Pirit-Cu yatakları: Gümüşane, Çoruh, Madneuli, Shamlug, Akhtala, Kedabek. Zn, Pb, Sb, As, Cd, Ga, Bi, Se, Te, barit v.b. Manyetit (skarn) yatakları Bir miktar Pt, Ni, Co mineralleri ile birlikte kromit yatakları

**Metalojenetik zon; Toros - Ergani - Hakkâri - Hemedan - Bahrassiman dağları**

Metalojenetik Pontik dağlarında, Kafkas ve Elburz zonunda bulunan magmatik bileşimler ve cevher yatakları Antalya, Beyşehir, Ermenak, Mersin, Antakya, Malatya, Ergani, Hakkâri, Hemedan, Keşan ve Kerman maden bölgelerinde de (Şek. 3) yaygın bir halde bulunmaktadır. H.Borchert (1957, 1958), A. Kalafatçioğlu (1963), T. Ayan

ve G. Bulut (1964), K.Nebert (1964), L.Dubertret (1954), C.Ryan (1960) ve daha başkalarının bu bölgede Üst Kretase ve Paleojen magmatizması, tektonik faaliyetler, volkanik-sedimanter formasyonlar ve cevherleşme hakkında yaptıkları etüdler sonunda verdikleri bilgilen bir araya tophiyacak olursak, büyük bir kitap ortaya çıkar. Burada, Hindistan'daki Deccan ovasında mevcut ve çoğu Paleojen sırasında meydana gelmiş, meşhur bazaltik kayaçları misal olarak gösterebiliriz.

Dünyanın birçok yerindeki bazik ve ultrabazik intrüziflerin (gabro, serpantinit, peridotit) coğrafi bakımdan spilitik (bazaltik) kayaçlarla ilgili olduğu, fakat intruzyonların çoğunlukla bu efüziflerden sonra meydana geldiği anlaşılmıştır.

## S O N U Ç

Belirli bir jeolojik arada meydana gelmiş olan magmatik kayaç ve maden yatağı tipleri, yeryüzündeki birçok metalojenetik zon kimyasal ve mineral bileşimi bakımından benzerlik gösterirler. Akdeniz ülkelerinde bulunan ve aşağıda belirtilen nispeten daha genç jeolojik devrelerde metalojenetik izotipizm çok açık bir şekilde görülür.

1. Hg, As, tabii kükürt yatakları ve muhtemelen Au-Te zuhurları Pliosen, Kuaterner ve Antropojen devri andezit-bazalt, bazalt, trakitlerle (tâli olarak dasit ve riyolit) yakından ilgilidir.

2. Orta ve Üst Miosen ile Alt Pliosen esnasında, bir miktar diorit ve granodioritle birlikte fazla miktarda andezit, dasit ve riyolit püskürmesi olmuştur. Zn, Pb, Ag, Au, Sb, As, Bi, Hg, Se, Te yatakları ihtiva eden çeşitli maden bölgeleri vardır. Çanak-kale, Edremit, Balya maden, İzmir, Kırşehir (Mucur) v.b. gibi bölgelerde bulunan Zn, Pb (Cu, Ag, Sb, Bi, Te, F, Hg, As) cevherleşmesi dışında, Anadolu'da Karpat tipi Au (Ag) damarları da bulunmaktadır. Damarların üst kısımları eski zamanlarda bir hayli işletilmiştir.

3. Riyolit, dasit, granit, granodiorit, pegmatit, Cu-Mo, Bi, Pb, Zn, Ag, U, Sb, As, Au, Fe yatakları ve daha başka yataklar Akdeniz bölgesinde Üst Eosen, Oligosen ve Alt Miosen sırasında zuhur etmişlerdir. Pontik dağlarındaki ve Türkiye'nin diğer bazı yerlerindeki granodioritlerin bu aralarda meydana geldiğini ispat edersek, Boranja ve Kopaonik dağlarında görülen Wo (şelit), Bi, Mo, Cu, Zn, Pb, Sb, U, Au, As yataklarını da anyabiliriz.

4. Üst Kretase - Paleocene ait magmatik faaliyetler Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Au, As, Ag, sonra Cr (Ni, Pt) zuhurlarıyla birlikte meydana gelmiştir. Ergani maden bölgesinin Hakkâri ve Zağros dağlarına doğru olan uzantısında Güney Karpat dağları-Timok-Sredna Gora ve Burgas'daki izotipik metalojenetik zonda raslanan manyetit, hematit, pirit, Au, barit, Zn, Pb, Mo, manganez ve daha başka yataklar da aranabilir.

Şu noktayı bilhassa belirtmek istiyorum, jeolojide ana meselelerden birini halen çözmüş durumda değiliz; bu da muayyen jeolojik devrelerin niçin muayyen tipte magmatik kayaç ve maden yatağı ihtiva ettiği meselesidir. Jeolojik zaman faktörünün maden yatakları, metalojeni ve petroloji bakımından önemini yeteri derecede açıkladığımı umuyorum.

## B İ B L İ Y O G R A F Y A

- AKARTUNA, M. (1962) : İzmir-Torbah, Seferihisar-Urta bölgesinin jeolojisi hakkında. *M.T.A. Derg.* no. 59, Ankara.
- AZIZBEKOV, S. (1960) : Etapi razvitiya magmatizma i rudoobrazovaniya v podviznih zonah malogo Kavkaza. *Izv. Akad. Nauk SSSR-a*, Seriya Geolog. no. 5, Moskova.
- AYAN, T. & BULUT, G. (1964) : Balaban, Vazıhan, Kurşunlu ve Levent bucakları (Malatya) arasındaki alanın genel jeolojisi. *M.T.A. Derg.* no. 62, Ankara.
- BELEV, S. (1960) : Petrografski i geolozki izsledvanija vrhu skalite ot eruptivnata zona na Viskjar planına i visocinite severoistocno ot neja. *Review Bulgarian Geolog. Society*, vol. XXI, Sofya.
- BISHOPP, W.D. (1954) : Some ne\v features of the geology of Cyprus. *Congres Gfolog. Intern.*, section XV, fasc. XVII, s. 13-18, Algiers.
- BOJADZIEV, S. (1961) : PO viprosa za vjzrastata na Elsiskija pluton. *Spisanie na Blgarskoto Geologicesko Druzesvo*, Sofya.
- BORCHERT, H. (1958) : Türkiye'de inisiyal ofiolitik magmatizmaya ait krom ve bakır cevheri yatakları. *M.T.A. Yayınl.*, no. 102, Ankara.
- BURRİ, C. & NİGLİ, P. (1945) : Die jungen Eruptivgesteine des Mediterranen Orogens. p. 654, Zürich.
- ÇİSSARZ, A. (1956) : Lagerstaetten und Lagerstaettenbildung in Jugoslavien in ihren Beziehungen zu Vulkanismus und Geotektonik. *Rasprave Zavoda za Geoloska hrazivanje*, Belgrad.
- COLBERTALDO, di D. (1958) : Corso di giacimenti universari. Padova.
- COLIN, H. (1962) : Fethiye-Antalya-Kaş-Finike (Güneybatı Anadolu) bölgesinde yapılan jeolojik etüdler. *M.T.A. Derg.* no. 59, Ankara.
- DIEHL, E. (1944) : Beitrag zur Kenntniss der Erzlagerstaetten Irans. *Schweiz. Min. Petrogr. Mitt.*, Bd. XXIV, Zürich.
- DİMİTROV, S. (1959) : O razvitii magmatizma i razmescenii svjazannih s nim rudnih mestorozdenij Bolgarii. *Izvest. Akad. Nauk. SSSR-a*, Seriya Geol. no. 8, Moskova.
- DROVENİK, F. & DROVENİK, M. (1957) : Dosadasnje znanje o orudnjenju u Timockom andezitskom masivu. *Yugosl. Geol. Congress*, Bled-I-jubljana.
- DUBERTRET, L. (1954) : Basaltes et roches vertes du Liban, de Syrie et du Hatay. *Congr. Gfol. Intern. Algiers*, fasc. XVII, s. 29-36.
- DZOTSENIDZE, G. & TVALCHRELIDZE, G. (1965) : O nekotorih obshtih osobennostyah vulkanizma v metallogenii Bolgarii i Gruzii. *Carpatho-Balkan Geol. Assoc., VII Congress*, reports III, part II, s. 163-168, Sofya.
- GIUŞCA, D.; CIOFLICA, G. & SAVU, H. (1965) : Les caracteres chimiques des roches de la province Banatitque. *Carpatho-Balkan Geol. Atsac., VII Congress*, reports III, part II, s. 291-296, Sofia.
- GJELSVIK T. (1962) : Kuzeybatı Anadolu kurşun-çinko zuhurlarında yapılan araştırmalar. *M.T.A. Derg.* no. 59, Ankara.
- GLANGEAUD, L. (1954) : Les Eruptions tertiaires nord-africaines. Leurs relations avec la tectonique mediterraneenne. *Gtol. Congr. Intern.*, fasc. XVII s. 71-101, Algiers.
- IVANITSKY, T. (1963) : Geologiya, mineralogiya i geohimiya svintsovotnikovih i polimetallicheskikh mestorozhdeniy Gruzii. Tbilisi.
- IVANOV, R. (1965) : O magmaticeskikh seriyah i magmaticeskikh formatsiyah v svyazi s melovo-tretichnim vulkanizmom Balkanid *Carpatho-Balkan Geol. Assoc., VII Congress*, Sofya.
- JANKOVIC, S; (1965) : Lezista urana u Jugoslaviji, *Rudarstvo-Geologija-Metahrgija (Tehnika)*, no. 5, Belgrad.
- (1965) : Olovo-cinkova Iczista Jugoslavije. *Rudarski Glasnik*, 2, s. 31-62, Belgrad.

- KALAFATÇIOĞLU, A. (1963) : Ezine civarının ve Bozcaada'nın jeolojisi, kalker ve serpantinlerinin yaşı. *M.T.A. Derg.* no. 60, Ankara.
- KETIN, t. (1960) : Türkiye Tektonik Haritası. Ankara.
- KODERA, M. (1965) : Zur Frage der Tiefenfortsetzung der Gände des Stiavnica-Erzreviers. *Carpatho-Balkan Geol. Assoc., VII Congress, Reports III*, part II, s. 319-322, Sofya.
- KOEN, R.; DİMİTROV, C. & KAMENOV, B. (1964) : Osnovi na geologijata na Blgarija, Sofya.
- KRAEFF, A. (1963) : Hopa-Murgul bölgesi jeolojisi ve maden yatakları. *M.T.A. Derg.* no. 60, Ankara.
- (1963) : Sirya ile Ardanuç arasındaki bölgenin jeolojisi hakkında. *M.T.A. Derg.* no. 60, Ankara.
- LAZAR, C. & UDUBAŞA, B. (1965) : Die Struktur der mesomatischen dem jungtertiären Vulkanismus verbundenen Polymetallagerstätten Rumâniens. *Carpatho-Balkan Geol. Assoc., VII Congress, reports III*, part II, s. 323-332, Sofya.
- LİNDGREN, W. (1933) : Mineral Deposits. New York.
- MAGAKYAN, I. (1959) : Osnovi metallogenii materikov. Erivan, s. 278.
- & MKRTCHYAN, S. (1960) : Geneticheskaya svyaz orudeniya s magmatizmom (Na primere Malogo Kavkaza). *Trudi Vsesoyuznogo Petrogr aficheskogo Soveshchaniya*, Moskova.
- MAJER, V. (1959) : Prilog poznavanju stijena monconitskog tipa u Istocnoj Srbiji. *Vesnik Zavoda za Geoloska i Geof. Istr.*, no. X, Belgrad.
- MIHALKOVA, A. & SĪMOVA, M. (1965) : Petrographie und Petrochemie der finalcn Bâsalte der Westkarpaten. *Carpatho-Balkan Geol. Assoc., VII Congress, reports III*, part II, s. 333-336, Sofya.
- MĪLOJEVIĆ, R. (1959) : Bakama orudnjenja i metode istrazivanja u Timockom eruptivnom masivu. *Pond Z.G.Z.*, Belgrad.
- NEBERT, K. (1964) : Şiran güneybatısındaki (Kuzeydoğu Anadolu) Kelkit çayı üst mecrasının jeolojisi hakkında. *M.T.A. Derg.* no. 62, Ankara.
- ONCESCU, N. (1959) : Geologia Republicii Populare Romine. Bükreş.
- PANAJOTOV, V. & PANAJOTOVA - IVANOVA, V. (1956): Mladata intruzija ot Manaskirskite Visocini i svrzanite s neja orudjavanija. *Godisnjak na Upr. za Geol. i Minni Proucvanija*, cilt VI, Sofya.
- PESUT, D. (1957) : Strukturene karakteristike Iezista Lece. *Vesnik Geoloskog Zavoda Beograd*, no. XIV, Belgrad.
- PETRASCHEK, W. (1963) : Die alpin-mediterrane Metallognese. *Geologische Rundschau*, Bd. 53, s. 376-389, Stuttgart.
- POLOVĪNKĪNA, Yu. (1960) : (redacteur du tome «Magmatise») Structure Geologique de l'U.R.S.S. Tome II, Magmatisme. fasc. 4, s. 440. *Centre National de la Recherche Scientifique*, Paris.
- PUTZER, H. (1948) : Die Erzlagerstaetten von Laurion. *Annales Geologiques des Pays Hell(niques)*. no. 1, s. 16-46, Atina.
- RYAN, C. (1960) : A guide to the knowvn minerals of Turkey. *M.T.A. Publ.*, s. 196, Ankara.
- RAMOVIĆ, M. (1962) : Regional metallogenetic differentiation and evolution of the types of hydrothermal ore deposits. *Mining and Metallurgy Quarterly*, no. 3, pp. 14-25, Ljubljana.
- (1963) : The zinc-lead-silver veins of Srebrenica (East Bosnia). *Geoloski Glasnik*, s. 96, Sarajevo.
- (1963) : The methods of preparing the prognostic metallogenetic maps. *Geoloski Glasnik*, vol. 8, s. 147-190, Sarajevo.
- SCHNEĪDERHÖHN, H. (1961) : Die Erzlagerstaetten der Erde. Band II, Die Pegmatite, Stuttgart.
- (1962) : Erzlagerstaetten, s. 371, Stuttgart.

- STOJNOV, S. & STOJNOVA, M. (1960) : Geologische und petrographische Untersuchungen südlich der Bakadzici (Bezirk Jambol-Elhovo). *Godisnjak na Upr. za Geol. i Minni Proucvanija*, cilt VI, Sofya.
- TERZİEV, G. (1965) : O nekotorih mineralogicheskikh i geokhimicheskikh osobennostyah mestorozhdeniya Chelopcch. *Carpatho-Balkan Geol. Assoc., VII Congress*, reports III, part II, s. 233-238, Sofya.
- TURNER, F. & VERHOOGEN, J. (1960) : Igneous and metamorphic petrology. New York.
- URDYA, I. & RADULESGU, S. (1965) : K voprosu o metallogenii rayona Baia Marc. *Carpatho-Balkan Geol. Assoc., VII Congress*, reports III, part II, s. 239-248, Sofya.
- VADASZ, E. (1961) : Repartition dans l'espace et dans le temps et tectonique magmatique du magmatisme en Hongrie. *Acta Geologica*, 7, s. 129-158, Budapeşte.
- WALTHER, H. (1960) : Orogen-Struktur und Metallverteilung im Östlichen Zağros (Südost Iran). *Geologische Rundschau*, Bd. 50, s. 353-374, Stuttgart.
- ZBYSZEWSKI, G. & JESUS, A. de (1954) : Contribution à la connaissance du complexe basaltique des environs de Lisbonne. *Gtol. Congr. Intern. Section XV*, fasc. XVII, s. 213-221, Algiers.
- YOVTCHEV, Y. (1965) : Fundamentals of the geology and mineral deposits of the People's Republic of Bulgaria. *Carpatho-Balkan Geol. Assoc., VII Congress*, s. 223, Sofya.