

# GRANİTLER

## Genel Bir Bakış

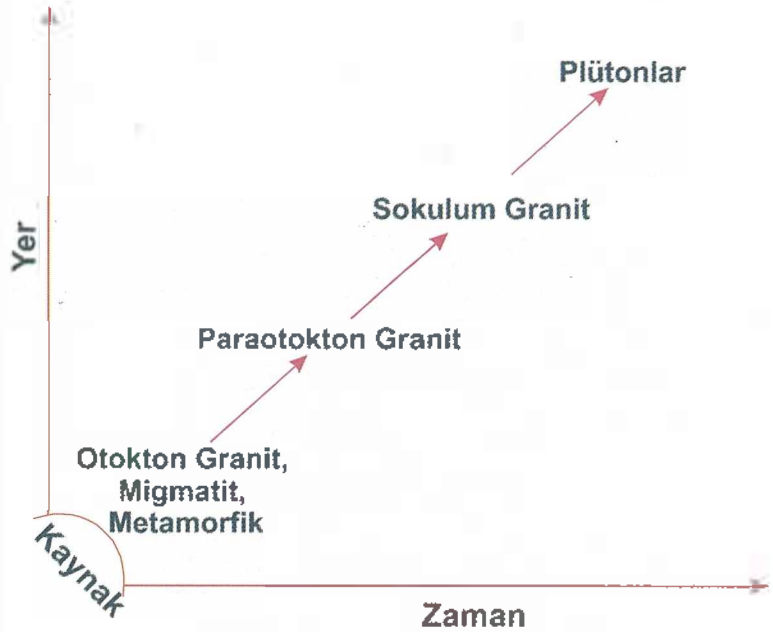
### Metamorfizma veya

### Magmatizma

**G**ranitler, modern jeolojinin doğuşundan bugüne, gerek doğalarındaki farklılıklar gerekse de çok çeşitli jeolojik olaylarla ilişkileri nedeniyle sürekli olarak tartışmaların odak noktasını oluşturmuştur. Granit jeolojisi hakkındaki güncel görüşler, bu yüzyılın ilk yarısında gelişmiştir. Tartışma, granitlerin kökeninin açıklanmasında birbirine karşıt görüşler ileri süren magmatizmacılar ve metamorfizmacılar arasında olmuştur. Magmatizmacılar, granitlerin doğrudan sıvı magmadan kristallelenme sonucunda oluştuğunu iddia ederken; metamorfizmacılar daha önce varolan başkalaşmış çökel kayaların (metasedimanter) metanomatik süreçlerle granitleri oluşturduğunu iddia etmişlerdir. Bu tartışmalarda, granitlerin başkalaşmış (metamorfik) kayaların ultrametamorfizmasıyla oluştuğunu iddia eden metamorfizmacı görüş, H. Read gibi Avrupalılarca savunulurken, magmatizmacı görüş Amerikalılar tarafından savunulmuştur. Magmatizmacıların en önemli kanıtları, N.L. Bowen'in bazaltlardan parçalı kristallenme yoluyla granit elde ettiği deneysel çalışmalarındır.

Bu düşünce akımlarının görüşleri büyük ölçüde arazi gözlemlerine göre oluşturulmuştur. Kuzey Amerikalılar, Pasifik kenarında bulunan Kordilleradaki granitoidlerin volkanitlerle olan birlikteliğini, kendi görüşlerini destekleyen sağlam bir kanıt olarak kabul ediyorlardı. Avrupalılar ise %68'den fazla SiO<sub>2</sub> içeren granitlerin metamorfiklerle olan birlikteliğini görüşlerini destekleyen sağlam bir veri olarak kabul ediyorlardı. Bununla birlikte, bu akımların kendi içlerinden de karşıt görüşler çıkmaktaydı.

Tartışmalarda ana konu yer soruydu; nasıl oluyordu da muazzam granit kütleleri daha yaşlı kayalarla



Read' in granit serisi (Read, 1949)

kaplanmış alanlarda kendilerine yer bulabiliyordu? Magmatizmacılar bunun açıklamasının yapısal mekanizmalarda bulunabileceğine inandılar. Buna örnek olarak, batmakta olan yoğun örtünün yüzen daha hafif granitik magmayla yer değiştirmesini ve diapirleşme (domlaşma) ile yan kayaların plütonlara yer sağlayabilecek şekilde deformasyona uğramasını gösterdiler.

Metamorfizmacılara göre ise, metamorfik kaynak kayalar granite dönüştüğünden, yer problemi daha kolay çözüme kavuşturuluyordu. Ancak, metamorfizmacı görüşün Read ve diğer bazı taraftarları granit oluşumunda bir dizi olaydan söz etmiştir. Bu araştırmacılara göre bir plütonik, metamorfik dilimdeki graniti (nebulus migmadan nebulus magmaya kadar değişen bir durumda) metamorfitlerle olan birlikteliğinden ayıran bir dizi oluşum meydana gelmektedir. Sonunda migma-magma plütonik köken-

lerinden kendisini kurtarır ve zayıf zonlar boyunca oluşan itmeler ve çekmelerin yanı sıra faylanmalar ve domlaşmaları da içeren bir gerilmeli sistemde diapirik plütonları oluşturur. Read'e göre Avrupa'nın Hersiniyen kuşağında yer alan Fransa Masif Santalleri migmatitleri ve anateksitleri ile aktif çekirdeği, buna karşılık Güneybatı İngiltere'deki Cornubian kütlesi ise yüksek seviyeli "ölü" (aktif olmayan) plütonları temsil etmektedir.

Sonraları bu görüşlerin daha fazla taraftar bulmasında Bowen ve Tuttle'nin deneysel olarak gerçekleştirdikleri, parçalı kristallenme yoluyla bazalttan granit elde edilmesi temeline dayalı hipotezleri etkili oldu. Bu modelin tamamen kabul görmesinin önündeki en önemli engel, granitlerin yaygın olmasına rağmen onlarla ilgili olan bazaltların genellikle gözlenememesiydi. Tartışmalar, Read'in "belki de granitler ve granitler vardır" yorumuyla 1950'lerin başında hararetini

kaybetmiştir. Jeoloji kamuoyu, magmatizmacıların daha iyi savunularını olduğunu düşünmekteydi. Bu genel anlayış da, bazı çekinceler koymakla birlikte yeni nesil jeologların çoğunun, magmatizmacı modeli benimsemelerine neden oldu. Bu nedenle granitler gündemdeki önemlerini başka sorunlarla yer değiştirerek kaybettiler. Bu dönemi, Sierra Nevada'da (Paul Bateman ve diğerleri), Donegal ve Peru'da (Wallace Pitcher ve diğerleri) ve Avustralya'da Dachlan kıvrım kuşağındaki (Chapel ve White) granitlerin haritalaması yapıldığı dönem izledi.

Bu dönemde kristalli kayalarda analitik jeokimyanın ve izotoplar ile yaş tayinin niceliksel olarak uygulanmasında önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Bu olay daha sonraki çalışmalara yeni boyutlar katacak zengin jeokimyasal ve izotop verilerinin zaman içerisinde birikmesini sağladı. Özellikle izotop jeolojisindeki gelişmeler önemli olmuştur. Ancak yerbilimlerinin bu yönü birçok dallara ayrılmaktadır. Bununla birlikte, bu alanlardaki ilerlemenin granitlere güvenilir yaşlar verebilme ihtiyacından kaynaklandığı söylenebilir. Bunun nedeni, granitlere sadece jeolojik yöntemlerle (kestikleri veya onları üzerleyen formasyonları esas alarak) yaş verilmesinin genellikle çok güç veya imkansız oluşudur. Bu durum özellikle Prekambriyen yaşlı sahalardaki granitler için geçerlidir.

## Granitler ve levha tektoniği

20.yy.'ın son çeyreğine doğru levha tektoniğinin birleştirici küresel bir model olarak kabul edilmesiyle, granitler bir kez daha gündeme gelmiştir. Bu durum Chappel ve White (1974) tarafından Avustralya'daki Lachlan kıvrım kuşağında yapılan on yıllık bir araştırmanın sonucunda, iki zıt granit tipinin belirlenmesiyle ortaya çıkmıştır. Bu araştırmalara göre, granitleri jeolojik, jeokimyasal ve izotop çalışmalarıyla sedimanter (çökel) kayaların kısmi ergimesinden türeyen S-tipi ve magmatik kayaların kısmi ergimesinden türeyen I-tipi olarak ayırt etmek mümkündür. Bu görüş S-tiplerini Read'in, I-tiplerini Bowen'in modeline uydurarak daha önceki tartışmayı çözüme kavuşturuyorsa da, tartışmanın boyutlarını daha

da genişletmiştir. Çünkü, Amerika'nın batı kenarında yerleşmiş büyük granit kütleleriyle temsil edilen bazı I-tipi granitlerin okyanus kabuğunun kıta altına dalmasıyla doğrudan ilişkisi olduğu açıktır. Bu durum jeologlar arasında yeni bir tartışmayı başlatmıştır. Bunun esas nedeni de granit tipiyle, kaynak bölge ve tektonik konum arasındaki ilişkinin farkına varılmasıdır. Böylece hemen hemen bütün granit tipleri levha tektoniği çerçevesi içerisinde irdelenmeye başlandı. Pitcher (1979 ve 1983) Alp, And ve Hersiniyen tipi dağ oluşum kuşaklarını tanımladı ve daha sonra M-tipi (okyanusal ada yayı), I-tipi (Kaledoniyen), I-tipi (Kordillera), S-tipi ve A-tipi granit kavramlarını kullanarak bu görüşünü genişletti. Bu tip sınıflama ve ilişkili kavramlar granit jeolojisini levha tektoniği bağlamında ve alfabetik sistemde yerine oturttu. Bu çalışmalar ya körü körüne takip edildi ya da aşırı derece de mantık dışı bulundu.

Karşı yöndeki eleştirilerle sözü edilen model dikkate değer biçimde genişletildi. Pitcher'in I-tipini iki farklı gruba ayırması, bunun bir jeolojik gerçekliği yansıttığını anlamasıyla olmuştur. Pitcher'in Kaledoniyen I-tipi, Roberts ve Clemens (1993) tarafından yüksek potasyumlu kalk-alkalin I-tipi olarak yeniden düzenlendi. Bu araştırmacılara göre tüm Arkanien sonrası metaalüminal granitlerin %35-40'ı bu tipteydi. Bir çok bölgede olduğu gibi Güneydoğu Avustralya'nın çoğu I-tipi graniti de Roberts ve Clemens'in (1993) tanımına uygunluk gösteriyordu. Bu bağlamda, Collins ve Vernon'un bu kuşaktaki granit plütonizmasında kabuksal büzülme (delaminasyon) sonucu oluştuğunu öne süren modelinin de dikkate alınmasında yarar vardır. Bazı tektonik kıvrımlarda, kıtasal litosferik manto parçalarının kabuktan koparak manto içine düştüğü düşünülmektedir. Bu olay yüzen kıtasal kabuk içerisinde yeni kabuksal ergimelerin oluşmasına neden olur.

Benzer bir model de Rongfu Pei ve Dawei Hong (1996) tarafından Güney Çin'deki granitler için önerilmiştir. Bu granitler, Güneydoğu Avustralya'daki granitler gibi birkaç yüz kilometre genişliğindeki bir kuşak boyunca uzanmaktadır. Şu anda ilginç bir hipotez olarak gündemde olan bu görüş, çok geniş bir granit topluluğunun oluşumunu açıklar gibi görün-

mektedir. Benzer şekilde hem orojenik hem anorojenik tektonik konumlarda gözlenen alkali veya A-tipi granitler, sınıflandırmalarda daima sorun yaratmışlardır. Bunların en tipik olarak oluştuğu tektonik konumlar, litosferik riftleşme ve büyük faylarla ilişkili olan kalkan içleridir. A-tipi granitlerin genellikle yüz milyon yıla uzanabilen bir faaliyet süreleri vardır. Ancak kalk-alkalin plütonizmanın hakim olduğu bir orojenik faaliyette yaygerisi bölgesindeki magmatik çevrimin sonuna doğru, geç orojenik granitler oluşabilirler. Her ne kadar Eby (1992) ve Boni (1988) tarafından bazı girişimlerde bulunulduysa da, bu iki A-tipi graniti birbirinden ayırt etmek oldukça zordur. Bu sorunla ilgili en son makale Hong Dawei (1996) tarafından yayınlanmıştır. Tüm bu araştırmacılar, A-tipi ayrımının yapılması için çeşitli jeolojik ve jeokimyasal ölçütlerin kullanıldığı bir yöntem geliştirmişlerdir.

Kısaca MISA olarak adlandırılan sınıflama sistemini eleştirenler, granit sınıflamasının daima temel dayanağı olan modal (mineralojik) ve kimyasal sınıflandırmaların kökensel açıklamalarda bulunmadan kullanılmalarının sürdürülmesi gerektiğine inanmaktadırlar. Aslında bu klasik yöntemlerin kullanılmasına devam edilmektedir. Hatta kullanımları oldukça genişletilmiştir. Ancak, bazı klasik göstergelerin kökensel anlamı olduğu düşünülmektedir. Kaynak bölgenin niteliği ile ilgili doğrudan bilgi sağlayan jeokimya ve izotop yöntemleri geliştikçe, kökensel bazı çağrışımlar yapılmasından kaçınmak uygulamada imkansız hale gelmektedir.

Tektonik sınıflamaya yöneltile eleştiriler iki sebepten dolayı ortaya çıkmaktadır. Bunlardan birincisi, Chappel ve White'in granitleri tektonik konumlarına göre değil de kaynak bölgelerine göre sınıflandırmaları; ikincisi birçok durumda olduğu gibi kaynak bölgenin (günümüzde jeokimya ve izotop çalışmalarıyla kaynak bölgeyi tanımlamak mümkündür) her zaman var olan tektonik konumla bir ilişki içinde bulunma zorunluluğunun olmasıdır. Bu, özellikle kabuksal belirteci bulunan granitler için sözkonusudur. Kordiller ve diğer konumlarda bulunan I-tipi ve S-tipi granitlerin jeokimyasalarını bir anahtar olarak kullanarak, granitik kayaların tektonik konumunu çözmeye yönelik



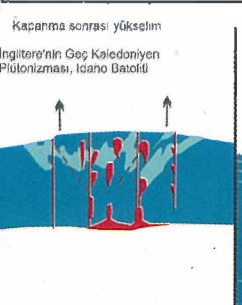

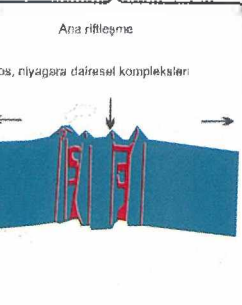
dökümanter çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların sonuçları, özellikle yaş ve orojenik kuşaklar için tatmin edici olmamıştır. Bu durumun en azından bir kısmı, tektonik süreçlerin kendi karmaşıklığından kaynaklanabilir. Amerikan Kordilleri ve Pasifik Adaları gibi bazı oluşumlarda kaynak bölgenin bileşimi, hakim olan levha tektoniği konumuyla doğrudan ilişkilidir. Ancak levha tektoniği, farklı hikayelere sahip, birbirleriyle ilişkili olmayan levhaların bir araya gelmesini sağlayan çok uzun bir süreci içerir. Eğer granitlerin oluştuğu bu tür bölgeler bireysel veya toplu halde hareket etmişse, oluşan granit bölgenin jeokimyasal-izotopsal yönlerini de yansıtabilir. Endonezya Takımadaları gibi oldukça genç ada yayı sistemlerinde bile I-tipinin yaygın olduğu sahalarda içinde S-tipi granit oluşumuna neden olabilen Avusturalya'dan türemiş kıtasal parçacıklarla bağlantısını kesmiş dilimler vardır.

Bu konu hakkındaki bir diğer sebep ise, granitik magmanın oluşu-

mu, yükselimi ve yerleşmesiyle bağlantılı yapısal konum sorunudur. Son yıllarda gelişen "derin faylanmanın rolü" fikrine (Pitcher ve Bussell, 1977; Leake, 1990) göre ise birçok büyük fay kabuğu tamamen keserek, kaynak bölgeye kadar uzanmaktadır. Bu durum da basınç-hacim ilişkisinde basıncın azalmasına ve kaynak bölgedeki granitik magmada kısmi ergimenin başlamasına neden olur. Sonuçta büyük faylar, magmanın yükselmesini ve yerleşmesini kontrol ederek, önemli rol oynarlar. Atherton (1990), Peru kıyı granit kütesinin riftleşme ortamında bazaltik ana kayanın (protolit) kısmi ergimesi sonucu oluştuğunu söylemiştir. Bu gözlem ise, yaklaşan bir levha kenarı için uygun olmayan bir göstergedir. Ancak bu görüş, daha önce Aguirre ve Offler (1989) tarafından geliştirilmiş olan olgunlaşmış rift kavramı ve granit kütesinin altındaki bazik yayların jeofiziksel olarak saptanmasıyla desteklenmiştir (Couch ve diğerleri, 1981). Atherton (1993) ise riftleşmenin Pireneler'deki Trois

Seigneurs Masifi'nde S-tipi granitlerin oluşumunda da etkili olduğunu göstermiştir (Wickham ve Oxburg, 1985). Magma oluşumunun ve yükseliminin başlatıcıları olan; riftleşme, normal faylanma, doğrultu atımlı faylanma, yanal sıkışma vb. gibi yapısal mekanizmaların, gerçekte eldeki mevcut malzemedeki magma oluşturma kadar tarafsız olduğu açıktır. Bu durum Ekvator'da Tres Lagunas granitiyle I-tipi Zamora granitinin birbirine paralel kuşaklar halinde yanyana sıralanmasıyla tanımlanmıştır (Litherland ve diğerleri, 1994). Riftleşme ve normal faylanmanın anorojenik ve A-tipi granitlerle olan ilişkisi örneğinde olduğu gibi; belirli bir yapısal tarzın tektonik ortamla olan birlikteliği tanımlama ve gerekli ilişkileri kurma problemleri dizisine katılan yeni bir unsurdur.

Her ne kadar yapısal kontrollerin granit tipolojisi sorusuyla doğrudan ilişkisi olmuyorsa da (sadece bazı A-tipleri dışında), granit plütonlarının kabuğun orta ve üst kesimlerinde yükselmeleri ve yerleşmelerini içeren

OROJENİK			OROJENİK OLMAYAN	
<p>Okyanusal Ada Yay:</p> <p>Örnek: Bougainville, Solomon Adaları, Kolombiya batı Cordilleras</p> 	<p>Kıta Kenarı Yayları Göç Havzası</p> <p>Paru'nun kıyı batlıları, Californiya'nın Yanmadığı Batlıları</p>  <p>Astenosferik kama</p>	<p>Kapanma sonrası yükseltilim</p> <p>İngiltere'nin Geç Kaledoniyen Plütonizması, İtalya Batlıları</p> 	<p>Oblik kıtasal çarpışma</p> <p>Nepal'in Litoze ve Manaslu Batlıları, Britanya'nın Mancunian graniti</p> 	<p>Ana riftleşme</p> <p>Jos, niyagara dairesel kompleksleri</p> 
<p>Volkanik ve Volkanoklastik Bölgeler</p> <p>Adaları: Bazaltik</p> <p>Gömülme Metamorfizması</p> <p>Olgunlaşmış yaylardaki Çabuk, M-tipi Kuvatern Dönemi</p> <p>Küçük Zonlu Plütonlar</p> <p>Açık kırılmalar</p> <p>Az çabuk parçılma-Cu</p> <p>Okyanus-Okyanus Çarpışması</p> <p>Kıta bölünmesi, devam eden</p> <p>Meritodan itibaren Kısmi ergime, metamorfizması uğramış, mafik levha altı</p>	<p>Fayla sınırlı kenar havzalarındaki çökeltmeler</p> <p>Büyük hacimli andezit ve diazitler</p> <p>Gömülme metamorfizması</p> <p>I-tipi tonelli ve granodiyorit taşları, daha az miktarda, granit ve gabbro</p> <p>Uyumsuz, volkanlardan beslenen çökeltili batı iller</p> <p>Yayılan kaba çökeltmesi</p> <p>Mo-çabuk parçılma-Cu</p> <p>Okyanus-Kıta çarpışması</p> <p>Uzun süreli keskinlik</p> <p>Meritodan itibaren levha altı kısmi ergimesi; az kıta kahkuk kuşaklarında ötelenmesi</p>	<p>Erozyon; Kenar moloz havzaları</p> <p>Pisoloji bazaltik volkanlar</p> <p>Açık derecede uyumsuz zonlanmalar</p> <p>Dönüş ve çabukun zilitlikle ilgili I ve II tipi Granodiyoritler</p> <p>Tektonik testleri tarafından kaynaklanan saçılmış plütonlar</p> <p>Orjinal altımlı ve normal faylanmalar, yükseltilim</p> <p>Ninçir olarak mataz enkilasyon</p> <p>Hızlı, kapanma sonrası yükseltilim</p> <p>Göreceli olarak kısa süreli patlama ar</p> <p>Yeni, tonelli, alt kabuğun kısmi ergimesi; az kıta kahkuk kuşaklarında</p>	<p>A: Analeksit, B: Kısmi ergime</p> <p>Göreceli düz ve gerilim havzalarındaki çökeltme</p> <p>Genellikle tek tek volkanizma yatakları</p> <p>Bölgesel, düşük basınçlı metamorfizması</p> <p>Migmatitler, granit saçılması, genellikle S-tipi plütonlar</p> <p>Aktif mikakalın zonlanmalar, uyumsuz yapıları batlıları ve tabakalar</p> <p>Kıtasal ve bindirme kalınlığıması</p> <p>Sn ve W-Skarlar, damar ve ornatmalar</p> <p>Kıta arası çabuk</p> <p>Uzun periyotlarda keskin çabuk</p> <p>Ultrametamorfik anateziler tarafından çabuk çabuk kabuk malzemesinin kısmi ergimesi</p> <p>Ergime olarak yeniden işleme</p>	<p>Kıta dolması</p> <p>A-kali lavlar, tüller kırılma dolması</p> <p>Biyotit granit, alkali granit ve siyenit, A-tipi</p> <p>Yükseltilim eğilimi gözetilerek volkanik çökeltililer</p> <p>Riftleşme</p> <p>Reçitler ve pegmatit içinde Sn, Nb, J, Th mineralleri</p> <p>Ka-kon çabuk veya orojen sonrası riftleşme</p> <p>Göreceli kısa süreli</p> <p>Yayılan meritodan itibaren kısmi ergime, metamorfizması uğramış, mafik levha altı</p>
<p>Çabuk, kuru, yani kabuğa doğru yükselen Kuvatern-Diyont magma</p>	<p>Yeni ve eski kabuğa doğru, sıcak, kuru tonelli k magma yükseltilmesi</p>	<p>Örnekte derinde sıcak ve kuru, gelişmiş, kristal içeren magmanın çabuk çabuk yükseltilmesi</p>	<p>Olmamaları yeniden kristalleşmeye, göreceli soğuk, normal granitik malzemesinin derinde çabukması</p>	<p>Göreceli sıcak, çabuk, magmanın, kıta kahkuk kuşaklarına doğru yükseltilmesi</p>
<p>Dalma sonrası mafik magma tarafından (a) transfer</p>		<p>Aziyabatık sıkışma arı mafik magma tarafından (b) transfer</p>		<p>Derin kabuk kapanımından hızlı serbest kelme sonucu çabuk</p>

Tektonik ortamlarda granitik kayalar (Chapman ve Hall, 1993)

çalışmalarla doğrudan ilişkileri vardır. Eski kuşak jeologların yer modeli daima okyanus havzalı bir katı kıtasal kabuktan oluştuğu için yer sorunu ortaya çıkıyordu. Granitlerin yerleşimi için elverişli yapılar elbette biliniyordu, ancak bunlar granit yerleşimi için gerekli olan yerin ancak bir bölümünü sağlayabiliyordu. Bu çerçevede de sadece magmatik stoping, diapilleşme ve metamorfizma mümkün görünmekteydi. Deniz tabanı yayılması, kıtaların birbirinden uzaklaşması ve yakınlaşması belirlendikten sonra ortaya çıkan dinamik yer modeli, bu tür problemlere tamamen yeni bir bakış açısı getirdi.

1970 ve 1980'lerde ise granit yerleşimiyle ilgili birçok yapısal çalışmalar gerçekleştirildi. Bu çalışmalar sonucunda granit plütonlarının yerleşimine önemli oranda ışık tutulmuş oldu. Geçerli granit yerleşim modellerinde kabuğun orta veya üst seviyelerinde oldukça dar bir kanaldan beslenen granitlerin magmanın yükseldiği varsayılır. Alttan beslenen magmaya elverişli bir bölgede granit, stoping, diapilleşme, balonlaşma veya bunların herhangi bir kombinasyonu ile yapısal hareketler veya deformasyonlar nedeniyle oluşan boşlukları doldurur ve plüton halinde gelişir.

Granit yerleşimiyle ilgili geliştirilmiş bir model, genellikle rift veya doğrultu atılımlı faylar gibi büyük faylarla birlikte olan granit topluluklarını göz önüne almaktadır. Bu modelde kabuk boyunca uzanan doğrultu atılımlı faylar kabuksal parçaların yanak geçişinden sorumludur. Bu boyuttaki fayların kabuksal kayaların ergimeye başlayacağı (adiabatik basıncın azalmasıyla) derinlere kadar ulaşabileceği varsayılmaktadır. Oluşan magmalar daha dar besleme zonları boyunca yerleşim bölgesine kadar yükselir ve plütonun en sonunda gelip yerleşeceği boşluğu doldurur. Magmalar bunu iki şekilde yapabilir: Ya yapısal durumun yaratabileceği potansiyel bir boşluktan yararlanır ya da plütonun genişlemesi sonucunda oluşan boşluğu kullanır. Bir çok durumda plüton soğudukça şekilsel ve hacimsel değişime devam eder. Bu değişim gnays dokusunun gelişimi ile noktalanır.

Özet olarak, şu anda elde hazır olan yapısal ve tektonik bilgilerin, eski kuşak jeologların çözümümüz olarak gördüğü bazı problemlere, tamamen

yeni bir ışıkla bakmamızı sağlayarak, bizler için problem olmaktan çıkarttığını söyleyebiliriz. Bu en azından kuramsal olarak böyledir. Pratikte ise bu tamamen farklı bir sorundur.

Mineralleşmeler açısından da tektonik konum ve kaynak bölgeye göre farklı görüşler geliştirilmiştir. Ekonomik jeoloji açısından tektonik konum oldukça önemli olduğu görülmüştür. Birçok baz metal, bakır ve altın yataklarının kıta ve okyanusal yakınlaşmanın olduğu aktif kıta kenarıyla ilişkili olduğu görülmüştür. Örnek olarak Kuroko masif sülfür yatakları ve porfiri bakır yatakları Pasifik kenarı boyunca dikkati çeken bir coğrafi birliktelik oluştururlar. Buna karşılık kalay ve nadir topraklar ise dünyanın diğer taraflarındaki löko-granitlerle (Avrupa'nın Hersiniyen Granitleri ve Güneydoğu Asya'nın kalay kuşağı gibi) ilişkilidir ve genellikle kabuksal kökenlidir. Ancak bu kayaların Chappel ve White (1974) tarafından tanımlanan gerçek S-tipi olma zorunlulukları yoktur. Bu birliktelik kıta içlerindeki bazı anorojenik A-tipi granitler içinde ayrıca geliştirilmiştir. Farklı mineralleşmelerin farklı bölgelerdeki tektonik konumlarıyla ilişkileri düşüncesi, Güneydoğu Asya'da Mutchison ve Taylor (1978) tarafından, Güneydoğu Çin'de Rongfu Pei ve Dawei Hong (1996) tarafından uygulanmıştır.

#### Kaynaklar

- Aguirre, L. and offler, R. 1985. Burial metamorphism in the western Peruvian trough: its relation to andean magmatism and tectonics, in Pitcher, W.S. Atherton, MP. Cobbing, EJ. and Beckinsale, RD, eds., Magmatism at a plate edge: Blackie halsted Press. 327 pp.
- Atherton, MP. 1990. The Coastal Batholith of Peru: the product of rapid recycling of new crust formed within a rifted continental margin: *Geological Journal*, v.25. pp. 337-349.
- Atherton, MP. 1993. Granite magmatism: *Journal of the Geological Society*, v.50. pp. 1009-1023.
- Bonin, B. 1988. From orogenic to anorogenic environments: evidence from associated magmatic episodes: *Schweiz. Mineral. Petrog. Mitt* 68. pp. 301-311.
- Bowen NL, 1928. The evolution of the igneous rocks: Dover, New York.
- Bowen, NI., 1948. The granite problem and the method of multiple prejudices: *Geology*, v. 8. pp. 173-174.
- Collins, WJ. and Vernon, RII. 1994 arif-dirift-delamination model of continental evolution. Palaeozoic tectonic development of eastern Australia: *Tectonophysics*, v. 235.

- pp. 249-275.
- Couch, R. Whitsett, R. Huehn, B. and Briceno-Guarupe, L. 1981. Structures of the continental margin in Peru and Chile, in Kulm, LD, Dymond, Dm. Dasch, E. and Husksong, DM, eds., Nazca Plate: Crustal formation and Andean convergence: *Geological Society of America Memoir* 154. pp. 703-726.
- Eby, GN. 1992. Chemical subdivision of the A-type granitoids: petrogenetic and tectonic implications: *Geology*. v.20. pp. 641-644.
- Hong Dawei, Wang Shiguang, Han Bofu, and Jin Manyuan. 1996. Post-orogenic alkaline granites from China and comparisons with anorogenic alkaline granites elsewhere: *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*. v. 13. pp. 13-27.
- Leake, BE. 1990. Granite magmas, their sources, initiation and consequences of emplacement: *Journal of the Geological Society*. 147. pp. 579-589.
- Litherland, M. Aspden, JA and Jemielita, RA. 1994. The metamorphic belts of Ecuador: *British Geological Survey. Overseas Memoir* 11. 147 pp.
- Pitcher, WS. 1979. Comments on the geological environment of granites, in Atherton, MP. and Tarney, J. eds., *Origin of granite batholiths: geo chemical evidence*: Shiva Publishing Ltd. Orpington. pp. 1-8.
- Pitcher, WS. 1982. Granite type and tectonic environment, in K.Hsu. ed., *Mountain building processes*: Academic Press. pp. 19-40.
- Pitcher, WS. 1987. Granites and yet more granites forty years on: *Geologische Rundschau* v. 76. pp. 51-79.
- Pitcher, WS. 1993. The nature and origin of granite: Chapman and Hall. London. 321 pp.
- Pitcher, WS. and Bussell, MA. 1977. Structural control of batholith emplacement: *Journal of the Geological Society*. v. 133. pp. 249-246.
- Read HH. 1948. A commentary on place in plutonism: *Quarterly Journal of the Geological Society of London* v. 104. pp. 155-206.
- Read HH. 1949. A commentary on time in plutonism: *Quarterly Journal of the Geological Society of London*: v. 105. pp. 101-156.
- Roberts, MP. and Clemens, JD. 1993. Origin of high-potassium, calc-alkaline, I-type granitoids: *Geology* v. 21. pp. 825-828.
- Rongfu Pei. and Dawei Hong. 1996. The granites of south China and their metallogeny: *Episodes*. v. 18. pp. 77-82.
- Wickham, SM. and Oxburgh, ER. 1987. Continental rifts as settings for metamorphism: *Nature* v. 318. pp. 330-333.

#### Çevirenler: Kemal Türeli

Dr., Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü  
Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi  
**Ercan Kuşçu**  
Jeoloji Yüksek Mühendisi,  
Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü  
Maden Etüt ve Arama Dairesi