

# YERKABUĞU-HAYAT KAYNAĞIMIZ

## ÖNSÖZ

Yakın zaman önce ziyaret ettiğim bir özel ilköğretim okulunda epeyce zengin sayılacak mineral koleksiyonu görmüştüm. Yakın dallardaki genç öğretmenlerin ve öğrencilerin bu tür koleksiyonlardan anlamlı biçimde yararlanmaları konusunda, özlü bir kuramsal bilgi alt yapısının faydalı olabileceğini düşündüm. Üst başlığı

## JEOLJİNİN ÖNYÜZÜ; YERKABUĞU

olan aşağıdaki dosyanın hazırlanması bu düşünceden kaynaklanmıştır. Dosya aşağıdaki ana başlıklardan oluşmaktadır:

### YERKABUĞU: HAYAT VE UYGARLIK KAYNAĞIMIZ

#### MİNERAL NEDİR ?

#### KAYAÇ NEDİR?

#### YER ALTI ZENGİNLİKLERİMİZ NELERDİR ?

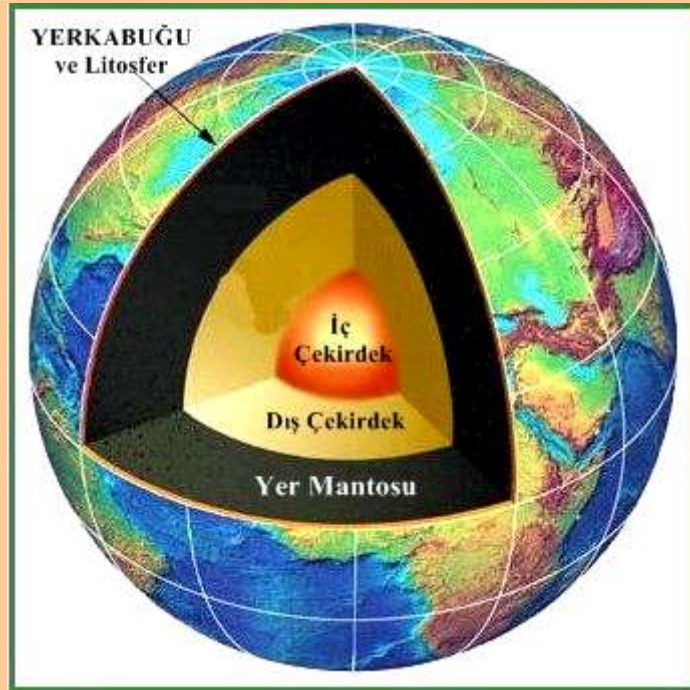
#### FOSİL NEDİR ?

Prof. Dr. Yusuf Tatar (yusuftatar.net veya yusuftatar.com.tr, 2010)

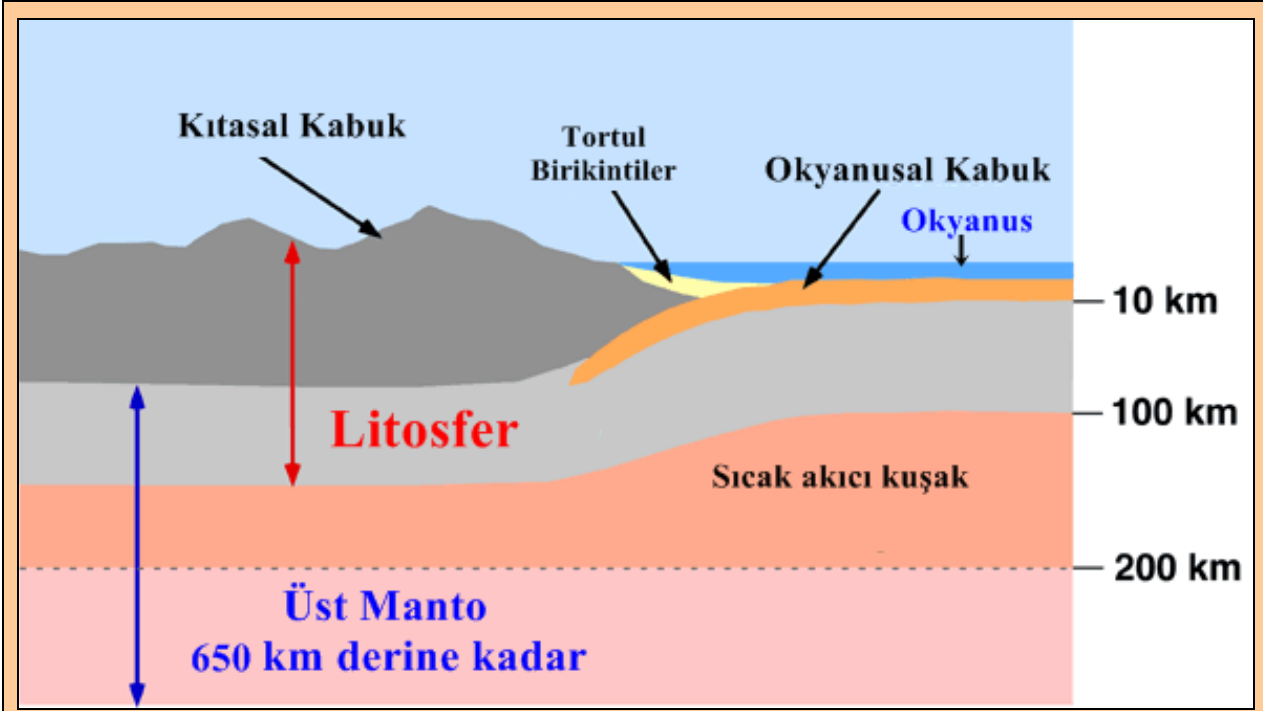
2016-12-16 tarihinde bazı küçük değişiklikler yapılarak yeniden yüklenmiştir.

**Jeoloji** (Yer Bilimi) tüm Yerküre'yi konu edinmekle birlikte, öncelikle Yerkabuğu'nu oluşum, bileşim, yapı, hareket, değişimler ve değişimleri yaratan olaylar bakımından araştırıp inceleyen bir bilim ve mühendislik dalıdır. **İlk ve ortaöğretim öğrencileri için** faydalı olabileceği düşüncesiyle Yerkabuğu ve içeriği hakkında, aşağıdaki dosyada **görsel destekli özlü temel bilgilere** yer verilmiştir.

## YERKABUĞU: YAŞAM VE UYGARLIK KAYNAĞIMIZ



**Şekil 1-** Yerküre'nin iç yapısının şematik resmi. En üstte toplam kalınlığı 100 km olan **litosfer** (=taş küre, taş katman) yer alır. Onun altında 2890 km derinliğe kadar olan katman **yer mantosu** (yer çekirdeğini sarmalayıp örttüğü için bu ad verilmiştir), daha altta 5150 km derinliğe kadar **dış çekirdek** ve en merkezde de **iç çekirdek** katmanları gelmektedir. **Litosferin en üstte 30-35 km kalınlığa kadar olan kısmı YERKABUĞU** adını alır. Şekil 2'deki kesitte yerkabuğu ile ilgili bazı ayrıntılar görülmektedir (Şekil kidsgeo.com'dan alınmış, üst yazılar eklenmiştir).



**Şekil 2-** Yerküre'nin en üst katmanlarını gösteren şematik şekil. **Yerkabuğu** okyanus altlarında ve kıtalarda kalınlık ve bileşim bakımlarından farklılıklar gösterse de, tamamı kayalardan (=taşlardan) yapılıdır. Kalınlık okyanus tabanlarında 5-10 km, kıtalarda 30-40 km kadardır. Kayaların dış etkenlerle ayrışıp çözülmesi ve dağılması ile meydana gelen **toprak** katmanı ise derinliği 0'dan başlayıp, en fazla birkaç yüz metreye kadar çıkan ve yeryüzünün her tarafını da kaplamayan bir örtüdür. Dış etkenlerle bir yandan yeni toprak oluşurken, diğer yandan da varolan toprak katmanlarının önemli bir kısmı **erozyon**la denizlere taşınmaktadır (Şekil eearth.org'tan alınmış, yazılar ufak değişikliklerle Türkçeleştirilmiştir).

**Yerkabuğu (hava ve su ile birlikte) taşıyla ve toprağıyla, sadece yaşamın değil, insanlığın geliştirdiği ve geliştirmeye devam ettiği büyük uygarlığın da kaynağını oluşturmaktadır.**

Yerkabuğu **kayaçlardan**, kayaçlar **minerallerden**, mineraller **atom** ve **moleküllerden** oluşmaktadır. Kayaçlardan tortul kökenli olanlar içinde geçmişteki onlarca, yüzlerce milyon hatta milyarlarca yıl öncesine ait canlılar dünyası hakkında tek ve önemli bilgi kaynağı olan **fosiller** de bulunmaktadır. Hava ve su ile birlikte yaşamı besleyen **toprağın ana maddesi** de Yerkabuğu'nun kayaçlarıdır.

## **MİNERAL NEDİR?**

Doğada; **Yerkabuğu'nda** ve ayrıca Ay, Mars, Venüs gibi kayaçlardan yapıli dış kabuğa sahip diğer gezegenlerde bulunan, anorganik maddeden anorganik yollarla (jeolojik olaylarla) oluşmuş, belirli kimyasal bileşiklere sahip, homojen ve katı maddelere **mineral** denilmektedir. Katı olmayan iki örnek

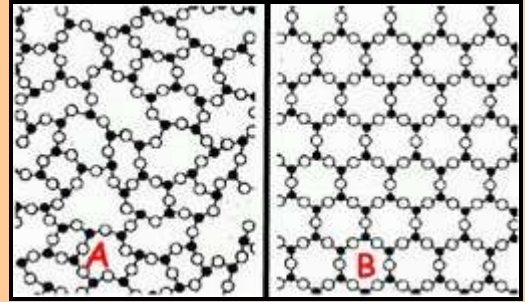
sadece su (H<sub>2</sub>O) ve saf civa (Hg) mineralleridir. **Ham petrol** ve **kömür** bu tanımdaki niteliklere tam uymadıklarından bilimsel anlamda minerallerden sayılmazlar. Ancak bunların jeolojik olaylarla oluşmuş olması ve diğer mineraller gibi yeraltında bulunması, bileşimlerinin de çok fazla değişken olmaması, kimi yerbilimciler tarafından mineral sayılmalarına gerekçe kabul edilmektedir.

Mineraller **kayaç**ların yapı taşlarıdır. Mineraller insanların kullandıkları anorganik maddelerin tamamının; bitki ve ham petrol kökenliler hariç, bütün sanayi maddelerinin; çoğu doğal ve yapay yapı malzemesinin kaynağını oluşturmaktadır. Diğer yandan bitkilerin besin maddeleri de temelde minerallerden oluşmaktadır. Dolayısıyla **doğadaki bütün somut varlıkların maddesel temelini kaynağı minerallerdir.**

Günümüzdeki (2011 başlangıcı) verilere göre bilinen mineral türü sayısı 3800 kadardır (*Mineralogical Soc. of America, minsocam.org*). Araştırmalarla her yıl 30-50 kadar da yeni mineral türü keşfedilmektedir.

Minerallerin yapı taşları **atomlar** ve **moleküller**dir. Bu yapı taşları mineral içinde belirli geometrik kurallara uygun biçimde birbirine bağlanıp yerleşmiş, düzensiz bağlanmışlarsa ortaya çıkan mineraller **amorf mineraller** olarak adlandırılır (amorf = şekilsiz). Çünkü atomik iç yapıdaki bu düzensizlik mineralin dış şekline de yansımakta, geometrik açıdan düzensiz bir dış şekil, daha doğrusu şekilsizlik ortaya çıkmaktadır. Buna karşılık minerali meydana getiren atom ve moleküller mineral içinde belli bir geometrik düzen oluşturacak biçimde birbirine bağlanıp yerleşmişlerse, bu düzenli iç yapı mineralin dış görünümüne de geometrik biçimler kazandırmaktadır. Bu nitelikteki minerallere **kristalleşmiş mineraller** ya da kısaca **kristal** denir. Amorf mineral ve kristal iç yapısı kavramları şematik olarak Şekil 3 üzerinde açıklanmıştır. Doğada minerallerin tamamına yakını kristal, çok az bir kısmı amorf mineral şeklinde bulunur. Amorf mineraller fazla dayanıklı değildir; Yer kabuğu'nun biraz derinlerinde, basıncın biraz yükseldiği ortamlarda kristal haline dönüşürler. Şekil 4-7'de mineral örnekleri görülmektedir.

**Şekil 3-** Mineraller atom ve moleküllerden oluşur. Atom ve moleküller mineralin atomik iç yapısında birbirine düzensiz (A) veya düzenli (B) biçimde bağlanır ve mineral ağlarını oluştururlar. Düzensiz ağlara sahip minerallerin dış yapıları da düzensiz, yani şekilsizken (=amorf); düzenli iç yapıya sahip minerallerin belli kurallar uyan geometrik dış şekilleri bulunmaktadır. Yer kabuğu'ndaki amorf minerallerin oranı son derecede düşüktür.



**Şekil 4 (solda)- Opal (SiO<sub>2</sub>·n(H<sub>2</sub>O))** kuvars gibi bir SiO<sub>2</sub> mineralidir. Ondan bir farkı bileşiminde H<sub>2</sub>O bulunmasıdır. Diğer önemli fark ise opalin amorf, kuvarsin kristal yapıya sahip olmasıdır. Opal beyaz, sarı, kırmızı, kahverengi ve mavi renklerde olabilir. Bazı örneklerde opal parıltısı adı verilen



özel bir parıltı vardır. Şekilde 3-5 cm kadar boyutlarda değişik opal örnekleri görülmektedir (gemstonesandrough.com).

**Şekil 5 (sağda)-** Saydam **kuvars** ( $\text{SiO}_2$ ) kristalleri. Kuvarsın buz benzeri saydam olanı dağ kristali (Bergkristal) adını alır. Kuvarsın ayrıca sarı, gri, kahverengi, kahverengimsi siyah ve mor renkli olanları vardır. Temiz ve özürsüz olanlar, örneğin mor renkliler (ametist) mücevher sanayinde kullanılır. Şekildeki altın sarısı renkli kristaller önemli bir bakır cevheri olan **kalkopirit** kristalleridir. Fotoğraf eni 5,5 cm'dir (webmineral.com).



**Şekil 6 (solda)-** Kırmızı-kahverengi **grosular** kristali ( $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ ) **granat** türlerinden biridir. Çatlaksız ve düzgün olanları mücevher sanayiinde kullanılmaktadır. Şekildeki kristal büyüklükleri 1-3 cm arasındadır (en.wikimedia.org).

**Şekil 7 (sağda)-** Mavi **Azurit**-  $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$  ve yeşil **Malakit**- ( $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ ) bakır hidroksit mineralleridir (expectionalminerals.com).

Mineralleri her yönüyle inceleyen bilim dalına **mineraloji** (=mineralbilim) denilmektedir. Minerallerin her türlü kristal özelliklerinin incelenmesi ise özel olarak **kristalografi** adı verilen bilim dalının konusudur.

3800 mineralden sadece 20 kadarı Yerkabuğu'nda kayaçların yapısında %95 oranında yer tutar. Bu minerallere **kayaç yapan mineraller** denir. Diğerleri nadir, ya da çok nadir minerallerdir. Örneğin altının (Au) yerkabuğundaki ortalama ağırlık oranı % (0,0000004), milyonda 4'tür. Ekonomik değeri yüksek fakat yerkabuğundaki ortalama oranı çok düşük olan bu gibi elementler ya da element bileşikleri kimi jeolojik olaylarla yerkabuğunun belli kesimlerinde zenginleşmiş olarak bulunur. Böyle kesimler işletildikleri takdirde önemli ekonomik getiri sağlarlar. Bu gibi kesimlere **maden yatağı** adı verilir.

Başlıca kayaç yapan minerallerin yerkabuğundaki hacimsel oranları yaklaşık aşağıdaki tabloda gösterildiği gibidir.

## Kayaç Yapan Minerallerin Yer kabuğundaki Hacimsel Oranları

Mineral	%	Mineral	%
Plajiyoklaslar	39	Amfiboller	5
Ortoklas	12	Kil mineralleri	4.6
Kuvars	12	Olivin	3
Piroksenler	11	<b>Diğerlerinin toplamı</b>	<b>8.4</b>
Mikalar	5	<b>TOPLAM</b>	<b>100</b>

Mineraller fiziksel ve kimyasal özellikleri, kristal yapıları, oluşum ve yer kabuğunda bulunuş şekilleri vb. değişik ölçütlere göre sınıflandırılabilir. Aşağıda, “yer altı zenginliklerimiz nelerdir?” bölümünde bileşimlerinde metalik elementlerin bulunup bulunmamasına ve ekonomik yararlarına göre yapılan sınıflamadan kısaca söz edilmiştir.

### KAYAÇ NEDİR?

Doğal olarak birbirine tutturulmuş minerallerden oluşan katı, sert kütlelere **kayaç** denilmektedir. *Kayaç sözcüğü halk dilindeki taş sözcüğünün jeolojideki karşılığıdır.* Bir kayacın içinde sadece tek tür mineral varsa bu tür kayalara **monomineralik (tekmineralli) kayaç**, birden fazla mineral türü varsa bunlara da **polimineralik (çokmineralli) kayaç** adı verilir. Örneğin saf mermer sadece kalsit kristallerinden oluşur (monomineralik); granitin bileşiminde ise kuvars, feldspat, mika, amfibol gibi mineraller bulunur. Kayaçların çok büyük bölümü polimineraliktir (Şekil 8 ve 9).



**Şekil 8 (solda)**- Saf mermer monomineralik (tek mineralli) bir kayaç örneğidir. Sadece kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) kristallerinden oluşur.

**Şekil 9 (sağda)**- Granit tipik polimineralik (çok mineralli) kayaç örneklerinden biridir. İçindeki ana mineraller: Yağ parıltılı kuvars (mor ok), pembemsi ortoklaz (mavi ok), porselen görünümlü plajiyoklas (kırmızı ok), koyu renkliler amfibol ve/veya piroksen (yeşil ok) kristalleridir (geology.about.com).



Kayaçlar oluşumlarına göre üç ana grupta toplanır.

### 1-Tortul kayaçlar:

Varolan kayaçların dış etkenlerle ayrışıp aşınması ve çakıl, kum, silt, kil taneleri gibi kırıntılar şeklinde veya sulara eriyik halinde büyük oranda denizlere, çok düşük oranda da karalardaki çukur havzalara taşınıp tabakalar halinde üst üste birikmesi **tortuları (sedimentler)** oluşturur. Üst üste biriken ve başlangıçta gevşek ve su ortamında da çamur halinde olan tortul katmanlar milyonlarca yıl içinde kendi ağırlıklarının etkisiyle sıkılaşıp su kaybederler; taneler doğal yollarla birbirine tutturulur ve gevşek tortular böylece kayaç haline gelir. Yani **tortu**→ **tortul kayaç** (sediment→ sedimenter kayaç) haline dönüşmüş olur. Bu olaya **tortuların taşlaşması** (jeoloji dilinde diyajenez) denilmektedir. Tortul kayaçları oluşum mekanizması kısaca böyledir. Yerkabuğunda dağ oluşturan hareketlerle denizlerdeki bu taşlaşmış birikintiler su yüzüne çıkar; magmatik ve metamorfik kayaçlarla birlikte genç sıradağları meydana getirir (Şekil 10).



**Şekil 10-** Tortul kayaçların çok büyük bölümü tabakalı yapıya sahiptir. Tabakasız (masif) olanlar çok daha azdır. Şekilde killi tabakaların oluşturduğu bir dağ yamacı görülmektedir. Tabakaların bileşimindeki farklılıklar renk olarak yansımaktadır. Örneğin kırmızımsı kahverengi tabakaların bileşiminde demir bileşiklerinin varlığına işaret etmektedir (en.wikimedia.org).



**Şekil 11-** Konglomera (= çakıltaşı) ve kaba kumtaşından oluşan tortul kayaç örneği, Yıldızeli (Y. Tatar 1971).

**Şekil 12-** Bir tortul kayaç serisi örneği. Açık renkli tabakalar kireçtaşı (mavi ok), koyu renkliler ise kiltası (kırmızı ok) tabakalarıdır. Marmaris-Turunç Beldesi. Üst ortada çekiç sapı ölçek belirtir (Y. Tatar 1968).

## 2-Magmatik kayaçlar:

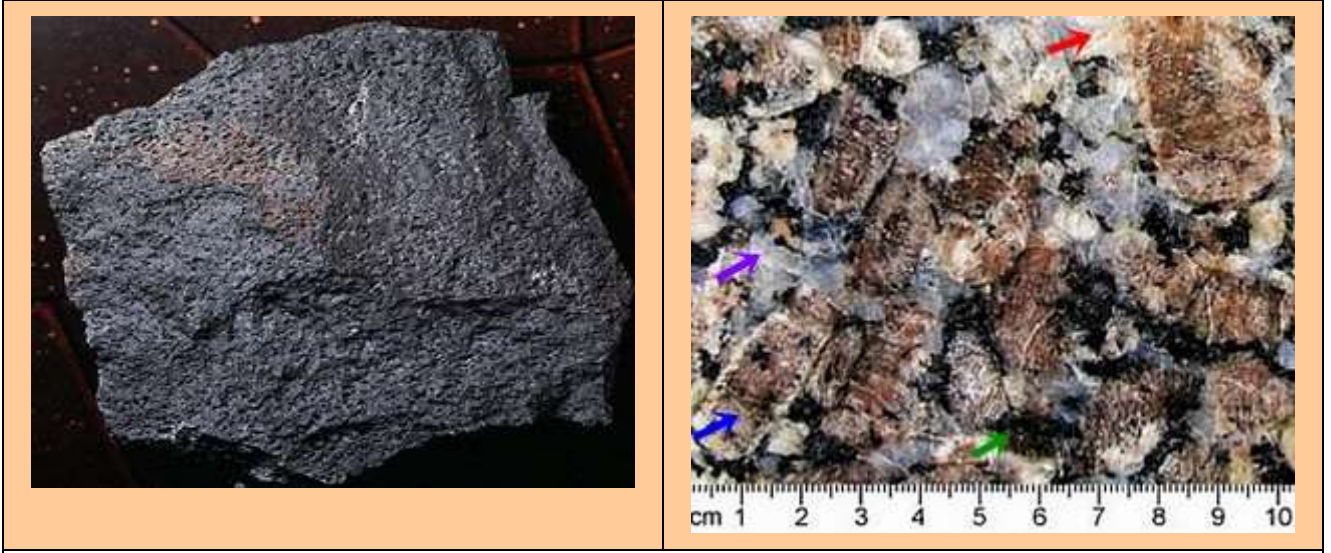
Katı yerkabuğunun veya litosferin altında belli yerlerde bulunan çok sıcak ve ergimiş haldeki kayaç malzemesine **magma** denir (Yunanca magma=kayaç hamuru). Volkan bacalarından yeryüzüne kadar çıkan magma ise **lav** adını alır. Magmanın yerin belli derinliklerinde veya yeryüzüne çıkıp soğuması ve katılaşması yoluyla oluşan kayaçların genel adı **magmatik kayaç**tır. Bunun yerin belli derinliklerinde oluşanlarına **plutonik kayaç**, yüzeyde oluşanlarına **volkanik kayaç** adı verilmektedir. Volkan bacalarından (kraterler) sadece lav çıkmaz, volkanik gaz, kül (tüf), ve daha büyükçe boyutlu katı parçacıklar da püskürülür. Küller ve katı parçacıklar havadan çökelerek, tüfit ve aglomera gibi sıcak kırıntılı (=piroklastik) kayaçları oluşturur (Şekil 13-17).



**Şekil 13 (solda)-** Magmatik kayaçların bir bölümü volkan bacalarından lav, kül ve sıcak-yarı katı magma parçalarının yeryüzüne çıkmasıyla oluşur. Bunlara **volkanik kayaçlar** diyoruz, Şekilde Hawaii Adalarında Kilaue Volkanı'nın etken bir döneminde sıcak lav akıntısı görülmektedir. Tam krater üstünde, içindeki gazların etkisiyle havaya fırlamış sıcak lavlar ilginç görünüm sunmaktadır (wordpress.com).

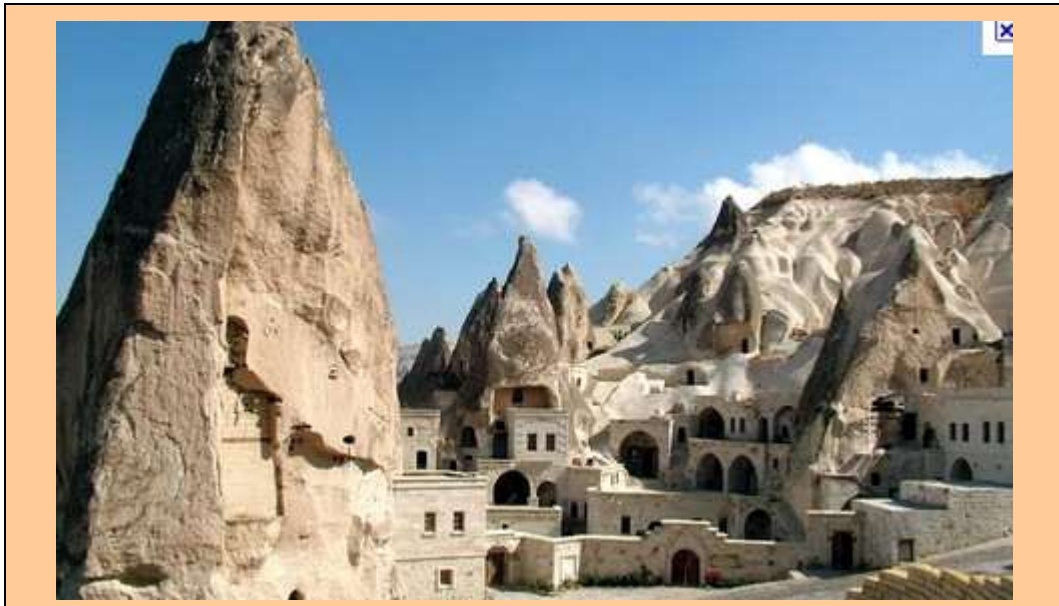
**Şekil 14 (sağda)-** Hawaii Adaları'ndaki yeni soğumaya başlamış taze lav akıntısı. Üstte soğuyup taşlaşmış gri kabuk altında hale sıcak akkor haldeki lavlar uç kısımlarda ateş rengi ile belli olmaktadır (uoregon.edu). Lavlar bileşimlerine göre az akıcı-ağdalı veya çok akıcı olabilir. Çok akıcı olanlar koyu renkli, bileşimlerinde Fe, Mg gibi ağır element oranları yüksek bazaltik lavlardır. Bunlar ülkemizdeki Karacadağ gibi tabla şekilli volkanlar oluşturur. Koni şekilli yüksek volkanların yapısında daha çok ağdalı lavlar yer alır.





**Şekil 15 (solda)-** Bir volkanik kayaç örneği; **bazalt** (mnh.si.edu). Lavların yeryüzünde hızlı soğuması nedeniyle volkanik kayaçlar ince-çok ince kristalli, kısmen de camsı olurlar. Bu örnekteki ince gözenekli yapı lavın soğuması sırasında içinden çıkan gazların geride bıraktığı minik boşluklardan oluşmaktadır. Örneğin boyutu 8-10 cm kadardır.

**Şekil 16 (sağda)-** Plutonik kayaç örneği; **granit** (natursteinbank.com). Magma yeryüzüne çıkmayıp, 5 km'den daha derinlerde tıkanıp kaldığında ve yavaş yavaş soğuduğunda, meydana gelen kayaçların içindeki mineraller burada görüldüğü gibi iri kristalli olur. Örnek içindeki ana mineraller şunlardır: Yağ parıltılı kuvars (mor ok), kahverengi ortoklaz (mavi ok), açık renkliler plajiyoklazlar (kırmızı ok), koyu renkliler piroksen ve/veya amfibol (yeşil ok).



**Şekil 17-** Ürgüp bölgesinden bir resim (turu.gen.tr). Bölgedeki genç volkanizma irili ufaklı birçok çıkış noktası yaratmıştır. Bunlardan özellikle Erciyes Volkanının Ürgüp bölgesindeki **tüfler**in oluşumunda önemli etkisi olmuştur. Çok geniş bir alana yayılmış olan açık renkli tüfler yerinde iken kolay kesilebilir, kolay işlenebilir; yerinden alınıp yapılarda kullanıldığında ise sertleşen bir özelliğe sahiptir. Tüflerin bu özelliklerinden hem yapıtaşı olarak; hem de Hıristiyanlığın ilk dönemlerinden beri oyularak mağara evler ve yeraltı yerleşim alanları yapımında yararlanılmış, yararlanılmaktadır. Günümüzde bölgede ilk iki katı oyularak, üçüncü katı da tuf taşları ile yapılmış üç katlı turistik bir otel de mevcuttur.



### 3-Metamorfik kayaçlar:

Türkçe’de bu kayaçlara başkalaşım kayaçları da denilmektedir (Yunanca metamorpho = değiştirmek, başkalaştırmak). Her tür kayaç Yerkabuğu’nda ve Litosfer’de belli fiziksel ve kimyasal koşullar altında özelliklerini koruyabilir. Litosfer hareketleri ile buldukları ortamdan daha derinlere çöken veya yerin derinlerinden yükselen magma ile temas durumuna gelen kayaçların üzerindeki basınç ve/veya sıcaklık artar. Artan sıcaklık ve basınç, kimi durumlarda da bunlara ek olarak ortamdaki kimyasal değişiklikler,kayaçlar üzerinde doku ve/veya mineral bileşimleri açısından başkalaşım (=metamorfizma) yaratır, onları değiştirir. Kayaçların bu değişmiş haline **başkalaşım kayacı** (= **metamorfik kayaç**) denilmektedir (Şekil 18 ve 19).



**Şekil 18 (solda)- Metamorfik kayaç** örneği (earthscienceworld.org). Varolan kayaçların yer hareketleri ile derinlere çökmesi ve daha yüksek basınç ve sıcaklık altında kalması bu kayaçların minerallerinin daha yüksek sıcaklık ve basınca dayanıklı minerallere dönüşmesine ve basınç altında preslenmiş gibi yassılaşıp (şistleşme, yapraklanma) sertleşmesine neden olur. Kayaçlardaki bu değişikliğe başkalaşım (= metamorfizma), bu yolla değişmiş kayaçlara da başkalaşım kayaçları (metamorfik kayaçlar) denilmektedir. Şekildeki oklar metamorfizmayı yaratan basınç doğrultusunu oklara dik yüzey de yassılaşıma (şistleşme) yüzeyini göstermektedir. Kalem ölçek için konulmuştur.

**Şekil 19 (sağda)-** Bir başka **metamorfik kayaç** örneği, Van Çatak bölgesi. Yüksek sıcaklık ve yüksek basınç kayaçların daha elastik, sıcak ve yumuşak, yani daha kolay şekillenebilir duruma gelmesini sağlar. Yer hareketlerinden ve/veya derinlikten kaynaklanan basınçlarla bu kayaçlarda ince ve karışık kıvrımlar meydana gelir. Şekilde akıcı biçimde kıvrılmanmış bir metamorfik kayaç örneği görülmektedir (Y. Tatar 1984).

### YER ALTI ZENGİNLİKLERİMİZ NELERDİR ?

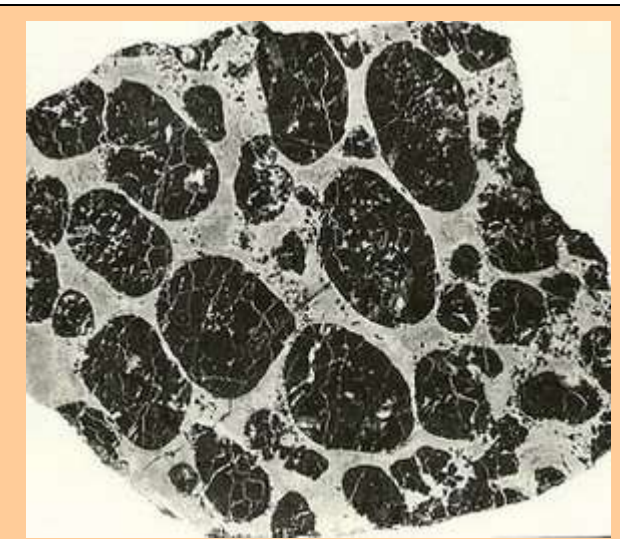
Yerkabuğunda jeolojik olaylarla oluşmuş ve işletildikleri takdirde yarar ve/veya ekonomik getiri sağlayan mineral ve kayaç oluşuklarına genel anlamda **mineral yatağı** denilmektedir. Bir mineral yatağının işletilmesi ile esas olarak Fe, Cu, Pb vd. metalik maddeler üretiliyorsa bu tür mineral yataklarına **metalik maden yatakları** (veya sadece **maden yatakları**) denir. Bileşimlerinde üretim yapılabilecek oranda metalik elementler bulunan minerallere de **metalik maden mineralleri** (veya sadece **maden mineralleri**) adı verilmektedir (Şekil 20-23). Maden minerallerinin araştırılması ve işletilebilirlik özelliklerinin ortaya çıkarılması jeolojinin **maden jeolojisi** adı verilen bir alt dalının konusudur.





**Şekil 20 (solda)**- Demir minerali **Magnetit** ( $\text{Fe}^{3+}_2\text{Fe}^{2+}\text{O}_4$ ). Magnetit en önemli demir cevheri minerallerinden biridir. Burada görülen oktaeder (düzgün sekizyüzlü) biçimli kristallerin büyüklükleri 1-3 cm dolayındadır (en.wikimedia.org).

**Şekil 21 (sağda)**- Kurşun minerali **Galena** veya Galen ( $\text{PbS}$ ). Galen de magnetit gibi küp (kırmızıok) veya düzgün sekizyüzlü, yani oktaeder (sarı ok) şekilli kristaller oluşturur. Resim eni 7 cm'dir (exceptionalminerals.com).



**Şekil 22 (solda)**- Marmaris kenti 4 km kadar doğusunda dünit içinde **krom cevheri** (kromit) damarı (kırmızı ok). Ölçek için konulmuş pusulanın (sarı ok) kenar uzunluğu 8 cm kadardır (Y. Tatar 1968).

**Şekil 23 (sağda)**- Bu örnekte görüldüğü gibi, Marmaris bölgesindeki krom cevherleri bazı kesimlerde benekli cevher (**leopard cevheri**) adı verilen türdendir. Koyu renkli yumrular kromit kristali topluluklarıdır. Açık renkli ana kayaç dünitdir. Resim yatay kenarı 6 cm uzunluğundadır (Y. Tatar 1968).

Bileşimlerinde üretim yapılabilecek oranlarda metalik elementler bulunmayan, ancak sanayide kullanılan hammaddelerin kaynağı olan minerallere de **endüstriyel hammadde mineralleri** (veya kısaca **endüstriyel mineraller**); bunların işletildikleri yataklara da **endüstriyel hammadde yatakları**



adı verilmektedir. Şekil 24-27'de endüstriyel hammadde olarak da kullanılan mineral örnekleri sunulmuştur. Endüstriyel hammadde yatakları kavramı mineral temelinde kullanıldığı gibi, geniş anlamda kayaç temelinde de kullanılmaktadır. Kükürt, alçıtaşı (jips) yatakları mineral temelinde; mermer ve granit ocakları, hatta kayaç kavramına tam uymamakla birlikte, yapı malzemesi için işlenen kum ve agrega ocakları da kayaç temelinde endüstriyel hammadde yataklarıdır.



**Şekil 24 (solda)- Kalsit** ( $\text{CaCO}_3$ ) kristalleri (gastein-im-bild). Kristal boyutları 1-2 cm dolayındadır. Kireçtaşının ana minerali olan kalsit bütün dünyada hem kireç ve çimento hammaddesi, hem de yapı taşı olarak en çok kullanılan endüstriyel minerallerin ilk sıralarında yer alır. Jeolojideki tanımıyla mermer de kireçtaşının başkalaşımı (metamorfizması) ile oluşan bir kayadır.

**Şekil 25 (sağda)- Jips** ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$ ) kristalleri (mineralium.com). Kireçtaşı gibi jips de çok önemli endüstriyel hammadde minerallerinden biridir. Çimento üretiminde ve ayrıca yapı sanayinde önemli bir yeri vardır. Tıpta da örneğin kırıkların tedavisinde sargı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Jips heykeltıraşların da yararlandığı bir hammaddedir. Resim eni 8-10 cm kadar olabilir.



**Şekil 26 (solda)- Kükürt** (S) sanayide olduğu gibi, tıpta da kullanım alanı bulan çok önemli endüstriyel hammaddelerden biridir (en.wikipedia.org). Kükürt üretimi yapılan yataklarda bileşikler değil, saf kükürt (S) minerali söz konusudur. Bu örnekteki sarı renkli, 1-2 cm boyutlarındaki kristaller de saf kükürt kristalleridir.



**Şekil 27(sağda)- Zümrüt** (Emerald) kristali, yeşil. Açık renkliler kalsit kristalleridir (exceptionalminerals.com). Zümrüt, Beril  $-(Be_3Al_2(SiO_3)_6)-$  kristalinin yeşil renkli bir türüdür. Oldukça nadir bulunan değerli mücevher minerallerinden biridir. Mücevher sanayinde kullanılan bu tür değerli mineraller başka alanlarda kullanılacak kadar bol bulunmazlar. Mücevher sanayi de bütün dünyada büyük ekonomik getirisi olan bir sektördür.

**Yer altı suları, ham petrol, doğal gaz ve kömür** gibi bilimsel mineral tanımına tam uymayan maddeler de çok önemli yeraltı varlıklarımız, yer altı zenginliklerimizdir. Bu çok değerli yeraltı varlıklarının her biri jeolojide gelişmiş birer alt bilim dallarının konusudur. Yer altı suları **hidrojeoloji**, ham petrol ve doğal gaz **petrol jeolojisi**, kömür **kömür jeolojisi** alt dallarında ele alınır. Bunların araştırılıp bulunması, özelliklerinin ve işletilebilirliklerinin incelenmesi söz konusu alt dalların kapsamını oluşturur.

## FOSİL NEDİR ?

Yerkabuğunun taşıdığı önemli bilimsel değerlerden biri de tortul kayalardaki fosil içeriğidir. Geçmişte yaşamış canlıların (hayvanlar ve bitkiler) kaya katmanları içinde ve arasında bulunan her türlü kanıtına **fosil** diyoruz. Araştırmalar 4,6 milyar yaşındaki Dünyamızda yaşamın 3,8 milyar yıl kadar önce bakteri düzeyinde başladığını ortaya koymaktadır. O zamandan beri canlılar dünyasının tarihi ve coğrafyası fosillerle yazılmıştır diyebiliriz. Başka bir ifadeyle fosilleri 3,8 milyar yıllık yaşam dünyasının kitabeleri olarak kabul edebiliriz. Fosillerle ilgili

### “Sorularla Özet Fosil Bilgisi”

başlıklı ayrı bir dosya hazırlanmış olduğundan, burada tekrarı yapılmayacaktır. Bu dosyamızda hem websitemizde hem Research Gate’te yüklüdür. Aşağıda sadece iki özel fosil fotoğrafı sunulmuştur.



**Şekil 28-** Ammonit fosilleri. Türü *Dactylioceras sp.* Yaklaşık 180 milyon yıl yaşında (Liyas devresi). Yatay boyut 31 cm (mineralienatlas.de). İyi korunmuş amonit fosilleri dünyada en fazla bulunan fosiller arasındadır. Ammonitler Devoniyen’de (410 milyon yıl) ortaya çıkmış ve *Kretase sonunda (65 milyon yıl) nesilleri tükenmiş* kabuklu ve kafadan bacaklı, denizde yaşayan yumuşakçalardandır. Günümüzde yaşayan akrabaları Nautilus, Murekkep Balığı, Ahtapod gibi canlılardır.



**Şekil 29-** Kentucky’de bulunmuş Lamellibrans (midye grubu) fosilleri; yaklaşık 450-500 milyon yıl (Ordovisyen devri) yaşı (flickr.com-Peter Christofono). Bivalvia (çift kabuklu) ya da Pelesipoda adlarıyla da bilinen bu yumuşakçalar yeryüzünde yaklaşık 600 milyon yıl önce sahneye çıkmışlardır ve günümüzde de halen birçok türü yaşamlarını sürdürmektedir. Resim yatay boyutu yaklaşık 20 cm kadardır.