

LEVHA SINIRLARINDA MİNARELLEŞME*

A. H. MITCHELL
M. S. GARSON

U. N. D. P. P. O* Box 660, Rangoon, Burma
Jeoloji Bilimleri Enstitüsü, Londra, İngiltere

Çeviren: HALUK ATAROÖLU

A.Ü.F.F. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

ÖZ: Son zamanlarda» mineral yataklarının bazı türlerinin yayılım ve kökeni, levha tektonoği varsayımlarının terimleri içinde açıklamaktadır. Levha sınırlarının gelişmesi ile bu yataklar arasındaki ilgi araştırılmıştır. Hem cevher kütlesi ve hem de cevheri içeren ana kayacın kökenlerinin açıklanmasında, varsayımların yararlı olacağı görülmüştür.

Jeolojik zaman içindeki mmeraüepne değişimleri kısmen, tektonik ve magmatik işieylerdeki değişimlere bağlıdır. Ancak 3000 m,y,hk geçmişte mneralleşmenin birçok tiplerinde küçük akrabalık değişiklikleri olduğuna ait bazı bulgular vardır, Levha tektoniği görüşlerinin gelişmesi, olası yeni, minerallepne sahalarına ait bir sıra genel örneklerin sağlanması konusundaki araştırmalarda smırh olmaktadır. Ancak cevher kütlesindeki özel tiplerin Önceden daha kesin olarak bulunmasında bu varsayımların ayrıntılı incelenmesi, büyük değerlere sahip olanaklar getirecektir.

(*) Mneraiâ Science and Engi&ring, 1&T6, Güt 8, No. 2, », 129.160 daa Özetlenerek Şevriimlftir.

GİRİŞ

Son 10 yıl içinde levha tektoniği ve deniz dibi yayılması varsayımlarının gelişmesi* kıta« lann sürüklenmesiyle açıklanan eski görüşlerden uzak olarak yer kabuğunun kökenine ait yeni uygulamalara bir canlılık kazandırmıştır. Bu konudaki varsayımlar, üç boyutlu bir ölçekte kullanılan tektonik olayın terimleri içindeki dağ zincirleri, jeolojik olarak genç kayaçlar ve sedimanter istifler ile deprem kuşaklarının arasındaki ilgiye yeni bir açıklama sağlamaktadır.

Mineral yataklarının kökenleri ile bunların levha tektoniği ile olan ilgisini anlamada, ana kayaç ve cevher kütleleri arasındaki ilginin bilinmesi esastır* Ayrıca bu yatakların sedimanter nü yoksa volkanik mi, kökeni sinjenetik mi yoksa ana kayaçtan daha genç olup epijenetik mi, olduğu konusu da bilinmelidir.

Son yüzyılda incelenmiş mineral yataklarının baa tiplerindeki birçok cevher kütleleri epijenetik ve magmatik hidrotermaldir (1,2)* 1950 lerde Almanya'daki Meggen cevherleri gibi bazı büyük yatakların sinjenetik olduğu fikri yaygın olarak kabul edilmiş ve baza piritli volkanojenik cevherler için bir sinjenetik yada volkanik-ekshalatif köken önerilmişti (3), Bu volkanojenik yatakların sinjenetik kökenli olmaları konusundaki raporlar, levha tektoniğinin buna benzeyen etkisi altında ve diğer bazı cevher kütleleri tiplerinin kökenleri konusuna benzer varsayımların uygulanmasından elde edilen sonuçlar nedeniyle çok sayıda artmıştır. Bu tip çalışmalarda Önceleri köken epijenetik gibi açıklanıyor ve derindeki plutona bağlanıyordu.

Levha tektoniği, önde gelen cevher kütlelerinde metallerin yerini henik kesin olarak açıklayamamaktadır* Ancak birçok cevher kütlelerinin sinjenetik açıklamaları çoğalan yöne doğrudur* Bu uç değerler önemlidir. Çünkü, sinjenetik cevherler ve onların ana kayaçları hemen hemen aynı zaman ve aynı tektonik yerleşimlerde yer almışlardır. Ve ana kayacın kökeninin açıklanmasında, içerdiği cevher kütleleri gereklidir.

Mineralleme ile levha tektoniği arasındaki bağıntı en kolay olarak, cevher yataklarının şekillendiren tektonik yerleşim çeşitlerinin dikkate alınmasıyla incelenabilmektedir. Yataklar farklı yerleşimdeki levha hareketlerinin bir sonucu olarak sonradan taşınmış ve yerleşmiş olabilir. Ancak yatakların yerleşmesi, bugünkü dağılımlar ve sonraki tarihçeleri iyi bilmen or-

tamlar içindedir. Bu yaklaşım, Cartney ve Potter (4) ü© Smmirnov (5)'unkine benzer olup, jeosenkiinain gelişim basamağında yerleşmiş olduğu kabul edilmiş olan birçok cevher kütlelerinde yorumlanmıştır. Levha tektoniği, çok eski bir terminoloji olan jeosenkiinai geri getirmiştir. Ancak daha önceki stratigrafik ve tektonik yakınlıkların dikkatle gözlenmesi sonucu bu jeosenkiinal, modern tektonik yerleşimine kıyasla şimdi daha kolaylıkla açıklanmaktadır. Bu çalışma, levha sınırları ile mineralleşme arasındaki ilgiyi son yıllarda çeşitli yazarlar tarafından yapılan çalışmalarını dikkate alarak incelemektedir. Çalışmanın başlıca sonuçları çizelge I de verilmiştir. Burada çeşitli tektonik yerleşimler içerisinde bilinen cevher kütlelerinin yerleşim ve oluşumu gösterilmiştir. Bu özet içinde cevher kütleleri, ana kaya tipleri ve onların ana minerallerine uygun olarak Stanton (6)'unkine benzer şekilde kısaca açıklanmış olan herbir oluşum içindeki mümkün olan tektonik ortamlara göre gruplandırılmıştır,

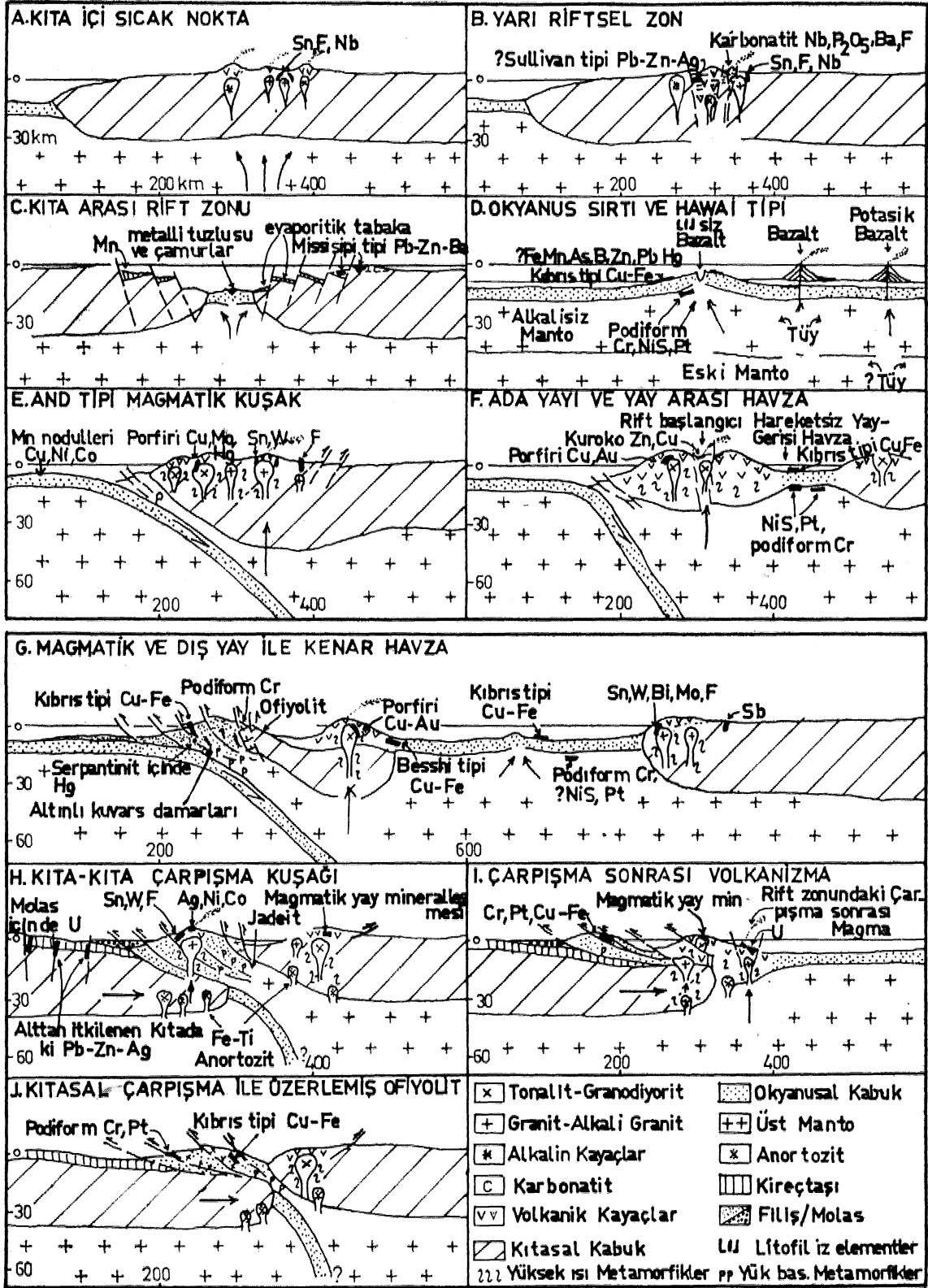
OKYANUS TABANI YAYILMASI İLE İLGİLİ İZLENİMLERİN İZLENİMİNE İLAKİ OLAN BİR ÇALIŞMA

Kıta içi sıcak noktalar ve rift zonları

Alkalın ve per-alkalin magmatik kayaçların sıcak noktalar üzerindeki yerleşimi, çoğunlukla riftleşme ve kıtasal yayılma sırasında izlenir* Riftleşme ve kıtasal yayılmayı magmatizmanın hızlı bir biçimde klediği yerde, belki de alttaki mantoya oranla levha hareketinin bir sonucu olarak magmatik etkinlik sınırlandırılabilir ve plutonlarla ilgili önemli mineralleşmenin kanıtı çok azdır (Şekil. 1A), Örneğin İskoçya'daki Tersiyer yaşlı magmatik kuşakta olduğu gibi. Minerallime yan riftsel zonlarda yada bir fayla sınırlı kıta içi grabenlerde magmatizmayı izleyerek gelişir (Şekil. 1B). Belki de kıta ve sıcak noktalar arasındaki ilk küçük hareketin daha hızlı hareketler tarafından Meccükü yerde, mineralleşme çok daha iyidir (T).

Kıta içi volkanik kuşaklarda mineralleme

Kıtaların kenarlarında veya içinde, yitmeye bağlı olmayan volkanik kayaç kuşakları vardır. Altta bir sıcak noktanın üzerinde hareketler üe bu kuşakların açıklanması bugün için tartışmalıdır, örneğin, Fransa'da Masif Santralidaki Senozoyik sonu volkaniz-



Şekil 1 : Yerleşmeyle ilgili levha sınırlarının gösteren şematik kesitler.

ması gibi (8). Genellikle bu tip volkanizma, mineralleşmenin bazı çok özel tipleri ile birleşmemektedir. Bununla beraber Almanya'daki pipo şeklinde, breşleşmiş bir mineralleşme küçük bir örnektir.

Kıta* işi rift zonu

Doğu Afrika, Kanada ve diğer yerlerde, riftlerle bağlanmış kubbeimsi yükselti sahaları ve rift ailelerindeki alkali plutonikler, karbonatitler ve alkali volkaniklerin genel yayılımı vardır (9). Oysa King ve Sutherland (10), bu kayaç topluluklarının açıklanmasının o kadar kolay olmayacağını işaret etmişlerdir. Çünkü rift vadilerinin oldukça önemli bas yerleri alkalin kayaçlar ve karbonatitlerden yoksun olduğu halde birçok karbonatit merkezleri de rift vadilerini kesen enine faylar boyunca rift içinde oluşmaktadır. McConnel (11), Pre-kambriyan'den daha eski olan fay gidikleri boyunca ve eski kalkanlar içindeki hareketli kuşakların yönüne bağlı olarak merkezi alkalin toplulukların yerini ve rift sonlarının yönünü saptamıştır* McConnePa göre, yarı riftsel zonlar çok umm bir tarihte, alkalin ve karbonatit karmaşıklarda bol bulunan elementler için uygun kofullar sağlayacaktır»

Sodyum, potasyum tuzları, tuz ve jips gibi evaporitik yataklar, deniz sularındaki yaygın buharlaşmanın bir sonucu olarak rift zonlarındaki diğer yerlerde oluşurlar,

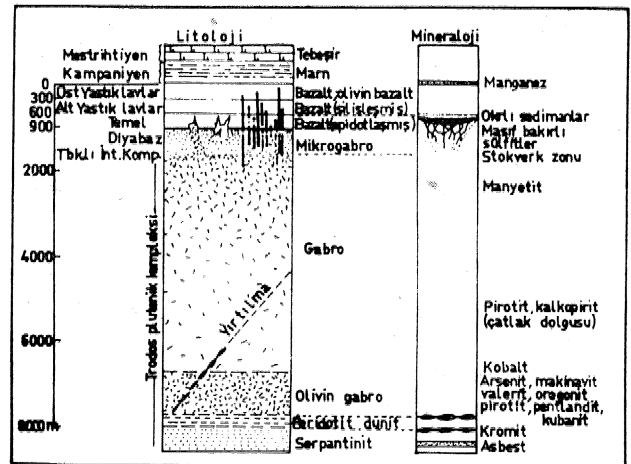
Kıta arası rift /onları

Kurşun ve çinko cevherlerinin damar tipindeki epijenetik yatakları, kireçtaşları ve dolomitler içinde tabakalı olup, kuzey Amerika, Mississippi vadisinde iyi gelişmiştir* Bu nedenle Mississippi vadisi tipi cevherler olarak adlandırılmaktadır, Avrupa'da Triyas dolomitlerinde de buna benzer yataklar bulunmaktadır

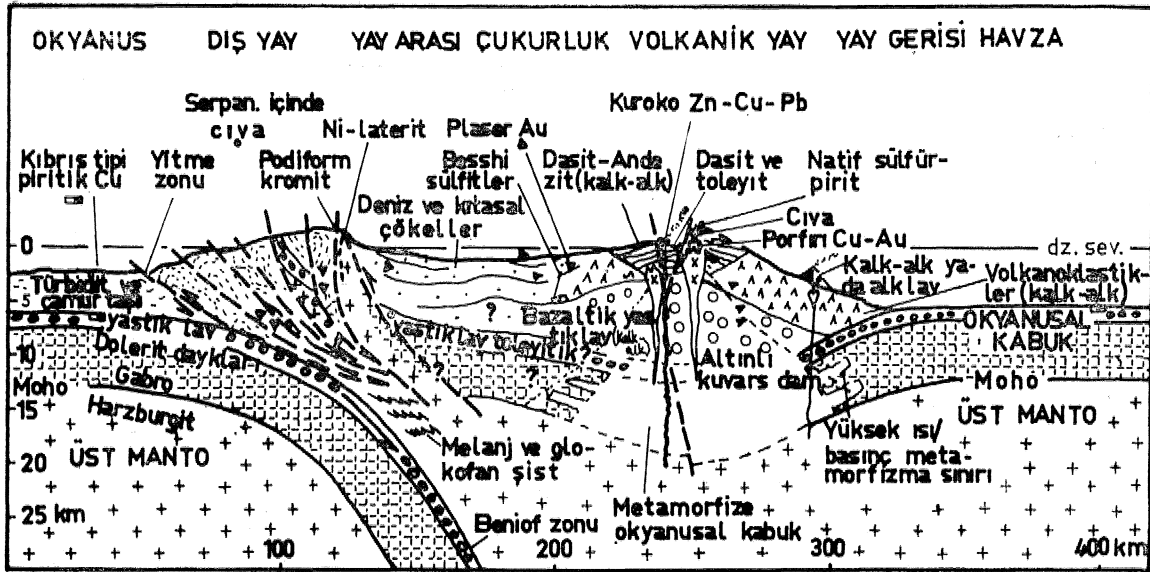
Kurşun-çinko-barit cevherleri, Mısır ve Suudi Arabistan'ın Kızıl Deniz kıyılarına komşu olan Senozoyik sedimanter kayaçlarında gözlenmektedir. Güneydoğu Mısır ve Kuzey Sudan'daki damar ve tabakalı manganez yatakları ile olasılıkla benzer kökenli Mısır, Ras Banas bakır mineralleşmesi de aynı yaşta diğer yataklardır (Şekil 1C).

Okyanus sirtları ve Okyanus tabanı

Ofiyolit gurubu kayaçlar yukarıya doğru ultramafik kayaçlar, gabrolar, dolerit dayak ve karmagık yastık lavları içerirler. Buna göre genellikle ada yayı çarpışması yada kıta boyunca ve dış yaylar üstünde yapısal olarak yer almış manto ve yay gerisi havza kabuğu yada okyanus kabuğunun sokulmuş kamalar gibi olduğu geniş olarak açıklanmaktadır. Öfiyolitler, baten cevher kütleleri topluluklarında içerirler Kabuğa ait ana kayaçlar ile beraber yer almış olan köken alma ve yerleşme olayı, kayaç-su iç yüzlerinde, üstünde yada okyanus tabam altında olur (Şekil 1D). Bu tipe ait en iyi örnek Kıbrıs'daki bazik ve ultrabazik kayaç Troodos Karmagımdaki Üst Mesozoyik yaşlı piritli bakır cevherleridir. Cevher, altere diyabaz intrikifler ve toleyitik yastık lavların üstüne demirce zengin oklar ile yatmıştır. Yersel olivin bazalt yastık lavları ve daha genç demir ve manganeze zengin cevherler, birincil sülfür mineralleşmesi olasılıkla bağlı değildir (12, 13), Sülfürler, masifin alt ve üst kısımlarında konglomeratiktir. Bazaltlar için de havza benzeri depresyonlar oluştururlar (Şekil 2). Troodos sıradağlarının (15) stratigrafisi tam olarak bilinemediği için Kıbrıs tipi yatakların oluşumlarındaki kesin tektonik yerleşme tartışmalıdır, Pereira ve Dixon (16), bakır cevher kütlelerinin okyanus yükselminde oluştuğunu ileri sürmekte, Sillitoe (17) ve Hutchinson (18) ise volkanik deniz kayaçlarının yerleşimi sırasında (Şekil 3) Kıbrıs cevherlerinin oluştuğunu söylemektedirler.



Şekil 2 : Kıbrıs-Troodos magmatik karmaşığında kayaç tipleri ve mineral içeriklerini gösteren dikey kesit (Searle, 14 den).



Şekil 4 : İyi gelişmiş dış yay ile bir ada yayı içindeki mineralleşmeler (Mitchell ve Bell, 23 den).

birincil olarak kalay, tungsten, molibden, bizmutun yer aldığı Alt Mesozöyüç-Üst Tersiyer yaşlı granitik kuşakları içerir. Örneğin, Burma ve Tayland yarımadasında Üst Mesozoyik yaşlı granitler mineralleşmiştir ve Andaman-Nieo« bar yayı ile gırlandırılmıştır* Güney çin tungsten kuşağı da Üst Mesozoyik yaşlıdır.

Kenar havzalarını sınırlayan ada yaylarının başlangıçta kıtaya bitişik olması Özelliği, ada yaylarının okyanusa göçünden (hareketinden) önce, bir yitme zonu ile okyanus tarafından sınırlandırılmış And tipi dağ kuşaklarının başlangıç kesimini oluşturduğunu göstermektedir (Şekil İD, IG), BU durum Japonya'da kalay ve tungsten içeren Üst Mesozoyik yaşlı granitlerde saptanmıştır. Yitmiş bir okyanus yükselimi üzerindeki bu tip yerleşme, Asya kıtasının batı kesiminde yer almaktaydı,

Yay gerisi havmlar

Kabuk oluşum işlevlerinin tam olarak anlaşılabilmesi nedeniyle ada yaylarının iç bükey tarafında oluşan kenar yada yay için havzası kabuğu, okyanus sırtında oluşan kabuktan soyutlanamamaktadır. Buradaki mineral yataklarının bugün ofiyolit kütlelerinde görülen okyanusal kabuktaki ve okyanus tabanındaki farklı olan bu yerleşim içinde geliştiğini gösterecek buna benzer başka bir bulgu yoktur (Şekil IG).

Çok geniş olarak incelenmiş olan yay gerisi havzalarındaki mineralleşme, belkide havza

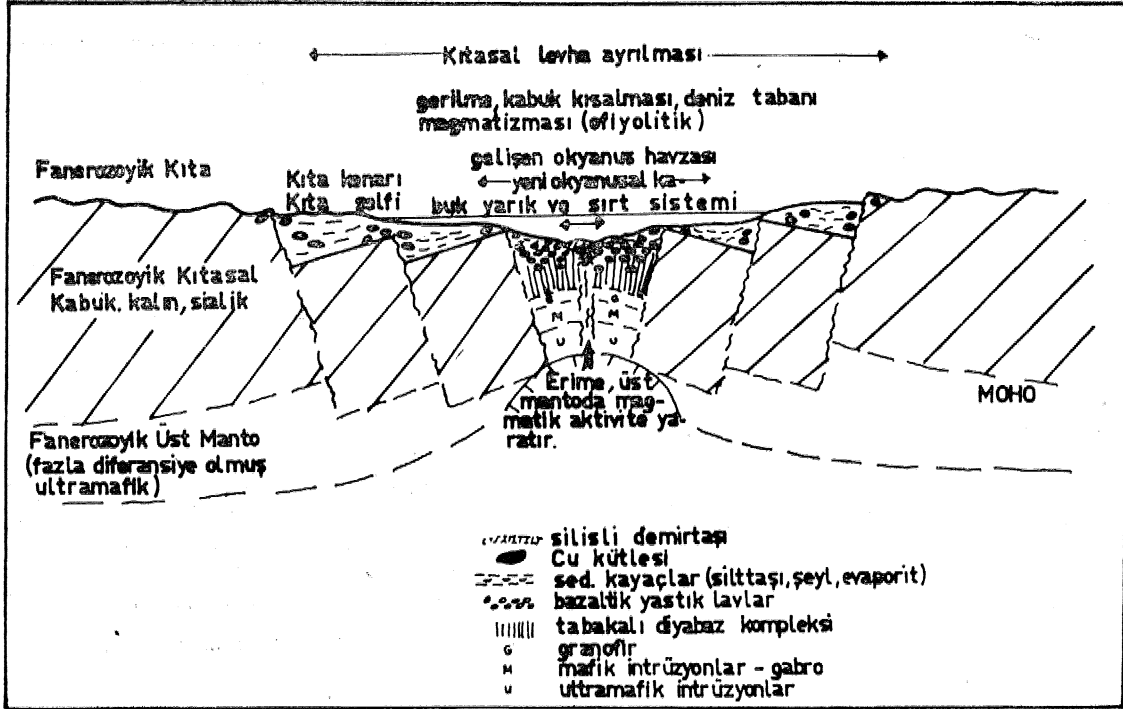
gelişiminin başlangıç devrelerinde şekillenmiş olan volkanik ekshalatü yataklar yada magmatik-hidrotermal yatakların olası tipleridir. Alkalın volkanizmanın, genellikle rift tektoniklerinin belirteci olarak kabul edilmiş olmasına karşın, sınırlama durumundan gerilme durumuna değişimi açıkça görüldüğü takdirde başlangıçtaki yay gerisi havza gelişmesi genellikle bazaltik, riolitik yada modelli riolit-bazalt volkanizması ile bir arada bulunmaktadır.

Havza kenar gelişmesinin erken devreleri içinde kıtasal kenar üzerindeki riolitlerin altında granitlerle beraber kalay-tungsten yataklarının yer almış olması olasıdır ve bu Kuroko tipi cevherler yukarıda sözü edilen yay riftleşmesinin başlangıç kesimi sırasında yer almışlardır,

Nevada, Büyük Havza bölgesindeki damar tipi altın-gümüş yatakları, Kuroko tip cevherlere oranla sial bileşimli bir yay gerisi çevresel havza ile daha fazla ilgilidir. Altın gümüş gibi kıymetli maden oluşumları Miyosen sonunda çok fazladır, Senozoyik Öncesi epitermal altın-gümüş damarlarının ise yay gerisi magmatizma ile olan ilişkisi henüz tanmamıştır,

Dış yaylar

Her ne kadar okyanus tabanının altında yada üstünde daha önceleri oluşmuş iseler de, çoğu dış yaylarda aynı sayıda ekonomik yatak yer almıştır* Bunlar, tektonik olarak yer almış ve daha sonra açığa çıkmış olabilirler. Bazı dış



geWü 8 : Fimerozoyle yaşlı, ayrılan okyanus! rift ortamı .inlaid, bakirli pirit tipi voUtanोजenik masif sül
 fit yatağı (HuteMmson, 18 den).

YİTME! ZONLARI İLE İLGİLİ YERLEŞMELERDE MtoKRAİJ«EŞME

Mineral yataklarının yayılımı Üe levha sınırları arasındaki ilgi ilk defa porfir bakır yatakları bulunduğu zaman dikkatleri çekmiştir. Bu tip yataklar, batı dünyasının bakır üretiminin yandan fazlasını vermektedir ve tümü de Mesozoik sonu yada Tersiyer yaşlı dağ kuşakları ve ada yaylarında yer almış durumdadır (19, 20, 21, 22)*

Ada yap magmatik kuşakları

Yer kabuğunun en üst düzeyde mineralleşme gösteren parçaları arasında Akdenizde, İskonya denMerinde, Karayiblerde, Doğu Hint Okyanus'unda, Kuzey ve Batı Pasifik'de yeni ada yayları vardır (Şekil, IF ve 4). Eski yaylar, mineral yatakları zengin olan kıtalar içindedir.

Bir yay içinde oluşan mineralleşmenin tipi kısmen yayın gelişim devresine, kısmen yay içinde var olan yada olmayan kıta kabuklarına ve belki de kısmen kıta kenarlarıyla ilgili durumlara bağlıdır (23, 24, 25),

Ada yayları içindeki en büyük ekonomik öneme sahip yataklar, porfiri bakır yataklarıdır. Bunlar, düşük derecede sağılmış (dissémi-

ne) bakırsülfür içeren çok büyük yataklar olup, altın ve genellikle daha az olarak molibden içerirler. Tersiyer yaşlı yatakların hepsinde de bakır miktarı %0.4 ün üzerindedir, Örneğin Filipinler, Bougainville, Solomon adaları, Taiwan, Ryukyu, Burma yayı ve Porto Riko'da olduğu gibi.

Ami tipi magmatik kuşaklar

Kıtasal havzalara yakın dağ kuşaklarındaki kalk-alkalin volkanizma oluşumları, tektonik hareketler, magmatfema ve Beniof zonu üstündeki kahlaşan kabuğun bir sonucu olarak ada yaylarına benzer şekilde gelişir (ge« KÜL IE), Bunların karışık MesoEoyik ve Senozoyük ve Senozoyük geçmişlerine rağmen And dapan bu tip dağ kuşaklarının tip Örneklerinden biridir* Buna neden de çok sayıda porfiri yatakların Kayalık dağlar ve And dağlarında yer almış olmasıdır (26, 27, 28, 29).

Yay gerisi kıta keisarları

Batı Pasifik kıyılarının çevresi ve güneydoğu Asya kıtasal çevreleri çoğunlukla Üst Mesozoyik-Tersiyer yaşlı ada yaylarından ibaret çevresel havzalar ile sınırlanmıştır. Doğu ve güneydoğu Asya'da bu çevrelerin bazıları, içlerinde genellikle fluoritinde bulunduğu ve

yaylarda, ya volkanik yüzün okyanusa doğru göçünü izleyen (Alaska'nın Kodiak Shelf kayalarında olduğu gibi) yada kıtasal çarpışmanın bir sonucu olarak ortaya çıkan magmatik kayalar yer almıştır. Ancak mineralleşme, geçmişteki bu magmatik kuşaklarla beraber oluşmuştur ve dış yay oluşumu ile herhangi bir bağlantısı yoktur.

Kalın sedimanter istifler genellikle dış yay ile magmatik yay arasındaki yay önü çanağında birikir. Örneğin Burma, Chindwin havzası ve Sumatra Mentawai bölgesi* Bu istifler sık sık ekonomik açıdan önemli kömür ve petrol yataklarını içerirler. İkinci olarak da ya magmatik yada dış yaydan türemiş plaser altın yatakları görülür*

-Kısmen apnmiş dış yaylardaki filiş tipi sedimanlarda bulunmuş olan altınlı kuvars daöarian, dış yaylarda oluşmuş ekonomik Öne me sahip mineral oluşumlarının olası Ömekleridir, Bununla beraber bu damarlar eski dış yaylardaki, erozyonu izleyen cevher kütlesi şeklinde olmayıp yay önü çanaktaki plaser yataklardan çıkmaktadır,

ÇARPİŞMA HM İLOtLt YEBLEŞMELERDEKİ MİNEBALLEŞBCE

Kite çarpışması magmatik kusaJdarı
Kalay-Tungsten yatakları

1974 den önce asidik kalk-alkaîn magmatik kayalar ve bunlarla beraber bulunan mineral oluşumları, 120-200 km derinlikteki bir Beniof zonunun üzerinde hareket eden levhadaki magmatik yayların terimleri içinde yorumlanmakta idi. Bu yorum şekli iki konu hakkında fikir vermektedir. Birincisi; kıtasal çarpışmayı izleyen ve üstte hareket eden kıtasal levha içindeki anortozitlerin üzerinde yer almış potasça zengin magmalar. İkincisi ise; güneybatı İngiltere'deki kalay ve tungstenli post tektonik granitler ki bu granitler Himalaya'lardaki Tersiyer sonu Malarkachung Graniti* ne benzer bir yerleşim İçinde kıtasal çarpışmayı izleyen ve dalan kıtasal levhadan köken almaktadır (şekil IH) (80). Güneybatı İngiltere çarpışma kuşağı, Erzgebirge'deki Hersiniyen kalay kuşağı içinde yayılır. Malezya'nın Main Range, Triyas yaşlı kalay kuşağı da çarpışma kökeninin açıklanmasında olası olur.

Avrupa'daki birçok çarpışma sonrası Hersiniyen granitleri potasiktir, daha fazla kuvars

sahiptirler, kalk-alkalin magmatik yaylardaki granitik kayalara göre albit-ortoklas oranları daha düşüktür ve yüksek bir jeotermal değere sahip kuşaklarda yer almıştır (31, 82). Bunların Özellikle rubidyum, baryum ve bor gibi iz elementleri önemli miktarlarda içerdiğine ait bulgular vardır.

Birçok çarpışma sonrası granitler, ince bantlar şeklinde sokulmuş ve metamorf sedimentlere bindirmiştir. Genellikle filiş fasiye* sinde bir litolojisi olup, özellikle çok düşük miktarda iz halinde kalay içerir, Bu sedimanter ana kayalar olasılıkla okyanusa! kabukta yataklanmıştır. Ancak granitlerin intrüzyonundan Önce kıtasal kabuk tarafından alta itildiğinden dolayı derinde, magma ve metaller için kaynak olacak kabuksal seviyeler yoktur*

Granitler hakkında saydı bulgular fikir verir ve olasılıkla kalay, zayıf kıtasal kabuktan türemiştir. Hareketli, yiten okyanusal kabuk formları içinde derin seviyelerde bir kaynak mümkün değildir. Çarpışma kuşaklarının altında vardır ve bam yitmeyle ilgili granitlerde $Sr^{87}ySr^{86}$ oranları yüksektir ki bu granitler petrolojik açıdan kabuksal bir kökene ait ba^ bulgular sağlayan çarpışma tiplerine benzer şekildedir, Kalay, zayıf kabukta çok küçük miktarlarda sadece k halinde bulunmaktadır. Ancak magmatik işlemlerle ekonomik oranlara erişmiştir. Bunun yanında kabukta bir oluşum öncesi kalay yoğunlaşması vardır ve magma Ue daha da fada yoğunluk kazanmıştır. Yitmeyle ilgili yerleşmelerde kalay oluşummm varlığı ise kesin değildir. Erzgebirge'deki Varistik öncesi yaşlı volkanik ana kayalardaki kalay cevherleri, bir çarpışma öncesi metal yoğunlaşmasının varlığı içm birkaç çarpışma kuşağındaki tek bulgudur.

Çarpışma sonrası cevherlerin yerleşmesi için gerekli olan kalaydaki kabuksal yoğunlaşmalar daha yaşlı ise bunu bir çevrim içinde düşünmek mümkündür ki kalay, Nijerya'da olduğu gibi bir kıta içi rift zonu yakınında yoğunlaşmış ve bir okyanusal havzanın açılmasını izleyen çarpışma sonrası magmalar tarafından daha da zenginlik kazanmıştır. Bu yitme boyunca kapanır ve kıtasal çarpışma doğar. Metallerin granit Öncesi yöresel, kabuksal yoğunlaşmaalın da bu karşıtlıklar arasında fikir verir. Örnek olarak büyük olarak Manda da Siluriyen yaşlı, çarpışmayla ilgili mineralleşmemiş Leinster Graniti verilebilir.

Kıtasal çarpışma tektonik kuşaktan

Magmatik ve dış yaylar ve onlarla ilgili mineral yatakları az çok tektonik yerleşme içinde saklıdır ve bu yerleşimde oluşmuştur. Bunların altındaki yitme ise bir kıta ile olan çarpışmadan önce kesilmektedir. İskoçya'daki Southern Uplands dış yayı ve Alt Devoniyen Sidlaw antikün volkanik kuşağı, iki kıta arasında kalmış bir yay sistemine iyi bir örnektir. Tabakalamm sırasında Baltik Kalkanı ve Grampian Highlands kıtasal kütleleri önceden ayrılmıştı

Bir volkanik yay altındaki yitme, kıtasal çarpışma oluncaya değin sürer, Yay sistemi ise yiten levha üzerindeki kıta tarafından itküenir. Dış yay ve çoğunlukla magmatik yay kıta üzerine bindirir. Kıta tarafından sürekli alttan itMenme, ters faylanmış kıtasal kabuk dilimleri biçiminde olabilir ve aynı zamanda bu itki fayları kıtanın içine doğru uzanabilir (Şekil, IJ). Bununla beraber, belkide kısmen levhaların yaklaşma hızıyla ilgili olan çarpışma kuşakları arasında yer alan tektonik ve metamorfizma olaylarındaki aşın değişiklikler, onlar arasındaki ayrıcalıklarla gösterilir. Örneğin Senozoyik Alpin, Himalaya, kuzey Avustralya, Yeni Gine ve Taiwan-Çin kuşakları. Bir çarpışmadaki düzensizliklerden de meydana gelir.

Bu yerleşmeler içinde bulunan mineral yataklarının en önemli kayaç tipleri, ada yayı ve belMde And tipi magmatik kuşaklardadır. Magmatik yay kuşakları içindeki porfiri bakır, cıva, Kuroko tipi masif süfitler ve altm yatakları, alt bloku hareketli olan ters faylı kıta üzerine tapnmıştır. Bununla beraber çarpışmayı Meyen aşınma bunların birçoğunu yıkmış, tahrip etmiştir* Bu arada Kuroko cevherleri, altm yatakları ve porfiri bakırların derin seviyeleri bu tahripten korunabümiş ve bunlar bugün kıta içi "sütür zonları" içinde yada yakınında bulunmuştur. Bunlara ait örneklerde yitmeye ilgili cevher kütleleri çarpışma kuşaklarında sonradan yer almıştır, Dış yay fUış kuşakları ile ikincil ofiyolitler aynı yerleşme içinde oluşrauglardır ve bunlar Kibns tipi masif süfitler, kromit kütleleri ve altınlı kuvars damarları için olası kaynaklardır,

Üzerlenmiş ofiyolitler

İki kıta arasında, iki ada yayı arasında yada bir kıta, bir ada yayı arasında yatan okyanus tabanındaki yitmenin son devrelerinde,

okyanusal kabuk dilimleri ve üst manto üzerlenmiş olabileceği gibi kıtasal kenar üzerine yada yiten levhadaki hareketsiz ada yayı üzerine bindirebilir (33, 34). Tektonik olarak yer almış olan kabuk ve üst manto kayaçları, ofiyolitler olarak şekülenir, Bunlar ya bir sütür zonu içinde, iki levhamın birleşme yerindeki uzaHUŞ kuşaklarında oluşur, yada yiten levha üzerine magmatik yay kayaçlarıyla beraber bindirir (Şekil, İJ), En geniş ofiyolitler (örneğin, Umman'daki Şemail Nappe), olasılıkla var olduğu bilinmeyen bir birincü dış yayda oluşur.

Bu yerleşme içinde yer almış olan kayaç örnekleri Mesozoyik sonundan Senozoyik'e kadar Alp-Himalaya kuşağında; Fransa Alplerinde, Doğu Avrupa, Türkiye, İran, Pakistan, Himalayalar ve Burma'da görülmektedir, Diğer Senozoyik Örnekler Yeni Kaledonya ve Yeni Gine'de bilinmektedir, Kıtaların içindeki daha yaşlı ofiyolitler, geçmiş* çarpışmaların yerini gösterir.

Dış yaylardaki ofiyolitler, küçük dilimler şeklinde çarpışma kuşaklarının içinde yada yakınında ters faylanır. Bu çarpışma kuşakları, okyanus sırtları yada okyanusal havzalarda meydana gelmiş olan mineral yatakları içerir, Bu şekilde bir yerleşmeye sahip olan tüm cevher kütleleri, çoğunlukla çarpışma işleylerinin bir sonucu olarak açığa çıkmıştır. Bu tip yataklara ek olarak Kibns tipi tabakalı cevherler, kromit, nadiren nikel ve platin süfitler, okyanus tabanında meydana gelmiş olan nodul manganez yatakları da ofiyolit kuşaklarında yer almış ve açığa çıkmıştır. Üzerlenmiş ofiyolitler genellikle magmatik yay kayaçlarının eşdeğer sahalannın sadece belirli bir kesiminde, az sayıda ekonomik yataklar içerirler.

Alttan itMenen kıtaların içi

Yiten levhalardaki kıtalar çarpışmayı oluşturmaktadır. Yüzen levhadaki ada yayları yada ters faylanmış kıtalar, bazı özel mineralleşme tipleri için uygun yerleşmeler olarak genellikle düşünülmemektedir. Üstteki kalın sedimanter örtüden dolayı (örneğin, Himalaya'nın güneyi, Yeni Gine güneyi ve Arabistan güneyi, alttan itkilenen mevcut kıtalarda Senozoyik sonu mineralleşmeler bilinmemektedir. Ancak Orta İrlanda ve olasılıkla İskoçya'daki tabakalı kurşun-çinko-bakır cevherleri son zamanlarda bu gurubun Senozoyik Öncesi büyük cevher kütlelerine örnek olarak gösterilmektedir,

İtalya'da pypışma sonrası magmatik kuşaMar

Roma bölgesindeki uranyum mineraUeşmesi, bir çarpışma kuşağıyla komşu olan fakat ondan genç Senozoyik yağlı mmeralleşmeye bir Örnektir (ŞeML II). Kuvaterner alkalın volkanizması, volkanlara komşu grabenlerde saklanmış volkanoklastik sedimentlerdeki ekonomik potansiyele sahip uranyum mineralleşmesi ile ajmı mamanda meydana gelmiştir* Çok ince taneli büyük fluorit yataklarının bu volkankma ile beraber bulunduğu samlmaktadır* Bunlar son zamanlarda, trakitli damarlara yakın gösel sedimentler içinde de bulunmuştur. Uranyumca rengin alkalın magmatik kayaglardaki mineralleşme kaynağı, kıtasal çarpışma ve yitmeyi izleyen bir paralel gekim faylanması zounda yer almıştır (Apenin'lerde • olduğu gibi). Fakat magmatik kayaçların levha hareketleriyle olan kökensel ilgisi henüz anlaşamamıştır,

DÖNÜŞÜM FAYLABI BOYUNCA MNEMMÄMBME

Dönüşüm fayları okyanus sırtlarını ötelere ve olasılıkla kabuk içinde ve okyanusal litosferin tüm kalınlığı içinde uzanır. Bonatti (85), ötelenme sonlarındaki nispeten yüksek ısı akısına ve tüm tektonik yerleşmelerin neden olduğu bu kmkılan oluşturan kanallardan derinde* ki_ mineralli sıvıların yukarı enjeksiyonu ile oluşan metaJojeneze değinmiştir. Son çalışma, dönüşüm fayları ve içindeki mineral yataklarının kıtasal kırıklar içinde uzandığını göstermiştir. Kutina (38), kıtasal kenarlar üzerinde bulunan bas büyük cevher yataklarının, büyük okyanusal kırık zonlarının baMlanın kayma Öncesi yayılımı boyunca dizilmiş olduklarını ileri sürmüştür. Bu durum, Wilson (37) tarafından Önerildiği gibi, ana okyanus kmkılan birçok hallerde tektonik dayanıksızlıkları nedeneyle eski kayma öncesi zonların yenilenmeleri şeklinde gelişebileceğinden, levha tektoniği kuramı ile aykırı düşmemektedir*

Dönüşüm fayları boyunca olan mineralleşmeye ait bulguların en iyisi belkide Kızıl Denizdedir. Buradaki tuzlu su gölcükleri ve metalli sedimentler, tümüyle dönüşüm faylarının dağılımına, bağlıdır. Bonatti, bakır ve nikelli ultramafik oluşukların Orta Atlantik sırtındaki dönüşüm fayları boyunca yer aldığını ve bunların üst mantodaki bir durgun zondan türediğini söylemiştir.

JEOW>JİK ZAMAN İÇİNDE

M^EBAU^EŞME

Levha hareketi ve bununla ilgili igleyler, 3000 m.y. hatta daha eskiden beri ve Proterozoyik sonundan buyana olasılıkla küçük değişikliklere uğramıştır (38, 39, 40). Permiyen sonrası orojenlerdeki magmatik kayaçların düşük K_2O/Na_2O değerleri Paleozoyik ve Proterozoyik ve Proterozoik yaşta kişilerle benzerdir. Bu durum, Pasifik sahasındaki Mesozoyik yaşlı yitmeyle ÜgÜi plutonlardaki düşük K_2O/Na_2O değerleriyle açıklanabilmektedir. Buna karşılık olarak daha yaşlı diğer orojenlerdeki çarpışma tipi magmatik kayaçlar, yüksek K_2P/N_2O değerlerine bir çarpışma kuşaklarının varlığı, Gondwana'dan betimlenmiş olan, bunlara çok benzer kıta için hareketli kuşaklarının bu yaşta ki tüm orojenler olmadığını gösterir (41, 38), Mesozoyik sonundan Senozoik'e kadar süren yitmeyle ilgili plutonlar ve Arkeen yaşlı kayaçlardaki K_2O/Na_2O değerleri arasındaki benzerlik aynı zamanda Arkeen çarpışma kuşaklarındaki genel olmayan bazı nedenlerin şarşışmay* la ilgili magmalardaki yüksek K_2O/Na_2O olduğunu da açıklamaktadır,

Senozoyik ve bazı Proterozoyik orojenler arasındaki benzerlik, Senozoyik yada Mesozoyik yaşta olanlarla kıyaslanabilir mineral yataklarının kuvvetle Paleozoyik ve Proterozoyik boyunca şekil almış olabileceği konusunda fikir vermektedir. Bununla beraber Proterozoyik'de* ki tüm mineral yatakları levha hareketlerine bağlı değildir.

Bazı tip mineral yatakları ana kayaş ile beraber bulunmaktadır. Bu durum ya Sudbury tipi tabakalı ultramafik kütlelerdeki nikel cevherinde olduğu gibi levha tektoniği işleylerine bağlı değildir yada tabakalı manganez yatakları ve plrometasomatik cevherlerdeki gibi birçok farklı tektonik yerleşimlerde gelişebilen çevrelerde yer almıştır.

Arkeen yada Proterozoyik'e kadar olan, mercer şeklinde spinel tapyan ultramafik akmülardaki baa cevher tiplerinin sınırlan, üst mantodaki artan sülfür boşalmasına bağlıdır. Metal yoğunlaşmasının diğer tipleri yer yüzünde şekillenmiştir ve dar bir yaş alanına bağlanmıştır. Örneğin Alt Proterozoyik yaşlı bantlı demir formasyonları ve Witwatersrand tipi altm-uranyum-pirit yatakları. Bunlar olasılıkla üst Proterozoyik ve Fanerozoik'den

önemli şekilde farklı azalan atmosfer altında gelişmiştir. Her ne kadar Witwatersrand yataklarındaki (42) detritik altın ve uranyumun kaynağı olan yeşütaş kuşağının levha sınırlarıyla ilgisi kesin değilse de ve her ne kadar geniş havasa! miktar ve bantlı demir formasyonlarının (43) sığ deniz yataklanma ortamı var ise de bütün bunlar, iyi bilmen, mmeralleşmiş daha yaşlı bir tanesi ile kıyaslanabilen mineraUeş* memiş yeni ortamlar ve onların levha simrlan-nm terimleri içinde açıklanmış tektonik yerleşim konusunda fikir verir. Diğer taraftan büyük miktarlarda Proterozoyik'de sınırlanmış olan bas yatak tipleri kabuğun derin se«viyelôüünde şekülenmiştir. Örneğin demMitan-anortozit topluluğundaki cevherler, kıtasal alt kabuğun geniş sahalarındaki erozyon ve yükselme için gerekli olan genellikle uzun bir pe«riyod sonucu oluşabilmektedirler.

Porfiri bakır yatakları birkaç yıl öncesine kadar Mesozoyik ve Senozoyik yaş düimleii içinde kabul edilerek incelenmekteydi* Ancak bunun yanında genellikle Rusya'da Paleozoyik porfiri bakırlar da bilinmektedir. Ayrıca son çalışmalar Üe Froterozoyik olarak bilinen kayaçlardan, fada aşmmış az sayıda porfiri tip yataklar açıklanmıştır. Örneğin, Ryan Gölü«Ontario, Mesozoyik öncesi yatakların az bulunuşuna neden olarak kıtasal çarpışmayla beraber olan aşınma gösterilmektedir, öyleki aşınma, bir magmatik yay içinde yataklanma-nm yer almasını izlemiştir*

En büyük kalay ve tungsten yatakları Üst Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlıdır, örneğin Avrupa'da GB İngütere-Erzebirge kuşağı, GD Asya kalay kuşaklan ve pn tungsten kuşağı* Bu yaş kuşağı içinde kalay mmeraileşmesinin üstünlük göstermesi, mantodaki gaz içermeyen bir faz ile ilgilidir. Bu gazsız faz, Hersinyen'de en büyük değerine ulaşır, (44), Örneğin Tasmanian (Avustralya), Peru, Aleutian kalayı* Bu faz Alt Paleozoyik'den Miyosen'e kadar bir yayıhma sahiptir. Kalayın yaş dağılımı ile ilgili bir diğer çözüm de tanların büyük çaptaki aşınmaya olan bağımlılığıdır. Kalay ve tungsten genellikle porfiri cevherlerin yer almış olduğu seviyelerden çok daha derinde ve granit kütlelerinin eksen tasımlarının çevresinde yataklanmiittir, Genellikle cevher kütlelerinin üstündeki kayaçların yükselip aşmmasıyla yüzey«leyecektir, Tersiyer yaşlı kalay cevherleri ge-

neimde yüzeylememiştir* Bunun da nedeni Pre-kambriyen orojenik kuşaklanndaki yatakların büyük bir kısmının erozyon ile tüm olarak aşınıp yok olmasındandır. Arkeen'deki kalay yataklarunun ender bulunuşu da çarpışmayla ilgili potasyumca zengin granitlerin eksikliği olarak görülmektedir,

Vogt (45), Avrupa Permiyen*indeki Kupferchiefer gibi büyük tabakalı sülfid yataklarının birikimlerinin yüksek miktardaki iz metal içeriği ile ilgili olacağına işaret etmektedir* Bu m metal içeriği her ne kadar böyle bir faan varlığı tartışmalı ise de, tüylenme üe ilgili volkanİMnanm olduğu kuvvetli manto fazından meydana gelmektedir. Değişik yaşlarda mey*dana gelmiş cevher yataklarındaki farklı metallerin oranları yada mineralojilerindeki kavram değişiklikleri son zamanlarda volkanojenik masif sülfid yataklara uygulanmıştır. Hutchjnson (18), daha genç Kuroko tipi cevherlerden fark-U bir mineralojiye sahip olan Arkeen pirit-sfalerit-kalkopMt yataklanm, çok az farklılanma gösteren kabuktaki bölgesel aşidik volkanlar Çevresinde yer almış olduğunu ve Protero*zooyik, Fajerozooyik yaşlı benler yataklann gelişimlerinin erken bir devresindeki yitmeyle ilgili magmatik yaylarda şekillendiğini göstermistir (Newfounland). Aynı araşürreii, köken olarak kıta içi olan Proterozoyik yaşlı pirit-galen-sfalerit-kalkopMt kütleleri ve Fanerozooyik yaşlı benzer cevherlerin etmeyle ilgili yayların gelişimlerinin son devrelerinde şekillenmiş olduğunu da önermektedir (Kuroko),

Bam bölgelerdeki f arkh yaşta tabakalı sülfid cevherlerinin metal oranlan değişiktir. Sangster (46), kurşunun bakır ve çinkoya olan oranının Arkeen'den Fanerozooyik'e doğru rad*yojenik kurşunun zamanla büyümesinden çok, kurşunca fakir yataklar ile andezitin beraber bulunmasına feağh olabileceğini önermektedir-Jer.

Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı baa tip yataklann, bilinen levha işleylermin terimleri için* de yorumlanabilen tektonik yerleşmesi konu*sundaki bilgiler henüz tam değildir. Bilinen yerleşmeler içinde yer almış olan daha genç cevherlerden farklı ana kayaç topluluğu yada bir mineraloji üe daha yaşlı yataklann oluşumundaki levha tektoniğ iüe ilgili girişimler henüz kesMeşmeoaiş olup, twtifmaliâir*

MINERAL ARAŞÖÖBİMİSİNA UYGULAMA

Levha tektoniği varsayımlarının mineral araştırmadaki önemi birçok araştırmacı tarafından kabul edilmiştir. Ancak cevher kütlelerinin bulunmasında kullanılacak olan levha tektoniği ilkelerine ait Özel Örnekler tam değildir. Bu kurama ait varsayımlar başlıca 4 ana yol içinde uygulanmış olacaktır.

1 — Bir kıtadan bir okyanus boyunca diğer bir kıta içerisine devam eden bir metaJoenik kuşağın yeri.

2 — Genellikle karakteristik mineral yatakları ile beraber yer almış olan geniş yapısal yada litolojik kuşakların durumu.

8 — Çoğunlukla mümkün olan, benzer kuşaklar arasındaki yoğun mineralleşme olayı*

4 — Bir kuşak içindeki belirli cevher kütlesi tiplerinin olasılıkla oluştuğu yer.

1 — Kayma Öncesi durumlarda kıtalarla birbirleriyle uygunluğu bilinen kıtaların birindeki mineralleşmiş bir kuşağın diğer kıta içindeki devamının bulunmaMesinin mümkünlüğü, Atlantik çevresindeki kalay mineralleşmesinin örnek verilmesiyle incelenmiştir (48, 49), Kalay yatakları özellikle uzamış büyük kuşaklarda oluşur ve böylece kıtasal ayrılmayı mümkün olacak ve Önceden devam eden kuşağı ayırmış olacaktır, Bir okyanusun karşılıklı kenarlarındaki içinde incelenebilmektedir, Fakat elmaslar ya kaymanın bir sonucu olarak açıklanmıştır (50) yada kıtaların bilinen kayma öncesi uygulduğundan çok, kayma için olarak kullanılmıştır (51).

2 — Dikkati çekecek kadar geniş yayılım'a sahip belirli minerallime tipleri için uygun geniş kuşakların yerinin önceden bulunabilmesi olasılığı ve buna ait değerler, araştırmada son derece büyük bir öneme sahiptir (52). Bir yerde örneğin kalk-alkalin magmatik kuşakların ve kalaylı granitlerin bulunduğunu beklemek, levha tektoniği varsayınlanın dolaylı bir kullanımı ile olur. Bununla beraber dünyanın birçok ülkesinde en azından yüzlerce km boyda, magmatik yay ölçeğinde büyük kuşaklar için ayırmış bilgiler bilinmektedir* Her ne şekilde olursa olsun ofiyolitler ve kalk-alkalin magmatik yaylar yada kalk-alkalin yaylar ve granitik kuşakların yayılımı arasındaki genel bağıntılar, levh tektoniği kuramına bağlı olarak dikkatle gözlenebilmektedir. Böylece yapılan

incelemeler göstermiştir ki porfiri bakır yatakları, asit ve daha genç olan ara bileşimli plutonların çizgisel yada eğriler halindeki kuşaklarında oluşur ve levha tektoniği kuramına bağlı olmayan bir yoldur,

3 — Her ne kadar bazı tip mineral yataklarının yayılımı ve büyük litolojik yada yapısal kuşaklar arasındaki genel beraberlikler açıkça kabul edilmişse de, başka yerlerde ekseriyetle mineralleşme göstermeyen benzer kuşaklar olmakla beraber, bol miktarda mineraleşme içeren bazı kuşaklara açıklapıcı neden olacak bulgu henüz yoktur. Örneğin Filipinlerdeki porfiri bakır yataklarının bolluğu buna karşılık bunların Japonya ve Java'da bulunmaması, Kıbrıs'daki tabakalı bakır-kurşun-çmko yataklarının varlığı ve bunların Umman'da daha büyük bir kuşak içindeki benzer yastık lavlardaki yoklukları açıklanamamıştır. Yine aynı şekilde, çarpışmayla ilgili bazı granit kuşaklarındaki kalayın bolluğu ve bunun diğerlerinde bulunmaması bilinmemektedir.

4 — Belirli cevher kütlesi tiplerinin her magmatik yada tektonik kuşak içindeki yerinin önceden bilinebilmesi, levha tektoniği kuramının en büyük inceliği ve en büyük potansiyel kullanımıdır. Yitimle ilgili yerleşmeler, kuvvetli volkanizmanın oluşumu ve yapısal gidişlerdeki değişiklikler önceki konularda belirtilmiştir. Alta dalan okyanuslar kabuğun yüzeyinde saptanmış olan sismik düzensizlikler Japonya'da gözlenmiştir. Fakat Kuvaterner yaşlı doğal sülfür-pirit yataklarından başka günümüzde meydana gelmiş yoğun mineralleşmeye ait bir bulgu henüz yoktur. Büyük faylar yada fay kesişmeleri arasındaki topluluklar ve mineral yataklarının dağılımı, bazı magmatik yaylar içinde bulunmuştur. Örneğin Filipinler ve Alaska. Fakat dönüşüm tipinden başka fayların levha hareketlerine olan ilgisi âz bilinmektedir.

Farklı tiplerdeki birçok Fanerozoik mineral yatakları, Prekambriyen'den beri aktif fay zonları yada büyük gidişler tarafından kontrolüdür. Ancak bunları levha tektoniği varsayımlarıyla uzlaştırmak zordur. Bununla beraber olasılıdır ki kırıklar başlangıçta dönüşüm fayları olarak gelişmiş, sonradan daha genç levha sınırlarına bittiği zaman hareketin üstün gelmiş zonları gibi olmuştur. Daha yaşlılar ile bunların üzerinde yer almış daha genç levha sınırları arasındaki bağıntılara ait ayrıntı«

| LEVHA TEKTONOĞI YERLEŞMESİ | Oluşum | Yerleşme | Yüzlek | T İ P | Ö R N E K | | |
|--|---|----------|--------|---|--|---|--|
| | | | | | Y Ö R E | Y A Ş | |
| OKYANUS TABANI YAYILMASI İLE İLGİLİ | Kıta arası sıcak noktalar ve rift zonları | X | X | X | Kalay-fluorit-niobyum Karbonitit mineralleşmesi (Nb, Ce, P, Sr, Ba) Benue tipi Kurşun yatakları Sullivan tipi deniz sülfitleri | Nijerya kalay sahaları Doğu Afrika rifti Benue çukuru, Nijerya Sullivan, Br. Columbia | Jura Jura-Günümüz Kretase (?) Proterozoyik (?) |
| | Kıta arası rift zonları | X | X | X | Metalce zengin çamurlar (Zn Cu) Missisipi Vadisi Pb-Zn-Barit | Kızıl Deniz derinleri Kız. Dz. kıyısı (Suu. Arb). | Kuvaterner Üst Senozoyik |
| | Okyanus yükselimi ve okyanus tabanı | X | X | X | X | Kıbrıs tipi Cu-Pb-Zn masif sülf. Podiform kromit Nikel ve Platin sülfitler Magnezit nodülleri | Yüzeylenmemiş Yüzeylenmemiş Yüzeylenmemiş Pasifik Okyanusu tab. |
| YITMEYLE İLGİLİ | Ada yayı magmatik kuşaklar | X | X | X | Porfiri bakır-altın | Solomon Adaları | Üst Senozoyik |
| | | X | X | X | Cıva | Filipinler | Teryiser |
| | | X | X | X | Kuroko tipi çinko-bakır-kurşun | Kosaka, Honsshu, Vanua, Levu | Miyosen |
| | And tipi magmatik kuşaklar | X | X | X | Altınlı kuvars damarları | Fiji, Yeni Zelanda | Tersiyer |
| | | X | X | X | Altın tellür ve altınlı sülfitl. | Vatukoula, Fiji | Pliosen |
| | | X | X | X | Besshi tip masif sülfitler | Besshi, Japonya | Alt Mesozoyik (?) |
| | | X | X | X | Natif sülfür-pirit | Japonya | Kuvaterner |
| Yay gerisi kıtasal kenar magmatik kuşaklar | X | X | X | Porfiri bakır-molibden | Braden, Şili | Pliosen | |
| | X | X | X | Kalay-tungsten-fluorit | Doğu Kordiller, Peru | | |
| Yay gerisi havzalar | X | X | X | Kalay-tungsten-fluorit | Güney Çin | Üst Mesozoyik | |
| | X | X | X | Antimuan | Doğu Burma | Üst Mesozoyik (?) | |
| Dış yaylar | X | X | X | Oky. yükselimi ve Oky. tabanı benzeri yataklar | Yüzeylenmemiş | Tersiyer | |
| | X | X | X | Epitermal altın-gümüş damarları | Basin ve Range Provensi | | |
| Dış yaylar | X | X | X | Altınlı kuvars damarları | ? Çin Hills, Burma | | |
| | X | X | X | Cıva | Coast Ranges, Kalforni | Eosen | |
| | | | X | Oky. yükselimi ve Oky. tabanı yada yay gerisi havza yatakları | Yüzeylenmemiş | Üst Mesozoyik (?) | |

| | | | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------|---|---|---|
| ÇARPIŞMAYLA İLGİLİ | Kitasal çarpışma magmatik kuşaklar | X X X X | X X X X | Kalay-tungsten-fluorit Anortozitler içinde demir-titan Natif gümüş-nikel-kobalt-arsenit Mücevher taşı yatakları (?) | Cornwall, Erzgebirge Cornwall, Erzgebirge Pakistan ve Burma | Alt Permiyen Alt Permiyen Tersiyer (?) |
| | Kitasal çarpışma tektonik kuşaklar | X | X | Ada yayı magmatik kuşak yatakları Porfiri bakır Cıva Kuroko tipi Au.lı kuvars dam. Besshi tip sülfidler Anortozitler içinde Fe-Ti | Coed-y-Brenin, Galler UmmSamiuki, Mısır Buchans, Newfoundland Grenville Provensi, Kanada | Paleozoyik Proterozoyik Paleozoyik Proterozoyik |
| | Üzerlemiş ofiyolitler | X | X | Okyanus sırt ve tabanı ve yay gerisi havza yatakları. Kıbrıs tipi sülfidler Podiform kromit Ni-Pt sülfidler Manganez nodülle. | Kıbrıs (?) Betts Cova, Newfoundland Filipinler Filipinler Semal nappe, Umman | Kıbrıs Üst Mesozoy. E. Cove Alt Paleozo. Üst Senozoyik Alt Tersiyer Üst Senozoyik |
| | Alttan itkilenen kıtaların içi | X X | X X | Irish tip ana metal yataklar Tabakalı uranyum | Navan, Silvermi. İrlanda Molas fasiyes sedimanları, Himalayalar | Alt Karbonifer Teryiser |
| | Çarpışma sonrası magmatik kuşaklar | X | X | Uranyumca zengin alkalin kayalar | Roma magmatik provensiler | Kuvaterner |
| | DÖNÜŞÜM FAYLARI | Okyanusal dönüşüm fayları | X X | X X | Metalce zengin çamurlar Hidrotermal ana metal yatakları | Kız. Dz. derinlikleri Kız. Dz. kıyısı |
| Kitasal dönüşüm kırıkları | | X X X X | X X X X | Ultramafiklerdeki Cu-Ni sülfidli. Karbonatit (Nb, P, Ce, Ba) mineralleş Kimberlit elmaslar Porfiri bakır | Mısır Angola Angola K. Amerika, Filipinler | Proterozoyik Mesozoyik/Senozoyik Mesozoyik/Senozoyik Mesozoyik/Senozoyik |

Çizelge I : Levha tektoniği kuramı içerisinde cevher kütellerinin oluşum ve yerleşimleri.

lar, mineralleşme için uygunluğu belirlenebilen sahalarda içinde kullanılabilir.

Levha tektoniği, araştırmalara iki ana yolda uygulanabilmiştir.

1 — Levha tektoniği kuramı, volkanojenik tabakalı cevherlerin kökeni için sinjenetik varsayımlara büyük hız vermiştir. Özellikle Kuroko tipi cevherlerin stratigrafik ve litolojik kontrolünün tanınması, bilinen bir cevher kütlesi oluşumunun içindeki stratigrafik seviyenin devamı boyunca ve de başka bir yerde buna benzer bir stratigrafik yerleşimdeki benzer ana kayalarda yapılan başarılı araştırmalara yol göstermiştir. Mineralleşmenin stratigrafik ve litolojik kontrolüne ait bu bulgu, birçok Arkeen yaşlı kıta içi yeşiltaş kuşaklarında bulunan meta-volkanik istiflerdeki cevher kütlelerinin araştırılmasında özellikle önemlidir.

2 — Bu ikinci kuram, birbirine telleyen litolojik yada tektonik kuşakların yaşma yada metamorfizma derecesine bakılmaksızın ekseriyetle benzer yollarda gelişmiş olduğunu göstermektedir. Bu durum, bilinen mineralleşmiş kuşaklar ve olasılıkla araştırma sahaları arasındaki

deneysel oranların değerlerindeki artan öneme öncülük etmektedir (25). Araştırma jeologları levha tektoniğinin gelişmesinden çok önceler, kesin tipteki cevher kütlelerinin karakteristik kayalarla beraber yer aldığı biliyorlardı; Bugün ise bu topluluk konusundaki fikirler, geniş yayılmış genel konulara kapsayan ders kitaplarına kadar girmiştir* Her ne kadar bu toplulukların tanınması levha tektoniğine bağlı değilse de kuram, sadece ana kaya litolojisine karşı gelecek şekilde oluşmuş olan cevherdeki bölgesel tektonik yerleşimin önemini ısrarla belirtmiştir.

Sonuç olarak, açıkça benzer jeoloji ile mineralleşmiş kuşaklar arasındaki kıyaslama, oluşum ve ona bağlı mineral yataklarının varlığındaki jeolojik kriterlerin tanınması ile sonuçlanacaktır* Bu kriterin tektonik yada litolojik olduğu levha tektoniği ile açıklanabilecektir, Bu konudaki ilkelerin kullanılması cevher kütlelerinin kökenleri hakkındaki ayrıntılı bilgileri sonuçlayacak ve aynı tip yatakların yerinin önceden isabetli olarak bilinebilmesine öncülük edecektir.

Yayın tarihi: 10.12.1979

DEĞİTİRTİLEN BELGELER

1. LITOGRAFİK, W. Mineral deposits. 4th ed. New York, McGraw-Hill, 1938.
2. BATEMAN, A. M. Economic mineral deposits, 2nd ed. New York, John Wiley, 1954.
3. STANTON, R. U The genetic relation between limestone, volcanic rocks and certain ore deposits* *Arat J. Sci.*, vol. 17, 1955 pp. 173-175.
4. McCARTNEY, W. D., ve UOTOTR, R. F. Mineralisation as related to structural deformation, igneous activity and sedimentation in folded geosyncline, *Can. Min. J.*, vol. S3, 1962, pp. 83-87.
5. SMXRHÖV, V. I. The sources of ore-forming fluids. *Econ. Geol.*, vol. 63, 1968 pp. 380-387.
- 6* STANTON, R. -L. Ore petrology. New York, McGraw-Hill, 1972.
7. BURKE, İL ve WJNSON, J. T. Is the African plate stationary? *Nature, Lond.*, vol. 239, 1972, pp. 387-390.
8. FROIDEVATOC, C, BROUSSE, R, ve BEL^DN, H. Hot spot to France? *Nature, Lond.*, vol. 248, 1974, pp. 313-316.
9. BAKER, B. H., MOHR, P. A. ve WILUAMS, L. A. J* *Geol. Soc. Am.*, vol. 136, 1972, p. 67.
10. KESRO, B. C. ve SUTHERLAND, D. S. Alkaline rocks of eastern and southern Africa, Part 1. Distribution, ages and structures. *Set Prog., Lond.*, vol. 48, no. 190, 1960. pp. 298-321.

11. McCONNELJ, R. B. Geological development of the rift system of eastern Africa, *Bull. Geol. Soc. Am.*, vol. 83, 1972, pp. 2549-2572.
12. CONSTANTINOU, G, ve GOVETT, G, J. S. Genesis of sulphide deposits, ochre and amber of Cyprus, *Trans. Instn Min. Metall.*, vol. 81, 1972, pp. B34-B40.
13. SHIBATA, K, ve ISHICARA, S, K. Ar ages of the major tungsten and molybdenum deposits in Japan, *Boon. Geol.*, 69, 1974. pp. 1207-1214.
14. BEARIE, D. L. Mode of occurrence of the cuprifera pyrite deposits of Cyprus, *Trans. Instn Min. Metall.*, vol. 81, 1972. pp. B189-B197.
15. WILSON, R, A, M. Discussions and contributions, *Trans. Instn Min. Metall.*, vol. 82, 1973, pp. B120-B126.
16. PERERA, J. ve DIXON, C. J. Mineralisation and plate tectonics. *Mineral Deposita*, vol. 6, 1971. pp. 404-405.
17. SILIETOE, R, H. Formation of certain massive sulphide deposits at sites of sea-floor spreading, *Trans. Instn Min. Metall.*, vol. 81, 1972. pp. B141-B148.
18. HUTCHINSON, E. W. Volcanogenic sulfide deposits and their metallogenic significance, *Econ. Geol.*, vol. 68, 1973, pp. 1223-1246.
19. BROUSSE, R. ve OYARMJN, J. Les complexes calco-alkalines et la province cuprifère circumpaçifique E. Raguin., Paris, Ecole Nationale Supérieure des Mines, 1971, p. 9.

- 20, MITCHELL, A, H. G. ve GARSON, M, 3, Belationslup of porphyry copper and eircum-Pacific tin deposits to palaeo-Benioff zones, Trans. instn Min, Metall., vol. 81, 1972. pp, B10-B20,
- 21* SAWKINS, F. E. J, Sulfide ore deposits in relation to plate tectonics, J. Geol, vol. 80, 13072, pp. 377-397,
- 22, BJUUITOM, R: H. Relation of metal provinces in western America to subduction of oceanic lithosphere» Bull, geol. Soc, Am», vol. 83, 1972. pp, 813-818.
- 2& MITCHELL, A, H, G, ve BELL, J, D, Island arc evaluation and related mineral deposits. J. Geol, vol, 81, 1973, pp, 381-405.
24. HORIKOSHĪ, E, Development of Late Cenozoic petrogenetic provinces and metallogeny in the Northeast Japan. Geol Assac, Canada Special Paper No. 14* 1975.
25. MITCHELL, A. H, G. Tectonic settings for emplacement of subduction-related magmas and associated mineralisation, Geol Soe, Canada Special Paper No, 14, 1975.
26. HOLIJ&TER» V. F. Regional characteristics of copper deposits of South America. Min, Engng, N. Y., vol. 25, no, 8, Aug. 1973. pp. 51-56,
27. LDWELL, J. D. Regional characteristics of porphyry copper deposits of the Southwest. Eeon, Geol vol. 69, 1974, pp. 601-617.
28. TITLEY, S. R. ve HICKS, C. L. eds. Geology of the porphyry copper deposits southwestern North America, Tucson, University of Arizona Press, 1966.
29. ARMSTRONG, R> L., HABAKAL, J. E. ve HOLLISTER, V* F* Late Cenozoic porphyry copper deposits of the North American Cordillera, Trans. Instn. Min, Metall., vol, 85 (In press),
- 80, MITCHELL, A. H, G, Southwest England granites* magmatism and tin mineralisation in a post-collision tectonic setting, Trans. Instn Min. Metall, vol, 83, 1974, pp. B95-B97.
31. HALL, A. Geothermal control of granite magmas compositions in the Variscan orogenic belt. Nature phys. Sei.» vol 241, 193. pp. 26-28.
- 32, BROWN, G. G. Evolution of granite magmas at destructive plate margins, Nature phys. Sei.» vol. 241, 1973. pp, 72-75,
- S3. OOLBMAN, R, G. Plate tectonic emplacement of upper mantle peridotites along continental edges, J. geophyya Res., vol, 76, 1971. pp, 1212-122.
34. DEWHY, J, F, ve BIRD, J, M. Origin and emplacement of the ophiolite suite Appalachian ophiolites in New foundland. J. geophys. Res., vol 76, 1971, pp, 3179-3206.
35. BONATTI, B. Metallogenesis at oceanic spreading centers. Annu, Rev, Earth planet, Sei., vol. 3, 1975, pp. 401-4321.
36. KUTINA, J, Structural control of volcanic ore deposits in the context of global tectonics. Bull volcan., (in press).
- 37* WILSON, J. T. A new class of faults and their bearing on continental drift. Nature, Lond., vol, 207, 1965, pp, 343-347.
88. GLJKSON, A. Y, Archaean to early Proterozoic shield structures: relevance of plate tectonics, Canberra, Bureau of Mines Research, Unpublished Report, 1974/54, 1974,
- 39, GIBECSON, A, Y. Early Pre-Oambrian shield elements: implications on the relevance of plate tectonics and the secular evolution of convection, Geol Soc. Canada», 1974. p. 3d.
- 40, WATSON, J. Influence of crustal evolution on ore deposition. Trans instn Min. Metall., vol, 82, 1973. pp. B107-B113.
- 41, DEIWET, J, F, ve BURKE, K, Hot spots and continental break-up; implications for collisional orogeny, Geology, vol 2, 1974. pp, 57-60.
- 42, KOPPEL, V, H. ve SAAGER, R. Lead isotope evidence on the detrital origin of Witwatersrand pyrites and its bearing on the provenance of the Witwatersrand gold. Econ. Geol, vol. 59. 1974, pp, 18-3&L
- és, DRBVER, J. I, Geochemical model for the origin of Precambrian banded iron formations. Bull, geol, Am., vol. m, 1974, pp. 109-1106.
- 44» SNELLING, N, J. Discussion of relationship of tin, tungsten and fluorite to palaeo-Benioff zones in Southeast Asia, Mitchell-Garson ia Abstr, vol of Regional Unof, on Geology of Southeast Asia. March, 1972.
- 45, VOGT, P, R, Evidence for global synchronism in mantle plume convection and possible significance for geology. Nature, Lond. vol. 240, 1972, pp. 338-342,
46. SANGSTER, D. F, Possible origins of lead in volcanogenic massive sulphide deposits of calc-alkaline affiliation. Geol Assoc» Canada, Mineral Assoc, Canada (Abs), St, John's, Newfoundlandi, 1974, p, 80,
- 47, LAMBERT, I, B. ve SATO, T. The Kuroko and associated ore deposits of Japan: a review of their features and metallogenesis, Econ. Geol, vol 6© 1974. pp, 1215-1236.
48. CRAWFORD, A, R, Continental drift and un-continental thinking, Econ, Geol, vol. 65, 1970. pp. 11-16,
49. SCHIJTtĪNG, R. D. Tin belts around the Atlantic Ocean* some aspects of the geochemistry of tin. Technical Conference on tin, London, 1967. London, International Tin Council, 1967, vol. 2. pp. 531-547,
- 50* REID, A, R, Proposed origin for Guianian diamonds. Geology, vol. 2, 1974, pp. 67-68.
51. BURTON, C. K, The palaeotectonic status of the Malay peninsula. Palaeogeogr. Palaeoclimatol, Palaeoecol, vol 7, 1970. pp, 51-60,
- 52, TARLING, D. H. Metallic ore deposits and continental drift. Nature, Lond., vol. 243, 1973. pp, 193-196,

