

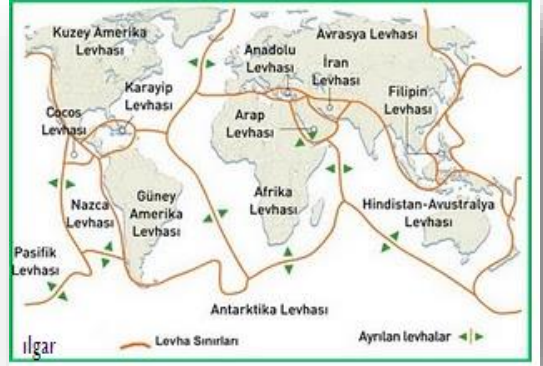
LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

1. LEVHA TEKTONİĞİ

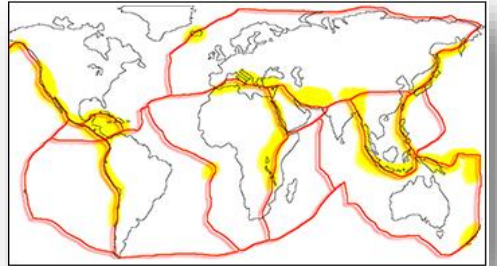
Dünya yüzeyi kesintisiz gibi görünse de, gerçekte dev boyuttaki bir yap-boz gibi birbirine geçen parçalardan oluşmaktadır. Levha adı verilen bu parçalar çok yavaş olarak sürekli biçimde birbirlerine göre astenosfer üzerinde sürekli hareket halindedirler. Levha hareketleri önemlidir. Levhaları oluşturan kayaçlar genelde esnemez (rijit) bir kütle halinde hareket eder. Bunlar fazlaca bükülmez (fleksür) ve oldukça az sismik ya da volkanik etkinlik gösterir. Manto içerisine dalan levhalar çevredeki manto malzemesini soğuturlar ve bu suretle konveksiyon akıntısı meydana getirirler; bu akıntı ise levhaları kaydırır veya yüzdürür (Canitez ve Ketin, 1979: 489-490). Manto üzerinde yüzen kıtalar kayma hareketine uğramaktadır. Ayrıca magmadaki hareketlere bağlı olarak yok oluş da gerçekleşmektedir. Tüm levhaların hareket hızlarının toplamı sıfırdır. Yani levha üretim hızı ile levha yok oluş hızı birbirine eşittir, böylece yeryüzünün alanı sabit kalmaktadır.

Levhalar yer kabuğunda hareket halinde olup 7 tane ana, çok sayıda da küçük türleri vardır. Parçaların sayısı farklı kaynaklarda değişik sayıda ifade edilmekle birlikte 20 kadar olduğu konusunda fikir birliği vardır. Bu levhalar birbirlerine çarpır, birbirlerinin altına girer veya birbirlerine sürtünüp, sıyrarak hareket ederler.



Şekil Yeryüzünde Levhaları Oluşturan Levhalar ve Hareketleri

Levha tektoniği adı verilen bu teori aynı zamanda deprem, volkanizma ve jeotermal sıcak su kaynakları çalışmalarında ön plana çıkmaktadır. Diğer yandan levha hareketlerinin Dünya'nın kendi eksenini ve Güneş'in etrafında dönmesine, yer çekimine, gelgit olaylarına vb. gibi diğerlerine katkısı nedir? Bu ve buna benzer soruların cevapları henüz tam olarak bulunamamıştır (Karaman, 2001:135).



Şekil Dünya'da Jeotermal Alanların Dağılımı

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

Levhaların birbirleriyle temas noktaları sismik aktivite ve volkanik alanların en yoğun olduğu yerler (Pasifik ateş çemberi, Alp-Himalaya kuşağı, Atlas Okyanusu ortası) ile örtüşmektedir.

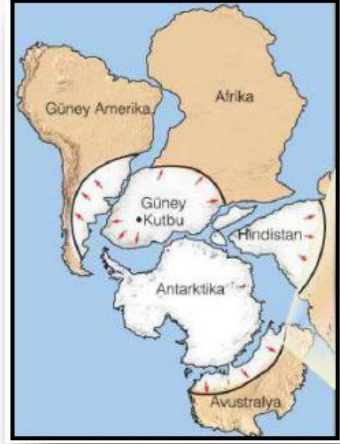


Şekil Dünya’da Jeotermal Alanların Sismik ve Volkanik Alanların Dağılımı

Levhaların hareketinden dolayı kıtaların kayması teorisi öne sürülmüştür. Savunucusu ve ileri süreni 1912’de aslında bir meteorolog olan Alman bilim adamı Alfred Wegener’dir. 1969’da levha tektoniği kuramı, Mc.Kenzie ve Morgan tarafından doğrulanmıştır. Bu teoriye göre orojenik hareketlerin sebebi kıtaların hareketidir. Dağlar adeta hareketi yavaşlatan bir kilit görevi görmektedir. Bu parçaların bazıları kıtasal kabuklara, bazıları da okyanusal kabuklara karşılık gelmektedir. Granitik kabuk yani sial kıtasal kabuğa, bazaltik kabuk yani sima okyanusal kabuğa karşılık gelmektedir. Kıtaların kayması teorisi, konveksiyon akıntısı teorisi ve deniz tabanı yayılması teorisiyle bağlantılıdır.

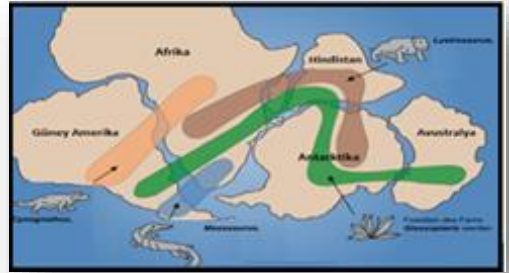
Levha tektoniğini doğrulayan çok sayıda delil mevcuttur. Bunu doğrulayan delilleri kısaca şu şekilde özetlemek mümkündür:

* Kıtaların kenar kısımlarının birbirine olan uyumları,



Şekil Levha Tektoniğini Doğrulayan Deliller-1

* Farklı kıtalar üzerinde bulunan eski devirlere ait benzer fosiller,



Şekil Levha Tektoniğini Doğrulayan Deliller-2

* Farklı kıtalarda olmasına rağmen paleo ve güncel bitki ve iklim benzerlikleri,

* Farklı kıtalarda birbirinin devamı niteliindeki buzullaşma olaylarına ait kalıntılar,

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

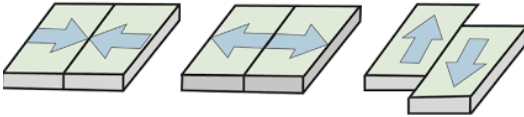
Rüştü ILGAR

* Farklı kıtalarda paleo manyetik verilerin benzerlikleri,

* Kıtalar arasında belirli jeolojik yapıların devamlılığı,

* Kıtalar arasında aynı yaştaki ve bileşimdeki kayaların dağılımı levha tektoniğini doğrulamaktadır.

Levhaların Genel Özellikleri: Yeryüzündeki levhalar çeşitli özellikleri ile birbirlerinden ayrılmaktadırlar. En temel ayrışma özellikleri hareketleridir. Levhalar birbirine göre üç tip hareket sunarlar. Bunlar yaklaşma, uzaklaşma ve yanal yer değiştirmedir. Günümüzde, levha sınırlarının %20.5'i yaklaşan, % 21'i uzaklaşan, % 14'ü ise normal yanal hareketli transform faylardan, geriye kalan ise oblik (verev, eğri, eğik, çarpık) hareketli faylardan oluşmaktadır.



Şekil Levhaların Hareketleri

∞ Uzaklaşan Levhalar (Diverjans-Yapıcı):

Birbirinden uzaklaşan levhalar arasında yarıklar oluşur. Magma bu yarıklardan dışarı çıkar ve soğur. Böylece levhalar birbirinden uzaklaşmaya devam eder.

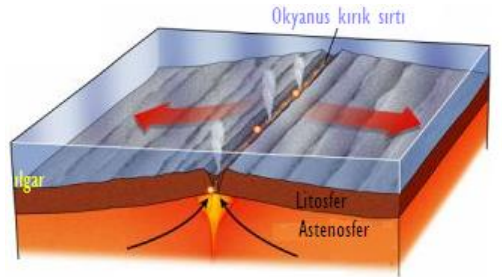
Birbirinden uzaklaşan levhalardan bazıları şunlardır:

- Kokos-Pasifik
- Kokos-Nazca
- Nazca-Pasifik
- Pasifik-Antaktika
- G.Amerika-Afrika
- K.Amerika-Afrika
- Afrika-Antarktika

- Afrika-Hindistan/Avustralya
- Avrasya-K.Amerika

Milyonlarca yıl devam eden bu hareketlilik yeni okyanusların oluşmasına ya da mevcut okyanusların yapısal şekil değiştirmesine neden olur. Ateş kürede meydana gelen konveksiyon hareketi zaman zaman da levhaların birbirinden ayrılmasına neden olur. Birbirinden uzaklaşan levhalar aslında temas halindedir. Magmanın çoğu levhanın kenarlarında katılıp kalırken, bir kısmı da çatlaklardan yüzeye çıkarak yayılma sırtları olarak adlandırılan alanları oluşturur. İki okyanusal levha uzaklaşınca her zaman adalar silsilesi olmayabilir. Bazen okyanus kırıkları şeklinde bu oluşum neticelenebilmektedir. Okyanusal levhaların birbirinden uzaklaştığı alanlarda derinlerden gelen magmanın oluşan boşluğu doldurmasıyla oluşan şekiller (Bu yolla okyanus tabanları genişlediği için bu olaya deniz tabanı yayılması denir).

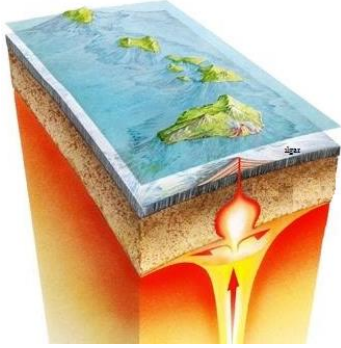
Örneğin, Atlas Okyanusu'nda oluşmuş sırt buna örnektir.



Şekil Mağmanın Yayılım ve Birikim Hareketi

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR



Şekil Volkanik Ada Oluşumu

Mağmanın çıkışıyla kabuk oluşumu ve gelişimi görülmektedir. İzlanda ve Kanarya Adaları buna örnek olarak verilebilir. Bazaltik lavlar katılarak kıta kenarlarına eklenir. Aynı zamanda okyanus tabanı genişleyerek kıtalar birbirinden uzaklaşır. Sonuç olarak uzaklaşan levhalar boyunca yaşanan olaylar

- ✓ Okyanus ortası sırtları oluşur. (Örneğin, Atlas Okyanusundaki 2500 m sırt gibi.)
- ✓ Volkanik adalar oluşabilir.
- ✓ Kabuk oluşumu görülür,
- ✓ Bazaltik lavlar katılarak kıta kenarlarına eklenir, okyanus tabanı genişleyerek kıtalar birbirinden uzaklaşır.
- ✓ Uzaklaşmayla oluşan kırıklardan magma yeryüzüne çıkar ve volkanizma olayları oluşur.

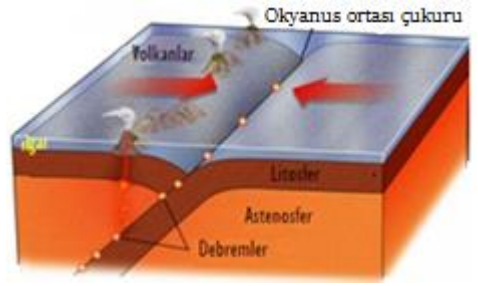
∞ Yaklaşan Levhalar (Konverjan-Tahrip

Edici): Birbirine yaklaşan levhalar bir süre sonra birbiriyle çarpışabilir. İki levhanın çarpışmasıyla çeşitli yeryüzü şekilleri oluşur. Okyanusal ve kıtasal levha karşılaşmalarında, daha yoğun olan okyanusal levha (yoğunluğu 2.8-3.0 gr/cm³), kıtasal levhanın (yoğunluğu 2.7 gr/cm³) altına dalar (subduction). Alta dalan kısım derinlere indiğinde ergimeye başlar ve bu magmanın bir kısmı, kıta tarafında yanardağ kümelerinin oluşumuna neden olabilir.

Birbirine yakınlaşan bazı levhalar şunlardır:

- Avrasya-Pasifik
- Avrasya-Hindistan/Avustralya
- Pasifik-Hindistan/Avustralya
- Kuzey Amerika-Pasifik

Örneğin, Filipinler'deki birçok volkanik ada yakınlaşan levhaların bir ürünüdür.



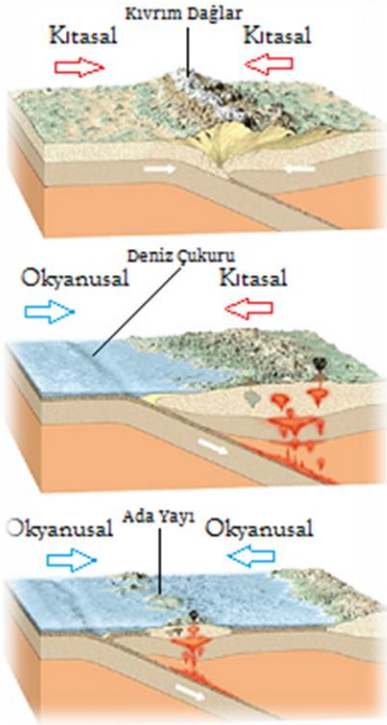
Şekil Yakınlaşan İki Okyanusal Levha

Levhaların birbirine yaklaşması sonucu **dalma-batma** olayı oluşur. İki kıtasal levhanın karşılaşmasında ise, genellikle levhalardan hiçbiri diğerinin altına dalmaz. Levhaların arada sıkışan bölümleri gerilime bağlı olarak yükselir ve yeni dağlar oluşabilir. Himalayalar'ın halen süren oluşumu buna örnektir. Ayrıca çarpışmaya bağlı olarak volkanik adalar ve okyanus çukurları gelişebilir.

Levhaların birbirine yaklaşması ve çarpışması **kıtasal-kıtasal** yaklaşma, **kıtasal-okyanusal** yaklaşma ve **okyanusal-okyanusal** yaklaşma olmak üzere üç farklı şekilde gerçekleşmektedir.

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

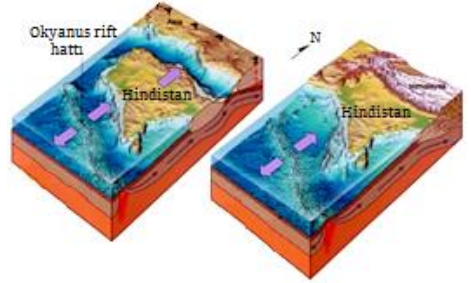


Şekil Levhaların Çarpışma Türleri

a) *Kıtasa ve Kıtasa Levha Yaklaşması:* Kıtasa levhaların yoğunlukları az olduğu için karşılaştıklarında genellikle batmazlar. Bu levhalar yaklaşarak çarpıştıklarında yer kabuğu çok büyük kıvrımlar oluşturacak şekilde kenarlara ve yukarıya doğru itilir ve milyonlarca yıl içinde gerçekleşen bu olaylar sonucunda kıvrımlı sıradağlar oluşur. Ancak bu oluşum her zaman dağ oluşumuyla sonuçlanmaz. Levhalar çok güçlüyse dağ oluşumu gerçekleşmez ve yer kabuğu eğilebilir, yatık bir hal alabilir ya da kırılabilir. Ortaya çıkan dalma-batma ve çarpışma alanlarında depremler sıklıkla oluşur. Volkanik etkinlikler de dalma-batma ve rift-yarık alanlarda oldukça etkindir. Bazen karasal iki kıtanın çarpışması

hareket hızı ve oluşan kuvvete bağlı olarak yüksek değerlerde ise yer kabuğu eğilebilir, yatık bir hal alabilir ya da kırılabilir. Bu durumda dağ oluşumu gerçekleşmez.

Kıtasa levha ile kıtasa levha çarpışmasına örnek olarak Hindistan Levhasının Güney Asya'ya çapması gösterilebilir. Bu çarpışmaya bağlı olarak Himalaya ve Tibet Platosu yükselmiştir. Kuzeye hareket devam ettikçe hem bu yükselme devam etmekte hem de depremler oluşmaktadır.

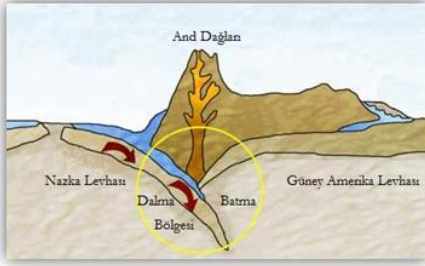


Şekil Hindistan Levhasının Asya Levhasıyla Çarpışması

b) *Kıtasa Levha ve Okyanusal Yaklaşması:* Okyanusal ve kıtasa levhaların yoğunlukları birbirinden farklıdır. Bu tür iki levha karşılaştığında yoğunluğu daha fazla olan okyanusal levha, kıtasa levhanın altına doğru dalar ve erimeye başlar. Okyanusal levhaların battığı bölgede yüzeyde bir hendek (çukur) oluşur. Bu olayın meydana geldiği bölgeye **dalma-batma** bölgesi denir. Mantonun dalma-batma bölgesinde hacim ve basınç artar. Yanardağlar bu bölgelerde etkindir. Astenosfer içinde daha derinlere inmesiyle mağmanın etkisiyle okyanusal levha erimeye başlar ve magmaya karışır. Magma zayıf noktalardan yeryüzüne doğru yükselerek yanardağların oluşumuna neden olur. Örneğin, Güney Amerika Levhası'nın altına giren Nazca Levhası And Dağları'nın oluşumuna yol açmıştır.

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR



Şekil Kıtasal Levha ile Okyanusal Levhanın Çarpışması (Güney Amerika Levhası'nın Altına Giren Nazka Levhası)

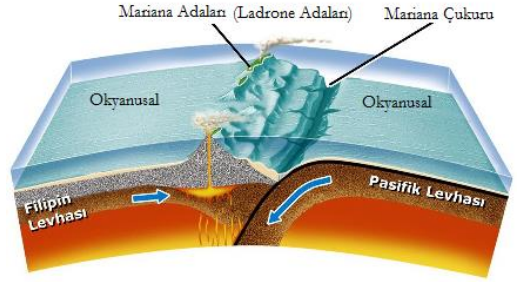
c) Okyanusal ve Okyanusal Levha Yaklaşması:

Bu levhalar karşılaştığında ikisi de birbirinin altına dalmaya çalışır. Yoğunluğu fazla olan levha alta dalmayı başarır. Bu dalma nedeniyle yüzeyde derin hendekler oluşur. Alta dalan levha bu bölgede erir ve magmaya karışır. Daha sonra zayıf bulunduğu bir noktadan yeryüzüne çıkmaya çalışır ve volkan adaları oluşur. Filipin ve Pasifik Levhası'nın yaklaşmasına bağlı olarak Mariana Çukuru ve çevresindeki Mariana (Ladron Adaları) bu şekilde oluşmuştur.

Sonuç olarak yaklaşan (kavuşan) levhalar boyunca yaşanan olaylar

- ✓ Dalma –batma zonları oluşur.
- ✓ İki kıtasal ya da bir kıtasal ve bir okyanusal levhanın çarpışmasıyla kıvrımlı dağ sıraları oluşur.
- ✓ Okyanusal ve bir kıtasal levhanın çarpışmasıyla derin okyanus çukurları meydana gelir.
- ✓ Volkanizma, volkanik ada yayları ortaya çıkar.
- ✓ Bir bariyer gibi dizilen volkanik ada yayları kıtalar ile okyanuslar arasında iç denizleri oluşturur.
- ✓ Depremler oluşmaktadır.
- ✓ Kabuk erimesi ve magma oluşumu gerçekleşir.

- ✓ Metamorfizma olayları meydana gelmektedir.

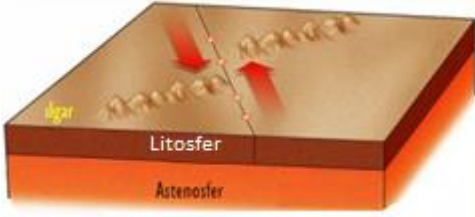


Şekil İki Farklı Okyanusal Levhanın Yakınlaşması

∞ Yanal Yer Değiştirme-Sıyırma (Transform - Muhafaza Edici): İki levhanın birbirini sıyırarak yer değiştirmesi durumudur. Bu esnada Litosferde artma veya azalma olmaz. İki levha arasındaki sürtünme çok fazla olduğu için harekete belli bir süre direnç gösterir. Bu bölgede artan gerilim periyodik büyük depremler ile çözülür. Okyanus sirtlarında birbirlerinden konveksiyon akımları ile ayrılan litosferin bir çeşit yırtılması söz konusudur ki, böyle yırtılma hallerinde düz bir doğrultuda takip edilmeyip zayıf yerleri tercih eder. Bu fayların doğrultuları hemen hemen sırtlara diktirler, yani dönüşüm yapmıştır. Bu nedenle bu faylara **transform faylar** denir. Bu tip levha hareketleriyle kısa zaman dilimlerinde ani ve şiddetli şekil değişiklikleri görülebilir. Arada kalan katmanlar sıkışarak yerinden oynar ya da kırılır. Bu kırılma ve kopmalar sonucu açığa çıkan enerji dalgalar halinde yayılarak yeryüzünde sarsılmaya neden olur. Oluşan depremlerin odakları çoğunlukla yüzeye yakın veya orta derinliktedir. Sürtünme ve kırılma uzunca bir hat boyunca oluşabileceği için şiddeti büyük depremler meydana gelebilir.

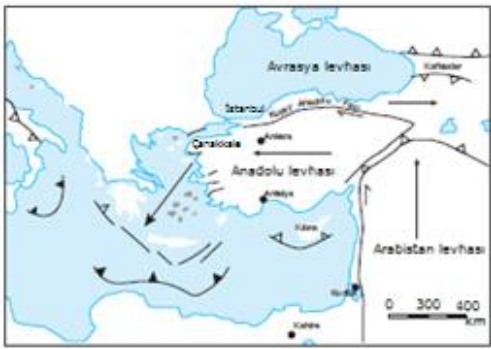
LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR



Şekil Levhaların Yanal Yer Değiştirmesi

Olağan koşullarda Litosfer, daha az yoğunluktaki ve hamur kıvamında akıcı sayılabilecek bir ortam olan Magma üzerinde, tıpkı su üzerinde yüzen tahta parçaları gibi yılda 1-2 cm hızla hareket etmektedir. Dağlar bu hareketi kısmen yavaşlatmaktadır. Hareket farklı yapıdaki levhaların her yıl birbirlerine göre yer değiştirmesine yol açar. Levhalar yılda yaklaşık 1-10 cm arasında yer değiştirirler. Dünya genelinden somut örnek olarak Kuzey Anadolu fay hattı ve Kaliforniya'daki San Andreas fay hattındaki levhalar verilebilir. Amerika ve Afrika Kıtaları her yıl 3,5 cm birbirinden uzaklaşmaktayken; Kuzey Anadolu Fay hattındaki bu hareket yılda ortalama olarak 2 cm' dir (Bolt, 2008). Yani Çanakkale, İstanbul'a göre her yıl 2 cm batıya doğru kaymaktadır.



Şekil Anadolu Levhası'nın Hareketi

2. KIVRIM ve FAYLANMA

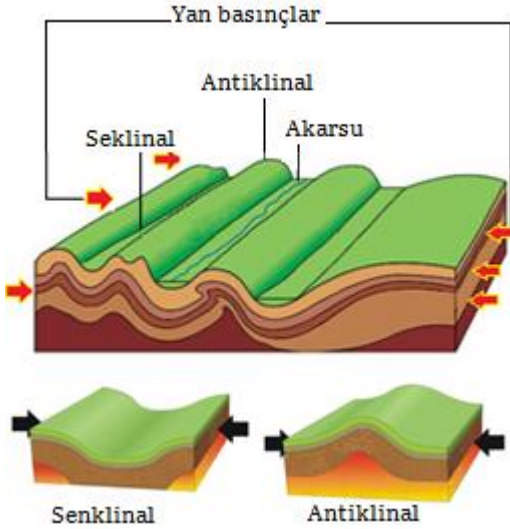
Orojenik hareketler, kıvrımlı dağ sıralarını meydana getiren hareketlerdir. Orojenez, dağ oluşumu anlamına gelir (oros=dağ; genes=oluşum). Orojenik kuvvetler daha çok devreler halinde şiddetlenen yan basınçlar ve gerilimler halinde etkiler. Bunun sonucunda zaman zaman, yer kabuğunun belirli sahalarındaki tabakaların ilk durumları bozulur. Kalın tabaka kütleleri ve yer kabuğu parçaları düşey ve yatay olarak geniş ölçüde yer ve durum değiştirirler. Böylece orojenez, epirojenezden gerek hareket yönü, gerekse belli alanlara bağlı olmakla ayrılır (Eriç, 2000:150-205). Orojenik oluşumlar kıvrılma, kırılma ve volkanizma ile gerçekleşir. Yan basınçla sıkışan yer kabuğu kıvrılarak ya da kırılarak engebe kazanır, yükselir, alçalır, kubbemsi yapılara bağlı olarak ve sıradağlar oluşur. Bazen mağmanın yer kabuğunun zayıf ve çatlak kısımlarından yeryüzüne yükselerek çıkmasıyla oluşan tek volkanik dağlarda oluşur.

Orojenez oluşumunda yan basınçların etkisiyle **kıvrılma** oldukça önemlidir. Yeryüzünde dış kuvvetler tarafından kara yüzeyinden aşındırılarak kopartılan malzemeler taşınarak deniz ve okyanusların yer aldığı jeosenklinikal tabanlarında birikir. Uzun süren jeolojik zamanlar içerisinde bu birikmelerin kalınlığı artar. Bu hareketler okyanus tabanlarında başlar. Deniz tabanlarında kalınlıkları zamanla artan tortul tabakalar yer kabuğunu oluşturan tabakaların birbirlerine yaklaşmaları ve sıkışan jeosenklinikallerde tortul tabakaların duruşları bozulur. Yatay bir duruşa sahip olan tabakalar yan basınçların etkisiyle kıvrılarak yükselmeye başlar. Dış kuvvetlerin etkisiyle aşındırılarak okyanus tabanlarında biriken tortul tabakalar birbirine doğru hareket eden levhalar arasında kalarak sıkışırlar. Sıkışma sonucunda kıvrılma ve yükselme olur. Böylece kıvrım dağları oluşur. Kıvrılma ile yükselen

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

yere **antiklinal**, çukurlaşan yere de **senklinal** adı verilir.



Şekil Antiklinal ve Senklinallerin Oluşumu

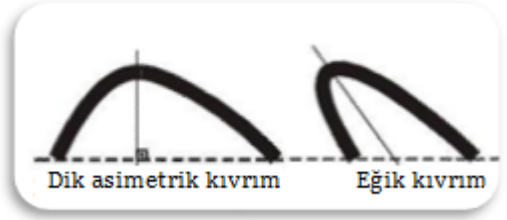
Jeosenklinallerde biriken tortul tabakaların kıvrılma ve kırılma hareketleriyle yükselmesi olayına **dağ oluşumu** ya da **orojenez** denir. Kıvrımlar geometrik şekline göre sınıflandırılabilir. Bu sınıflamada kıvrım ekseninin, eksen düzleminin ve kanatlarının konumları dikkate alınır. Buna göre;

a) Simetrik Kıvrımlar: Kanatlar eksen düzlemine göre simetriktir. Bu durumda kanatlardaki tabakaların eğim açıları eşittir ve eksen düzlemi diktir.



Şekil Simetrik Kıvrım Duruş Pozisyonu

b) Asimetrik Kıvrım: Kanatlar eksen düzlemine göre asimetriktir. Bu durumda kanatlardaki tabakaların eğim açıları eşit değildir. Eksen düzlemi dik veya eğimli olabilir. Eksen düzlemi eğimli olduğu durumlarda devrik kıvrımlar oluşur. Devrik kıvrımlarda, kanatlardan birisine ait tabakalar devriktir.

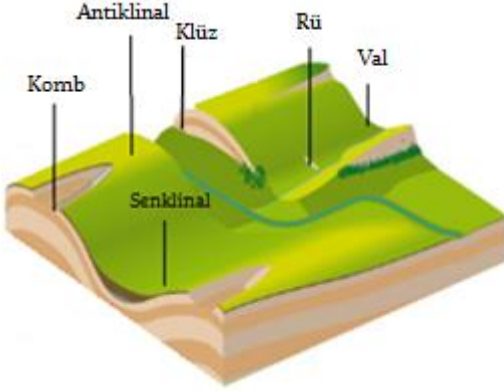


Şekil Asimetrik Kıvrım Duruş Pozisyonu

Deniz veya okyanus diplerinde (jeosenklinallerde) çökelmiş tortullar yan basınçların etkisiyle kıvrılarak su üstüne çıkmaktadırlar. Kıvrımlı yapılarda akarsular senklinal eksenleri boyunca kurulmakta ve buna bağlanan kollar ise antiklinallerin yamaçları boyunca yerleşmektedir. Kıvrımlı yapılarda gelişen antiklinal ve senklinaller dışında akarsu vadilerine bağlı olarak bazı yer şekilleri oluşabilir. Bunlardan bazıları şunlardır:

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR



Şekil Kıvrımlı Yapıda Gelişen Şekiller

Antiklinallerin yanlarından inen enine konsekt akarsu vadilerine **rü (rüz)** adı verilir. Antiklinallerin eksenleri üzerinde enine konsekt akarsuların kolları tarafından kazılan vadi veya depresyonlara ise **komb** adı verilir. **Val** ise senklinal eksenleri boyunca akan boyuna konsekt akarsulara ait vadilerdir. Antiklinallerin iki tarafındaki senklinalleri birbirine bağlayan yarma vadiler birleşirse klüzleri oluşturur.

Yan basınçların etkisiyle kıvrılma yeteneğine sahip olamayan yeryüzü birimleri **kırılma ve faylanma** şeklinde yükselbilmektedir. Kırılmalara bağlı dağ oluşumları da orojenik faaliyetlerde önemli bir yere sahiptir. Bilindiği gibi fay veya kırık olarak da bilinen bu oluşumlar jeolojide, yer kabuğu kayalarının ters yönlü sıkıştırma ya da gerilme kuvvetlerinin etkisiyle koparak birbirine göre yer değiştirmesi şeklinde oluşan yapılar şeklinde tanımlanır. Bu oluşumlar diaklaz adı verilen yapıları oluşturur. Fay oluşumunda iki blok arasında meydana gelen yer değiştirmeye bağlı atımlar oluşur. Fayların tanımlanması için fay elemanları ile açıklanır. Fay elemanları şunlardır:

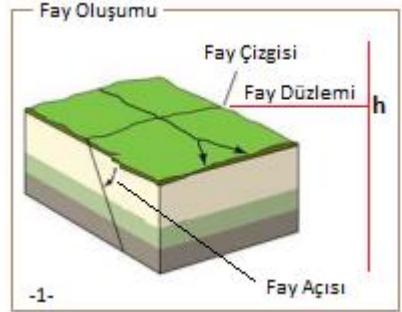
Yükselmiş Blok: Kırık boyunca birbirine göre yer değiştiren bloklardan yükselen kısma denir.

Alçalmış Blok: Kırık boyunca birbirine göre yer değiştiren bloklardan alçalan kısma denir.

Fay Yüzeyi (Aynası): Fay oluşumu sırasında yükselen ve alçalan blok arasındaki yüzey kayma ve sürtünme nedeniyle çizilir, cilalanır. Parlak görünen bu yüzeye fay aynası denir.

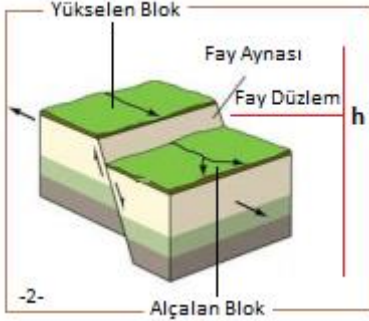
Fay Dikliği: Yer kabuğunun kırılması ile alçalan ve yükselen bloklar arasında kalan eğimi fazla yükselti basamağına denir.

Fay Açısı: Eğimle ortaya çıkan fay atımlarına bağlı, dikey düzlem ile fay düzlemin yaptığı açıya fay açısı denir. Eğimi 45° den fazla olan faylara "büyük açılı fay", eğimi 45° den küçük olanlara ise "küçük açılı fay" denir.



LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

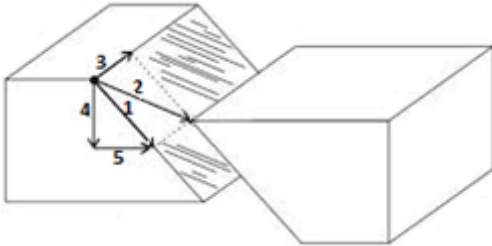
Rüştü ILGAR



Şekil Fay Oluşumu ve Fay Elemanları

Fay atımı: Yükselen ve alçalan blok arasında beliren yükseklik farkına fay atımı denir. Faylardaki kırılmalara bağlı olarak atım gerçekleşir. Bu atımlar bazı kavramlar ile tanımlanır. Bunlar:

- 1-Eğim atımı
- 2-Net atım
- 3-Doğru atım
- 4-Dikey atım
- 5-Yatay atım



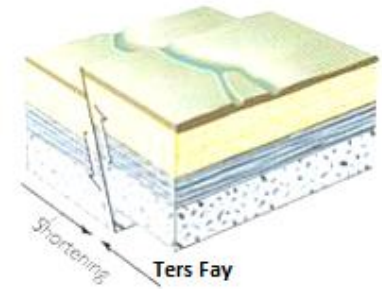
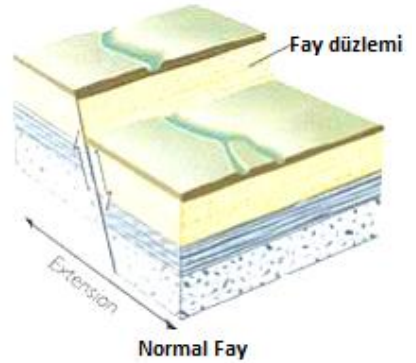
Şekil Fay Atımları

Atım durumuna göre ise başlıca üç grupta incelenebilir:

Eğim ya da düşey atımlı faylar: Bu tip faylar ikiye ayrılır. Blokların fay düzleminin eğimi yönünde doğrultusuna dik olarak hareket ettiği faylardır. Normal ve ters olmak üzere ikiye ayrılır.

- Normal atımlı fay: Bu tür faylarda tavan bloğu, taban bloğuna göre fay düzlemi üzerinde aşağıya doğru hareket etmiştir. Topoğrafyada uzama hadisesi görülür. Bu faylara "gravite fayı" da denilmektedir.

- Ters fay: Bu tür faylarda tavan bloğu taban bloğuna nazaran yukarıya doğru hareket etmiştir. Topoğrafyada yaklaşımaya bağlı olarak kısalma hadisesi görülür.



Şekil Normal ve Ters Fay

Doğrultu (Yanal) Atımlı Faylar: Bu tür faylar, fay düzleminin her iki yanında bulunan blokların birbirlerine nazaran fay düzlemi doğrultusu boyunca kaymalarına bağlı meydana gelmektedir. Doğrultu

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

atımlı faylar kayma hareketinin yönüne göre ikiye ayrılmaktadır.

- Sağ yanal atımlı faylar
- Sol yanal atımlı faylar



Şekil Yanal Atımlı Fay

Yan (Eğik-Oblik) Atımlı Faylar: Blokların yer değiştirme hareketinin fay düzleminin eğim ve doğrultusu yönlerinden farklı yönde olduğu faydır.

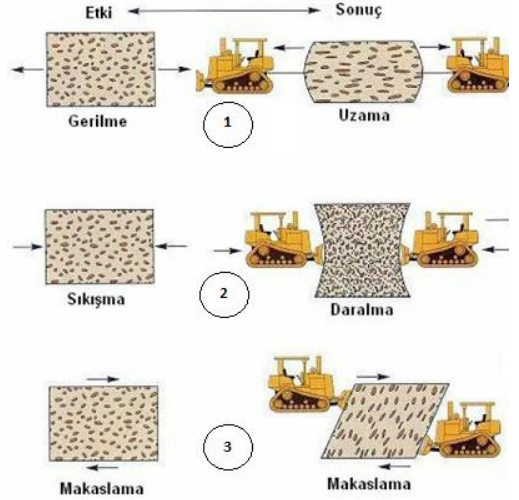
- Normal eğik atımlı faylar
- Ters eğik atımlı faylar



Şekil Yan (Eğik-Oblik) Atımlı Fay

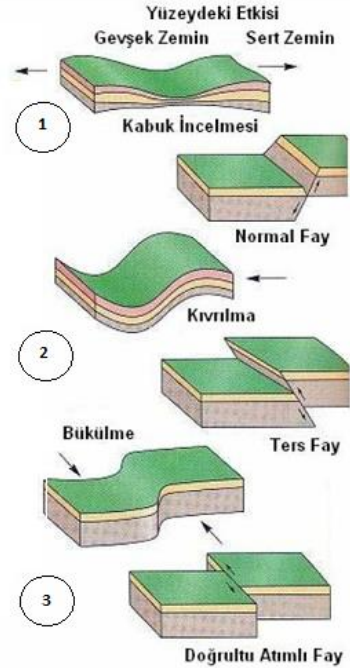
Sert ve sağlam görünen kayalar, uzun zaman aralıkları içinde ve yer kabuğundaki kuvvetlerin etkisi altında deforme olurlar. Bu kuvvetler üç şekilde etkisini hissettirir. Bunlar:

- Yer kabuğunda gerilme (compressive forces),
 - Yer kabuğunda sıkışma (tensional forces),
 - Yer kabuğunda makaslama (shearing forces)
- olayları şeklindedir (Dirik 2006).



Şekil. Faylanma Üzerindeki Etkileşim

Bu tür etkileşimlerin sonucu ise şunlardır:

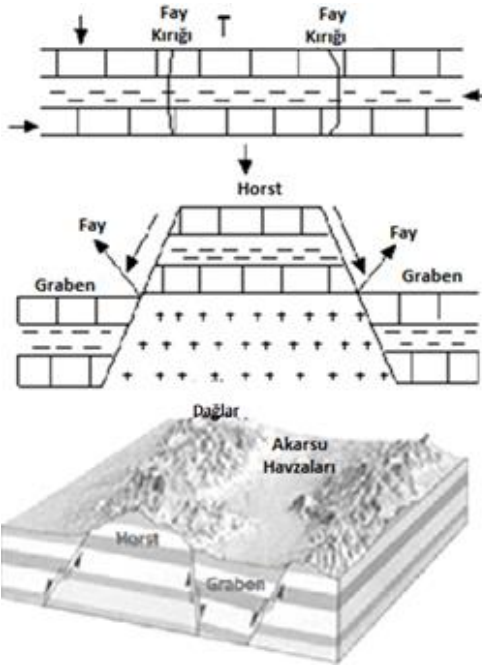


LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

Şekil Faylarda Makaslama ve Sonuçları

Tetis jeosenkralinalı, etrafından iç ve dış kuvvetlerin etkisiyle gelen materyallerle dolmuş ve kalın tortul tabakalar oluşmuş; zamanla bu tabakalar sıkışarak yapı faktörüne de bağlı olarak esnekliğini yitirmiştir. Bu alanlar yan basınçlara maruz kalırsa kıvrılmayıp kırılırlar. Kırılmayla yüksekte kalan kısımlara “horst”, alçakta kalan kısımlara ise “graben” adı verilir. Horst ve grabenler arasında kırılmalara bağlı fay hatları bulunmaktadır.



Şekil Horst Graben Oluşumu

Günümüze kadar gelişen orojenezler Hüronien (Assintik), Kaledoniyon, Hersiniyen ve Alpin orojenezleridir.

Hüronien (Assintik) Orojenez: İlkel Zamanda (Prekambrien) gerçekleşmiştir. Alt ve Üst Algonkiyen (Proterozoyik) arasında meydana gelmiştir. Kambriyen tabakaları bu formasyonlar üzerinde açılı uyumsuzluklar şeklindedir ve diskordanslı oluşmuştur. Her kıtada Prekambriyen de oluşmuş ve yeryüzünün çekirdek sahalarını meydana getiren kalkan adı verilen sert kütleler bulunur. Bu kütleler; Baltık Havzası'nda, Kanada Kalkanı'nda, Etiyopya'da, Amazon'da, Büyük Colorado Kanyonu'nda, Güyan Kalkanı'nda bu döneme ait izlere rastlanır. Bu alanlar, Hüronien orojenezince metamorfizmaya uğratılmıştır. Bu arazilerin diğer bir özelliği de maden yatakları açısından zengin olmasıdır.

Kaledonien Orojenez: Birinci Zaman (Paleozoğin) Silüriyen'de ve özellikle bu devrin sonlarına doğru etkinliğini sürdürmüştür. Devoniyen tabakaları Silüriyen üzerinde transgresif ve açılı uyumsuz olarak bulunur. ABD'de Göller Bölgesi ve Güneybatı İngiltere'de rastlanır (Kaledonya İngiltere'de bir bölgedir). Ayrıca İskandinavya, İskoçya, Norveç'te ve Kuzey İrlanda'da yer alan dağlar oluşmuştur.

Hersiniyen Orojenez: Birinci Zaman (Paleozoğin) Karbonifer ve Permien devirlerinde Avrupa'da, Urallar'da boyunca meydana gelmiştir. Orta Avrupa masifleri çevresinde ve İrlanda güneyinde mevcuttur. Bu kıvrım hareketi ile Rusya'nın orta kesimlerinde Ural Dağları ve Almanya'da Orta Ren Dağları (Voj, Karaorman'ları), Fransa'daki Massif Central, Harz ve Bohemya dağları, Vosges ve Kara Ormanlar (Schwarzwald) ile İspanya'daki Meseta Central'in oluşumunda etkili olmuştur. Ayrıca ABD'nin doğusunda Appalaş Dağları, Avustralya'nın doğusundaki Avustralya Alpleri, Afrika'nın güneyindeki Kap Dağları bu orojenezin ürünüdür. Paleozoğin sonlarına doğru Pangea'nın parçalanmasıyla iklim kuraklaşmış, sucul ortamların azalmasıyla geniş alanlara yayılmış sporlu bitkilerin oluşturduğu bataklık ormanları,

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

yerini açık tohumlu bitkilerin oluşturduğu ormanlara bırakmıştır.

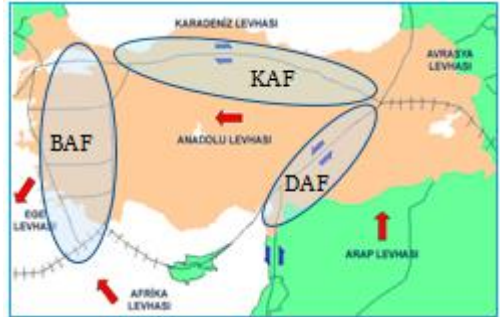
Alp Orojenezi: Alp orojenezi bir başka ifade ile Alp-Himalaya Orojenezi II. Zaman (Tersiyer) Jura devrinde başlamış, en etkin olarak III. Zamanın Tersiyer devrinde meydana gelmiştir, etkileri günümüze kadar süren orojenezdir. 40-45 milyon yıl önce levha hareketlerine bağlı olarak, Afrika, Arap Levhası ve Hint Levhası kuzeye doğru ilerlemiş Lavrasya ile çarpışmasına bağlı olarak Alp-Himalaya dağ kuşağını oluşturmuştur. İlerleyen süreçte Anadolu Levhası'nın sıkışmanın etkisi ile batıya doğru kaymaya başlamış ancak Güney Avrupa ile çarpışmıştır. Bu çarpışma Batı Anadolu'da bükülme ve kırılmalarla Alp Orojenezi ülkemizde etkisini hissettirmiştir. Genel olarak İspanya'dan başlayıp, Balkanlar ve Türkiye üzerinden Himalayalar'a oradan da Asya'nın doğusuna doğru uzanan oluşumdur. Pireneler, Karpatlar, Himalayalar, Toroslar ve Alpler Dağları bu oluşumun bir parçasıdır. Dünya'nın diğer taraflarında etkisi ise; Kuzey Amerika'da Kayalık Dağları ve Güney Amerika'da And Dağları'dır. Doğu Asya'nın kuzeydoğusundan başlayıp Kuzey-Güney doğrultusunda Avustralya'ya kadar uzanır (H harfi şeklinde simgelenebilir).



Şekil Dünya'daki Alp Himalaya Kıvrımları (H harfi)

Dünya'da meydana gelen depremlerin % 90'ı Alp Himalaya kıvrımlarında etkilidir.

Türkiye'de kırılmalar ile bindirme, fay ve kıvrımlanmalar genel olarak sıkışma tektonik rejiminin etkisinin yoğun hissedildiği süreç Miyosen sonuna kadar devam etmiştir (Karabıykoğlu ve diğ., 2000). Türkiye'de Kuzey Anadolu Dağları ve Toroslar yükselerek Anadolu arazisine bugünküne yakın bir görünüm kazandırmıştır. Alp orojeneziyle oluşmuş olan Kuzey Anadolu Kırık Kuşağı önemlidir. Bu yaklaşık olarak 1.500 km'dir ve doğuda Karlıova'dan (Bingöl) başlar. Karadeniz kıyılarına paralel olarak Ege Denizi'ne, buradan da Yunanistan'ın iç bölgelerine kadar uzanır (KAF). Bu kırık hattının Kuaterner dönemde (yaklaşık 2,5 milyon yıl öncesinden günümüze) geliştiği sanılmaktadır. Türkiye'nin ikinci büyük kırık hattı ise, yine Karlıova'da başlayıp Akdeniz'e kadar uzanan doğrultu atımlı Doğu Anadolu Fay hattıdır (DAF). Pliyosende (yaklaşık 7-2,5 milyon yıl önce) olduğu sanılan bu kuşak, birçok bakımdan Kuzey Anadolu Fay Hattı'na benzer. Üçüncüsü ise Ege Bölgesi'nde yer alan fay hatlarıdır (BAF). Batı Anadolu kırık hatları kırık dağ oluşumuna en tipik örneklerdir. Dağlar horst alanlara denk gelmektedir. Buralar hem deprem alanlarıdır, hem de kaplıca kaynaklarının yoğun olarak görüldüğü yerlerdir.



Şekil Türkiye'deki Etkin Faylar

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

Anadolu yarımadasındaki kırılmalara bağlı olarak oluşan horst graben sistemi şu şekilde özetlenebilir:

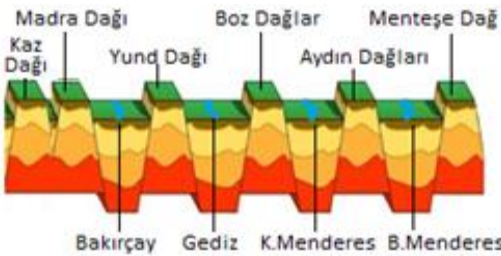
Kuzeyde Kaz dağından itibaren horst alanlarında oluşmuş dağlar sırasıyla şunlardır:

- ❖ Kozak Dağı
- ❖ Madra Dağı
- ❖ Yunt Dağı
- ❖ Aydın Dağları
- ❖ Menteşe Dağları

Graben alanlarında ise akarsular gelişmiştir. Akarsu kenarlarında ise genellikle kıyı ovaları mevcuttur. Kuzeyden güneye yer alan akarsular şunlardır:

- ❖ Bakırçay
- ❖ Gediz
- ❖ Küçük Menderes
- ❖ Büyük Menderes

Sonuç olarak kuzeyden güneye horst ve graben alanlarında gelişen dağ ve akarsular aşağıdaki şekildeki gibi özetlemek mümkündür.



Şekil Türkiye'deki Kırık Alanlara Örnek Ege Bölgesi Horst Graben Sistemi

3. VOLKANİZMA

Yerin derinliklerinde bulunan magmanın patlamalı veya durağan şekilde püskürmesine bağlı olarak, yeryüzüne, okyanus tabanına veya litosfer katmanının derinliklerine çıkmasına volkanizma denir. Volkanik hareketler sırasında çıkan maddeler bir baca etrafında yığılarak yükselir ve volkan konileri (yanardağlar) oluşur. Mağmanın yer kabuğu içerisinde yüzeye ulaşmadan soğuyarak katılaşması sürecine “**derinlik volkanizması**” adı verilir. Burada oluşan “**derinlik kayaçları**” adı verilir. Bu kayaçlar mağmanın yeraltında yavaş yavaş soğuması nedeniyle taneli yapıda ve iri kristalli olurlar. Magmanın yer kabuğunun zayıf olduğu kırıklı (fay) bölgelerden yüzeye veya yüzeeye yakın yerlere çıkmasıyla “**yüzey volkanizması**” denir. Yüzey volkanizmasında derinlik volkanizmasının aksine, patlamalar ve buna bağlı olarak değişik özellikte jeomorfolojik birimler oluşturur. Yüzey volkanizması sonucu oluşmuş kayaçlar hızlı soğumadan dolayı küçük kristalli, porfiri veya camsı yapıda görülmektedir (Yiğitbaşıoğlu, 2000). Bazen volkanizma faaliyetleri deniz veya buzul altında da gerçekleşmektedir.

Yeryüzünde bilinen volkanların sayısı binlere ulaşmasına karşın yaklaşık 450-600 arasında aktif volkan yer almaktadır. Aktivite sadece lav çıkışı şeklinde değil gaz çıkışlarıyla da tanımlanmaktadır. Yeryüzündeki küresel soğumaya yol açan sülfür gazının % 70'i volkanlardan kaynaklanmaktadır (% 30'u ise denizsel planktonlardan atmosfere geçmektedir). Ayrıca CO₂ gazı da volkanlardan çıkan bir diğer gazdır (Yaşar, 2016).

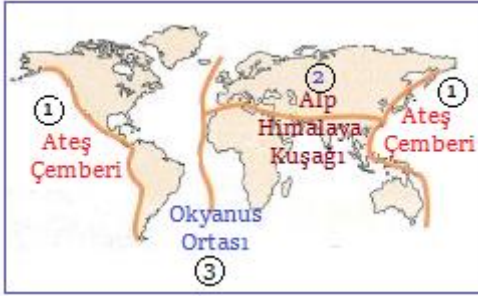
Volkanik arazilerdeki tarım alanları mineral ve besin kaynakları bakımından zengindirler. Buna bağlı olarak biyolojik çeşitlilik arttırmıştır. Farklı jeomorfolojik üniteleri nedeniyle turizm truzim açısından çekip noktasıdır. Ayrıca volkanik alanlar yer altı madenleri bakımından zengin oldukça zengindirler. Volkanizma faaliyetleri insanlar için

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

büyük tehlikeler oluşturmalarına rağmen bu alanlar yoğun nüfuslu alanlardır. Örneğin, sapkınlıklarıyla ünlü Vezüv'ün aktif olacağını bilmelerine rağmen bereketli toprakları bırakmayı tercih etmemişlerdir. MS 79 yılındaki püskürmesiyle verimli topraklardaki eğlence merkezli Pompei, Herculaneum ve Stabia kentleri volkanik lavların etkisiyle yerle bir olmuştur. Günümüzde volkanik alanlar dünya yüzeyinin % 1'ini kaplamasına rağmen, dünya nüfusunun % 9'unu barındırmaktadır.

Volkanlar genellikle levha sınırlarında oluşur. Bu volkanların birçoğu deniz ve okyanusların altında bulunur. Dünya'da deniz seviyesi üzerindeki aktif volkanların yarısından fazlası Pasifik Okyanusu'ndaki ateş çemberindedir. Volkanların aktif olduğu ikinci bölge Alp-Himalaya kıvrım kuşağı, üçüncü bölge ise okyanus ortaları (özellikle Atlas Okyanusu) olmak üzere yoğun olarak üç ana bölgede yer alırlar. Alp-orojenezinin gerçekleşme alanları ve deprem alanlarıyla büyük benzerlikler göstermektedir.



Şekil Dünya'daki Volkanik Alanların Dağılımı

Her yıl yeryüzünde üç adet volkan aktif olarak püskürmektedir. Dünya'da genelinde ülke ve bölgelere göre aktif volkanların dağılımı ise şu şekildedir:

Tablo Dünya'daki Aktif Volkanlar

Sırası	Ülke - Bölge	Volkan Sayısı
1	Endonezya	109
2	Güney Andlar	34
3	Kuriller	33
4	Japonya	32
5	İzlanda	27
6	Malenezya (Yeni Gine, Bismarck, Louisiade Adaları, Salomon, Santa Cruz ve Fiji, Yeni Kaledonya)	26
7	Orta Amerika	26
8	Aleutlar	26

Yeryüzünde aktif (gaz, lav ve partiküler madde çıkışı olan) bazı volkanlar ise şunlardır:

- Etna (Sicilya, İtalya)
- Hekla (İzlanda)
- Kilauea (Havai, ABD)
- Krakatoa (Rakata, Endonezya)
- Mauna Loa (Havai, ABD)
- Mauna Kea (Havai, ABD)
- Mount Baker (Washington, ABD)
- Erebus Dağı (Ross Adası, Antarktika)
- Mount Hood (Oregon, ABD)
- Mount Fuji (Honshu, Japonya)
- Mount Rainier (Washington, ABD)
- Mount Shasta (California, ABD)
- St. Helens Dağı (Washington, ABD)
- Novarupta (Alaska, ABD)
- Popocatepetl (Meksiko, Meksika)
- Ağrı Dağı (Türkiye)
- Surtsey (İzlanda)
- Santorini (Santorini Adası, Yunanistan)
- Tabora (Sumbawa, Endonezya)
- Teide (Tenerif, Kanarya Adaları, İspanya)
- Tungurahua (Ekvador)
- Vezüv Yanardağı (Napoli, İtalya)
- Llama (Şili)
- Pelée (Martinik)

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

Türkiye’de volkanizma kendisini Neojen ve Kuaterner dönemde hissettirmiştir. Volkanik arazi olarak adlandırılan topoğrafyalar ülkemizde bu dönemden kalma geniş alanlar kaplamaktadır. Bunlardan Neojen volkanik arazisi, genelde yıpranmış, aşınmış ve neojendeki oluşumlar büyük ölçüde yitirmiştir. Kuaterner volkanik arazisi ise, zamana bağlı olarak fazla yıpranmadığından volkanik oluşumlarını korumaktadır.

Volkanizma faaliyetlerini yüzey, derinlik, deniz ve buzul altı olmak üzere 3 grupta ele almak mümkündür.

a) YüzeY Volkanizması: Bir volkanın ürettiği magma yoğun ve akışkan ise kül, cüruf ve volkan bombası üretir. Unsurlar üst üste birikerek kül konilerini oluşturur. Genellikle eski bir volkan konisinin tepe kısmının çökmesi sonucu tepede meydana gelen geniş oyuklarda kalderalar açığa çıkar. Bu kısımda su birikmesi sonucu bir göl de oluşabilir. Örnek: Nemrut Krater Gölü verilebilir.

Volkanik faaliyetler esnasında gaz, katı, sıvı formada maddeler yeryüzüne çıkmaktadır. Volkanlardan çıkan maddeleri şu şekilde özetlemek mümkündür:

Dünya’nın iç kesimlerindeki magmanın yeryüzüne çıktığı yere volkan denir. Volkan faaliyetlerinde çıkan malzemeler; gaz, katı, sıvı olmak üzere üç çeşittir.

Gaz halindeki maddeler: Volkanizma sırasında gazlar magmadan hızla ayrılarak yeryüzüne çıkar. Büyük volkanik bulutların oluşmasını sağlar. Magmanın içinde erimiş gazların % 95’ ini su buharı oluşturur. Bundan başka karbondioksit, kükürt, hidrojen klorür, hidrofluorik asit ve hidrojen bulunur. Bazı volkanlardan hidrojen sülfür ve kükürtdioksit, radon da çıkabilir. Magma sıcaklık ve gaz çıkışı ilişkisine göre 3 evreye ayrılır.

Mofette evresi: Sıcak su kaynakları evresidir. 100 °C altındadır. CO₂ termal kaynaklı gazlar.

Solfatar evresi: 100-200 °C sıcaklık, su buharı, hidrojen sülfür (H₂S), CO₂ gazları çıkar.

Fumuraol evresi: 1000-2000 °C sıcaklıktadır. Su buharı, HCL (Hidrojen Klorür), CO₂, CO, SO₂, amonyum klorür (NH₄Cl) gazları çıkar.

Katı maddeler: Tane boyuna bakılmaksızın volkanlardan püskürtülen tüm materyal için tefra, volkan tufü (piroklastik maddeler) adı kullanılır. Tefralar içerisinde daha önceki katılmış lavlara ve yan kayalara ait litik parçacıklar da bulunabilir. Tefrayı oluşturan unsurlar dört grupta toplanır:

- Volkanik toz
- Volkanik kül
- Lapilli
- Blok ve bomba

Volkan Külü: Gaz püskürmeleri sırasında oluşan basınçlı volkan bacasından çıkan küçük taneli malzemeye kül denir.

Volkan Tufü: Volkanik küllerin bir alanda birikmesiyle volkanik tüfler oluşur.

Volkan Bombası: Volkan bacasından atılan lav parçalarının havada dönerek soğuması ile oluşan unsurlardır.

Sıvı maddeler: Volkanlardan çıkarak yeryüzüne kadar ulaşan eriyik haldeki malzemeye lav denir. Lavın içerisindeki SiO₂ oranı lavın tipini ve volkanizmanın karakterini belirler.

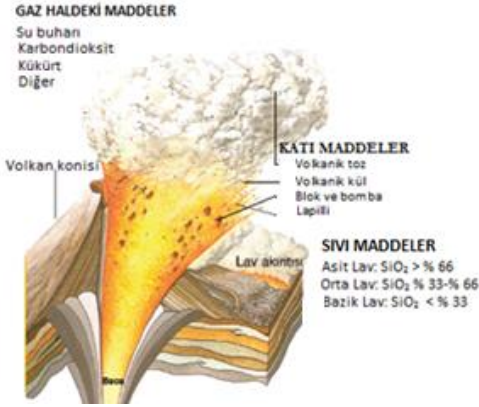
Asit lav: SiO₂ miktarı toplamda % 66 ve fazlası ise asit lavlar (felsik) oluşur. Fazla acıktır. Yer sarsıntıları yani depremler olabilir.

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

Orta tip lav: SiO_2 oranı % 33 - % 66 ise lav orta tiptir. Bu tip lavların çıktığı volkanlarda volkanik kül miktarı azdır.

Bazik lav: SiO_2 oranı toplamda < % 33 ise lav bazik (mafik) karakterli ve akıcıdır. Patlamasız, sakin bir püskürme oluşur.



Şekil Volkanlardan Çıkan Maddeler

Lavın yoğunluğu yanardağın şeklini belirler. Yoğunluğu fazla olan lavlar koni biçiminde bir yanardağ oluşturabilir. Yoğunluğu az olan bir lav kütlesi ise çevreye doğru yayılarak kalkan biçiminde bir yanardağ oluşturabilir.

Volkanik hareketlerin en yoğun olduğu yerler, yer kabuğunun zayıf olduğu noktalar, çatlaklar ve yarıklar boyudur. Magmanın merkezi, çizgisel ve alansal olarak üç değişik püskürme şekli vardır:

- **Merkezi püskürme:** Magma yeryüzüne bir noktadan çıkıyorsa, buna merkezi püskürme denir.

- **Çizgisel püskürme:** Magma yeryüzüne bir yarık boyunca çıkıyorsa buna çizgisel püskürme denir.

- **Alansal püskürme:** Magma yeryüzüne yaygın bir alandan çıkıyorsa buna alansal püskürme denir.

Volkanların yapısı ve biçimleri yeryüzüne çıkan magmanın bileşimine, miktarına ve çıktığı yere göre volkan (yanardağ) biçimleri değişkenlik gösterir. Volkanlar püskürme şekillerine göre altıya ayrılır:

a) **İzlanda tipi yanardağlar:** Bu tip yanardağlarda erimiş bazalt taşı birbirine paralel yarıklardan dışarı püskürür. Bu tür akıntılar çoğunlukla lav platosu oluşumlarına yol açar.

b) **Hawaii tipi yanardağlar:** Hawaii tipi yanardağlar İzlanda tipi yanardağlara benzerler; fakat lavlar paralel yarıklardan değil radyal (zig zag) yarıklardan akarak kalkan yanardağlarını oluşturur.

c) **Stromboli tipi yanardağlar:** Bu tip yanardağlarda genişleyen gazlar orta şiddette patlamalara neden olur, bu da kesintisiz küçük püskürmelere yol açar. Bu püskürmeler meydana geldiğinde etrafa akarak lav parçacıkları fırlar.

d) **Vulcano tipi yanardağlar:** Bu tip yanardağlarda orta şiddette gaz ve kül püskürmeleri gerçekleşir. Bu karışım, koyu renkli, çalkantılı püskürme bulutlarına yol açar; bu bulutlar hızla yükselir ve sarmal biçimler alır.

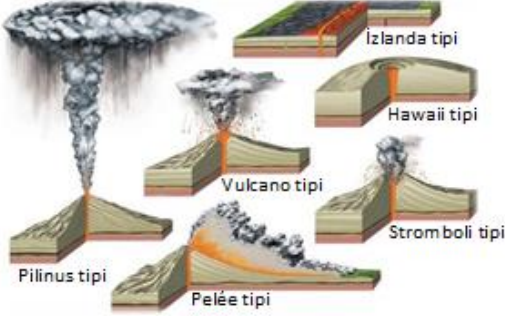
e) **Pelée tipi yanardağlar:** Bu tip yanardağlarda, yoğun ve şiddetli kızgın volkanik kırıntı ve gaz karışımı püskürmeleri görülür. Pelée tipi yanardağlardan, dışarı püsküren akışkanlar havadan daha ağır olmakla birlikte o kadar düşük bir ağırlıktadır ki, bu lavlar yamaçtan aşağıya doğru akma hızları saatte 100 km/s'yi bulabilir.

f) **Pilinus tipi yanardağlar:** En şiddetli püsküren yanardağ türüdür. Bu yanardağlarda, gaz içeriği yüksek magmadan kaynarak yükselen gazlar, magma sütununu da geçerek çok büyük bir şiddetle

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

dışarı fırlar. Püsküren gazlar ve volkanik kırıntılar, dikey doğrultuda, rokete benzer biçimde yükselir. Bu bulutlar stratosfere kadar yükselebilir ve bazen bir kaç saat boyunca havada kalabilir.



Şekil Volkanik Püskürme Şekilleri

(<https://www.britannica.com/science/Icelandic-eruption>)

Hawaii dilinde “**Pahoehoe**” ve “**aa**” olmak üzere iki farklı lav akınından söz edilir. Her ikisi birbirlerinden, volkanik gazların ve lavların çıkış biçimiyle ayrılır.

- **Pahoehoe Lav Akıntıları:** Bu tip lav akıntılarının akışkan olup yüzeyleri genellikle düz ya da hafif kırışık lavlara **pahoehoe lavlar** denir. Lav soğumaya başladığında yüzeyinde düzgün kabuk oluşur. Lav akıntısının iç kısmı ergimiş durumda kalarak akmayı sürdürürken soğumakta olan yüzeyde zaman zaman burgul kıvrımlar oluşturabilir.

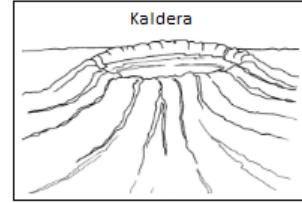
- **Aa Lav Akıntıları:** Lav akıntılarında akış hızı daha yavaş olup, yüzeyi pürüzlü ve çatlaklı lavlara **aa tipi lavlar** adı verilir. Aa lavının yüzeyi pürüzlüdür ve yanmış kömür yığınlarına benzer. Lav akarken, yüzeyi iri parçalar biçiminde kırılır ve içindeki gazlar açığa çıkar. Kırılan parçalar, sıvı durumu koruyan lav akıntısının iç kısmı ile birlikte sürüklenir. Lav akıntısının önündeki soğumuş parçalar dönerek akan lavın altında kalır. Yüzey volkanizmasının

oluşturduğu başlıca şekilleri şu şekilde özetlemek mümkündür:

Volkan Bacası: Magmanın yeryüzüne ulaşınca kadar izlediği baca şeklindeki yola denir.

Krater: Volkan konisinin üst kesiminde huni şeklindeki çukurluğa volkan ağzı veya krater denir. Kraterin dibinde yer alan yanardağ bacası, taşlaşan lav tarafından tıkandığında, yağışlar ve eriyen karlar krater içinde birikerek krater göllerinin oluşuma yol açabilir. Nevşehir Acıgöl krateri örnek olarak verilebilir.

Kaldera: Bazı volkan konilerinin krater kısımlarının çökmesiyle ya da ikinci bir püskürmeyle parçalanmasıyla daha büyük çukurluklara kaldera denir. Nemrut kalderası örnek olarak verilebilir.



Şekil Kalderanın şekli

Maar: Bazı volkanizmada katı ve akışkan maddeler yerine sadece gaz patlamaları olur. Bu tür patlamalarla oluşan çukurluklara **maar** adı verilir. Şekilleri genellikle elips veya daireye benzer. Maarları kraterlerden ayıran en önemli fark, içlerinden lav akışının gerçekleşmemiş olmasıdır. Meke Maar Gölü örnek olarak verilebilir.

Diatremalar: Maarlara göre daha küçük patlama kraterlerine **diatrema** denir. Mısır'da, Kosta Rika'da, Türkiye'de (Karapınar çevrelerinde) diatremalar bulunmaktadır.

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

b) Derinlik (iç) Volkanizması: Magmanın yeryüzüne çıkmadan yerin derinliklerinde soğuyup katılaşmasına derinlik volkanizması denir. Bu yolla iç püskürük kayalar oluşur. Bu kısımlar dış kuvvetlerin etkisi ile aşınarak yeryüzüne çıkabilirler. Afyon ve Ankara Kalesinin üzerinde bulunduğu tepe buna örnek olarak gösterilebilir. Plütonik kayalar yerin derinliklerinde yavaş yavaş soğudukları için kristalleri iyi gelişir. Tam ve iri olur. İçerilerinde gaz kabarcıkları ve camsı maddeler bulunmaz. Plütonların dış şekilleri genellikle kubbemsidir. Derinlik volkanizmasının şekilleri şunlardır:

Sill: Yer kabuğunda bulunan tabakalardaki boşluklara sızarak burada katılaşmasıyla oluşmuş volkanik şekillere **sill** denilmektedir. Tabakalar konkordant olarak bulunur.



Şekil Silli Bir Kayaç Kütleşi, Black Kanyon-Gunnison Milli Parkı (<https://www.nps.gov/blca/index.htm>)

Dayk: Derinliği az veya tabakalı kayaları dik veya eğik olarak kesen magmatik kütlelere damar, **dayk** veya **filon** ismi de verilir. Ayrıca lakolitin sap kısmını meydana getirir. Ülkemizde Afyonkarahisar Tepesi ve Ankara Kalesi'nin bulunduğu tepeleri örnek olarak verilebilir.

Batolit: Yer kabuğunun derin kısımlarında meydana gelmiş büyük intrüsf kütleler **batolitleri** oluşturur. Yatay kesitleri elipse benzer. Derinde meydana geldiklerinden tam kristalli kayalardan

oluşurlar. Genellikle granittir. Derin taş anlamına gelir ve antiklinallerin temelini oluşturur. Örneğin, Alp Dağı, Mont Blanc Masifi ve yurdumuzda Uludağ, Yıldız, Karadeniz Dağları gibi.

Nek: Topoğrafya yüzeyinde bir sütun gibi yükselen baca dolgularına ya da baca tıvacına **nek** adı verilir.

Ksenolit: Magma içerisinde yer alan ancak mağmaya özgü olmayan farklı formdaki (eriyebilen, çözülebilen veya reaksiyona girebilen) yabancı minerali kayalar **ksenolit** olarak adlandırılır.

Lakolit: Yerin derinliklerinden tabakaların arasına sokulmuş bulunan magma yığınlarının bu tabakaları kabartacak şekilde toplu bulunduğu yığınlara **lokolit** denir.

Bismalit: Lakolitten farklı olarak magmanın kubbe şeklinde yükseldiği örtü tabakalarında bir takım faylanmalar ile **bismalitler** meydana gelmiştir. Bu yüzden bismalitin yüzeyi girintili çıkıntılıdır.

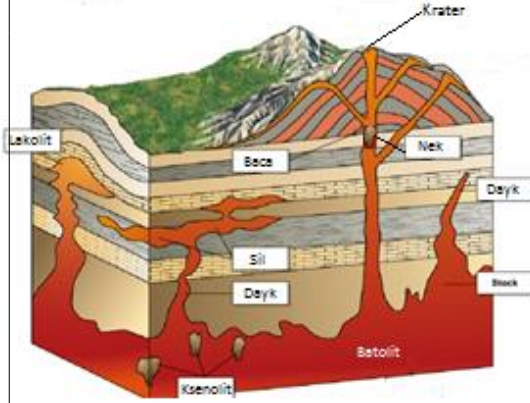
Fakolit: Kıvrımlı bölgelerde kıvrım boşluklarına yerleşip kıvrımları oluşturan tektonik hareketlerle aynı yaşta olan intrüsf kütleler **fakolitleri** meydana getirir. Antiklinal ve senklinaleri oluşturan tabakalar arasında yer alır.

Lapolit: Genelde bazaltik magmalardan oluşmuş, tavan tabanları ters kubbe veya çanak şeklindeki intrüsf kütlelere lapolit adı verilmektedir.

Çember Filon: Intrüsf kütlelerin üzerindeki örtü tabakalarını kesen silindire benzer şekilli filonlara **çember filon** denir.

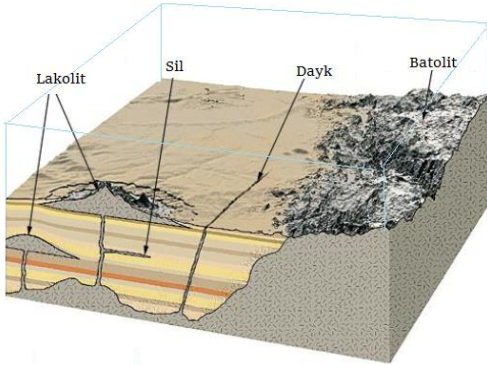
LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR



Şekil Volkanların Oluşturduğu Şekiller

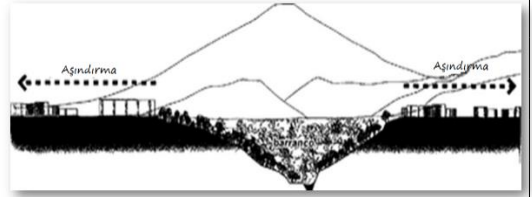
Yeryüzünde oluşmuş volkanik alanlar zaman içinde aşındırma etmen ve süreçlerince işlenirler. Bu işlem sonucunda volkan topoğrafyasına özgü ilginç şekiller ortaya çıkar. Bu şekiller aşındırma ve biriktirme halinde ortaya çıkar. Volkanların oluşturduğu derinlik şekilleri zamanla yeryüzüne çıkabilir.



Şekil Volkan Topoğrafyasında Aşınımın Yeryüzüne Çıkması

Ancak bazı yüzey volkanları kendilerine özgü oluşturduğu yeryüzü şekilleri vardır. Bunları kısaca şu şekilde özetlemek mümkündür:

Barrancoslar: Bunlar volkan konilerinin üzerinde yer alan ve ışınal (radyal) bir diziliş gösteren «V» profilli akarsu (sel) vadilerine **barrancos** denir. Volkan konilerinin yamaç eğimlerine uygun olarak akan konsektant akarsuların açtığı bu vadiler krater kısmından eteklere doğru birbirinden uzaklaşarak şekilde bulunurlar.



Şekil V profili Aşındırma

Planez: Barrancoslarca yamaçlardan eteklere doğru birbirinden uzaklaşarak açılmış oldukları ve üçgen şeklinde parçalanarak özellikle strato volkanlarda karakteristik üçgen şekilli yamaç parçalarına **planez** denir. Planezler bazı volkan konilerinde keskin doruklu, dar ve uzun sırtlar şeklinde bulunurlar. Vezüv volkanının yamaçları bu şekildedir.



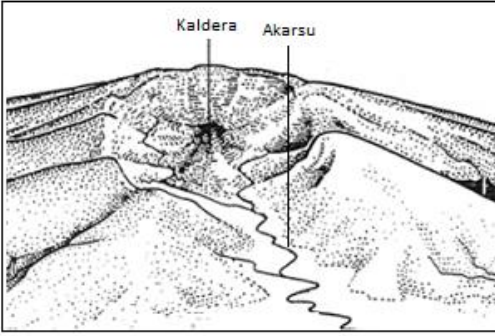
Şekil Planezler

Aşınım kalderaları: Volkanik faaliyetlerin durduğu bir volkan konisinin krateri, koninin yamaçlarında yer alan ve geriye doğru aşınımın

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

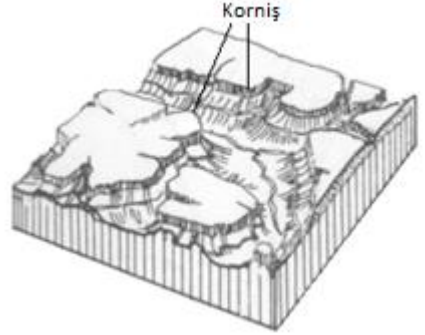
Rüştü ILGAR

kendisine doğru sokulan akarsular ve bunların kraterin iç yamaçlarından aldığı kolları tarafından aşındırılıp gerileterek bir kaldera halinde **aşınım kalderaları** meydana getirilebilir. Bu mekanizmayla oluşan kalderalara aşınım kalderası denir. Aşınım kalderalarının oluşumunda sel, seyelan, çözünme ve kütle hareketlerinin de etkisi olabilir.



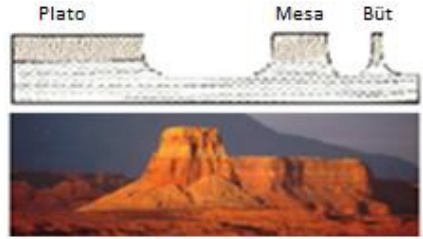
Şekil Aşınım Kalderası

Platolar, Kornişli Vadiler: Lav akıntıları ve lav örtülerinden meydana gelen geniş düzlüklerin akarsularla yarılp parçalanması sonucu platolar oluşur. Bu platolar lavlar üzerinde geliştikleri için **lav platosu** adı verilir. Lavlarla piroklastik maddelerin veya tüflerin üst üste ardalanması olarak bulunur. İgnimbrit örtüler geniş alanlarda yer alır. Yatay yapılı volkanik platoların yarılmalarına bağlı olarak akarsu vadisinde yumuşak volkanik tüfler kolay aşındırılırken, dirençli formasyonun bulunduğu kısımlar daha zor aşındırılır. Akarsu vadisindeki sert tabakalar yumuşak tabakalara nazaran daha az geriler ve vadinin her iki yamacında da sert tabakalara tekabül eden çıkıntılar ve dik yamaçlı kornişli vadiler olur.



Şekil Kornişli Vadi

Mesa ve Bütler: Volkanik platonun yarıma ve parçalanmasının fazla olduğu kesimlerinde ortaya çıkar. Aşınımdan kurtulan kısımlar masa şeklindeki kornişli tepeler halinde geriye kalır. Üst kısımları bazaltik dayanıklı lavlardan veya ignimbritlerden oluşan bu kornişli tepelere **mesa** denir. Küçüklerine ise **büt** adı verilir.



Şekil Mesa ve Bütler

c) Denizaltı ve Buzulaltı Volkanizması:

Atlantik ortasındaki sırt, Pasifik okyanusu orta kesimi ve çevresi boyunca denizaltı volkanik yayılmaları görülebilmektedir. Özellikle deniz ve okyanus tabanında iki levhanın birbirine çarpışması, uzaklaşması ve yanıl kaymaya maruz kalma alanları volkanik faaliyetler açısından çok etkin volkanizmayla karşı karşıya kalabilmektedir. Karayip ve Pasifik levhalarının çarpışması sonrasında oluşan deniz altı volkanizması bölge yani birçok küçük volkanik adanın bulunduğu alan denizaltı

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

volkanizmasına açıktır. Özellikle bu zonların derinlerine dalan levhanın erimesi yüzünden bir volkanik etkinlik görülür. Bu volkanizma okyanus sırt ve hendeğine paralel uzanır ve gelişir. Denizaltı gerçekleşen volkanik faaliyet esnasında açığa gazlar, ile doğrudan deniz ve okyanus sularına dahil olabilmektedir. Buna ilave olarak yüksek ısı akışı gerçekleşir. Ancak bu tür volkanik faaliyetler suyun kaldırma kuvveti ve çabuk soğutma etkisi nedeniyle okyanus tabanına çok fazla zarar veremez. Denizaltı volkanları ile oluşan lav birikintileri tabana yayılmadan ani soğumaya bağlı olarak üst üste birikerek uzun süre içinde gelişerek yeni adalar oluşturabilmektedir. 150'yi aşkın ada, küçük ada ve kayalıktan oluşan Aleut adaları buna tipik örnektir.

Buzul altı volkanları geniş indlandsis buzullarının altında gelişirler. Geniş yastık lavlarının (pillow lava) ve daha önce buzul altında oluşmuş bazalt içerikli sarımsı kahverengi renkte camsı lavlar üzerinde yani palagonitin üstünde akan yaygın lavlardan oluşurlar. Britanya Kolombiyası ve İzlanda'da görülebilir. Şayet buzullar erirse lavlarda çökmelere rastlanır. Bu tip volkanlara masa dağları, tuya veya moberg volkanları da denir.

JEOLJİK ZAMANLAR VE DÜNYA'DAKİ ETKİLERİ

Jeolojik zaman tablosunun oluşturulmasını sağlayan ve aynı zamanda temel jeoloji prensibi 17. yüzyılda Nicholas Steno tarafından geliştirilmiştir. Öncelikli olarak süperpozisyon yasası diye adlandırılan sedimanter (çökel) kayaların belirli bir sürede çökmesi sonucunda yaşlıdan gence doğru kayaçların birbirine paralel olarak tabakalanmasıyla ortaya konmuştur. 18. ve 19. yüzyılda Charles Lyell ve Georges Cuvier, kayaç katmanlarının içerdikleri fosillere göre sınıflamayı keşfederek yer kabuğunun tarihlendirilmesine öncü olmuşlardır. İlk jeolojik zaman çizelgesi 1913'te İngiliz jeolog Arthur Holmes (14 Ocak 1890 - 20 Eylül 1965), tarafından yayımlanmıştır. Holmes minerallerin radyometrik olarak tarihlendirilmesine öncülük etmiş, levha tektoniğinin dünyada genelinde doğrulanmasında önemli katkılar sunmuştur. Daha sonra 1977 yılında var olan bilgi düzeyinden hareketle küresel ölçekte jeolojik dönemleri ayırmış ve yeni bulgular, eklemeler ve yanlış bilgileri çıkarmalar yaparak jeolojik devirlere ait zamansal sıralamaya gitmiştir. Holmes, yer küre katmanlarının tarihini açıklamayı başardığı için yeni bir bilim dalının da öncüsü kabul edilmektedir (jeokronoloji).

4.467 milyar yıl yaşındaki Dünya'nın oluşumu 4.3 milyar yıl stabil duran Pangea adı verilen tek kıta parçası ve bunu çevreleyen Panthalassa Okyanusu'ndaki hareketlenmeyle başlar. Yani günümüzden yaklaşık 200 milyon yıl öncesi Pangea'nın ikiye bölünmesiyle başlar. Kuzeydeki parçaya Laurasia, güneydekine ise Gondwana adı iki bölüme ayrılır. Bu iki kıtanın arasında kalan kısımda bulunan okyanusa ise Tetis adı verilir. Pangea adı verilen tek kıta parçasını çevreleyen denize de Pantalasya denilmiştir.

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

Pangeanın güney kısmının parçalanmasını Mesozoikte, kuzey kesiminin parçalanması ise Tersiyer (III. Zaman) Zaman'da gerçekleştirmiştir. Bu günkü kıtaların görünümü ise Pleistosen başlarında meydana gelmiştir.



Permiyen 250 milyon yıl önce



Trias 200 milyon yıl önce



Jura 145 milyon yıl önce



Kretase 65 milyon yıl önce



Günümüz ilk insan 50 bin yıl önce

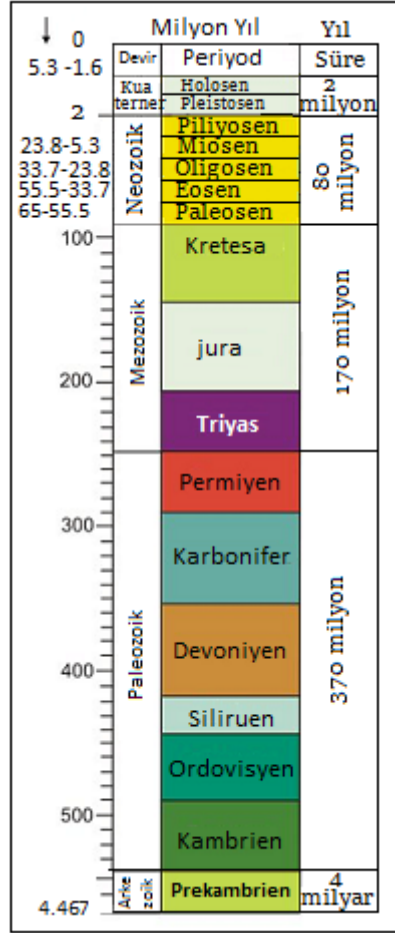
Şekil Dünya'nın Jeolojik Zaman Periyodunda Oluşum Süreci

Kaynakça: Doç.Dr. Rüştü ILGAR'ın JEOMORFOLOJİ ders notları

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

Yaklaşık 4.467 milyar yıl yaşında olan Dünya, günümüze kadar çeşitli evrelerden geçmiştir. Jeolojik zamanlar adı verilen bu evrelerin her birinde, değişik canlı türleri ve coğrafi koşullar görülmüştür. Jeolojik zamanlar günümüze en yakın zaman en üstte olacak şekilde sıralanır.

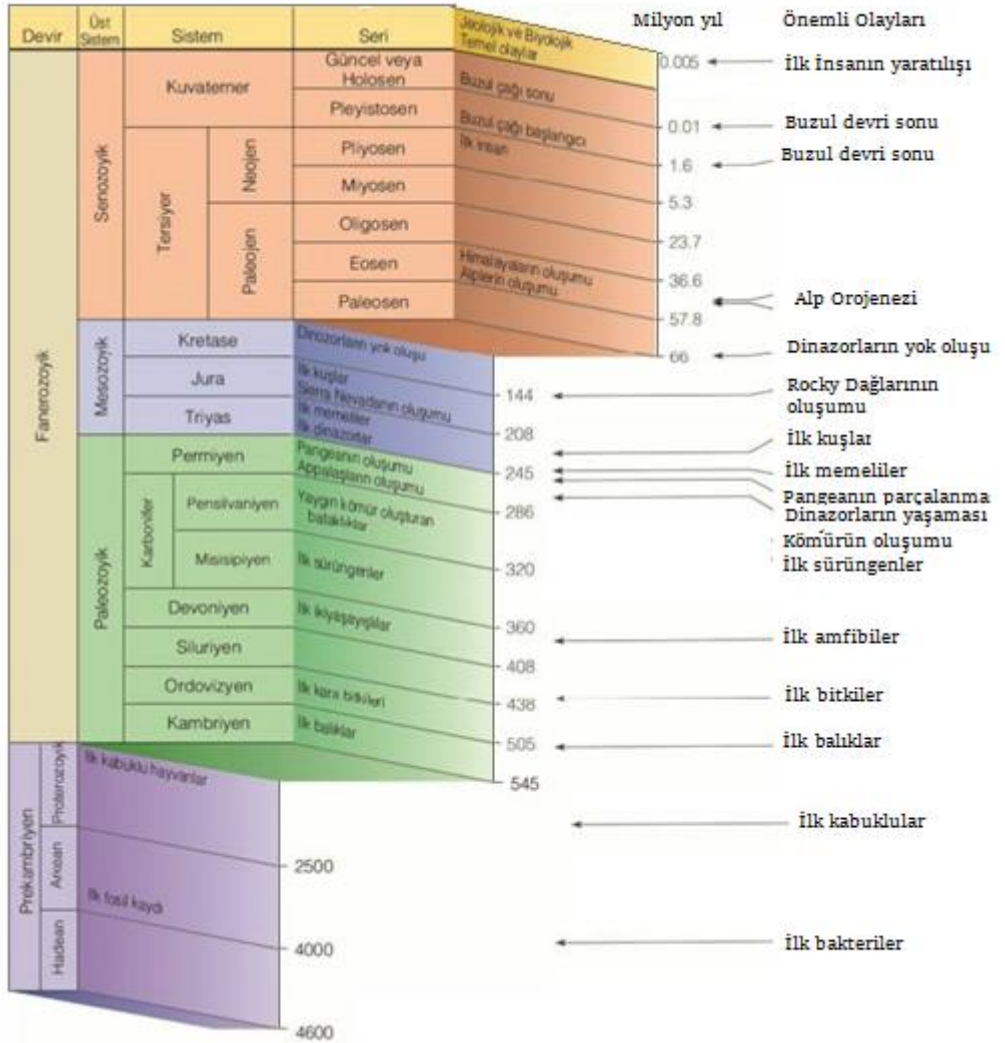


Şekil Jeolojik Zaman Dilimleri

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA

Rüştü ILGAR

JEOLOJİK ZAMAN DİLİMLERİ



(Palmer, 1983:503–504)

Şekil Jeolojik Zamanlar ve Olaylar

Kaynakça: Doç.Dr. Rüştü ILGAR'ın JEOMORFOLOJİ ders notları

LEVHA TEKTONİĞİ, KIVRIM, FAY, VOLKANİZMA
Rüştü ILGAR

Kaynakça: Doç.Dr. Rüştü ILGAR'ın JEOMORFOLOJİ ders notları