

# METALOJENİ VE YENİ KÜRESEL TEKTONİK

A. K. SNELGROVE\*

*Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara*

ÖZET.— Bu yazı ile yeni gelişmekte olan küresel tektoniğin (global tectonics) ekonomik tatbikatları, blokların yapısına göre tekrar ele alınmıştır. Yukarı konveksiyon akımları (uprisers), sabit platformlar, aşağı konveksiyon akımları (downflows) ve ara zonlar maden jenezi üzerinde özel karakterler gösterir. Cevherleşmeyi kontrol etmeleri bakımından, kıtalararası metalojenik provensler ve mevzii yapılarla transform fayların kesim noktaları bu yazıya konu olmuştur. Bu çalışmaların Türkiye'ye tatbik edilebilme olanakları araştırılmıştır.

## GİRİŞ VE ESKİ ÇALIŞMALAR

Thomas Crook cevherleşme teorisinin geçmişini izah ederken (1933), eksojenik olayların endojenik olaylara nazaran daha önemli bir rol oynadığını belirtmişti. Bu tartışma, bugün ay yüzeyindeki kraterlerin meteorit çarpmasından mı, yoksa volkanizma orijinli mi olduğu hususunda yapılan tartışmaları hatırlatır. Crook, çalışmaları sonunda, maden yataklarının oluşumu üzerine o kadar çok teori ileri sürüldüğünü görmüştür ki, yeni ve genel bir teorinin ortaya atılmasının hemen hemen mümkün olmadığı kanaatine varmıştır.

Cevherleşmenin jenezi hakkında Amerikalıların ve genel olarak bütün dünyanın görüşü, hâlâ Waldemar Lindgren'in klasik görüşünün—cevher yataklarının jeolojik proseslere bağlı olarak sınıflandırılması—tesiri altındadır. Bu sınıflamada magmatik ve hidrotermal yatakların miktarca önemi açıkça belirmektedir.

Şimdi terazinin kefi daha çok «endojenik» tarafa ağır basmakta ve küresel veya bloklar tektoniği daha evvel bahsedilmeyen bir mekanizmayı getirmektedir. Bu demek değildir ki, magmatik segregasyon, magmatik enjeksiyon, pnömato-lizma, damar ve replasmanlarda hidrotermal ve meteorik eriyikler, bozuşma (vveathering), sedimentasyon, metamorfizma vb. gibi cevher konsantrasyonuna sebep teşkil eden faktörler atılmaktadır; aksine, cevher aramalarına yeni mantıkî bir düşünce sistemi getirilmektedir.

Yeni metot, Batı Amerika'daki maden yataklarının İntruzif kayaçlarla ilgisinin jenetikten daha çok yapısal (Noble, 1970) olarak ve muhtemelen mantodan gelen metallerin yüzeye yakın kısımlardaki basit heterojen dağılımının izahı sırasında meydana çıkmıştır.

Bloklar tektoniğinin maden yatakları ile yakın alâkası, American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers'in mart 1971, «Bölgesel Tektonik — Maden Aramalarına Yardımı» konulu toplantısında belirtilmiştir.

\* Misafir Profesör, Tatbikî Jeoloji.

Biz yine, fizyografik, mineralojik, stratigrafik, litolojik ve yapısal metotları, her zaman olduğu gibi maden aramalarında rehber olarak kullanmaya devam edeceğiz; fakat Birleşmiş Milletlerin, Devlet Jeoloji Kurumlarının ve diğer arama organizasyonlarının prospeksiyon çalışmaları sırasında bloklar tektoniğini getirdiği, «synoptic approach»tan bir dereceye kadar faydalanacakları ümit edilmektedir. Bu yeni düşünce sisteminin bilimsel mi, yoksa ekonomik açıdan mı daha yararlı olduğunu zaman gösterecektir. Bu yeni görüş, ilgili olayların izahında maden jeologuna ve sismologa yardımcı olabilir.

### YENİ KÜRESEL TEKTONİK

Yerkabuğu (litosfer) bir düzine veya daha fazla sayıdaki bloklardan (plates) meydana gelmiştir. Bu bloklar okyanus eşiklerinde (ocean ridges) mantodan gelen ilâve maddelerle büyümekte, bağımsız hareket etmekte, çarpışmakta ve mantoya inerek tekrar erimektedir. Blokların kalınlığı 150 km yi bulabilir. Bloklar hem kıtaları hem de okyanusları kapsar ve her ikisi için de taşıyıcı bant (conveyor belt) vazifesi görür (Dewey & Bird, 1970; Walker, 1970 ve Guild, 1971). Bunlar yerkabuğunun derinliklerindeki konveksiyon akımlarının yüzeydeki belirtileridir. Bu oluşuma, maden yataklarının nasıl uyduğu Guild tarafından Tablo 1 de gösterilmiştir.

200 milyon yıl kadar evvel başlayan alp orojenezi, çalışmalar için bir model vazifesi görür. Triastan sonraki bütün hareketleri gösteren bu oluşum halen kordiler (cordilleran) safhasındadır. Alpin hareketlerin daha evvelki platform ve yükselimleri yok etmesine rağmen, onun hareketi 3500 milyon sene içinde meydana gelmiş on orojenik periyot için karakteristiktir (Walker, 1971).

Cevherleşme ile alâkalı alp manto konveksiyon akımının farklı ortamlarla ilişkileri şöyledir:

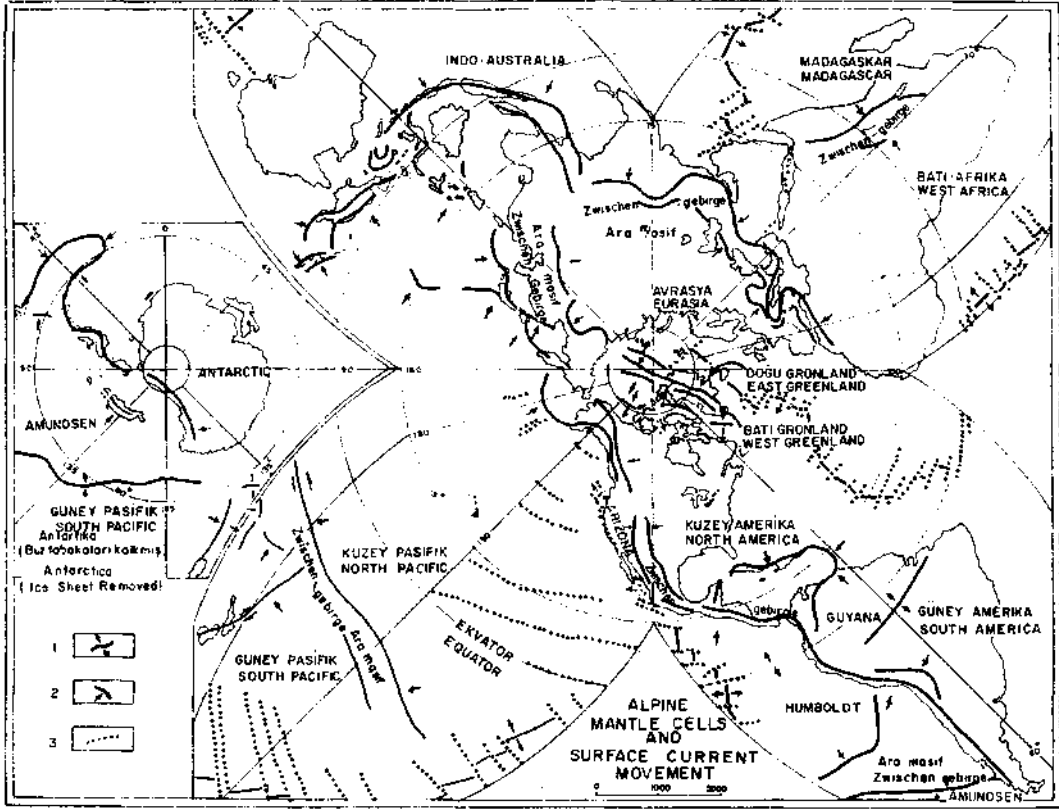
Yukarı konveksiyon akımı (uprise)	}	a. Okyanus kabuğu ortamında b. Sediment dolgulu okyanus kabuğu ortamında
Sabit platform	}	c. Kıta kabuğu tarafından bindirilmiş d. Okyanus kabuğu e. Kıta kabuğu
Aşağı konveksiyon akımı (downflow)	}	f. Okyanus kabuğu (adalar dizisi=island arc) g. Kıta kabuğunda (jeosenklinal kordiler)
Ara ve aşağı akımlar arasındaki «Zwischengebirge»	}	h. Okyanus kabuğunda (iç denizler) i. Kıta kabuğunda (iç platolar)

Burada, diğer kaynaklardan ilâveler yapılarak Walker'in metodu takip edilmektedir.

## Tablo - 1

### Bloklar tektoniği ile alakalı olduğu ileri sürülen bazı maden yatakları

<i>Meydana gelen yataklar</i>	<i>Tip ve örnek</i>
Blokların kenarında :	Yatak, cevher sahası ve «provensler» in oryantasyonu, blok kenarlarına paralel bir durum arz eder.
Artan blok (accreting) :	Kızıldeniz çamurları. Eski kıyaslamalar (?) Podiform Cr (muhtemelen orojenezde dahil olmadan önce okyanus basenleri karşısına taşınmış).
Transform :	Podiform Cr, Guatemala (?)
Alçalan (eksilen) blok (consuming) :	Başlıca kıta/okyanus ve ada dizileri/okyanus tipleri; yataklar, okyanus alçalan blokun iki yanında çeşitli mesafelerde meydana gelmiştir. Podiform Cr, Küba, Kaliforniya, Oregon, Alaska. FeS-Cu-Zn (Pb) stratiform masif sülfidler, Küba, Kaliforniya, Alaska, Kuroko cevheri, Japonya. Deniz sedimentleri ile ilgili volkanojen tipli Mn, Küba, Kaliforniya, Olimpik yarımadası. Skarn tipli, manyetit - kalkopirit, Porto Riko, Küba, Meksika, Kaliforniya, Britanya Kolumbiyası, Alaska. Au, Mother Lode, SE Alaska. Bonanza Au-Ag yatakları. Porfiritik Cu (Mo), Porto Riko, Panama, Meksika, SW Birleşik Devletler, Britanya Kolumbiyası. Ag-Pb-Zn, Meksika, Birleşik Devletler'in batısı ve Kanada. W, Sn, Hg, Sb.
Bloklar içinde :	Yataklar aynı ölçüler dahilindedir; bölge ve «provenslerin» dağılımı daha az oryantedir.
Okyanus kısımlarında :	Mn (Cu, Ni, Co) nodülleri. Küçük okyanus basenlerinde, yaygın volkaniklerle beraber Mn-Fe sedimentleri. Yeni açığa çıkmış veya küçük okyanus basenlerinde evaporitler.
Atlantik okyanusunun kenarlarında :	Siyah kumlar, Ti, Zr, manyetit... vs. Sekilerde fosforit.
Kıta kısımlarında :	Mississippi vadi tipi Pb-Zn-Ba-F yatakları Mesabi ve Clinton tipi Fe. Evaporitler; Michigan Baseni, Permien Baseni; tuz, potas, jips, kükürt. Kızıl yatak tipi Cu; Kupferschiefer ve Katanga Cu. U, U-V yatakları, Colorado platosu ve başka yerler. Anortozitler içinde Ti. Karbonatitlerle ilgili Nb, V, P, Re (nadir toprak elementleri). Kimberlitlerde elmas. Stratiform Cr, Stillwater; Cr, Fe-Ti-V, Pt, Bushveld. Kiruna tipi Fe, SE Missouri.



**Sek. 1 - Alpin manto konveksiyon ve yüzey akımlarının hareketi (Walker, 1971).**

1 - Yükselen konveksiyon akımları; 2 - Alçalan konveksiyon akımları; 3 - Transform fay. (İsimler manto konveksiyon akımlarını göstermektedir.)

**Not:** Batı Afrika'da, Orta Atlantik'in doğusundan Afrika grabenlerine, Bouvet adalarının (haritada gösterilmemiştir) kuzeyinden Akdeniz'e doğru olmak üzere, iki yönlü konveksiyon akımları dikkati çekmektedir.

#### **YAYILMA MERKEZLERİ, YUKARI KONVEKSİYON AKIMLARI, OKYANUS-ORTA EŞİKLERİ, BLOKLARIN AYRILMA ZONLARI VEYA RİFTLERLE İLGİLİ MADEN YATAKLARI**

Rift vadileri, maden yataklarının jenezi yönünden özel bir ehemmiyet arz eder. Riftlerin bazıları aktif mineralizasyon sahalarıdır.

Barsukov ve arkadaşları (1970), bilhassa blok tektonik ve andezit-bazalt magmatizması ile platformların tektonizmaya maruz kalmış kısımlarında, abisal çatlakların ve derine inen parçalanmış zonların hidrotermal cevherleşmedeki önemi hakkında gittikçe artan delillere dikkati çekerler. Şunları belirtirler :

1. Kızıldeniz'in çöküntü kısımlarında cevher ihtiva eden tuzlu sular (brines);
2. 1969 da, Atlantik Eşiği riftinde, ultrabazik kayalarla beraber tektonizma devrelerinde önemli miktarda cevher getiren fümeroller zonunun mevcudiyetinin keşfi;
3. Andezit-bazalt lavlarının indifai sırasında çeşitli cevher elementinin küller tarafından önemli miktarda emilmiş olmasının tespiti;
4. Belirli cevher elementlerinin volkanojenik-sedimenter oluşumlu Fe-Mn nodüllerinde konsantrasyonu.

ki bunların hepsi de—şimdiye kadar bazaltik magmaya dahil edilmeyen bazı metalleri de içine almak üzere—yerkabuğunun zayıf zonlarına, mantonun gaz halinde cevher maddesi taşımalarının rolünü gösterir. Bu Rus yazarlar, mantonun erimesindeki abisal proseslerin ve hidrotermal cevher yatakları oluşumu sırasında çıkan gazların önemi üzerinde dururlar ve cevher maddelerinin menşei hakkındaki fikirlerin daha doğru olarak tarif edilmesinde ısrar ederler.

1965 te Kızıldeniz'de bulunan sıcak sular ve aktüel demir yatakları, Miller (1966) tarafından tanımlanmıştır. Bunlar 2000 metreden daha derinde, izole halde, denizaltı havuzları şeklindedir.

Karalar için ekonomik olabilecek demir oksitler ve bazı hesaplara göre iki milyar dolar değerinde ağır metaller bu sıcak tuzlu su havuzlarının kenarında ve tabanında mevcuttur. Yatakların, katî olarak bilinmemekle beraber magmatik orijinli derin termal sular sayesinde oluştuğu düşünülmektedir. Bunlar Kızıldeniz'in oluşumunda graben veya rift olarak tanımlanan tektonik olaylarla ilgilidir.

Kızıldeniz'de Jean-Guy Schilling (1969) ve diğerleri tarafından yapılan sismik, gravite, manyetik ve ısı akımları çalışmaları, bu sahanın muhtemelen bir okyanus tabanı yayılması (ocean-floor spreading) zonu olduğunu göstermiştir. «Eksen boyunca (Kızıldeniz'in) uzanan tekne, okyanus orta eşiklerinin merkezi kısımları ile kıyas edilebilir ve ilgili denizaltı bazaltları da, okyanus orta eşiklerindeki ekstruzyonlara benzer.» Schilling, eksenlerden alınan denizaltı toleitik bazaltlarındaki nadir toprak mineral çokluğunun bu görüşü kuvvetlendirdiğini söyler.

Doğu Pasifik Eşiğinde, Bostrom ve Peterson (1966), demir, manganez, krom, kurşun, nikel, baryum ve stronsiyum zenginleşmesi ile birlikte ısı akımı anomalileri tespit etmişlerdir. J. Tuzo Wilson'a (1971) göre, Doğu Pasifik Eşiği Batı Amerika'da Arizona ve Utah'a kadar uzatılabilir. Buna göre, münasebeti henüz tamamen belirlenmemiş olmasına rağmen, anormal miktarda bakır, gümüş, potasyum, lityum, antimon, kurşun, arsenik, bor, berilyum, bizmut, galyum vb. ihtiva eden Kaliforniya'daki Salton Sea sıcak tuzlu suları, bir subdaksiyon (Subduction) zonuna veya bir eşiğe bağlı olduğu düşünülen alttaki magmatik kayalardan gelmiş seyreltik magmatik sulardır.

Muhtemelen riftlerle ilgili olduğu düşünülen İrlanda ve Arabistan jeo-çatlaklarının incelenmesi ile Russel ve Burgess (1969), jeo-çatlakların tabiatının kayaların gözeneklerindeki pozitif basınç ile (positive pore pressure) direnç parametreleri arasındaki münasebetlerle belirlendiğini bulmuştur. Onlara göre, rift bölgelerinde yüksek pozitif gözenek basınçlarının sebebi mantonun gaz çıkarmasıdır.

Manto, şiddetli aşağı konveksiyon akımlarındaki aksine yukarı konveksiyon akımlardan pasif bir şekilde etkilenir. Bunun için Walker (1971), yayılma merkezlerinde, çeşitçe daha az cevherleşme ve ana kayaç bulunacağını söyler.

#### SABİT PLATFORMLARDAKİ MADEN YATAKLARI

Bilibin'e (1967) göre oynak (mobile) kuşaklar ile, sabit platformlar arasında magmatizma bakımından önemli fark, platformlarda granitik kayaçların yok veya oynak zonlara kıyasla yok denecek kadar az olmasıdır. Oynak kuşakların oluşumunun ilk devrelerinde daha az diferansiyasyonuna uğramış ekstruzif ve İntruzif

kayaçlar formasyonu platformlardaki magmatik komplekslerden biridir. Bu formasyonlarda endojenik tipte cevherleşmiş manyetit ve segregasyon tipi nikel-bakır yataklan mevcuttur. Güney Afrika'nın Bushveld platin-nikel kompleksleri ve Kanada'nın Sudbury nikel yatakları lopolitler içerisinde. Alkalin kayaçlar, nefelin-siyenit kitleleri (Arkansas) ile alkalin peridotitler (kimberlite, Afrika) ile temsil edilir. Alkalin kayaçlara bağlı, kontakt metasomatik tipli manyetit yataklan, bazan az miktarda bakır,  $\text{CaWO}_4$ , molibden ve hidrotermal orijinli kurşun, çinko, altın, molibden yatakları mevcuttur. Platform kısımlarının metalojenezi, yapısal elemanları farklı olmasına rağmen, genellikle, oynak kuşakların oluşumunun başlangıç safhasındaki gibidir.

Sabit platform yataklarındaki eksojenik yataklar iki şekildedir : Bir yanda a) kıta kabuğunda Mississippi tipli kurşun, çinko, baryum, viderit-flüorit yatakları; potas ve diğer evaporitleri; diğer yanda b) okyanus kabuğunda nodül şekilli yataklar; örneğin, bakır, nikel, kobalt ile zengin mangan yatakları gibi. Bu oluşumlar Orojenezler arasındaki safhalarda meydana gelmiştir (Walker, 1971).

#### SUBDAKSİYON ZONLARINDA, ALÇALAN BLOKLARDA VEYA AŞAĞI KONVEKSİYON AKIM ZONLARINDAKİ MADEN YATAKLARI

Maden yataklanmalarının esas kaynağı, aşağı konveksiyon akımları ile üst manto arasındaki reaksiyonlardır (Walker, 1971).

«Çöken blok içinde, okyanus kabuğunun yüksek statik basınç ve makaslama kuvvetleri altında kısmen erimesi, yay şekilli ada dizilerinde (island arc) görülen andezit ve dasit gibi kalk-alkalin erüpsiyonların kaynağını teşkil eder. Muhtemelen kuvars eklojitlerinin bazaltik okyanus kabuğunun aşağı, «kuru» (gaz ve eriyik bakımından fakir) kısımlarından değişmiş, ağır eklojitlerin refrakter artıklarının, amfibolitlerin okyanus kabuğunun üst, «ıslak» (gaz ve eriyik bakımından zengin) kısımlarından değişmiş ve residüel eklojitlerin erimesi, bu işlemle ilgilidir. Mavi şist (glokofan, lovsonit, aragonit ve jadeit) metamorfizması okyanus çukurluklarının altında ve arka kısımlarında yüksek basınç ve alçak jeotermik gradyant bölgelerinde meydana gelir» (Dewey & Bird, 1970).

«100 km den daha derinlerde, kıta eşiklerinin altına okyanus blokları girerken, volkanik sınırın ardında denizaltı volkanizmaları faaliyete başlar. Bazaltik ve kalk-alkalin magmanın çoğalmasından doğan ısı akımı artarken, genişleyen bir dom üzerinde embriyonik orojen abarması görülür. Bu yükselen domun çekirdeğim gabbroik ve granodiyoritik magma teşkil eder. Daha sonra, orojenik kuşağın üst katlarına, blok faylı bazaltik ve kalk-alkalin volkanların bulunduğu sahaya post-kineomatik granitler yerleşir» (yukarıda adı geçen yazara göre).

Bu yazarlara göre Afrika bloku, bugün Ege yayının güneyindeki okyanus çukur sistemi içerisine gömülmekte ve Kuzey Afrika'nın, Yunanistan ve Türkiye'ye çarpması kaçınılmaz gibi görülmektedir. «İyonya okyanus çukuru ve Avrupa kalkan platformu arasındaki alpin kıvrım kuşağı, ofiyolit, fliş ve mavi şist zonları tarafından temsil edilen eski okyanus çukurlarının kompleks bir karışımıdır. Bu zonlar arasındaki masifler, muhtemelen Tetis'in kuzey kenarındaki çarpışmalardan' doğan ada dizisi ve mikro-kıtalardır».

Porfiritik bakır-molibden yatakları, mantonun aşağı konveksiyon akım sahaları için karakteristik vasıflar gösterir. Bu sahalar:

- a. Kıtasal kabuk bölgelerinde (örneğin Amerikan kordileri) ve
- b. Okyanus kabuğu bölgelerindedir (örneğin Filipin, Solomon ve Porto Rico adaları).

Genellikle, okyanus ve kıtasal bölgelerde teşekkül eden mineralizasyonlarda önemli bir ayrılık yoktur, yalnız tabakalı bazik İntruzifler bir karasal platformun mevcudiyetine ihtiyaç gösterir (Walker, 1971).

Walker ve Bilibin'e (1968) göre, her orojenik faz, tektonizma öncesi, esnası ve sonrası şeklinde bir tekâmül gösterir. Tektonizma öncesi devresinde, aşağı konveksiyon akım sisteminin dış kuşaklarında, aşağıdaki maden yataklarını ihtiva eden tortul fliş formasyonları depolanır:

1) Civa; 2) Ofiyolit tipi magmatik krom, osmiyum, iridyum, amyant ve lâteritik nikel yatakları; 3) Gabro tipi magmatik titano-manyetit, platin ve palladyum yatakları; 4) Plajiyogranit - siyenit tipi demir, bakır skarn yatakları; 5) Deniz-altı volkanik indifa tipi (spilit-keratofir) pirit-kalkopirit ve ferrik demir, manganez cevher yatakları.

iç volkanik kuşak ise, andezit volkanizması ve sintektonik (tektonizma esnası) granit yerleşmesi ile gelişir. Bu volkanik kuşağa, Kanada Kalkanındaki Kenoran, bakır-kurşun-çinko yatakları, belki de alpin tipli Meksika gümüş-kurşun-çinko yatakları ve bilhassa çinko-volfram, lityum-berilyum ve tantalum-kolombiyum yatakları dahildir.

Bakır-molibden ihtiva eden kuvars-monzonit porfirleri tektonizma sonrasına ait en önemli oluşumlardır.

#### **AŞAĞI KONVEKSİYON AKIMI ZONLARI ARASINDAKİ ZWISCHENBERGE VEYA ARA ZONLARDAKİ MADEN YATAKLARI**

Bu kitle, genellikle, kıtasal kabukta yüksek platformlar şeklinde teşekkül eder. Örneğin, Anadolu Platosu. Diğer örnekler: Britanya Kolumbiyası Platosu, Colorado Platosu ve Amerikan Kordilerindeki And Altiplanosu. Tibet, Tetis zonundan, Viktorya gölü baseni de Afrika rift sisteminden en iyi örneklerdir. Bolivya'daki kalay ve Britanya Kolumbiyası'ndaki Highland Valley porfiritik bakır-molibden yatakları da adı geçen tipe örnektir.

«Zwischengebirge, okyanus kabuk ortamında teşekkül ettiği zaman, Scotia denizinde olduğu gibi yay şeklinde ada dizileri (island arcs) arasında veya Karayib, Çin, Japon ve Ohotsk denizinde olduğu gibi bu yaylarla kıta arasında veya Batı Akdeniz, Karadeniz ve Hazer denizi güneyinde olduğu gibi birbirine çarpmamış iki kıta arasında meydana gelebilir. Bu okyanus ortamında önemli bir yatak tanımlanmamıştır» (Walker, 1971).

#### **KITALARARASI METALOJENİK PROVENSLER**

Ayrı metalojenik provenlerin, çeşitli kıtalarda birbirine benzerlik göstermesi, bunların başlangıçta bir bütün olduğunu ve blok tektoniği ile bilhassa kıtaların ayrılması teorisini doğrular.

Wilson, petrol aramaları açısından yaptığı çalışmalarda (Wilson & Belousov, 1968), kıtaların iç kısımlarındaki genç tabakaların bloklar tektoniği ile çok az etkilendiğini görmüştür. Fakat, Allard ve Hurst'a göre (1966), Afrika'da Gabon'daki tuz domlarının ve petrol yataklarının benzeri Brezilya'da da vardır ve kıtaların kopması ile okyanusun, Orta Kretase zamanında rift açıklıklarına girmesi ile meydana gelmiştir. Jurasik zamanında küçük bir evaporit baseni olan Meksika körfezinde, suyun iki mil altında tuz domları bulunmuştur. Bu küçük evaporit basenleri sığ deniz petrol yataklarının meydana gelmesi ile ilgilidir. Buna göre, Akdeniz'de de tuz domları bulunamaz mı sorusu ortaya atılabilir.

Bir zamanlar Batı Avustralya ile Kuzeydoğu Hindistan'daki Prekambrien yaşlı sedimenter demir yatakları, muhtemelen birbirine çok yakındı (Dietz & Holden, 1970). Hindistan'ın Kolar, Mysore altın yatakları, Avustralya'nın Kalgoorlie yatakları ile aynı yaşta (Crawford, 1970). Crawford, Seylan'daki grafit ve mücevher taşı yataklarının, Güneybatı Avustralya'da da bulunabileceğine inanır. Aynı zamanda Hindistan'ın elmaslı diyatremlerinin (gizli volkanlar) karbonatitlerle yakın ilgisinden bahseder. Bu cümleden olarak, 1968 yılında Avustralya'da rift yapılarında karbonatitler tespit edilmiştir; bu, belki de Avustralya'da niyobyum ve başka yataklar ihtiva eden karbonatitleri tespit ve takip etmede bir başlangıç olacaktır.

Ghana'nın altın yatakları Brezilya'dakilerin hemen karşısındadır. Brezilya ile Afrika'nın Angola elmas yatakları arasında bir benzerlik görülmez; Brezilya'daki karbonatitler siyah renklidir ve kimberlit bacaları ihtiva etmezler.

Schuilling (1967), Atlantik çevresindeki kıtaları ayrılmalarından önceki duruma getirince, kalay kuşaklarının kesintisiz olarak bir kıtadan öbürüne devam ettiğini bulmuştur. Bu hususta, Brezilya ve Batı Afrika yataklarının birbirine uygunluğu gayet belirgindir. Kalay ve kalayla birlikte bulunan elementlerin kaynağı, cevherleşmenin yaşı metalojenik kuşaklara göre değiştiği için yer kabuğundadır.

İrlanda baz metal sahasında çalışan Russel'e (1969) göre, dik çatlaklar mantoya kadar inerler ve bunlar, Karbonifer kireçtaşlarındaki Kaledonien doğrultulu E-W ve NE-SW faylarının kesişme yerlerinde kurşun-çinko yatakları meydana getirirler. Ona göre bu kırıkların meydana gelmesi Devonien zamanında başlayan kıtaların ayrılması olayı ile ilgilidir. Aslında, kıtaların ayrılması jeofizikçiler tarafından genellikle Jura, Kretase ve hatta Alt Tersiyer olarak kabul edilir. Russel bununla ilgili başka bir örnek olarak Kanada'nın Maritime provensterindeki yatakları gösterir. Bu yataklarda gözlenen E-W istikametli faylar, Afrika'nın Doğu Kanada'dan ayrılması ile meydana gelmiş olabilir. Russel konveksiyon akım sisteminde dolaşan gözenek suyunun (convective pore water) önemine dikkati çeker; bu suyun bünyesinde eriyik halinde bulunan kurşun, çinko, bakır ve baryum iyonlarının kayaçların kesişme yerlerine veya şartlar uygunsa, deniz tabanına çökeldiklerini bildirir.

Wilson (1965), okyanus adalarının yaşının yayılma merkezlerinden uzaklaştıkça arttığı prensibini kullanarak, okyanus orta eşiğinin iki yanında, fosfat ve boksit yatakları aranabileceğini söyler.

Petrasccheck (1968), bütün metalojenik kuşakların, kıtaların ayrılması teorisine bağlanamayacağını ileri sürer. Ona göre, bazı yerler, zaman ve konum bakımından birbiri ile bağdaşmamaktadır: Afrika ile Güney Amerika'nın birleştirilmesi görüşünde tatmin edicidir; Fildişi ve Altın Sahilleri ile Guyana plaser altın yatakları



Algonkien şistlerindeki kuvars damarlarından meydana gelmiştir. Güneybatı Afrika ve Güney Brezilya altın sahalarının karşılaştırılması da bir münasebetin varlığını gösterir. Brezilya'daki kalay-volfram provensi, Nijerya ve Kongo'nun kuzeyinden Sahra'ya doğru uzanan 5000 km uzunluğundaki kuşağa tekabül eder. Eser miktarda niyobyum, tantalum ve beril gibi mineraller de iki kıtanın alâkalı yerlerinde mevcuttur. Fakat, diğer taraftan Gondvana'daki cevher kuşaklarının güney kıtaları ile ilgisi daha az barizdir. Buzul kaplı Antarktika kıtasını göz önüne almazsak, Batı Avustralya ve Arjantin'deki Hersinien yaşlı kalay-volfram provenslerinin Alt Mesozoik zamanında bitişik olabileceği düşünülebilir.

Laurasya Kalkanındaki karakteristik Kanada tipi yataklar, Fennoscandia'da görülmediği gibi, Grönland da arada bir bağlantı gibi durmaz. Avrupa'nın Kaledonien ve Hersinien yaşlı cevher kuşakları, merkezî Kuzey Amerika'nın Apalaş cevher kuşağına benzediği halde, Sibiry platformu ile belirgin benzerlik göstermezler.

Zengin bakır (porfiritik bakır da dahil), kurşun, çinko ve antimon yatakları ihtiva eden Pasifik çevresindeki büyük orojenik ve metalojenik kuşakta Prekambrien yaşlı kalay, tungsten ve altın yatakları da bulunur. Petrografik ve metalojenik verilere göre Tetis kuşağı Pasifik kuşağına benzer; fakat, ilâveten Güneydoğu Avrupa, Türkiye, İran ve Endonezya'da görülen ultramafikler ve krom yatakları mevcuttur. Petrascheck, Tetis kuşağının Laurasya'nın Gondvana'ya göre 50 derecelik saat yönünün aksi istikametinde döndüren orojenezin neticesi olmadığına inanır. Örnek olarak da halen hareket halinde bulunan Akdeniz'deki, büyük doğrultu-atımlı fayları, örneğin Kuzey Anadolu fayını verir. «Bazı hususlar, meselâ, hersinien Mauretanid'leri veya Üst Kretase fasiyesleri, karşısındaki Kuzeybatı Afrika ve Küçük Asya'ya uygun düşmez, hatta eski metalojenik kuşaklar Tetis Twist olayı ile uyumsuz». İki kıtanın birbirine göre durumunun Miosenden bu yana değişmediğine delil olarak Kuzey Afrika ve İspanya sahillerindeki, Batı Akdeniz sialik bloğunun alçalmasına atfedilen, baz metal yataklarını verir. Bununla beraber, Tetiste izlenen yaygın makaslanma hareketleri, devamlı intruzyon ve ultrabazik ekstruzyonlar (Paleozoik, Mesozoik ve Eosen zamanlarında, kromit cevherleşmesiyle birlikte), Petrascheck'e göre muhtemelen Tetisin temel (substratum) içine derinliğine gömülmesi neticesinde meydana gelmiştir. Daha sonra ve kısmen aynı yaşta çeşitli yataklar asidik ve orta (intermediate) magma ile ilgilidir. Denizaltı diyabaz, porfir ve hatta asidik volkanizmasına bağlı kalkofil baz metal cevherleşmesinin kaynağı yerkabuğudur; siderofil metallerin (Cr, Pt, Ni gibi) kaynağı ise mantodadır. «Jeosenklinealin çökmesi ve onu takip eden orojenler sırasında meydana gelen hibridleşme, kalkofil ve granitofil elementleri ihtiva eden andezit ve granodiyoritleri meydana getirmiştir. Temeli meydana getiren ilk bazik magma bir çeşit kalkofil metalleri bir araya toplayıcı rolü oynamıştır.» Petrascheck'e göre, eski platformlardaki stratiform yataklar, bazaltik temele ait primer uçucu maddelerin yayılması (diffusion) ile meydana gelir (Rittmann'ın «transduction» görüşü). Bu metal yayılması kıtaların ayrılmasından önce muhtemelen daha faal idi. Kısaca, Petrascheck'e göre metallerin kökeni yerkabuğudur; alt kısımlar manto değildir.

#### TRANSFORM FAY HATLARI VE MADEN YATAKLARI

Okyanus orta eşiklerine ekseriya dik olan transform faylar, yeryüzünün önemli yapısal hususiyetleri arasındadır. Bu faylar eşiklerin istikametine göre kuzey

yarıkürede saat yönü istikametinde; güney yarıkürede ise, saat yönünün aksi istikametinde döner (Howell, 1970). Bunların meydana geliş mekanizması seçik olarak belirgin değildir. Kesin olmamakla beraber, bu fayların karalara uzantılarının varlığını kabul etmek mantıktır. [Yazar, tarihsel önemine ilişkin olarak, Umman denizinde Garlsberg Eşiğindeki hareketleri, Batı Pakistan'da İndus nehri yatağında tespit edilen yapısal kontrolleri izah için kullanmıştır (Snelgrove, 1967). Bu sağ atımlı hareketler (bunlardan en önemlisi Owen Kırık Zonudur) daha sonraları transform faylar olarak teşhis edilmiştir.]

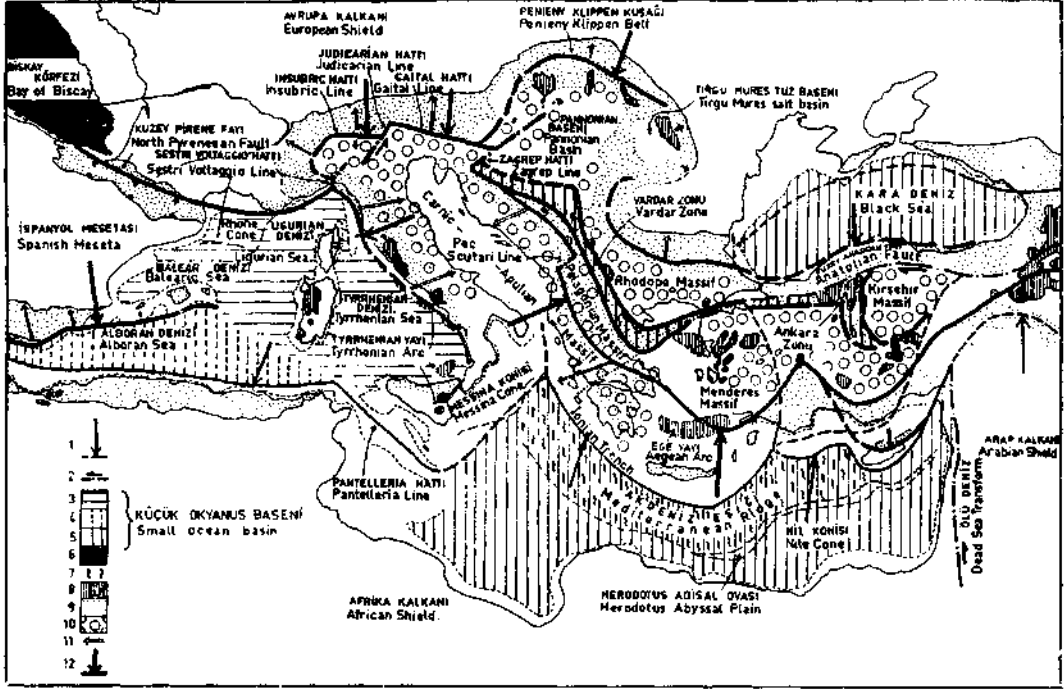
Murray Kırık Zonu, kuzeydoğu Pasifik tabanındaki en önemli kırıklardan biridir ve uzunluğu Güney Kaliforniya sahillerinden batıya doğru 4000 km dir. Bu zon, topografik görünümünü Hawaiiian Arch'a yaklaştığı yerde kaybederse de, manyetik olarak Hawaii Eşiği ile kesiştiği yere kadar izlenebilir (Naugler & Erickson, 1968). Kutina (1969), cesurca ileri sürdüğü bir hipotezde, Mendocino ve Pioneer gibi büyük kırık zonlarının doğuya uzantılarının, Birleşik Devletler'in batısındaki hidrotermal maden oluşumlarını kontrol ettiğini kabul etmiştir. Yazara göre, «Birleşik Devletler'in batısındaki bilinen fay ve cevher damarlarına ve kuzeydoğu Pasifik'teki büyük kırılma zonlarının karaya uzantılarına eş mesafede, paralel olarak çizilmiş makaslama gerilim hatlarının (shear stress trajectories) meydana getirdiği nazarî ağ (empirical net), Amerika'nın bu kısmında bilinmeyen yatakların prospeksiyonu için kullanılabilir. Bingham ve Tintic gibi önemli yataklar bu kırık hatlarının karaya uzantıları üzerindedir. Bu dört hattın müşterek kesim noktaları ve blok kenarları, Birleşik Devletler'in Kordiler kısmı için yeni yataklar aranabilecek en ümitli yerlerdir.»

### TÜRKİYE'YE UYGULAMALAR

Alpin kıvrım sahasında, Tetis oynak kuşağının bir kısmında bulunan Türkiye, kıtasal kabuğun aşağı konveksiyon akımları zonundadır. Kuzey ve güneyinde E-W istikametli dağlar ve bunların arasında Kırşehir ve Menderes sabit masiflerini ihtiva eden platodan meydana gelmiştir. Kuzey kısmı, onu Rusya platformundan ayıran Karadeniz okyanus kabuğu parçasına (Black Sea oceanic Crustal segment) dayanır. Güneydoğusunda Arap platformu; güneybatısında onu Afrika platformundan ayıran Akdeniz okyanus parçası ve batısında Ege bloku vardır (Şek. 2 ve 4).

Tetis Twist olayı' Türkiye'nin durumunu karıştırmıştır (Pavoni, 1961, *a, b, c*); Arabistan ve Afrika'nın dahil olduğu Gondvana, Kuzey Anadolu fayı boyunca Avrasya'ya göre batıya doğru hareket eder. En aktüel ve ek tektonik eleman Afrika ve Arabistan'ın Afar Triangle'da ayrıldığı yerdir. Afar Triangle, Aden körfezi, Kızıldeniz ve Afrika çökme havzalarının (rifts) kesim noktasıdır (Tazieff, 1970). Kızıldeniz ayrılma merkezine (spreading Center) refakat eden Arabistan'ın NE istikametli hareketi, sol atımlı Levant fayı (Akabe körfezi) boyunca meydana gelmiştir (Burgess, 1969).

Blok kenarını gösteren derin odaklı depremler (Benioff zonu) Ege denizinin güneyindedir (Ergin, 1966). Fakat bu zon, Birleşik Devletler'in batı sahillerindeki kadar belirgin değildir. Kıbrıs, Afrika blokunun Avrasya'ya yaklaşarak altına girdiği (underthrust) ve mantodan ultrabazik ve diğer ilgili kayaçların yükseldiği yerdir (Holmes, 1965, fig. 805). Gaputo, Panza ve Postpischl'in (1970) Akdeniz baseninde yaptığı sismik etütler, Afrika'nın Avrasya bloku altına bir kama gibi girdiğini,



Şek. 2 - Akdeniz ve alpin kıvrım kuşağının yapısal ana hatları (Dewey & Bird, 1970).

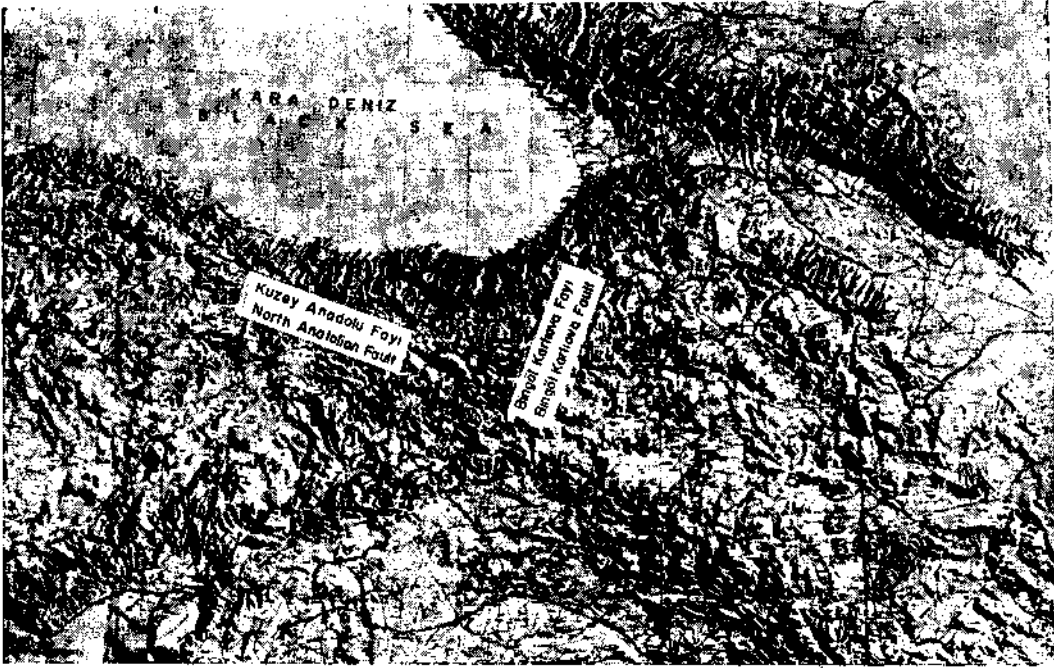
1 - Alçalan (veya dalan) blok kenarı (ok kayan tarafı göstermektedir); 2 - Transform blok kenarı; 3 - Oligosen-Miosen; 4 - ? ; 5 - Alt Mesozoik; 6 - Atlantik okyanus kabuğu; 7 - Sedimentlerin deformasyonu; 8 - Neojen volkanik; 9 - Şiddetli Mesozoik-Terziyer deformasyonu; 10 - Tetis mikrokıtaları; 11 - Yapısal polarlaşma; 12 - Mesozoik-Terziyer alçalan blok kenarı (ok dalan blok kısmında).

dalım açısının Ege bölgesinde yaklaşık olarak 35 derece olduğunu göstermiştir. Dönüm noktası (inflection point) olarak da İzmir'in 120 km SW sındaki Nikarya adasını tespit etmişlerdir. İki blok, kontaktları boyunca rölatif bir basınç altındadır. (Dünyanın başka yerlerinde, bloklar arasında rölatif basınç olan yerlerde, kontakt, kontakta paralel şekilde dizilmiş yay şeklindeki ada dizilerinde görülen volkanik faaliyetlerle ve okyanus çukurluklarının arka kısımlarındaki derin odaklı depremlerle karakterize olur.) Coleman'ın (1971) görüşüne göre, «Doğu Akdeniz'de kaydedilen orta derinlikteki aktüel depremlerin odak mekanizmalarının tetkiki, Ege denizi bloklarının Akdeniz tabanına bindirdiğini gösterir». Anadolu'da, güneye doğru sariyaj, Kenar Kıvrımları bölgesinde bariz şekilde görülür (Gümüş, 1970).

Küresel tektonik fikri ortaya atılmadan önce, Mouratov (1960), Karadeniz'in kuzey sahillerindeki Rus platformunun hududunun, hemen Kırım'ın kuzeyinden geçen derin bir fay ile çizilebileceğini belirtmiştir. Kırım civarındaki depremlerin odaklarının dağılımı, konsantre bir zonun Kırım'ın güney sahilleri altında daldığını göstermiştir. Belousov (1962), «böylece Kırım'ı Karadeniz baseninden ayıran fay zonunun konumu tespit edilebilir; bu faylar dik ters tabiatlıdır ve hâlâ aktiftir.»

Ambraseys'e göre, Türkiye'nin üç deprem zonu (Kuzey Anadolu, Ege ve doğudaki NE-SW hattı) geniş bir tektonik bloğun taslağını çizer (Şek. 6).

Türkiye jeolojisi üzerine tanınmış bir otorite olan Brinkmann (1969), Tetis'in en eski sedimentlerinin dış kısımlarında, hudutlarında meydana geldiğini müşahede



Şek. 3 - Doğu Anadolu'nun psödo-radar görünümü.

Işıklandırma kuzeydoğudan. Kuzey Anadolu fayı, Bingöl-Karlıova fayı ile durdurulmakta ve belki de ötelenmektedir. Bingöl-Karlıova fayı ve onun uzantıları Türkiye tektonik bloğunun kenarlarına ve Akabe körfezi - Levant fayı - Ölü deniz - Lübnan yapısının gerilim hatlarına tekabül edebilir. Kabartma harita pafta no. NJ 35, seri 1301 P, ölçek 1:1 000 000. (Fotoğraf M.T.A. Enstitüsünün).

etmiştir. Brinkmann, Türkiye'nin kuzeyde Avrasya ve güneyde Afro-Arabistan arasında bir okyanus ortası çukurluğu mu olduğu sorusunu ortaya atmıştır. Bununla beraber, böyle bir görüş, okyanus tabanlarındaki ayrılma merkezlerinin basit petrografik yapısı ile uyuşmaz.

Dewey ve Bird'in (1970) alpin kıvrım kuşağı ve Akdeniz üzerine yaptıkları çalışmalar, Karadeniz'in güney sahillerinin pre-Mesozoik'e ait bir blok kenarı olduğunu ve güney tarafı batıya atımlı Kuzey Anadolu fayının da bir transform blok kenarı<sup>1</sup> olduğunu göstermiştir. Kırşehir, Menderes masifleri ve Ankara zonu Tetise ait mikrokıtaolar olarak kabul edilmiştir. Afrika bloku ise, Türkiye'nin güneyinde, Akdeniz bölgesinde kuzeye, Türkiye kıta bloku altına dalar. Karadeniz okyanus kabuğu da muhtemelen kuzeye doğru bir subdaksiyon gösterir (Şek. 2).

Wong ve arkadaşları (1971), ekseriya kıta bloklarının küçük bloklarla karıştırıldığını söylerler. Kıbrıs'ta E-W doğrultulu Tetis okyanus orta eşığının tepesinde meydana gelmiş olduğu kabul edilen Troodos masifinin şu anda N-S manyetik istikamet göstermesinin nedeni, petrografik ve jeofizik delillere dayanılarak, onun Mesozoikten bu tarafa yaklaşık olarak 90 derece dönmesi ile izah edilir. Dönen bloğun hudutları, şimdiki Kıbrıs sahillerine oldukça yakındır. İtalya'da Apulia'dan başlayan Doğu Akdeniz Eşığı, Levant denizine, Kıbrıs'ın kuzeyindeki dağ silsilesi üzerinden Türkiye'de Misis dağlarına kadar uzanır. Doğu Akdeniz Eşığında, okyanus orta eşikleri için tipik lineer manyetik anomalilere ve merkezî rift vadilerine rastlanmaz. «Doğrultu atımlı bir fayın kama şekilli Kıbrıs bloğunun batı hu-

<sup>1</sup> Transform faylarla karıştırılmamalıdır — A.K.S.

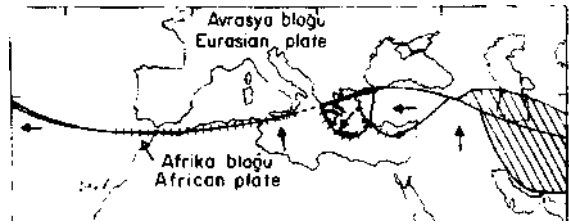
dudunu meydana getirdiğine ve Antalya körfezi içine doğru uzandığına inanılır. Bu fay muhtemelen, Afrika ve Arap bloklarının kuzeye doğru değişik ölçülerde hareketi ile biriken gerilimlerin boşalmasını sağlamıştır. Avrasya, Afrika, Ege ve Türkiye blokian arasındaki rölatif hareketler, en az Triastan bu yana sadece sıkışma ve E-W istikametli yan makaslanmalar (Ege blokunun kuzey hudutları hariç) meydana getirmiştir. Bu ise, o periyottan itibaren faal bir deniz taban yayılması ihtimali üzerinde duran görüşleri bertaraf eder» (Wong *et al.*, 1971).

McKenzie (1970), Kuzey Anadolu fay hattının, Türkiye blokunun kuzey hududunu gösterdiğine inanır; bu fay, Ege blokunun kuzey hududu boyunca batıya doğru hareket eder. «Türkiye blokunun güney hududu sismik çalışmalarla yeterince tanımlanmamıştır... Görünüşe göre, Ege blokunun güneyi Güneybatı Anadolu ile ve Kıbrıs'ın güneyinden, iskenderun körfezi üzerinden Erzincan'ın (aşağıdaki Karlıova yapısına bak) doğusunda Kuzey Anadolu fayı ile birleşir (Şek. 4).

Türkiye'nin tektoniği ile ilgili her hadise, Kuzey Anadolu fayı ile yakından ilgilidir. Tersiyerden bu yana 400 km lik bir sağ atımı olan 1300 km uzunluğundaki bu fay, Pavoni'ye (1961) göre Kaliforniya'daki San Andreas ve Yeni Zelanda'daki alpin fay zonları ile mukayese edilebilir. Bu fayın şu andaki doğrultu atımı üzerine çelişik fikirler varsa da Ketin (1969), Kuaterner veya Pliosenden bu tarafa 800-1000 metrelik bir atımdan bahseder. Buna daha evvelki zamanlara ait birkaç km lik atım da ilâve edilebilir.

Pavoni (1961 *b*), Üst Kretase yaşlı ofiyolitlere ve «colored-melange» tipli kayalara bu fay hatları boyunca çokça rastlandığını belirtir; Pavoni, yatay hareketler nedeniyle, Avrasya'nın doğuya, Gondvana'nın da batıya doğru hareket ettiğine inanır. Kuzey Anadolu fayının şaşılacak bir hususiyeti, Bingöl civarında Karlıova'nın 10 km doğusunda Kuaternere ait tektonik hadiselerin, bu fayı aniden sona erdirmesidir (Allen, 1969). Bu ani bitişin mekanik izahını Allen yapar; ona göre, Erzurum paftasında bir kısmı gösterilen bu fay güneybatıya doğru 70 km den fazla mesafeye uzanır. Bu yapının «pödoradar» çalışmaları ile Suriye hududuna, kadar uzandığı belirgin bir şekilde tespit edilmiştir (Snelgrove, 1970). Bu fay, Kuzey Anadolu fayını sağ atımla muhtemelen 50 km öteleyer. Snelgrove bu fayın, Lübnan, Ölü deniz ve Akabe körfezindeki sol atımlı faylarla münasebetlerinin araştırılabileceğini söyler (Şek. 3 ve 5).

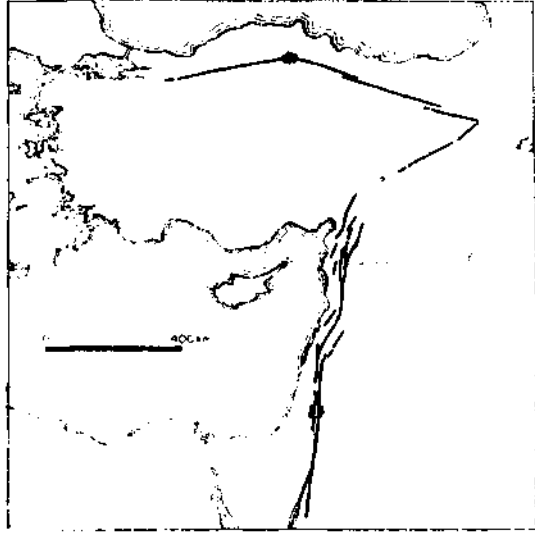
Kuzey Anadolu fayı, Azor adalarında ve Kuzey Afrika'da Atlas dağlarında da görüldüğü gibi, kuzey yarıküredeki E-W istikametli sağ atımlı faylardan biridir (Ritsema, 1969). Doğuya doğru, Arap denizindeki Garlsberg Eşliğini öteleyen, birbirine paralel Levant - Ölü deniz - Lübnan strüktürü ile Owen Kırılma Zonunun durumu ilginçtir; bu paralel yapılardan birincisinin hareketi sol atımlı, diğerininki



**Şek. 4 - Avrasya blokuna göre okla gösterilen istikametlerde ve halihazırda hareket halinde bulunan blokların durumu.**

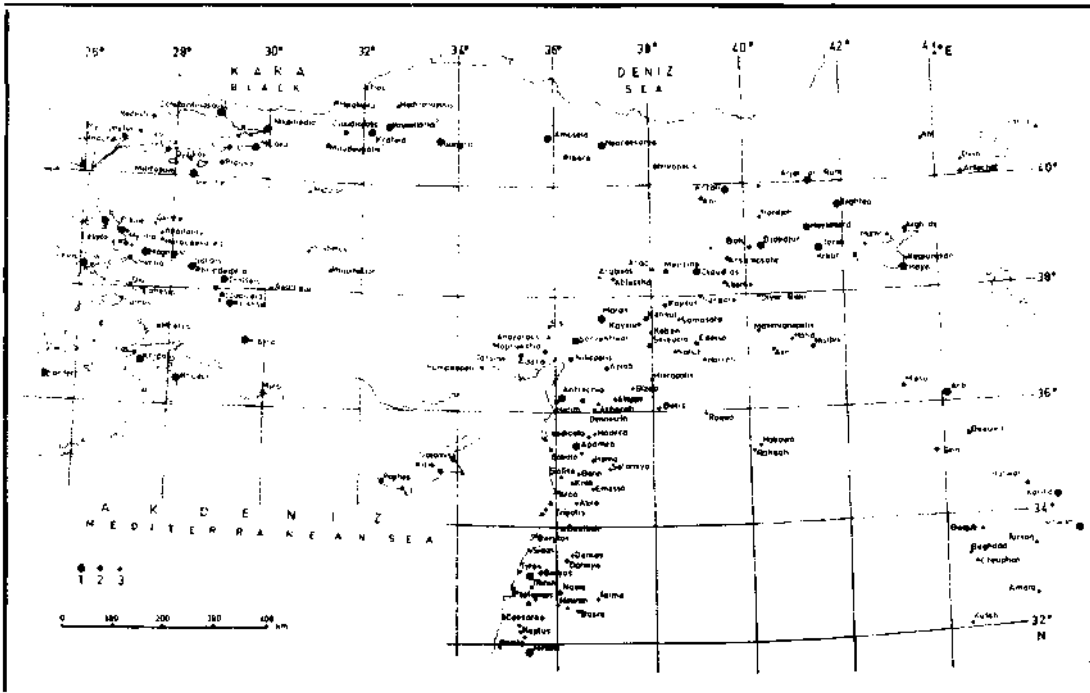
Litosferi meydana getiren hudutlar çift çizgi ile, ilerleyen bloklar ise bunlara dik kısa çizgilerle gösterilmiştir. Doğu Anadolu ve İran'daki içi taranmış saba depreme faal kısımları göstermektedir. Buralardaki faylar şariyajlar şeklindedir ve yer kabuğunun bu bölgede kalınlaştığını göstermektedir. Bütün önemli depremler, Wellman'ın hava fotoğraflarından çizdiği, şekilde çentikli çizgiler halinde görülen faylar boyunca hâsıl olur (McKenzie, 1970).

(Owen) ise sağ atımlıdır. Buna benzer usulsüzlük Batı Pakistan'da da mevcuttur; Owen Kırık Zonunun bir projeksiyonu olan Quetta hattı boyunca hareket sol atımlı iken, Arap denizi tabanında atım sağdır. N 15° E istikametli Owen Kırık Zonu, Hint okyanusunda görülen birkaç önemli yapıdan biridir. Bunlar Thamm (1969) tarafından ifade edilen, Doğu Afrika üzerinden Orta Doğu ve Kuzey Sibirya'ya ulaşan, «platin-nikel zonu» diye bilinen, geniş karasal bir yapıya paraleldir. Bu büyük dairesel eklem ve cevherleşme sisteminde, Saudi Arabistan'da nikel, Sovyet Ermenistanı'nda da platin gibi yeni yataklar bulunmuştur. Bu zon Orta Doğu'dan geçen Alpin Kıvrım Kuşağından daha yaşlıdır ve istikameti Kafkaslar'ın kuzeyinde hafifçe doğuya doğru dönmüştür; bu muhtemelen kuzey veya güney blokun dönmesine bağlıdır.



**Şek. 5 - Kuzey Anadolu fayının (E-W) Ölü deniz fay sistemi ile ilişkisini gösterir taslak (Allen, 1969).**

Bu yapısal çerçeve içinde Türkiye'nin metalojenezi, mevcut tektonik birliklerin durumunu aksettirir. Bu konu Egeran (1946), Nahai (1958) ve Gümüş (1970) tarafından ele alınmıştır. En mühim husus bu birliklerin küresel tektoniğe olan



**Şek. 6 - Orta ve Yakın Doğu'da 850-1070 M.S. devresi de dahil olmak üzere 10-1000 M.S. devredeki tarihibi depremler. (Ambrascys, 1970).**

ilişkileridir : Bunlar kordiler tipi kıta/okyanus çarpışmasının özellikleri midir (ki bunlar dünyadaki orojen ile ilgili endojenetik cevher yataklarının tipik olarak lokalize olduğu yerlerdir), yoksa kıta/kıta çarpışmasında bloklardan hiç birinin, kaldırma kuvvetleri nedeniyle fazla derine inememesi ve netice olarak kuvvetin şiddetli ezilmeler nedeniyle dağılmasına mı bağlıdır? Kıta/kıta çarpışması ile magmatik kayalar hâsıl olmamakta ve buralarda hidrotermal tipli yataklar bariz şekilde az bulunmaktadır (Guild, 1971). Kıta/kıta çarpışmasına örnek, Türkiye'nin aksine, maden yatakları bakımından çok fakir Himalaya'lardır. Bunun izahı, üst seviyelerindeki magmatizmanın kalın tortul kayaç örtüsü nedeni ile yukarılara çıkamaması şeklinde yapılır.

Gümüş (1970), Türkiye'nin tektonik yapısının kuzey ve kuzeybatıdan güney ve güneydoğuya doğru geliştiğini belirtir. Kristalin masifler her tektonik birlikte görülür, fakat yaşları tam olarak tayin edilmemiştir. Egeran (1946), Türkiye'de altı tektonik birliğin mevcudiyetini kabul eder. Bunlar tektonik vasıflarına göre şöyledir :

1. *Pontidler* : Kuzeyde Kretase ve Eosen tektonizmasına maruz kalmıştır. Doğuya doğru devamında İran'da Elburz, Afganistan'da Hindukuş dağları bulunur (CENTO, 1969).

2. *Anatolidler* : Eosen öncesi hareketler hâkimdir.

3. *Ara Birlik (Median Unit)* : Eosen, Kretase ve hatta Oligosen ve Miosen zamanındaki hareketler.

4. *Toridler* : Eosen öncesi paroksizması. Arabistan'ın kuzeye doğru hareketi ve saat yönünün aksi istikametinde dönmesi ve Avrasya'ya karşı bindirmesi ile meydana gelmiştir (Girdler, 1970).

5. *İranidler* : En yaygın hareketler Eosen ve Üst Kretasededir. Dört ve beşin doğuya, İran'daki Zağros dağlarına uzantısı (CENTO, 1969).

6. *Güneydoğu Kenar Kıvrımları* : Oligosende başlayıp Pleistosen'e kadar devam eden hareketler. Güneybatı Zağros kıvrım kuşağının doğuya ve Pakistan'ın İndus Baseni sahasına uzantısı (CENTO, 1969).

Alpin öncesi magmatik faaliyetleri dikkate almazsak, alpin jeosenklinealinin kıvrılma ve çökmesi sırasında üç grup intruzyonun meydana geldiği görülür:

*Ultrabazikler*: Kretaseden Eosene kadar, İranidlerde ve Ara Birliğin kuzey kısımlarında yaygındır.

*Bazik ve orta (intermediate) kayalar* (gabro, dolerit, bazalt, diyorit, andezit): Kretaseden Eosene kadar Pontidlerde ve Ara Birlikte.

*Asidik*; Mesozoik- Eosen, Ara Birliğin kenarlarında ve Doğu Pontidlerde.

Eosen bazaltları, Oligosen - Miosen andezit, trakit ve riyolitleri ve Kuaterner bazaltları, post-alpin yaşlı kratojenik hareketlerle yakından ilgilidir; bu kayalar en çok Arap Kalkanının kenarında, Ara Birliklerde bulunur.

Egeran'a göre maden yataklarının tektonik birliklere nazaran dağılımı, kürt yatakları hariç, şiddetli tektonizmaya maruz kalmış alpin magmatik kayalar ile ilgilidir. En önemli yataklar Doğu Anadolu'da, Pontid-Anatolid-Torid ve İranidlerin birbirine en çok yaklaştığı yerlerdedir. İntruzif kayalara rastlanmayan Anatolid, Torid ve Kenar Kıvrımlarda önemli bir cevherleşme görülmez, çünkü bu

birlikler kalın tortul kitlelerle örtülmüş ve şiddetli orojenik hareketlere maruz kalmıştır. En yaygın cevherleşme Pontidlerin güney (Gu, Mn, Pb-Zn), İranidlerin kuzey kısımları (Kretase ve Eosen İnurozifleri ile ilgili, Cr, Pb-Zn, Cu) ve Kenar Kıvrımları boyunca (Cr, Fe, Zn, Pb, Hg, Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>) görülür.

Yukarıda bahsedilen metalojenik kuşaklar ve aynı karakteristiği haiz bölgelerde aynı tip maden yatakları bulunacağı prensibi ile bilinmeyen yeni zuhurların aranması en uygun yoldur. O halde bloklar tektoniğinin maden aramalarındaki faydası nedir?

Yazara göre, yeni küresel tektoniğin Türkiye'de en ilginç ve potansiyelce en uygun tatbikatı, porfiritik bakır-molibden yatakları aranmasıdır. Porfiritik yataklar, komşu memleketlerde, örneğin Bulgaristan'da Medet'te, Kuzey Yunanistan'da Chalkidiki'de, İran'da Kerman bölgesinde Sar Chesmeh'de görülür. Türkiye'de de Birleşmiş Milletlerin TUR-32 numaralı proje çalışmaları neticesinde, Pontid tektonik birliğinde, Amasya'nın kuzeyinde, Merzifon'a bağlı Bakırçay'da bir porfiritik bakır-molibden yatağı bulunmuştur.

Eğer Türkiye'nin üç deprem zonunun bir tektonik blok meydana getirdiği kabul edilirse, bu zonların her biri porfiritik bakır-molibden yatakları aranmasında en önemli hedefler olacaktır.<sup>2</sup> Bu hedefi küçültebilmek için, bu yatakların yarıçapı bir mili bulan kuvars-monzonit ve Güneybatı Amerika'da olduğu gibi (Badgley, 1962) tektonik kırık hatları ile ilgisini, ortalama 60 milyon sene olan yaşların cevherleşme ve alterasyonda görülen zonlaşmaları ve kalkopirit ile çinkoblend içindeki eser kobalt, galyum, germanyum, indiyum, nikel, gümüş ve kalay elementlerinin zenginleşmesini etüt etmek gerekir (Lowell & Guilford, 1970; Badgley, 1962).<sup>3</sup>

Orta Doğu Teknik Üniversitesinde yüksek lisans talebeleri, cevherleşmede lokal kontrollerin önemini göz önüne alarak, Türkiye'deki epijenetik maden yataklarının istatistiksel analizleri konusunda bir çalışma yapmıştır. Örnek olarak Murgul bakır bölgesinde, N-S/NW-SE ve W-E/NE-SW doğrultulu fayların kesiminin, bu bölgedeki cevherleşmeyi kontrol etmesi gösterilebilir. Göynük-Çukurören (Gediz) antimon bölgesinde NW çatlakları tercihan cevherleşirken, NE istikametindekilerde herhangi bir cevherleşme görülmez. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünün bu konuda kompütör kullanarak yapacağı bir araştırma ilerisi için çok şeyler vaat edebilir. Gümüş'ün (1970) Türkiye Metalojenik Haritasından, Türkiye'deki N 75°E doğrultulu fayların derin ve cevherleşmiş, diğer yönlerdeki lineasyonların cevherleşme bakımından önemsiz olduğu anlaşılmıştır (Şek.7).<sup>4</sup>

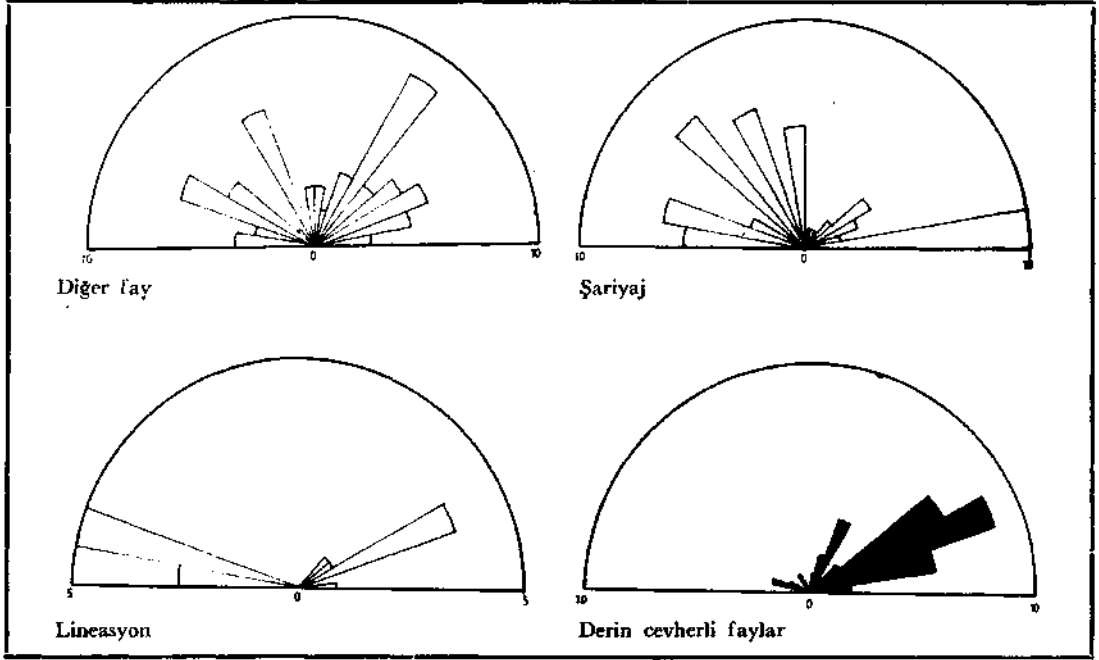
Ana fayların cevher getiren eriyiklere sadece bir kanal vazifesi mi gördüğü, yoksa bu fayların kendilerinin de cevherleşip cevherleşmediği sorusu ortaya atılabilir. Birleşik Devletler'in batısındaki San Andreas ve İskoçya'daki Great Glen faylarında mineralizasyon görülmez. Fakat, Kirkland Lake (Ontario, Kanada) fa-

<sup>2</sup> Kuzey Amerika'nın batısında, «porfir bakır yatakları genel olarak ana yapı istikametine 100-150 mil mesafededir» (Michener, 1970).

<sup>3</sup> O.D.T.Ü. Misafir Profesörlerinden Dr. Jan H. Bernard'ın «Türkiye'de izojenik Pb + Zn Mineral ilişkileri» isimli eserinde, kabaca kuzeyden güneye doğru dağılım gösteren, A dan G ye kadar isimlendirilmiş yedi mineral ilişkisinden bahsedilir. Doğu Pontid'lerin kuzey kısımlarında çinkoblendle ilişkisi olan A ve B grupları, Ga ve Hg bakımından fazlaca yüksek. As, Bi, Sb, Ge ve In'ce ise önemli miktarda yüksek değer gösterir (O.D.T.Ü., Journal of Pure and Applied Sciences, baskıda).

<sup>4</sup> Halil Aral ve Mustafa Akgül (1971) : Epijenetik cevher yataklarının istatistiksel prospeksiyonu. M.T.A. Derg., no. 76, Ankara.





**Şek. 7 - Diğer fay, şariyaj, lineasyon ve derin cevherli fayların gül diyagramları.**

[Altan Gümüş'ün (1970) haritası esas alınarak, Ender Atabey (O.D.T.Ü. talebesi) tarafından çizilmiştir.]

yı önemli altın yatakları ihtiva eder. Türkiye için de acaba, NE istikametli Karhova-Bingöl fayı ve onun SW uzantısı, bir blok kenarı mıdır, yoksa Kızıldeniz riftinin bir gerilim hattı mıdır, sorusu sorulabilir. Acaba bu fay uygun İntruzif kayaç ve mahallî yapı bulunduğu takdirde porfiritik bakır aramalarında rehber olarak kullanılabilir mi?<sup>5</sup>

Buradaki durum, Russell ve Burgess'in (1969) Arabistan'da karşılaştığı durum ile geniş ölçüde benzerlik göstermektedir. Arap yarımadasında, N-NE istikametli doğrultu-atımlı fay ile NW tansiyon çatlaklarının kesim yerleri cevherleşme için en uygun yerlerdir. Böyle bir mineralizasyonun yer kabuğunun bünyesindeki metal ve kükürt miktarına ve aynı zamanda müsait ana kayaçların mevcudiyetine bağlı olması tabiidir.

Bütün bunlardan anlaşılacağı gibi kıta tektoniği konusunda yapılacak çalışmalar, maden jeologları için çok yararlı sonuçlar verecektir.

#### **Baskıdan sonra ilâve :**

Ali A. Nowroozi (Seismological Soc. Amer. Bull., vol. 61., no. 2, April, 1971, p. 322), İran Platosu, Doğu Türkiye, Kafkaslar ve Hindukuş bölgesinin sismotektoniğinden bahsederken, Kafkaslar'daki Abul-Samsar Kırık Zonunun Türkiye'nin güneybatısına doğru uzandığından bahseder ve Bingöl-Karhova fay hattı istikametinde sıralanmış sığ-odaklı depremlerin bunu doğruladığını söyler. Bu da 28° N ile 43° N boylanılan arasında meydana gelmiş kink hattı için diğer bir delil olabilir.

*Neşre verildiği tarih, 12 nisan 1971*

<sup>5</sup> Gülhan Özbayoğlu: Türkiye'de porfiritik Cu-Mo aramaları için jeolojik veriler. Madencilik (baskıda).

## B İ B L İ Y O G R A F Y A

- ALLARD, Gilles O. & HURST, Vernon J. (1969) : Brazil-Gabon geologie link supports Continental drift. *Science*, vol. 163, 7 Feb., pp. 528-532.
- ALLEN, Glarence R. (1969) : Active faulting in Northern Turkey. Contrib, no. 1577, *Division of Geol. Sciences, Cal. Inst. Tech.*, 32 p.
- AMBRASEYS, N. N. (1970) : Some characteristic features of the Anatolian fault zone. *Tectonophysics*, vol. 9, pp. 143-165.
- BADGLEY, Peter C. (1962) : The analysis of structural patterns in bedrock. *Society of Mining Engineers of AIME*, Preprint 62113.
- BARSUKOV, V.; DMITRIEV, L., & IDONTSEV, G. (1970) : Rift structures and problems of ore formation. *International Assn. on Genesis of Ore Deposits, Tokyo-Kyoto, Japan*, August., p. B 2 (abst).
- BELOUSSOV, V. V. (1962) : Basic problems in geotectonics. *New York, McGraw-Hill Book Co., Inc.*
- BILIBIN, Yu. A. (1968) : Metallogenic provinces and metallogenic epochs. *Dept. of Geology, Queens College, Flushing, N. Y. Geol. Bull.*
- BOSTROM, K. & PETERSON, M. N. A. (1966) : Precipitation from hydrothermal emanations on the East Pacific Rise. *Econ. Geol.*, vol. 61, pp. 1258-1265.
- BRINKMANN, R. (1969) : The problem of mantle and crust of Turkey. *Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu* 4, 11, *Bilim Kongresinde, Ankara*, Nov. 17-19.
- BURLK, P. J. (1970) : Tectonic effects of sea-floor spreading on the Arabian Shield. *Geol. Rund.*, vol. 59, no. 2, pp. 382-390.
- GAPUTO, M.; PANZA, G. F. & POSTPISCHL, D. (1970) : Deep structure of the Mediterranean Basin. *Jour. Geophys. Res.*, vol. 75, no. 26, Sept., pp. 4919-4923.
- COLEMAN, R. G. (1971) : Plate tectonic emplacement of upper mantle peridotites along Continental edges. *Jour. Geophys. Res.*, vol. 76, no. 5, Feb. 10, pp. 1212-1222.
- CRAWFORD, A. (1970) : Continental drift and uncontinental thinking. *Economic Geology*, vol. 65, no. 1, pp. 11-17,
- CROOK, Thomas (1933) : History of the theory of ore deposits, with a Chapter on the rise of petrology. *Thomas Murby and Co., London.*
- DEWEY, John F. & BIRD, John M. (1970) : Mountain belts and the new global tectonics. *Jour. Geophys. Res.*, vol. 75, no. 14, May 10, pp. 2625-2647.
- DİETZ, R. S. & HOLDEN, J. C. (1970) : Reconstruction of Pangaea: Breakup and dispersion of continents, Permian to Present. *Jour. Geophys. Res.*, vol. 75, no. 26, pp. 4939-4956.
- EGERAN, Necdet (1946) : Türkiye maden yataklarıyla tektonik birlikler arasındaki münasebetler. *M.T.A. Mecm.* no. 35/1, s. 40-44, Ankara.
- ERGİN, Kâzım (1966) : Türkiye ve civarının episantr haritası hakkında. *T.J.K. Bül.*, cilt X, no. 1-2, s. 122-125, Ankara.
- Field, Survey of 1964, 1969, Correlation of Cretaceous system in Turkey, Iran and Pakistan. *CENTO, Report of Second Stratigraphic Working Groups.*
- GİRDLER, R. W. (1970) : The structure and evolution of the Red Sea and the nature of the Red Sea, Gulf of Aden and Ethiopian Rift Junction. *Tectonophysics.*, vol. 10, no. 5/6, pp. 579-582.
- GUİLD, Philip W. (1971) : Metallogeny: A key to exploration. *Mining Engineering*, Jan., pp. 68-71.
- GÜMÜŞ, Altan (1970) : Türkiye Metalojeni. *M.T.A. Yayınl.*, no. 144, Ankara.
- HOLMES, Arthur (1965) : Principles of physical geology. *Ronald Press*, New York.

- HOLMES, S. W. (1970) : Massive sulfide environment—Vulcanic—Sedimentary basins. *Mining Engineering*, Dec.. p. 69, (abst.).
- HOWELL, B. F.Jr. (1970) : Coriolis force and the new global tectonics. *Jour. Geophys., Res.*, vol. 75. no. 14, May.
- KETİN, İhsan (1969) : Kuzey Anadolu fayı hakkında. *M.T.A. Derg.*, no. 72, s. 1-27, Ankara.
- KUTİNA, Jan (1969) : Hydrothermal ore deposits in the \Western United States. A new Concept of structural control of distribution. *Science*, 12 Sept.
- LOWELL, J. David & GUILBERT, John M. (1970) : Lateral and vertical alteration-mineralization zoning in porphyry ore deposits. *Economic Geology*, vol. 65, no. 4, June-July, pp. 313-408.
- MCKENZİE, D. P. & PARKER, R. (1967) : The North Pacific: An example of tectonics on a sphere. *Nature*, vol. 215, p. 1276.
- (1970) : Plate tectonics of the Mediterranean Region. *Nature*, vol. 226, pp. 239-243.
- MİCHENER, C. E. (1970) : Geotectonics, mantle material and ultrabasics. *Mining Engineering*, Dec.. p. 69 (abst.)
- MİLLER, A. R.; DENSMORE, C. D.; DEGENS, E. T.; HATHAWAY, J. C.; MANHEIM, F. T.; MCFARLIN, P. J.; POCKLINGTON, R. & JOKELA, A. (1966) : Hot brines and recent iron deposits in deeps of the Red Sea. *Geochimica Cosmochimica Acta*, vol. 30, pp. 341-360.
- MOURATOV, M. V. (1960) : Tectonic structures of the Alpine geosynclinal area in Eastern Europe and Asia Minör. *XXI International Geol. Cong.*, vol. 16 G.
- NAHAİ, L. (1958) : The mineral industry of Turkey. *U.S. Bureau of Mines, information Circular 7855*, pp. 7-8.
- NAUGLER, Frederic P. & ERIGKSON, Barrett H. (1968) : Murray Fracture Zone: westward extension. *Science*, 13, Sept., pp. 1142-1150.
- NOBLE, James A. (1970) : Metal Province of the Western United States. *Geol. Soc. Amer. Bull.* vol. 81, no. 6, pp. 1607-1624.
- ÖZELÇİ, Fethullah (1969) : Is earth Science taking new forward steps? *Konferans, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü*, aralık 17 (yayınlanmış). Ankara.
- PAVONİ, N. (1961a) : Die Nordanatolische Horizontalverschiebung. *Geol. Rund.* vol. 51, pp. 122-139.
- (1961b) : Faltung durch Horizontalverschiebung. *Ecolgae Geol. Helvetia*, vol. 54, pp. 515-534.
- PETRASCHECK, W. E. (1968) : Kontinentalverschiebung und Erzprovinzen. *Mineralium Deposita*, vol. 3, pp. 56-65.
- RITSOMA, A. R. (1969) : Seismic-tectonic implications of a review of European earthquake mechanisms. *Geol. Rund.*, Band 59, Heft 1, pp. 36-56.
- RUSSELL, M. J. & BURGESS, A. (1968) : Tectonic comparison of North Atlantic and Middle East rifting. *Nature*, vol. 222, June 24, pp. 1056-1057.
- (1968, 1969) : Structural controls of base metal mineralization in Ireland in relation to Continental drift. *Trans. Inst. Min. Metali.*, vol. 77, pp. B 117-128. Aug., *Sect. B, Appl. Earth Sci.*, vol. 78. Feb., pp. 844-852; Discussions and author's reply. *İbid.* pp. B 127-130.
- SCHİLLİNG, Jean-Guy (1969): Red Sea floor origin: rare-earth evidence. *Science*, Sept. 26, pp. 1357-1359,
- SCHUİLİNG, R. D. (1967) : Tin belts on the continents around the Atlantic Ocean. *Economic Geology*, vol. 62, pp. 540-550.
- SNELGROVE, A. K. (1967) : Geohydrology of the İndus River, West Pakistan: Hyderabad, *Sind University Press*.
- SNELGROVE, A. K. (1970) : Remote sensing of the geological environment - A new tool in mineral *Turkish Petroleum Congress*, Ankara, Dec.

- SNELGROVE, A. K. (1970) : Remote sensing of the geological environment—A new tool in mineral  
*Turkish Petroleum Congress*, Dec., Ankara.
- SUPERCEANU, Von Caius I. (1969): Die Kupfererzlagerstätte von Sasca-Montana im SW-Banat und ihre  
Stellung in dem alpidisch-ostmittelmeerischen Kupfer-Molybdän-Erzgürtel. *Geol. Rundschau*, Band  
58, Heft 3. pp. 798-861.
- TAZİEFF, Haroun (1970) : The Afar triangle. *Scientific American*, Feb., pp. 32-40.
- THAMM, N. (1969) : Great circles—the leading lines for jointing and mineralization in the upper Earth's  
crust. *Geol. Rundsch.*
- WALKER, Wilfred (1970) : Mantle cells and mineralization. *Mining Engineering*, Dec. p. 69. (abst.)
- WILSON, J. Tuzo (1965) : Evidence from islands on the spreading of the ocean floor. *Nature*, Feb., 9,  
pp. 536-538.
- WILSON, J. Tuzo (1968) : Debate about the Earth (with V. V. Belousov). *Geotimes*, Dec.
- (1971) : Why the West is wild. In *«Time»*, Jan., 11, p. 41.
- WONG, H. K.; ZARUDZKI, E. F. K.; PHILLIPS, J. D. & GIERMANN, G. K. F. (1971) : Some  
geophysical profiles in the Eastern Mediterranean. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 82, pp. 91-100.
- ZACHOS, K. E. (1963) : Discovery of a copper deposit in Chalkidiki Peninsula, Northern Greece. *Inst.  
for Geology and Subsurface Research*, vol. VIII, no. 1.