

Mineraloji-Petrografi Dersi 4

Aşağıdaki açıklamalar beraberinde verilen sunum dosyası ile birlikte çalışılmalıdır.

MAGMATİK KAYAÇLARIN SINIFLANDIRILMASI (devamı)

Geçen haftaki dersimizin konu başlıkları:

Bugünkü dersimizin konu başlıkları:

Magmatik Kayaçların Sınıflandırılmaları (devamı)

Magmatizm ve Levha Tektoniği

Geçen haftaki dersimizde Yer'in derinliklerinde kısmi ergimenin gerçekleşebilmesi için sıcaklığın artması, basıncın düşmesi veya suyun ortama girmesi koşullarından birinin yer alması gerektiği üzerinde durmuş ve bu koşulları tektonik ortam ile sıcaklık-basınç diyagramları ve üzerinde jeotermal gradyanları, solidus ile likidus eğrilerini kullanarak anlamaya çalışmıştık.

Böylelikle kısmi ergimenin (magma oluşumunun) gerçekleşebilmesi için:

1. Sıcaklığın artması
2. Basıncın düşmesi
3. Ergiyecek kaynak alana su eklenmesi

koşullarından birinin sağlanması gerektiğini öğrenmiştik. Bununla birlikte magmanın oluştuğu tektonik ortamların:

1. Yakınlaşan levha sınırlarında yitim zonu üzerindeki manto kamasında,
2. Uzaklaşan levha sınırlarında
3. Levha içlerinde gerçekleştiğini belirttik.

Üst Manto içinde kısmi ergime

Kıta-kıta çarpışmasında çok yaygın olmayan bir magma oluşumu söz konusudur ve oluşan magma felsik ve ortağ bileşimlidir. Böylesi kıta-kıta çarpışma zonlarında

kısmi ergimelerin kıtasal kabuk kökenli olduğunu da önceki dersimizde belirtmiştik. Bunun dışında, genel olarak şunu söyleyebiliriz: kısmi ergimeler peridotit bileşimli mantoda meydana gelir. Artık biliyoruz. Peridotit, koyu renkli minerallerden oluşur: Olivin ve piroksen. Granat ve spinel mineralleri de peridotitin mineralojik bileşiminde bulunabilir. Bir keresinde daha söylemiştik. Minerallerin adlarından çok minerallerin bileşimi önemlidir, diye. Yoksa peridotitin olivin ve piroksenden oluştuğunu bilip de, olivinin ve piroksenin yapısına hangi elementlerin katıldığını bilmezsek, peridotitin bu minerallerden oluştuğunu bilmemiz pek de bir anlam ifade etmez. Ama geçtiğimiz dersleri takip eden biri çok rahatlıkla artık şunu diyebilir: Olivin ve piroksen mineralleri SiO_2 , Na_2O ve K_2O bakımından fakirken; bu elementlerle göreceli olarak, Al_2O_3 , FeO , MgO ve CaO bakımından zengindirler. Yani mafik minerallerdir. Bulundukları kayaca mafik kayaç; magmaya da mafik magma adını verirler. Dolayısıyla bu minerallerden yapıları peridotitin kısmi ergimesi ile oluşmuş olan ergiyik, türediği peridotitin kimyasal kompozisyonunu yansıtan bir kompozisyona sahip olmalıdır. Yani peridotitin kısmi ergimesiyle oluşacak ergiyik SiO_2 , Na_2O ve K_2O bakımından fakir; Al_2O_3 , FeO , MgO ve CaO bakımından zengin olacaktır. Bu kompozisyona sahip magmaya bazaltik ya da mafik magma denir ve bu tür magmaların soğuyup katılaşması ile bazalt ya da gabro kayaçları oluşur. Peki andezit, diyorit, dasit, granit diye bildiğimiz ortağ ve felsik bileşimli kayaçlar hangi kısmi ergimeden, nasıl oluşmuş olmalı? Şu halde mafik bir magmanın soğuyup katılaşması ile bu son saydığımız kayaçların oluşmasını bekleyemeyiz. Örneğin, okyanus-kıta yakınlaşan levha kenarlarında yitim zonu üzerindeki kıtasal kabuk üzerinde ortağ ve felsik bileşimli kayaçların geliştiğini biliyoruz. Bu kayaçlar, yitim zonu üzerinde kalan mantonun kısmi ergimesi ile oluşmuş magmanın yükselip katılaşması ile oluşmuştur. Mantonun kısmi ergimesi ile oluşan ergiyiğin, mafik bir magma türettiğini de biliyoruz ve buna eminiz. Nasıl oluyor da mafik magmadan bu felsik ve ortağ karakterli magmatik kayaçlar oluşuyor? İşte bunu sağlayan prosese biz Fraksiyonel Kristalizasyon diyoruz. Magma yükselirken ilksel kimya

kompozisyonu ile kalmaz, yükselirken ergiyik kalan kısım bir dizi değişim geçirir ve ergiyiklerin soğuyup katılaşması ile farklı bileşimli (mafik, ortaç ve felsik) kayalar farklı derinliklerde meydana gelir. Magmanın oluşumundan yükselinceye kadarki değişimini kontrol eden prosese Fraksiyonel Kristalizasyon denir. Fraksiyonel kristalizasyon, mafik magmalardan itibaren SiO_2 ce zengin magmaların gelişimini sağlar.

Alt Kabuk içinde kısmi ergime

Üst mantoda olduğu gibi, alt kabuk içinde de kısmi ergimeler gerçekleşebilir. Ancak böylesi ergimeler belirli tektonik ortamlarda gelişir. Mantodan farklı olarak kıtasal kabuk kayaları oldukça rijittirler ve konveksiyon hareketleri bu katmanda yoktur. Böylelikle manto kayalarının konveksiyon hareketleri ile sığ derinliklere yükselmesi ve üzerindeki basıncın düşmesi yoluyla meydana gelen ergime, kıtasal kabuk kayalarının ergime nedeni olarak ileri sürülemez. Yani basıncın düşmesi yolu ile kıtasal kabukta ergime beklenemez. Kıtasal kabuğa su eklenmesi yoluyla da ergime başlatılamaz. Çünkü kıtasal kabuğa suyun eklenmesini sağlayacak tektonik bir proses yoktur. Bu durumda ergimenin gerçekleşebilmesi için kullanılacak tek bir yol kalır: sıcaklığın artması. Normal koşullar altında kıtasal kabuğun tabanındaki sıcaklık, ergimenin başlaması için yeterli değildir. Sıcaklık artışının sağlanabileceği ısının kaynağı ancak, kıtasal kabuğun altında üst mantonun kısmi ergimesi ile meydana gelmiş olan sıcak ve bazaltik magmadır. Böylesi bir tektonik ortam ancak okyanusal litosferin kıta kabuğu altına yiterek daldığı, yitim zonu üzerindeki kıtasal kabuk kenarında (tıpkı Güney Amerika kıta kenarında gözlenen And tipi volkanizma gibi) ya da kıtasal kabuk altındaki sıcak nokta magmatizması ile gerçekleşebilir. Peki kıtasal kabuğun ergimesi neticesinde ne tür bir magma gerçekleşebilir. Şunu hatırlayalım: magmanın kompozisyonu, kısmi ergimenin geliştiği kaynak alan kayacının kompozisyonunu yansıtır. Peridotit bileşimli üst mantonun aksine, kıtasal kabuk kayalarının yaklaşık bileşiminde daha yüksek oranda SiO_2 , Na_2O ve K_2O ; daha az oranda FeO , MgO , Al_2O_3 ve CaO bulunur. Dolayısıyla bu bileşimdeki kıtasal

kabuğun kısmi ergimesinden oluşacak olan ergiyik (magma) SiO_2 , Na_2O ve K_2O bileşenleri bakımından zengin; FeO , MgO , Al_2O_3 ve CaO bileşenleri bakımından fakir bir kompozisyona sahip olacaktır. Yani SiO_2 ce zengin bir magma ve bu magmanın soğuyup kristallenmesi ile de riyolit ya da granit adını verdiğimiz kayalar oluşacaktır. SiO_2 ce zengin bu magma riyolitik bir magmadır.

Fraksiyonel Kristalizasyon

Fraksiyonel kristalizasyon, ergiyiğin soğuması ve kristallenmeye başlaması ile yer alan bir proses olarak tanımlanabilir.

Bazaltik magma soğuyarak kristallenmeye başladığında ilk olarak koyu renkli mineraller kristallenecektir. Koyu renkli mineraller sıvıdan ayrılarak katı faza geçeceklerdir. Bileşimlerinde Fe, Mg yoğunlukta olacağından ayrıldığı sıvıdan daha yoğun olduğu için ergiyiğin bulunduğu magma odasının tabanına doğru çökmeye başlayacaktır. Dolayısıyla bazaltik magmanın soğumaya başlaması ile önce olivin kristallenecek ve yoğunluğu ergiyiğe göre daha yüksek olduğu için tabanda olivin kristalleri üst üste yığılacaktır. Sonra piroksen kristallenmeye başlayacaktır. Piroksenler de olivinlerin üzerine birikecektir. Geriye kalan ergiyik olivin ve piroksenin kristallenmesi ile FeO ve MgO bakımından fakirleşmiş olacaktır. Bu durumda ergiyiğin ilksel kompozisyonu değişmiştir. Geriye kalan ergiyik artık bazaltik bileşimli değildir. Andezitik bileşimlidir.

Kaynaklar:

1. <http://www.indiana.edu/~volcano/notes/handout2.pdf>
2. http://www.tulane.edu/~sanelson/eens212/earths_interior.pdf
3. <https://www.youtube.com/watch?v=muu2DeXmJAU>