

GİRİŞ

Yerkabuğunu konu alan bilim dalları ve yerkabuğunu oluşturan ortamlar

Yerkabuğunda tanımlanmış bir teknik girişimin ekonomik olarak, kısa sürede, güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için yerkabuğunun;

1. Araştırılması, anlaşılması, tanıtımı
2. Amaç doğrultusunda tanımı ve belirtimi
3. Davranışının saptanması ve yansıtılması
4. Teknik girişim-doğa etkileşimin irdelenip değerlendirilmesi ve
5. En uygun iş, işlem, önlem ve yöntemlerin belirlenerek uygulanması gerekmektedir.

Yerkabuğunun anlaşılmasına yönelik olarak yerkabuğunun;

1. Oluşumunu
2. Evrimini
3. Kökenini
4. Bulunuş biçimleri ile durumunu

araştıran bilim dalı **jeoloji (yerbilimi)** dir.

Mühendislik jeolojisinin uğraşı alanı; yerkabuğunun,

1. Türünün,
2. Özellik,
3. Nitelik,
4. Nicelik ve
5. Koşullarının

her farklı $P_i(x_i, y_i, z_i)$ koordinat noktasında birebir ve tekil olarak, teknik girişimin amacına ve türüne uygun şekilde **matematiksel tanımlanmasıdır**. Yerkabuğunun mühendislik amaçlı genel tanımı ve ayırımında, kayaçların türü ve nitelikleri kadar onun davranışını farklılaştıran durum ve bulunuş şekilleri de belirleyici olmaktadır. Bu nedenle, mühendislik jeolojisi ortamları;

- a) yüzey örtüsü (su, toprak ve/veya yapay dolgu),
- b) ayrık kayaç (zemin),
- c) geçiş kayacı ve
- d) kaya

olmak üzere sınıflandırmakta ve daha sonra da bu ortamların hidrolojik, fiziksel, kimyasal ve mekanik davranışlarını belirleyen ve yönlendiren özellik, nitelik ve koşullarını sayısal olarak belirtmeye çalışmaktadır. Şekil 1' de bu genel ayırım gösterilmiştir. Teknik girişimler bu farklı nitelik ve davranıştaki ortamlardan biri veya birkaçı içinde gerçekleştirilmektedir.

Mühendislik jeolojisi bu amaçla, içinde ve üzerinde çalışılan ortamların önce **doğal** mı, yoksa **yapay** mı olduklarını sorgular. Daha sonra bunların genel sınıflamasını yapar.

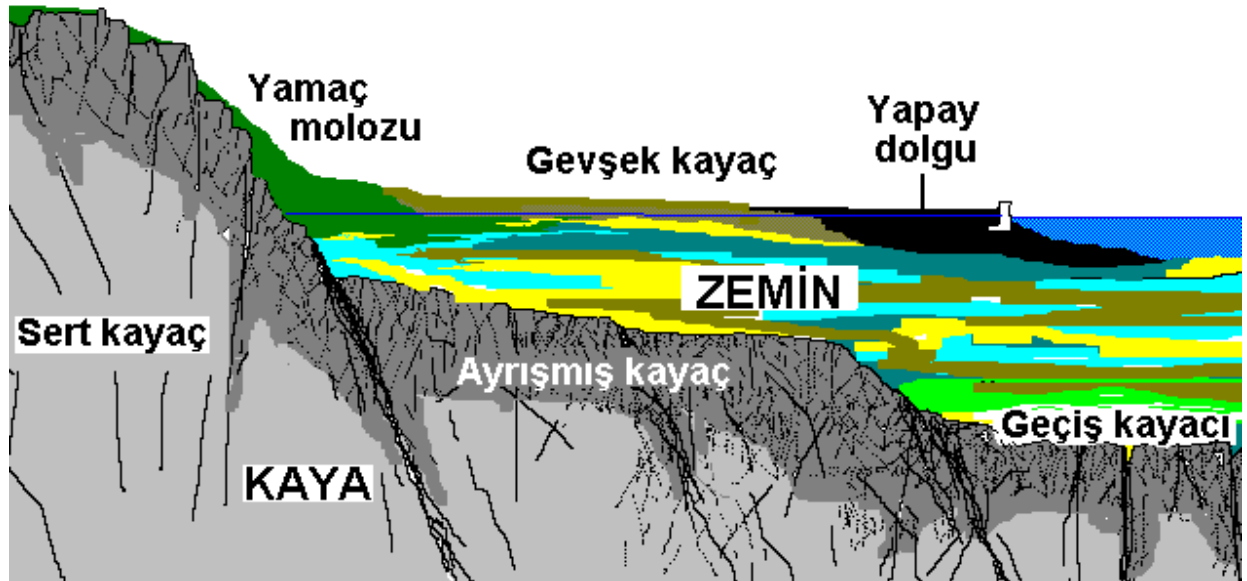
Yerkabuğunu oluşturan, doğal kökenli malzemenin yerli yerindeki adı **kayaçtır**. Kayaçlar buldukları ortamda, alüvyonlar, kil, silt, kum çakıl gibi zemin veya kumtaşları, kireçtaşları, granitler gibi kaya niteliğinde olabilirler.

Buna göre doğal ortamlar:

1. Su
2. Toprak
3. Zemin
4. Kaya ve
5. Geçiş Kayacı

olarak ayırtlanırlar. Yapay ortamlar

1. Denetimsiz (gelişigüzel) dolgu
2. Denetimli dolgu
3. Yerleşimli ortamlardır.



Şekil 1. Mühendislik jeolojisi çalışmalarında ortamların adlandırılması

İnsanoğlu tarafından gerçekleştirilen çalışmalar sırasında ve sonucunda, genellikle dengede bulunan bu ortamlar değiştirilmekte ve örselenmektedir. Bu kapsamda içinde ve üzerinde çalışılan ortamların doğal (primer-ilkel) gerilme durumu bozulmakta, doğal gerilmelerin yön, yer ve şiddetindeki değişiklikler, ikincil (sekonder) gerilme koşullarının oluşmasını sonuçlamaktadır.

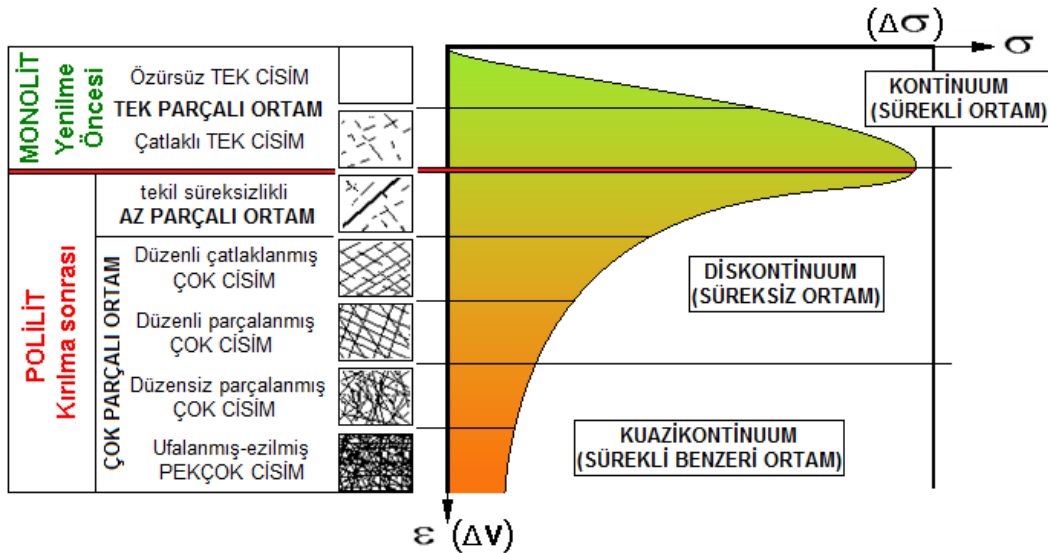
Yerkabuğunun; mekanik özellik, nitelik ve parametrelerinin belirlenmesinin yanısıra, onun bu yeni, *sekonder gerilme koşulları* altındaki dayanım ve davranışını zemin mekaniği ile kaya mekaniği bilim dalları araştırmaktadır.

Daneleri arasında bağlantı bulunmayan veya suyun etkisi ile daneler arasındaki bağlantının koparılabilirdiği ayırık kayalara **zemin** adı verilmektedir. Zeminlerin gerilmeler etkisi altındaki zamana ve su etkisine bağlı dayanım ve davranışını **zemin mekaniği** incelemektedir.

Büyük kütleli, çimentolu veya kristalli yoğun kayalar ise **kaya** olarak adlandırılır. Kayanın mekanik özelliklerini belirleyen ve bunun değişik doğal koşullar altındaki davranışını; teknik girişim öncesinde, sırasında ve sonrasında tanıtan, tanımlayan bilim dalı **kaya mekaniği**dir.

Kaya mekaniği, monolitten ufalanmış kayaç-milonite kadar değişebilen ortamların davranışlarını incelemektedir. Bu davranışlar onun maddesel ve dokusal özellikleri tarafından yönlendirilmektedir. Ancak aynı jeolojik tür ve nitelikteki bir ortamın *sistem büyüklüğüne* bağlı olarak değişen davranışlar göstermesi kaya mekaniğini diğer bilim dallarından ayıran en önemli özelliklerdendir.

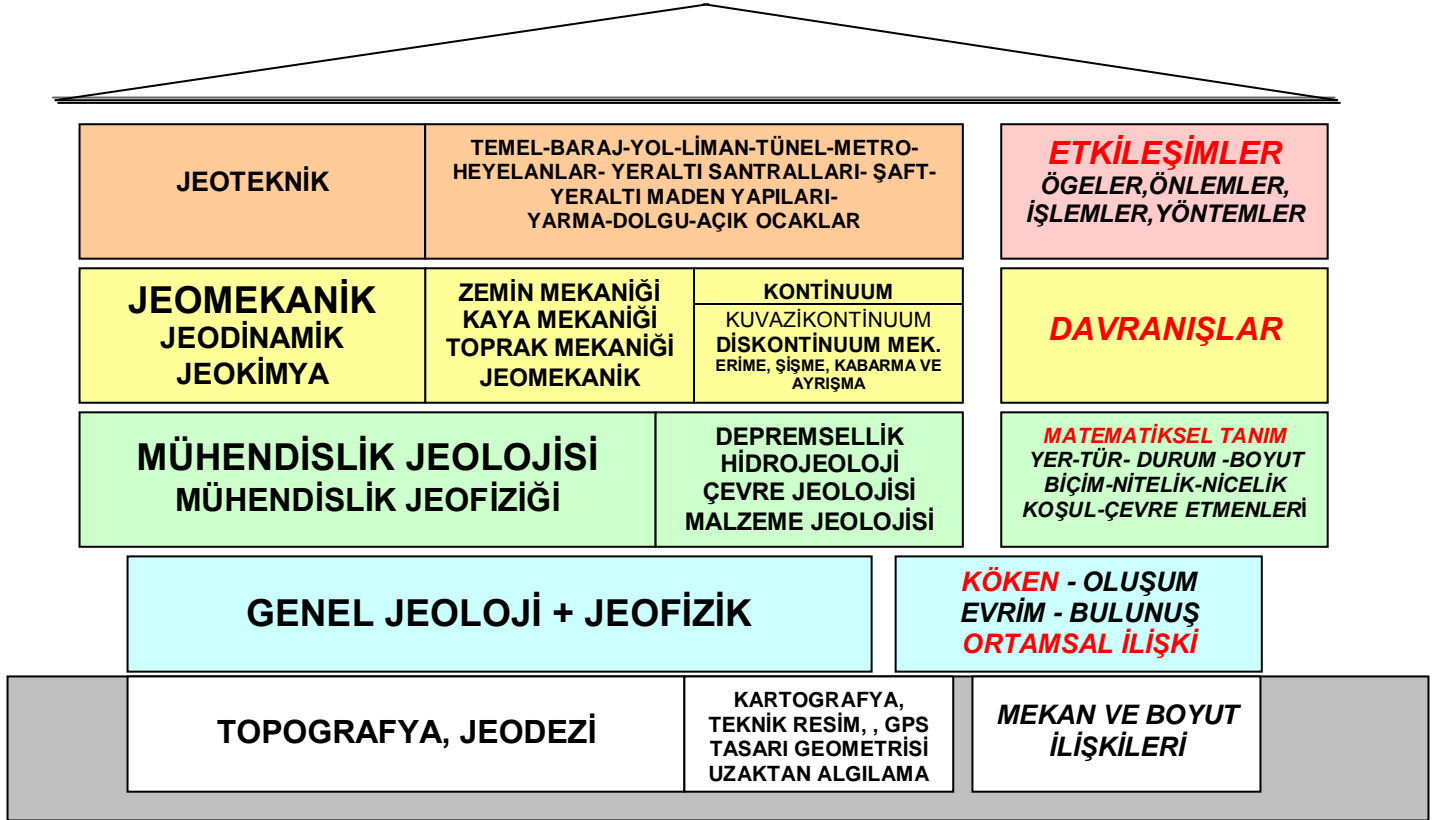
Bu nedenle mühendislik jeolojisi kayayı, kaya mekaniğinin amaçları doğrultusunda da yeniden tanımlamaktadır. Bu durum şekil 2 de verilmiştir. Şekil soldan sağa doğru incelendiğinde, sırasıyla ortamların genelden özele doğru adları, bunların sistem büyüklüğündeki görünüşleri, grafik üzerinde de (üstteki yatay eksen σ ve düşey eksen ε olmak üzere) kayanın, kırılma öncesinden (pre failure) başlayarak, kırılma sırası ve sonrasındaki (post failure) idealleştirilmiş davranışları ve nihayet bu ortamların mekanik değerlendirmelerinde yararlanılması gereken bilim dalları görülmektedir. Buradaki post failure eğrisi, başlangıçta (diajenez sonunda) tek parça (monolit) olan kayaların geçirdikleri tektonizmaya bağlı kırılmalar sonrasında nasıl çok parçalı ortama dönüştüklerini göstermektedir.



Şekil 2. Mühendislik jeolojisi çalışmalarında kaya niteliğindeki ortamların adlandırılması

Maden, inşaat veya jeoloji mühendislerinin çalışmaları çoğu kez ayırık kayalardan çatlaklı kayalara kadar değişen ortamlarda gerçekleştirilir. Dolayısıyla sürekli ve süreksiz ortam değerlendirmeleri ve bunların mekanik yorumları zemin mekaniği ve kaya mekaniği konularıyla iç içedir. Birçok ülkede bu gerekçe ile bu ortamları genel bir çatı altında birleştiren **kayaç mekaniği** ya da **jeomekanik** (geomekanik) terimleri kullanılmaktadır.

Jeolojisi ve jeomekanik davranışı bilinen ortamların teknik girişim sırasındaki en uygun işlenimi, kullanımı ve denetimi için zorunlu olan yöntem, işlem, önlem ve gereçlenmeyi ise **jeoteknik** bilim dalı belirlemektedir.



Şekil 3 . Yerbilimlerinden teknik girişime kadar uzanan çalışmalar biribiri üzerine oturan ve birbirlerini bütünleyen bilim ve mühendislik dallarından yararlanmayı gerektirir.

Şekil 3 'de gösterilmeğe çalışıldığı gibi, bir temel bilim olan jeolojiden salt mühendislik bilimi olan jeotekniğe kadar birbirini bütünleyen bilim dalları çok katlı bir binaya benzetilebilir. Bu bina sağlam bir yerbilimi temeli üzerinde deneyim ve birikime dayalı mühendislik dalları ile yükselir. Ancak bu bilim dallarının içiçeliği jeoloji, maden, inşaat mühendisleri ve mimarlar arasında zaman zaman görevlerin belirlenmesi ve sorumluluk sınırlarının çizilmesi konusunda sorunlar yaşanmasına da neden olabilmektedir. Oysa bu konu tartışma götürmeyecek kadar açık ve birlikte çalışmayı kaçınılmaz kılacak kadar da önemlidir.

YERKABUĞUNU OLUŞTURAN MADDELER

MİNERALLER VE KAYAÇLAR

Mineraller, doğada bulunan, belirli kimyasal bileşimi ve düzgün atomik düzeni olan homojen ve çoğunlukla katı cisimlerdir. Jeolojide temel birimi oluşturan mineraller bir araya gelerek kayaçlar, kayaçların birlikteliği ile de dağlar ve kıtalar oluşur. Bilinen bir kaç bin adet mineralin 40-50 gibi çok az bir miktarı kayaçların bileşimine girerler.

Mineraller çoğunlukla katı kristal şekillidirler. Bununla birlikte civa ve su gibi sıvı, silis camı ve opal gibi amorf (şekilsiz) veya gizli kristalli (kriptokristalin) olanları da vardır.

Kristallerin düzgün yüzeylerle çevrilmiş geometrik şekilleri ve düzenli, periyodik olarak sıralanmış atomik yapıları (strüktür) vardır. Kristallerin bu düzenli yapıları tek bir atom veya atom gruplarının bir düzen içinde çizgisel, düzlemsel veya hacimsel sıralanmaları ile dir. Kristallerin her türlü özellikleri ile **Kristalografi** bilimi uğraşır. Kristaller; **kristal unsurları** denilen yüz, kenar ve köşelerle çevrilidir. Kristal unsurları mineralin atomik iç yapısı ile ilgilidir. Kristallerde aynı cins yüzlerin aralarında yaptığı açı değişmez. Kristal yapısını oluşturan atomlar uzayda üç eksen (x, y, z) li bir koordinat sistemine göre dizilmişlerdir. Atomlar dizilimlerine göre 7 ana kristal sistemi oluşturmuşlardır. Bunlar;

1. Kübik
2. Hekzogonal
3. Romboedrik
4. Tetragonal
5. Ortorombik
6. Monoklinik
7. Triklirik

sistemlerdir. Bu 7 sistemde kendi içinde kristal sınıflarına ayrılır. 32 adet kristal sınıfının sistemlerdeki dağılımları ile minerallerin bu sistemlerdeki % kristallenme oranları Çizelge 1 ile verilmiştir.

Kristal Sistemleri	Kristal Sınıfı Sayısı	Mineralin Kristallenme Oranı (%)
Kübik	5	12,2
Tetragonal	7	9,8
Heksagonal	7	7,6
Trigonal	5	9,0
Ortorombik	3	22,3
Monoklinik	3	31,7
Triklirik	2	7,4
Toplam	32	100,0

Yeryüzünde doğal veya insan eliyle oluşmuş yapıların çeşitli çevre etmenleri etkisinde gösterecekleri davranışlar bünyelerindeki minerallerin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile doğrudan ilişkilidir.

Minerallerin fiziksel ve kimyasal özellikleri;

Minerallerin tanınmasında atomik yapıları ve kristal şekilleri dışında fiziksel özelliklerinden de yararlanır. Bu özellikler başlıca;

1. Renk
2. Çizgi rengi
3. Parlaklık
4. Yapı
5. Kırılış
6. Dilinim
7. İkizlilik
8. Sertlik
9. Özgül ağırlık
10. Radyoaktivite dir.

Renk; iyi bir tanıtıcı değildir. Yine de kükürdün sarı, kloritin yeşil rengi gibi bazı minerallerin kendine özgü renkleri vardır. Kuvars gibi renksiz mineraller ise bünyelerine katılan yabancı maddelerin (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu vs.) renklerini yansıtırlar. Pirit gibi bazı minerallerin yüzeyleri ayrışma ve yansıtma nedeniyle ışık tayfının yedi renginide gösterir (irizasyon). Minerallerin rengini belirlemek için taze kırılmış yüzeylerine bakılır.

Çizgi rengi; çevre etmenleri ile ayrışma-alterasyon etkisinde kalan minerallerin renkleri değişim gösterebilir. Oysa minerallerin çizgilerinin (yani tozlarının) rengi değişmez. Metalik-yarı metalik minerallerin sırsız porselen üzerine bıraktıkları çizgi renkleri iki farklı mineralin birbirinden ayırt edilmesinde önemli bir ayırtmandır. Birbirine çok benzeyen manyetit ve kromit çizgi renkleri ile kolayca ayırt edilirler. Bazı metalik minerallerin çizgi renkleri şunlardır;

Mineral İsmi	Kimyasal Formülü	Çizgi Rengi
Küprit	Cu ₂ O	Kahverengimsi kırmızı
Zinkit	ZnO	Portakal sarısı
Hematit	Fe ₂ O ₃	Açık kırmızıdan koyu kırmızıya
İlmenit	FeTiO ₃	Kahveden kırmızıya
Rutil	TiO ₂	Soluk kahverengi
Pirolusit	MnO ₂	Demir siyahı
Kassiterit	SnO ₂	Beyaz
Uraninit	UO ₂	Kahve-siyah
Spinel	MgAl ₂ O ₄	Beyaz
Gahnit	ZnAl ₂ O ₄	Grimsi
Magnetit	Fe ₃ O ₄	Siyah
Kromit	FeCr ₂ O ₄	Koyu kahverengi
Kolumbit-Tantalit	(Fe,Mn)Nb ₂ O ₆ -(Fe,Mn)Ta ₂ O ₆	Koyu kırmızı veya siyah
Manganit	MnO(OH)	Koyu kahverengi
Psilomelan	(Ba,H ₂ O) ₂ Mn ₅ O ₁₀	Kahve-siyah
Götit (Limonit)	HFeO ₂	Sarımsı kahve

Parlaklık; ışığın mineral yüzeyinden yansıyarak oluşturduğu parlaklığı gösteren bir yüzey dokusudur. Bu doku mineral yüzeyinin şekline, kırılma indisine, ışığı emmesine bağlıdır. Kaolen ve tebeşir gibi bu tür bir yüzey dokusu sunmayan mineraller olduğu gibi kendine özgü parlaklığı olan mineraller de çoktur. Bu tür mineraller diğer parlak cisimlerle karşılaştırılarak o mineralin ne tür bir parlaklığa sahip olduğu söylenebilir. Bazı minerallerin sahip olduğu parlaklıklar şunlardır:

Mineral İsmi	Sahip Olduğu Parlaklık
Kuvars	Camsı
Galen, Pirit	Madensi
Opal, Kükürt	Yağsı
Mika, Jips	Sedefsi
Aspest, Telsel jips	İpeksi

Yapı; kristal formunda bulunmayan minerallerin dış yapıları, görünüş ve biçimleri tanınmalarında karakteristik olabilirler. Önemli yapılar ve bu yapıların görüldüğü mineraller şunlardır:

Mineral İsmi	Sahip Olduğu Yapı
Kalseduan, Hematit	Böbreksi
Aspest, Telsel jips, Kalsit	Telsel
Antimuan, Turmalin	İşınsal
Pirit, Barit	Telsel ışınsal
Kalker, Agat, Pirit	Konkresyon
Çakmaktaşı, Sileks, Pandemit	Yumru
Agat, Kalseduan	Konsantrik
Kuvars, Aragonit	Jeod

Bir çekirdek etrafında çökeltme ile oluşmuş yuvarlağımsı şekillere konkresyon denir. Konkresyonlar kırıldığında bir çekirdek etrafında iç içe konsantrik halkalar ve merkezden ışınların çıktığı ışınsal yapıda olabildikleri gibi tamamen homojen şekilsizde olabilirler. Kırıldığı zaman ışınsal veya konsantrik bir yapı göstermeyen konkresyonlara yumru denir. Konkresyonlar bazen de ortasının boş çevresinin ise kristallerle bezendiği jeod yapıda bulunurlar.

Kırılış; bazı minerallerin kırılış şekli ve kırılma yüzeyleri belirteçdir. Minerallerin kırılma yüzeyleri düz, çıkıntılı veya düzensiz olabilir. Çakmaktaşı, kuvars, kalseduan ve obsidiyen ise konkoidal (midye kabuğu gibi) kırılış gösterir. Dilinimi olan minerallerde ise kırılma daha çok dilinim yüzeylerindedir.

Dilinim; minerallerin belli yönlerde bir düzlem boyunca yarıma özelliğidir. Minerallerdeki bu yarıma yüzlerine **dilinim yüzü** denir. Ayrılma doğrultuları ile açıları kristal kafesteki atomların birbirlerine göre dizilim ve uzaklıklarına bağlıdır. Dilimin bazı minerallerde çok belirgin bazılarında ise belirsizdir. Mineraller 1,2,3,4 ve 6 doğrultuda dilinim sunabilirler. Bir mineralin dilinim yüzleri arasındaki açı sabittir ve buna **dilinim açısı** denilir.

Mikanın 1, ortozun 2, galen, kalsit ve kayatuzunun 3, floritin 4 tane dilinim yüzü vardır. Birbirlerine çok benzeyen horblend ve ojit 124° ve 87° lik farklı dilinim açıları ile ayırt edilirler.

İkizlilik; birçok kristalde görülen ikizlilik kısmen kristal yapısı, kısmen büyüme şartları etkisi bazen de plastik deformasyonlar sonucu oluşur. Aynı cins iki veya daha fazla kristalin belirli kurarlarla çeşitli yönlerde yanyana gelmesi veya birbiri içine girmesine **ikizlilik** denir. İkizi oluşturan iki kristalin simetri düzlemine **ikiz düzlemi** ve bu düzleme dik doğruya da **ikiz eksen** denilir. Kristaller ikiz düzlemine göre ya aynadaki yansımaları gibidir veya 90° , 180° dönüktür. İki kristalin yanyana gelerek oluşturduğu ikize **değme ikizi** denir. İki kristalin birbiri içine girerek oluşturdukları ikize ise **girik ikiz** denilir. Kalsit, jips, florit, ortoz, albit ve ojit ikizleri ile tanınan minerallerdir.

Sertlik; minerallerin aşınmaya ve çizilmeye karşı dayanımlarının bir göstergesidir. MOHS tarafından önerilen ve minerallerin tırnak, çakı, çelik ile çizilme derecelerine göre yapılan sertlik sınıflaması şöyledir:

Mineralin İsmi	Kimyasal Formülü	Sertlik Derecesi	Çizilme Durumu
Talk	$Mg_3(OH)_2Si_4O_{10}$	1	Tırnak ile çizilir
Jips	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	2	Tırnak ile çizilir
Kalsit	$CaCO_3$	3	Çakı ile çizilir
Florit	CaF_2	4	Çakı ile çizilir
Apatit	$Ca_5F(PO_4)_3$	5	Çakı ile çizilir
Ortoz	$KAlSi_3O_8$	6	Çelik ile çizilir, camı çizer
Kuvars	SiO_2	7	Camı ve çeliği çizer
Topaz	$Al_2(F,OH)_2SiO_4$	8	Camı ve çeliği çizer
Korund	Al_2O_3	9	Camı ve çeliği çizer
Elmas	C	10	Herşeyi çizer

Sertlik çizelgesindeki bu değerler birbirlerine göre relatif dir ve mineral sırası aynı kalmakla birlikte farklı araştırmacılar (Pfaff, Jaggar, Rosiwal, Knoop-Peters-Emerson) farklı sertlik değerleri öngörmüşlerdir. Elmas ve kyanit (disten) gibi bazı minerallerde sertlik içerdikleri kristal yönlerine göre çok değişken olabilir. Minerallerin tozları kendilerinden daha serttirler.

Özgül ağırlık; belli hacimdeki bir cismin ağırlığının aynı hacimde $+4^{\circ}C$ deki saf suyun ağırlığına oranıdır. Minerallerin özgül ağırlıklarının belirlenmesi için toz boyutuna getirilmiş örnekleri üzerinde piknometre deneyi yapılır. Ayrıca bromorfm ($CHBr_3$), metil iyod (CH_2I_2), clerisi eriyiği ve X ışınları analizi ile de saptanır. Kayaların bileşimine giren minerallerin özgül ağırlıkları $1-21 \text{ gr/cm}^3$ arasında değişirse de çoğunun özgül ağırlığı $2-2,7 \text{ gr/cm}^3$ aralığındadır. Madenlerin özgül ağırlıkları ise $5-5,5 \text{ gr/cm}^3$ arasındadır. Taş ve toprak içindeki minerallerin birim hacim ağırlıklarının bilinmesi mekanik problemlerinde önemlidir. Temel ve istinat duvarı hesaplamalarında ve kütle hareketlerinde bu noktaya dikkat etmek gerekir.

Radyoaktivite; minerallerdeki radyoaktivite içlerinde bulunan uranyum (U) ve toryum (Th) dan ileri gelir. Potasyum (K) ve rubidyum (Rb) gibi bir kısım elementlerde de az miktarda radyoaktivite bulunur. Minerallerdeki radyoaktivite özelliğinden yararlanılarak jeolojik yaşın belirlenmesi amaçlanır.

Minerallerin Kimyasal Özellikleri; kalitatif (örneğin bileşiminin nasıl olduğu, içersinde **X** maddesinin olup olmadığı ve neler içerdiği belirlenir) ve kantitatif (örneğin içindeki madde miktarını, konsantrasyonunu sayısal olarak belirlenir) analizler ile belirlenip ilgili formülleri ile gösterilir. Bazen mineraller aynı kimyasal bileşimde olsalar da farklı bir kristal sisteminde şekillenirler, bu tür kimyasal bileşimi aynı fakat özellikleri farklı olan mineraller için **polimorfizma** (çok çeşitlilik) terimi kullanılır. Kalsit ile aragonit ve elmas ile de grafit **polimorf mineral** lerdir. Eğer kristallerin şekilleri aynı fakat kimyasal bileşimleri farklı olursa bu kez **izomorfizma** (eş şekillilik) terimi kullanılır. Kalsit (CaCO_3) dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) ve siderit (FeCO_3) **izomorf mineral** lerdir. Kalsit ve aragonit arasında polimorfizma nedeniyle oluşmuş farklılıklar şunlardır;

Bileşim	İsim	Sistem	Özgül Ağırlık (gr/cm^3)	Sertlik (Mohs)	Optik Özellik
CaCO_3	Kalsit	Romboedrik	2,7	3,0	Tek eksenli
	Aragonit	Ortorombik	2,9-3,0	3,5-4,0	Çift eksenli

Minerallerin optik özellikleri; mineralleri oluşturan atomların ışıkla ilgili özellikleri minerallerin optik özelliklerini oluşturur. Minerallerin optik özellikleri ile minerallerin renkleri, kırılma özellikleri, tek ve çift kırma özellikleri ve polarizan mikroskop altında gösterdikleri şekilleri anlaşılır.

Minerallerin bu özellikleri dışında bazı minerallerin yalnız kendilerine özgü özellikleri vardır. Bazı mineraller **magnetik**, bazı mineraller **radyoaktif**, bazı mineraller **iyi iletken**, bazı mineraller ise **kötü iletken** dir. Bazı minerallerin ise **piezoelektrik** özelliği vardır. Minerallerin bu özelliklerindenitli endüstri dalları yararlanmaktadır.

Minerallerin inşaat mühendisliğinde önemi; minerallerin birçoğu mühendislik işlerine direk veya endirek etkir.

Kuvars, jips, kalker ve kil mineralleri yapı malzemesi olarak kullanılırlar. Kuvars arı ve temiz olduğu zaman ideal bir beton, harç ve sıva malzemesidir. İçerdiği kil oranı % 5 ve organik madde (kömür vs.) % 1 den fazla olmamalıdır. Özellikle nehirlerden elde edilen saf kuvars kumu sıva işleri için idealdir. Karasal kökenli saf, demirsiz (cam endüstrisi için maksimum % 0,1 ve seramik endüstrisi için maksimum %1 demir oksit), beyaz kuvars kumları cam ve seramik endüstrinin ana maddelerinden biridir. Çeşitli renklerde bulunabilen opal mıcır ve piring haline getirilerek yapılarda mozaik sıva yapımında kullanılır.

Saf ve beyaz olan jipsten alçı yapılıdır. Kalıp çıkarmada, süsleme işlerinde ve iç dekorasyonda kullanılır. Hafif yapı malzemesinin önemli bir hammaddesidir. Fakat jipsin en önemli özelliği bünyesindeki suyu kaybederek anhidrite dönüşmesi veya bunun tam tersi durumun gerçekleşmesidir. Dolayısıyla bu tür araziler su kanalı, baraj, tünel ve temel inşaatlarında yapıda oluşturacakları hacimsel deformasyonlar nedeniyle çok önemlidirler. Bu yüzden bu tür arazilerden kaçınmak gerekir.

Bu tür araziler üzerinde jeoloji dikkate alınmadan yapılmış pek çok yapıdan yararlanılmadığı ve maliyetin proje bedelinin çok üzerine çıktığına dair pek çok örnek vardır.

Beyaz yada siyah renkli silissiz ve kilsiz saf kalker kireç yapımında kullanılır. Kireç, harç içinde bağlayıcı olarak kullanıldığı gibi yolların stabilizasyonunda da kullanılır. Değişik renk ve desenlerde bulunan ve iyi cilalanabilen kalkerler binalarda kaplama malzemesi olarak kullanılırlar.

Çeşitli kil mineralleri kerpiç, tuğla, kiremit ve fayans yapımında çok eskiden beri kullanılmaktadır. Bunun dışında killerin mekanik davranışları yapılar üzerinde direkt olarak yansımakta ve yapıları deforme edecek kuvvetlerin oluşmasına neden olmaktadır.

Birçok kütlenin bileşiminde bulunan feldispat ve feldispatoidler çevre etmenleri ile ayrıştıklarından mühendislik yapıları için çok tehlikeli olabilirler. Feldispatlar ayrışınca kile dönüşerek kolayca dağılıbilirler ve bünyelerine yüksek oranda su emerek taşıma güçleri iyice azalır. Artan su emme oranıyla birlikte ilerleyen ayrışma sonucu zaman içinde tam anlamıyla olgunlaşan kil minerallerinin davranışları ise farklılıklar gösterir. Bu yüzden temelde feldispatlarla karşılaşılması durumunda proje değişikliğine veya alınacak yeni tedbirlerle inşaat zamanının uzamasına kadar giden uygulamalar gerçekleştirilir. Bu gibi durumlarda ayrışmış kısmın kaldırılması, temelin sağlam-ayrışmamış kısma oturtulması, uygun temel sistemi ile beton kalitesinin seçilmesi ve iyi bir drenaj ağının yapılması gibi bir dizi önlemler gerçekleştirilir.

Beton genel olarak çakıl, kum, çimento ve su karışımı ile elde edilir. Yapılacak olan mühendislik yapısının önem ve boyutuna göre betonu oluşturan bu bileşenlerin her birinin kimyası birinci derece önemli olabilir. Özellikle betona katılan ve ağırlık olarak betonun %75-85 ini oluşturan agrega (kum-çakıl) ya doğal olarak yer kabuğundan çıkarılır ya da yapay olarak kaya kütleleri kırılarak elde edilir. Eğer kuvars kumu ve çakılları bir baraj gövdesi betonunda agrega olarak kullanılacak ise çok iyi incelenmeleri gerekir. Beton içerisindeki yüksek alkali çimento betonun sertleşmesi ile oluşan hidratasyondan etkilenir ve çimento içindeki sodyum-potasyum gibi alkaliler serbest kalır. Silisli mineraller ve silikatlerden oluşan kuvars, opal, kalseduan, agat, tridimit kum ve çakılları beton içinde serbest kalan alkalilerle etkileşerek betonda genişleme, çatlama ve parçalanmalara neden olurlar. Bunun sonucu beton dış etkilere karşı mukavemetsiz kalarak kolayca zarar görebilir. Beton içindeki agrega bileşenini oluşturan silisli minerallerin hacimce yüzde dağılımları şöyledir; Opal % 0,20; Kalseduan % 5; Asit volkanik kütle % 3

Kayaçların bünyesinde bulunan başlıca mineraller

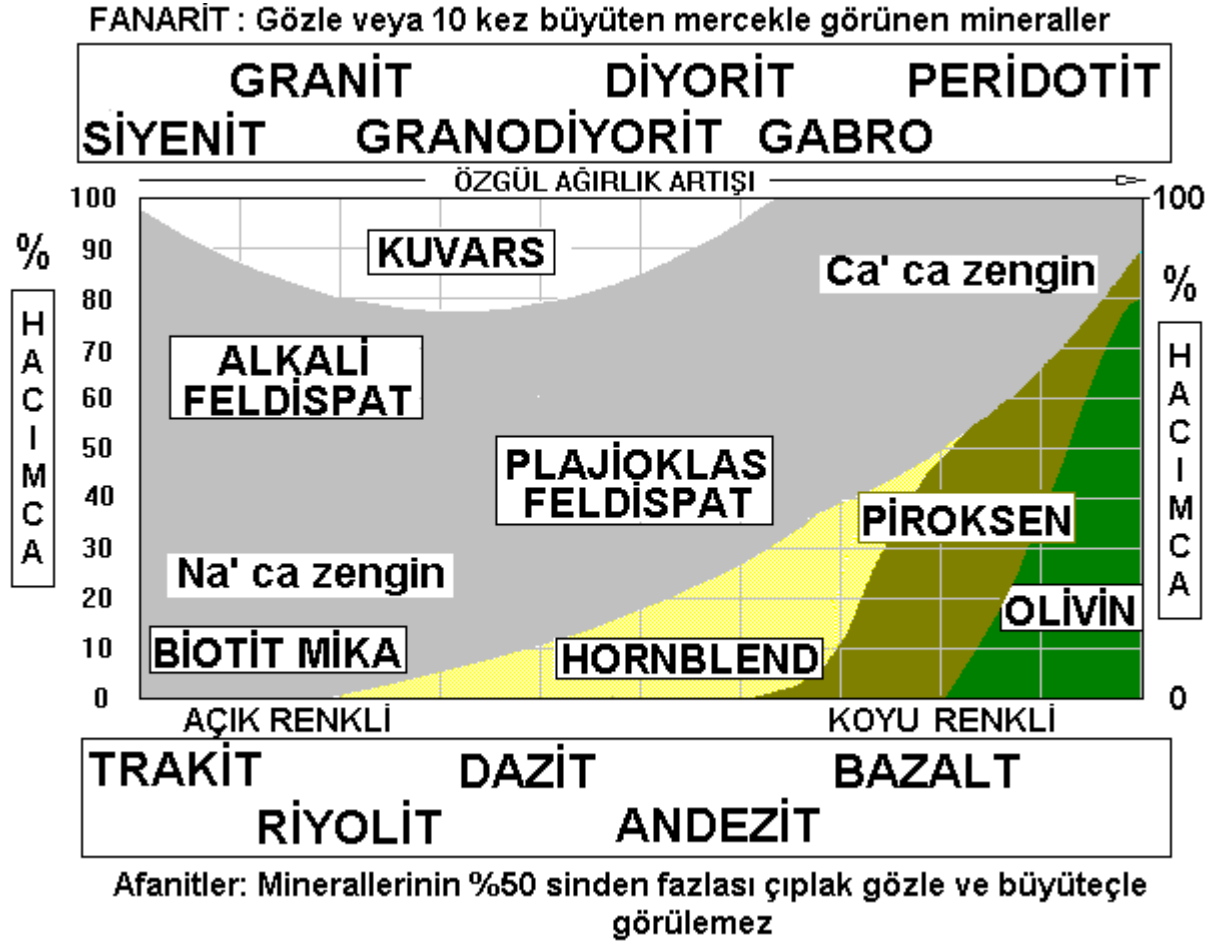
Kayaçlar mineral topluluklarıdır; ya çeşitli minerallerin veya taş parçalarının bir araya gelmesinden ya da tek bir mineralin çok sayıda birikmesinden oluşurlar. Kütleleri oluşturan ve bunların isimlendirilmesinde rol oynayan minerallere **esas mineraller** denir. Bunların sayısı 20-30 kadardır. Bu minerallerin kütlelerin içinde çok fazla bulunması gerekmez fakat azda olsa bulunması zorunludur. Kuvars, feldispat, nefelin, olivin vb. olan bu mineraller taşta isim verilmesinde rol oynarlar. Turmalin, manyetit, zirkon vb. gibi kütlelerin içine seyrek giren ve onların isimlendirilmesinde etkisi olmayan mineraller de vardır. Bu tür minerallere **ikincil** veya **tali mineraller** denir. Bu iki tipten başka mühendislik uygulamalarında önemli olan başka bir mineral grubu da vardır. Bunlar daha önce var olan esas minerallerin çeşitli çevre etmenleri sonucu çoğun ayrışma, metamorfizma ve eriyiklerin etkisi ile, bileşimlerinin değiştirilmesi şeklinde oluşmuş yeni minerallerdir.

Kaolen, serpantin, klorit, zeolit vb. gibi bu tip minerallere **sekonder mineraller** denir. Kayaçların bileşimine giren başlıca mineraller ve özellikleri şunlardır:

Mineral	Kimyasal Bileşimi	Kristal Sistemi	Dilinimi	Sertliği (Mohs)	Yoğunluğu (gr/cm ³)
Kuvars	SiO ₂	Heksagonal	± Yok	7	2,65
Ortoz-Sanidin	KAlSi ₃ O ₈	Monoklinal	İyi, çok iyi	6	2,56
Albit	NaAlSi ₃ O ₈	Trikilinal	Çok iyi	6	2,62
Anortit	CaAl ₂ Si ₂ O ₈	Trikilinal	İyi	6	2,72
Nefelin	NaAlSiO ₄	Heksagonal	Zayıf	6	2,60
Lösit	KAlSi ₂ O ₆	Kübik	Zayıf	6	2,47
Biyotit	K(Mg,Fe) ₃ (AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₂	Monoklinal	Çok iyi	2,5	2,80
Muskovit	KAl ₂ (AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₂	Monoklinal	Çok iyi	2,5	2,90
Klorit	(Mg,Fe,Al) ₆ (Al,Si) ₄ O ₁₀ (OH) ₈	Monoklinal	Çok iyi	2,5	2,60-3,30
Ojit	Ca(Mg,Fe,Al)(Al,Si) ₂ O ₆	Monoklinal	İyi	6	3,25-3,55
Enstatit	MgSiO ₃	Ortorombik	İyi	6	3,20-3,90
Hornblend	NaCa ₂ (Mg,Fe,Al) ₅ (Si,Al) ₈ O ₂₂ (OH) ₂	Monoklinal	İyi	6	3,0-3,4
Pirop	Mg ₃ Al ₂ (SiO ₄) ₃	Kübik	Yok	7-7,5	3,56
Almandin	Fe ₃ Al ₂ (SiO ₄) ₃	Kübik	Yok	7-7,5	4,32
Olivin	(Mg,Fe) ₂ SiO ₄	Ortorombik	Belirsiz	6,5	3,22
Apatit	Ca ₅ (PO ₄) ₃ (F,Cl,OH)	Heksagonal	Belirsiz	5	3,20
Zirkon	ZrSiO ₄	Tetragonal	Belirsiz	7,5	4,60-4,70
Andalusit	Al ₂ SiO ₅	Ortorombik	Orta	7,5	3,15
Kalsit	CaCO ₃	Trigonal	Çok iyi	2,7 (3)	2,71
Jips	CaSO ₄ .2H ₂ O	Monoklinal	Çok iyi	2	2,50-2,80

;

Magmatik kayaçların bileşimine giren başlıca mineraller ve magmatik kayaçların petrografik adlandırması



Mağmatik kütlelerdeki esas mineraller

- Kuvars
- Feldispat: *Ortoklas, Plajiolaz*
- Feldispatoid: *Lösit, Nefelin; Sodalit*
- Piroksen: *Bronzit, Enstatit, Hipersten, Ojit, Diyalaj, Deiyopsit*
- Anfibol: *Hornblend*
- Mika: *Biyotit, Muskovit*
- Perido: *Olivin*

Tortul kütlelerdeki esas mineraller;

- Mağmatik kütle parçaları (özellikle kuvars ve feldispat)
- Kil mineralleri
- Kalsit, Dolomit
- Siderit
- Limonit

Metamorfik kütlelerdeki esas mineraller;

- Kuvars
- Feldispat
- Biyotit, Muskovit
- Hornblend
- Epidot
- Grena
- Silimanit
- Andalusit
- Kalsit
- Serpantin
- Talk
- Klorit

Kütlelerde bulunan tali mineraller; En önemlileri Turmalin, Manyetit, İlmenit, Rutil, Apatit, Zirkon ve Topazdır.

Kuvars Grubu

Mağmatik, metamorfik ve tortul kütleler içinde rastlanır. Kristal sistemi Heksagonal, yoğunluğu 2,65 ve sertliği 7 dir. Genellikle renksiz ve saydamdır. Kristal yapısına giren diğer elementlerce farklı renkler sunabilir. Bu durumda farklı isimler alır. Bazılarının içinde sıvı veya gaz halinde enklüzyonlar bulunur. Kuvarsın dilinimi yoktur. Kendine özgü girik ikizlenme sunar. Kırılma yüzü konkoidal, camsı ve yağlı gibidir. Florür asit dışındaki asitlerden etkilenmez. Saf temiz kuvarstan optik ve kimya sanayinde, cam ve seramik endüstrisinde yararlanır. Parlak ve renkli türleri (Neceftaşı, Ametist, Sitrin, Agat vs.) süs eşyası yapımında kullanılır. Kuvarsın bir çok türü vardır. En önemlileri şunlardır;

Kalseduvan; Kuvarsın gizli kristalli (kriptokristalen) türüdür. Kristalleri mikroskobik boyuttadır. Fiziksel özellikleri kuvarsla aynı optik özellikleri ise farklıdır. Daha çok grimsi mavi, yeşilimsi renklidir. Mum-buz camı parlaklığındadır. Konkoidal kırılma yüzleri vardır. Bazen böbreksi yapı da sunarlar. Daha çok volkanik kütlelerin boşluklarında ve hidrotermal etki altında kalmış alanlarda bulunur.

Krizopras; Koyu yeşil renkli kalseduvandır. Süs eşyası yapımında kullanılır.

Helyotrop; Kantaşı olarak ta bilinir. İçinde ufak kırmızı noktalar bulunan koyu yeşil renkli bir kalseduvandır. Süs eşyası yapımında kullanılır.

Agat; Akik olarak ta bilinir. Kalseduvanın bir türüdür. Silisli suların boşluklara girip dışardan içeriye doğru konsantrik çökmesiyle oluşur. Şekil ve renklerine göre farklı isimlendirilir. Süs eşyası yapımında kullanılır.

Çakmaktaşı; Sileks, Flint olarak ta bilinir. kuvarsın şekilsiz mikrokristalli bir türüdür. Genellikle siyah, gri renkli, sıkı, yoğun, gevrek ve serttir. Konkoidal ve düzgün yüzler şeklinde kırılır. Kırılma yüzleri parlak kırılan kenarlar ise saydamdır. Bileşimindeki

silisin tamamına yakını sünger spiküllerinden gelmiştir. Bunlar aynı devirde yaşayan silis iskeletli organizmaların içindeki kolloidal silis artıklarının çökmesiyle oluşmuştur. Aynı bileşim ve yapıda olan fakat kalker ve dolomitlerin içinde bulunan çakmaktaşlarına ise **çört** denir.

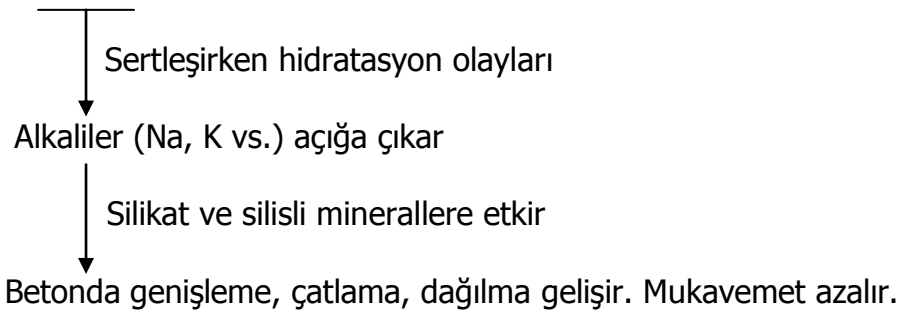
Jasp; Bileşiminde kil bulunan bir sileks türüdür. İnşaatlarda mozaik işlerinde kullanılır.

Silisleşmiş Ağaç; Silisli suların etkisi ile ağacı oluşturan materyel içinde **Opal** veya **Amorf (Şekilsiz) silisin** yerleşmesiyle oluşur. Bu olaya silisleşme denilir.

Opal; Sulu silistir. Şekilsizdir. Beyaz, gri, sarı, yeşil, mor, kırmızı, siyah renklerde olabilir. Kırılma yüzleri konkoidal ve parlaktır. Sertliği ve özgül ağırlığı içerdiği su içeriğine göre değişirse de her zaman kuvarstan daha azdır. Opal yüzeylerinde görülen yansımaya **opalesans**. Opaller hidrotermal orjinlidirler ve *alkali sularda diğer silis türlerine göre daha fazla erir*. Ateş opal, İrize opal, Jasp opal, Yarı opal, Süt opal, Temiz opal gibi türleri vardır. Süs eşyası yapımında ve inşaatlarda mozaik işlerinde kullanılır.

Kuvars kumları ve çakılları inşaat malzemesi olarak kullanılacaksa analizlerinin iyce yapılması gereklidir. Çimentoda agrega olarak kullanılan kuvars ve türleri yüksek alkali çimento ile sertleşmeye başlayınca hidrotasyon oluşur ve Na, K vb. gibi alkaliler serbest kalır. Özellikle Opal, Kalseduvan ve Agat başta olmak üzere bütün silikatler ile silisli mineraller alkalilerle etki yaparak beton malzemenin genişleyip çatlamasına, parçalanıp dökülmesine ve en sonunda mukavemetinin azalmasına neden olur. Dolayısıyla yapılacak yapının boyut ve önemine göre **çimento-agrega reaksiyonları** önem kazanır.

Yüksek alkali çimento+agrega



Feldispatlar

Yerkabuğunun % 40-50 sini oluşturur, Bileşimleri potasyum-sodyum-kalsiyum-alüminyum silikattir. Kristal sistemi Monoklinal veya Triklinaldir. İki yönde dilinimleri vardır ve dilinim düzlemleri arasındaki açıya göre;

1. Ortoklas
2. Plajoklas

şeklinde iki gruba ayrılır.

Ortoklas Grubu; Dilinim açıları 90^0 olan feldispatlardır. Monoklinal sistemde kristallenmişlerdir. Bu gruba giren önemli mineral ortozdur;

Ortoz; Bileşimi $K_2OAl_2O_36SiO_2$ dir. Sertliği 6, Özgül ağırlığı 2,55 dir. Bileşiminde bazen Na da bulunur. Monoklinal sistemde kristallenir ve birbirine dik iki yönde çok iyi gelişmiş dilinimi vardır. İkizleri yaygındır. Rengi beyazımsı veya hafif kırmızımsıdır. Kolay kırılan ortozun kırılma yüzeyleri camsı, parlak ve sedef cilalıdır. Çoğunlukla granit, granodiyorit, siyenit gibi masif mağmatik, gnays gibi metamorfik ve ender olarakta arkoz gibi tortul kütlelerin içinde bulunur. Bazen mağmatik ve metamorfik kütleler içinde kuvars ile karışık iri kristalli damarlar şeklindedir. Önemli türleri Sanidin, Adüler ve Mikroklin dir.

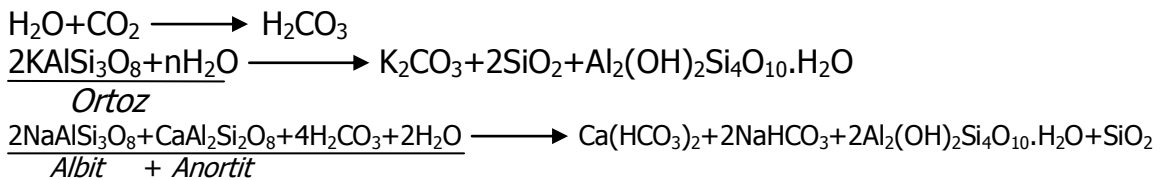
Plajioklas Grubu; Dilinim açıları $86,8^0$ olan feldispatlardır. Bu gruba giren mineraller Albit ve Anortitin değişik oranlarda karışımından oluşur. İsimlendirilmeleri bileşimlerindeki Na ve Ca miktarı yüzdesine göre yapılır. Bu grubun başlıca mineralleri şunlardır;

1. Albit ($NaOAl_2O_3$), (% 90-100 Albit+% 0-10 Anortit)
2. Oligoklas
3. Andezin (% 50 Albit+% 50 Anortit)
4. Labrador
5. Bitovnit
6. Anortit ($CaOAl_2O_32SiO_2$), (90-100 Anortit+% 0-10 Albit)

Triklinal sistemde kristallenmişlerdir. Renkleri değişikendir. kırılma yüzleri camsıdır. Sertlikleri 6-6,5 Özgül apırlıkları ise 2,60-2,76 dir. Mağmatik taşların bileşimlerinde değişik oranlarda bulunurlar ve bu kayaçların isimlendirilmesinde önemli rol alırlar. Bazen metamorfik ve tortul kayaçlar içinde de bulunur.

Feldispatların Ayrışması;

Feldispatlarda görülen ayrışma mühendislik işleri için önemlidir. Ayrışmada H_2O ve CO_2 rol oynar ve ayrışma sonucu kaolenleşme-arı killeşme gerçekleşir. Ayrışma sırasında hafif bir asit olan H_2CO_3 oluşur ve bu asit ile ortam ayrışır. Ortoz ve plajioklasların ayrışma reaksiyonları şöyledir;



Ayrışma olayları sonucunda suda erimeyen kil mineralleri ile kuvars oluşur. Ayrışmada etken etmenler; iklim, sıcaklık, rutubet, yüzeysel asit suların etkisi ve derinden mağmadan gelen **fumeroller** veya hidrotermal işlemlerdir. Ayrışmanın şekli ve derinliği değişken olup ayrışma sonucu % 5-30 arasında bir hacim artışı gözlenir. Ayrışma sonucu kütlelerin taşıma gücü ve basınç dirençleri azalır. Bu tür kütleler üzerinde inşaat yaparken ayrışma olaylarına dikkat etmek gerekir.

Kaolenleşme-arı killeşme formülüze edilirse;

Feldispat+(CO₂+H₂O)+iklim (sıcaklık-nem)+yüzeysel asidik sular

Kil mineralleri (kaolen)+kuvars±zeolit+%5-30 hacim artışı

Taşıma gücü ve basınç dayanımında düşme

Feldispatoidler; Bileşim ve bulunuş şekilleri ile feldispatlara benzerlensede kristal şekilleri, fiziksel özellikleri ve daha az silis içermeleriyle onlardan ayırt edilirler. Feldispatlara göre daha az bulunurlar. En önemlileri şunlardır;

Lösit; Bileşimi KAlSi₂O₆(K₂O,Al₂O₃,4SiO₂) dir. Bileşim olarak ortoza benzer fakat silis miktarı daha azdır. Kübik sistemde kristallenmiştir. Çoğunlukla beyaz-gri renkli, cam cilalı ve yarı saydamdır. Volkanik kütlelerin içinde bulunur. Yoğunluğu 2,45-2,50, sertliği 5,5-6 dır.

Nefelin; Bileşimi (NaK)O.Al₂O₃.2SiO₂ dir. Heksagonal sistemde kristalli veya amorf tur. Taze yüzeyleri beyaz veya renksiz, ayrışmış yüzeyler ise kırmızımsı gri-beyaz dır. Yoğunluğu 2,55-2,65, sertliği 5,5-6 dır.

Mikalar

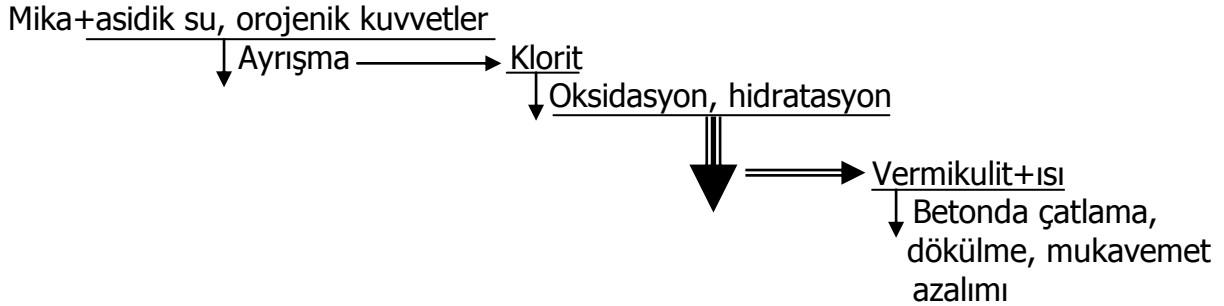
Doğada ince levha ve pulcuklar şeklinde bulunur. Bir yönde çok iyi dilinimleri vardır. Elastik özellikleri ile çok benzedikleri jipsten ayırt edilirler. Monoklinik sistemde kristallenmişlerdir. Sertliği 2-3, yoğunluğu 2,50-3,20 arasındadır. Sulu alüminyum silikat olan mikaların bileşimine K, Na, Mg, Fe, Li mineralleri katılabilir. Mikalar görünüş ve bileşimlerine göre üçe ayrılır:

1. Muskovit (Beyaz mika)
2. Biyotit (Siyah mika)
3. Lepidolit (Pembe mika)

Muskovit; Bileşimi KAl₂(OH)₂Si₃AlO₁₀ dur. saf halde renksizdir. Bileşimine giren yabancı maddeler rengini değiştirir. Monoklinal sistemde kristallenmiştir. Sertliği 2-2,5 yoğunluğu 2,7-3,0 dır. Kolayca ince levhalara ayrılır. Elastiktir. Granit ve diorit gibi magmatik, gnays ve mikaşist gibi metamorfik, grovak, kumtaşı gibi tortul kayaların içinde ufak pulcuklar, peğmatik kütlelerin içinde ise iri taneler şeklinde bulunur. Yüksek dielektrik direncine sahip olduğu için yalıtkan malzeme olarak kullanılır. Toz ve pulcukları örtü, duvar kağıdı ve plastik işlerinde kullanılır.

Biyotit; Bileşimi K(MgFe)₃Si₃AlO₁₀(OH)₂ dir. Monoklinal sistemde kristallenmiştir. Sertliği 2,5-3, yoğunluğu 2,8-3,2 dir. Siyah veya koyu kahve renklidir. Granit ve diorit gibi magmatik, gnays ve mikaşist gibi metamorfik, grovak, kumtaşı gibi tortul kayaların içinde ufak pulcuklar, peğmatik kütlelerin içinde ise iri taneler şeklinde bulunur. Asit suların ve orojenik kuvvetlerin etkisi ile ayrışarak **klorit** ve **vermikulit** i oluşturur.

Lepidolit; Lityumlu mika olarak ta bilinir. Bileşimi $K_2Li_3Al_3(AlSi_3O_{10})_2(O,OH,F)_4$ dir. Gümüş beyazı pembe, mor renklidir. Mağmatik kütlelerin bazılarında ve bazen pegmatit damarlarında Turmalin ile birlikte bulunur. Isıya dayanımlı cam üretiminde kullanılır.



Piroksenler

Kütlelerin bileşiminde feldispat ve mikalardan sonra en çok bulunan mineraller piroksenlerdir. Bu grupta yer alan mineraller kristal sistemlerine göre ikiye ayrılır;

1. Ortorombik piroksenler (Enstatit, Bronzit, Hipersten)
2. Monoklinik piroksenler (Ojit, Diyallaj, Diyopsit)

Genel olarak bileşimleri kalsiyum, magnezyum, alüminyum, demir silikattir. İki doğrultuda dilinimleri olup aralarındaki dilinim açısı 87° dir.

Enstatit; Bileşimi $MgSiO_3$ tür. Koyu gri, yeşil, siyah renkli ve kendine özgü parlaklığı ile tanınır. Bazalt, diyabaz gibi bazik kütlelerin içinde bulunur. Sertliği 5,5 yoğunluğu 3,20-3,50 dir.

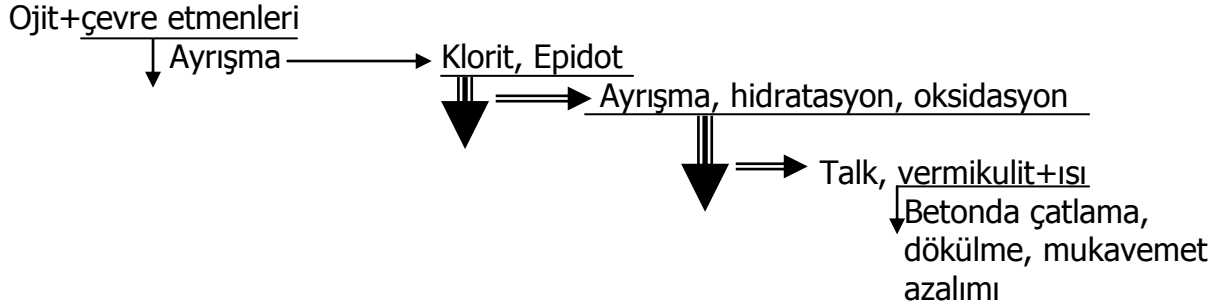
Bronzit; Bileşimi $(Mg,Fe)SiO_3$ tür. Madensel cilalıdır. Gabro, peridotit ve serpantin içinde bulunur. Sertliği 5,5-6, yoğunluğu 3,20-3,60 dir.

Hipersten; Bileşimi $(Mg,Fe)SiO_3$ tür fakat demir miktarı bronzitten fazladır. Kristalleri koyu gri esmer olup sekiz yüzlüdür. Sertliği 5-6, yoğunluğu 3,20-3,50 dir. Bazik ve ultrabazik kütlelerin içinde bulunur. Tamamına yakını hipersten ve labrador dan olan bir kütleyle **hiperstenit** denilir.

Ojit; Bileşimi $CaMgFeAl_2(SiAl_2)O_6$ dir. Rengi koyu yeşilimsi gri veya siyahtır. Camsı ve reçine cilalıdır. Sertliği 5-6, yoğunluğu 3,20-3,30 dur. Horblende çok benzer, ayrıca kristallerinin piramitle biten sekiz yüzlü prizma şekilli olmasıdır. Andezit, diyorit, diyabaz bazalt gibi bazik ile ultrabazik kütlelerde bulunur. *Ojit ayrışarak klorit ve epidot oluşur.* Bazen uralit denilen amfibolle çevrenir. Bu olaya ise **uralitleşme** denilir.

Diyallaj; Gri yeşilimsi renklidir ve madensel bir parlaklığı vardır. Görünüşü biyotite benzerse de biyotit gibi levhalara ayrıılmaz. Gabronun ana mineralidir ve bazen serpantinlerin içinde de bulunur. *Ayrışarak Smaragtit* denilen açık yeşil renkli amfibol ile çevrilir. Smaragtit daha çok **Ofolit** adlı kütle içinde bulunur.

Piroksenlerin çoğu koyu renkli derinlik kütlelerinin bünyesine girer. İçinde çoğunlukla piroksen, az miktarda da hornblend, spinel ve demiroksit bulunan kütlelere **Piroksenit** denilir.



Amfiboller

Bileşimleri piroksenler gibi (Mg, Ca) silikat ve Fe den oluşur. Mineralleri çoğunlukla monoklinal sistemde kristallenmişlerdir. İki yönde dilinimleri vardır. Dilinim yüzleri arasındaki açı 124° dir. Dilinim açıları 87° olan piroksenlerden bu özellikleri ile ayırt edilirler. Bu grubun en önemli mineralleri şunlardır;

Hornblend; Bileşimi basitce $Ca_2Na(Mg,Fe^2)_4(Al,Fe^3,Ti)(Al,Si)_8O_{22}(O,OH)_2$ dir. Koyu yeşil renkli olup monoklinal sistemde kristallenmiştir. Ojitten dış görünümü ve dilinim açısı ile ayırt edilir. Siyah camsı bir parlaklığı vardır. Sertliği 5-6, yoğunluğu 3-3,40 tır. Mağmatik ve metamorfik taşların hemen hemen hepsinde bulunur. eğer kütle içindeki miktarı fazla ise taşa hornblendli granit, hornblendli siyenit vs. denir. Metamorfik kütlelerde ise anfibolitler ve hornblendli şistler önemlidir. *Ayrışarak Klorit, epidot ve serpantinleri oluşturur.*

Aktinolit; Bileşimi $Ca_2(Mg,Fe)_5(Si_4O_{11})_2(OH)_2$ dir. Açık-koyu yeşil renklidir. Bazen tsel, bazense ışınıdır. Metamorfik şistler içinde bulunur ve bu şistlere **Aktinolitli Şist** denir.

Tremolit; Bileşimi $Ca_2Mg_5(OH)_2(Si_4O_{11})_2$ dir. Beyaz, gri, yeşil renklidir. Sertliği 5-6, yoğunluğu 3-3,30 dur. Genellikle yassı, tsel halde bulunur. Sert, yarı saydam, grimsi yeşilimsi kompakt türüne **Jad** veya **Nefrit** denir. Metamorfik kütlelerden dolomitik mermer, talkşist, mikaşist içinde bulunur. Talk ile birlikte seramik endüstride elektrik ızalatörlerinin yapımında, boya endüstrisinde kullanılır.

Asbest; Amyant ta denir. Bileşimi $3MgO,2SiO_2,2H_2O$ dur. Tremolitin tsel türüdür. Uzun ve bükülebilen lifler şeklinde bulunur. Beyaz gri renkli ipeksi parlaklıktadır. Asitler ve sıcaklıktan etkilenmez. **Serpantin Asbest (Krizotil)** ve **Anfibol Asbest** olmak üzere iki türdür. Sıcağı geçirmeme özelliği nedeniyle ateşe dayanıklı elbise, karton, yüksek sıcaklığa dayanıklı çimento yapımında kullanılır. İnşaatlarda asbest çimentolu boru, levha ve yer karoları yapımında kullanılır. Eternit malzemedede de asbest kullanılır.

Apatit; Bileşimi $Ca_5(F,Cl,OH)(PO_4)_3$ tür. Hekzagonal sistemde kristallenir. Sertliği 5, yoğunluğu 3,20 dir. Esmer, yeşilimsi, sarı renklidir. mağmatik ve metamorfik kütlelerde bulunur. Pegmatitlerde ise iri kristallidir. Tortul kütlelerde ise konkresyonlar veya tabakalar şeklindedir. Bileşimindeki fosfor nedeniyle kimya ve gübre sanayinde kullanılır.

Korendon; Bileşimi Al_2O_3 tür. Sertliği 9, yoğunluğu 3,95-4,10 dur. Genellikle heksagonal sistemde kristallidir. Şekilsiz formları da vardır. Koyu siyah, gri mavimsi renklidir. Mavi ve parlak renklisine **Safir**, Kırmızı renklisine **Yakut** denilir. Aleminyum bakımından zengindir. Aşındırıcı olarak kullanılır, mağnetit-hematit-spinel ile doğal halde karışmış olanlarına **Zımpara** adı verilir.

Beril; Bileşimi $BeAl_2(SiO_3)_6$ dır. Sertliği 7,5, yoğunluğu 2,67-2,75 dir. Heksagonal sistemde kristallenir. Yeşil renkli ve saydam türüne **Zümrüt**, mat donuk, sarımsı-yeşilimsi olanına **Beril** denilir. Pegmatit ve metamorfik şistler içinde bulunur. Berilyum eldesinde kullanılır.

Aksinit; Bileşimi (Ca,Fe,Mg,Mn,B) lu Aleminyum silikattir. Sistemi triklinikdir. Mor ve esmer renklidir. Granit içindeki boşluklarda ve kristalen şistlerde bulunur.

Kordiyerit; Bileşimi $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$ dir. Sertliği 7-7,5 yoğunluğu 2,60 dır. Sistemi ortorombiktir. Renksiz veya mora yakın renklidir. Kuvarsa çok benzersede dilinimli olaması ile kuvarstan ayırt edilir. Granit gibi mağmatik ve **Kordiyeritli gnays**, **Kordiyeritli şist** gibi metamorfik kütlelerin içinde bulunur.

Sfen; Titanit te denir. Bileşimi $(CaTiSiO_5)$ dir. Sertliği 5, yoğunluğu 3,50 dir. Sistemi monoklinikdir. Sarı, esmer veya gri renklidir. Mağmatik ve metamorfik kütlelerin içinde bulunur. Boyalara renk verici olan **Titan** in eldesinde kullanılır.

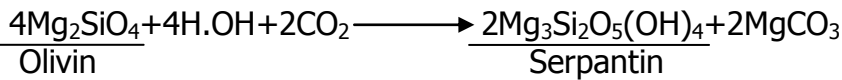
Zeolitler; Bir çok minerali kapsayan ve bir kaç çeşit kristal sistemi olan bir gruptur. Bileşimleri sulu K, Na, Ca (nadiren Ba ve St) Aleminyum silikattir. Genellikle kırmızı, donuk beyaz ve bazende saydam ve güzel kristalli bulunur. Sertliği 3,5-5,5 yoğunluğu 2,0-2,40 dir. Feldispat ve feldispatoidlerin hidratasyonu sonucu oluşmuş sekonder minerallerdir. Çoğunlukla bazaltik lavların boşluk ve çatlaklarında telsel, ışınsal, yuvarlak yada bademsi şekillerde bulunur. Toprağın tarımsal değerini artırırılar. Suyun içindeki kalsiyumu alarak sodium bikarbonat oluştururlar. Grubun en önemli mineralleri Hölandit, Şabazit, Analsim, Natrolit tir.

Sulu Mağnezyum Silikatli Mineraller; Doğada var olan minerallerin H_2O ve CO_2 etkisiyle veya hidrotermal yolla ayrışıp değişmesi ile oluşmuş sekonder minerallerdir. En önemlileri şunlardır;

Klorit; Bileşimi $(Mg.Fe)O.Al_2O_3.SiO_2.H_2O$ dur. Rengi yeşil, sistemi monoklinaldır. Çoğun ince pulcuklar şeklindedir. Masif veya 6 köşeli ince levhalar şeklinde de bulunabilir. Sertliği 2-2,5 yoğunluğu 2,60-2,90 dir. Bir yönde çok iyi dilinimi vardır.

Mikaya benzerse de farkı yeşil rengi ile elastik olmayışı ve bileşiminde K bulundurmasıdır. *Klorit; biyotit, amfibol, piroksen, olivin gibi Fe, Mg, Al silikatli minerallerin ayrışması ile oluşur.* Pek çok türü olup çoğun metamorfik, nadiren de mağmatik kütlelerin içinde bulunur. Yeşil renkli ve ince levhalara ayrılabilen klorit şistler düşük metamorfik araziler için karakteristiktir. Bazen kuvarsın (Kloritli kuvars), bazen de granitin (Kloritli granit) içinde bulunur.

Serpantin; Hem mineral hemde taşa verilen isimdir. Bileşimi $Mg_6(Si_4O_{10})(OH)_8$ dir. Sistemi monoklinal veya amorf tur. Sertliği 2,5-3, yoğunluğu 2,55 dir. Koyu-açık yeşil, siyahımsı yeşil veya beyazımsı beneklidir. Dokunumu yağlı olup kompakt, granüler veya telsel bulunabilir. Genellikle **Krizotil** (telsel), **Lizardit** (çok ince daneli) ve **Antigorit** (yassı) denilen 3 mineralden oluşur. Serpantin taş olarak ultrabazik kütlelerin içinde bulunan piroksen, amfibol ve özellikle olivin minerallerinin CO_2 ve H_2O etkisiyle ayrışması ile oluşur. Serpantinleşme denilen bu olay;



Bu değişim çoğun hidrotermal etki iledir. Sonuçta hacim artışı ve çatlaklanma gelişir. Değişim sürekli su etkisi ile olduğundan yüzey cilalı ve parlaktır. Serpantinlerle birlikte dolomit, talk, kromit, mağnezit, manyetit vb. mineraller birlikte bulunur. Serpantinler **Ofiolitik seri** denilen **radiolarit-serpantin-kristalize kalker** üçlüsü içinde bulunur. Doğada **som, breş** veya **ofikalsit** (içinde kalsit, kalsit damarları ve dolomi olan serpantin) şeklinde görülür. Serpantin çakıllarının manyezitli, dolomitli bir çimento ile birleşmesiyle oluşmuş kütleye **Serpantin Breşi** denir. Serpantinler (özellikle ofikalsit) güzel renk ve desenleri nedeniyle inşaat işlerinde aranan bir süs taşıdır. Serpantinlerin inşaat işlerindeki önemleri şunlardır;

- a) Renginin güzelliği ve iyi cilalanması nedeniyle kaplama taşı olarak kullanılır. Bu iş için sert, yoğun som, çatlaksız ve oldukça büyük boyutta tomrukların çıkarılması istenir.
- b) İçerlerine su alınca şişip hacimlerinin artması, suyu kaybedince hacimlerinin küçülmesi (**hidratasyon, dehidratasyon**) nedeniyle deformasyonlar açısından inşa işlerinde önemle dikkat edilmelidir.
- c) Telsel serpantin olan krizotil endüstride **serpantin asbesti** olarak bilinir ve amyant gibi kullanılır.
- d) İçinde birliktelikle bulunan mineraller nedeniyle maden aramalarında kılavuz taşıdır.

Talk; Bileşimi $3MgO.4SiO_2.H_2O$ dur. Rengi beyaz, yeşil veya gridir. Dokununca kaygan ve yağlı bir his verir. Sertliği 1, yoğunluğu 2,70-2,80 dir. Sistemi monoklinik ve ender kristallidir. Genellikle yaprak yaprak, telsel veya som yığınlar şeklindedir. *Talk bileşiminde alüminyum bulunmayan fakat mağnezyum bakımından zengin olan Olivin, Enstatit ve Tremolit gibi minerallerin ayrışması ile oluşur.* Metamorfik kütlelerde özellikle şistlerde ve serpantin içinde bulunur. Pudra yapımında ve kimya sanayide doldurucu olarak, seramik endüstrisinde izalatör olarak kullanılır.

Steatit; Mavimsi, gri yeşil, yoğun ve saf olmayan talktır. İçinde değişik oranlarda mika, klorit, anfibol, kuvars, manyetit vb. bulunur. Rengi ve sertliği içinde bulunan maddelere göre değişir. Yoğun türüne **Pagotit** denir.

Lületaşı; Bileşimi $Mg_2Si_3O_8 \cdot 2H_2O$ ($2MgO, 3SiO_2, 2H_2O$) dur. Eskişehir taşı olarak ta bilinir. Sertliği 2-2,5 yoğunluğu 2,00 dir. Beyaz renkli poroz ve çoğun yuvarlak yumru şeklindedir. Boşluklu olduğundan su üstünde yüzer. Su emdiğinden dile yapışır. Serpantinin ayrışmasından oluştuğu kabul edilmektedir. Süs eşyası yapımında kullanılır.

Metamorfik Kütlelerde Bulunan Başlıca Mineraller

Metamorfik kütleler daha önce oluşmuş kütlelerin değişimi ile olmuşlardır. Bu taşların içinde önceki kütlede var olan minerallerle ile değişme sürecinde oluşmuş yeni mineraller bulunur. Metamorfizma sonucu oluşmuş olan bu yeni mineraller **metamorfizma mineralleri** veya **metamorfizma silikatları** denir. Metamorfik kütleler içinde kuvars, feldispat, biyotit, muskovit, hornblend, epidot, grena, silimanit, andalusit, kalsit, serpantin, talk, klorit esas mineraller olarak bulunur. Tali mineraller ender olup bunlar; stavrolit, disten, korendon, rutil, safir, rubi vs. dir. Kütlelerde sadece metamorfizma sonucu oluşmuş mineraller şunlardır;

Grena Grubu

Grupta bileşimi alüminyum silikat olan grena, pirop, almandin, grossuler, uvarovit gibi bir çok mineral bulunur. Bileşimleri $[Al, Fe, Cr]_3[Ca, Mg, Fe(\text{veya } Mn)]_2(SiO_4)_3$ tür. Bu grup mineralleri birbirlerinden özgül ağırlıklarının farklı olması ile ayırt edilirler. Güzel renkli ve saydam türleri süs eşyası yapımında, saf olmayanları ise aşındırıcı olarak kullanılır.

Grena; kübik sistemde kristallenir. koyu kırmızı-kahverengi olup cam parlaklığındadır. Sertliği 6,5-7,5 yoğunluğu 3,40-4,30 dur. Metamorfik şistlerde ve tali olarak ta granitte bulunur. Renkleri, şekilleri, sertlikleri ve dilinimlerinin olmaması ile kolayca tanınırlar.

Pirop; $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$ bileşimindedir. Rengi kırmızı, parlaklığı camsıdır. Yoğunluğu 3,58 dir. Bazen serpantinlerin içinde bulunur ve taşta **Piroplu Serpantin** denir. Saydam olanları süs taşı olarak kullanılır.

Silimanit; Bileşimi SiO_5Al_2 dir. Sistemi ortorombiktir. Sertliği 6-7 yoğunluğu 3,23 dür. İnce uzun, iğnemsî, telsel ve camsı parlaklıktadır. Bir yönde belirgin dilinimi vardır. Yüksek derecede metamorfizma geçirmiş kütlelerde **Kordiyerit** ve **Korendon** ile birlikte bulunur. Saydam olanları süs taşı olarak kullanılır.

Andalusit; Bileşimi $Al_2O_3SiO_2$ dir. Sertliği 7,5 yoğunluğu 3,16-3,20 dir. Rengi kırmızı, sistemi ortorombiktir. Alüminyumlu şeyllerin reyonel veya kontakt metamorfizması sırasında oluşur. Refrakter porselen yapımında kullanılır. Temiz ve saydam türleri süstaşı olarak kullanılır.

Stavrolit; Bileşimi $Fe_2Al_9O_6(SiO_4)_4(O,OH)_2$ dir. Sistemi Monoklinaldır. Kırmızı-kahve renkli ve cam parlaklığındadır. İkiz oluşturur. Alemenyumca zengin kayaçların metamor-fizması ile şist ve gnayslar içinde oluşur. Ender olmakla birlikte süs taşı olarak kullanılır.

Disten; Kiyanit olarak ta bilinir. Bileşimi $Al_2O_3SiO_2$ dir. Rengi esmer mavimsi veya sarımsıdır. Triklinal sistemde kristallenmiştir. Sertliği doğrultulara göre değişkendir. Sertliği boyuna doğrultuda 5, enine doğrultuda 7 dir. Yoğunluğu 3,55-3,66 dir. Camsı veya inci parlaklığı sunar. Metamorfik kütlelerde granat, stavrolit ve korundla birlikte bulunur. Refrakter madde yapımında kullanılır.

Sedimanter (Tortul) Kütlelerde Bulunan Başlıca Mineraller

Tortul kütlelerin içlerinde daha önce oluşmuş kayaçların parçacıkları veya bunların içlerindeki mineraller bulunur. En önemlileri kuvars taneleri, küçük mika pulcukları ve koloidal kil mineralleridir. Bunlara **klastik** veya **detritik** elemanlar denir. Tortul kütleler içinde dışardan gelen bu mineraller dışında oluşumları sırasında biçimlenmiş mineraller de vardır. Bunlara ise **çökelmiş mineral** ler denir. En önemlileri; kalsit, aragonit, dolomit, jibs, anhidrit, sileks, opal, glokoni vb. dir. Tortul kütlelerde ayrıca oolitik demir, pirit, kalsiyum fosfat, apatit, barit, bor lu mineraller (pandermit, uleksit, kolemanit), jiyobertit, kaya tuzu vb. gibi ekonomik değeri olan mineraller de vardır.

Kalsit; Bileşimi $CaCO_3$ tür. Romboedrik sistemde kristallenmiştir. Sertliği 3, yoğunluğu 2,72 dir. Doğada 300 den fazla değişik kristal şeklinde ve çeşitli renkte ve bazen de ikiz şeklinde bulunur. Çoğu renksiz, beyaz, sarımsı gri veya siyahtır. Kristaller bazen yalancı, bazen de oolitik, pisolitik, dikit, sarkit şeklindedir. Üzerine HCl asidi dökülünce CO_2 gazı çıkararak köpürür. Bu yolla dolomitten ayrılır. Kimyasal yönden saf ve optik bakımından berrak, renksiz, saydam ve çift kırıcı türüne **İzlanda Spatı** denir. Kalsit kayaçlarda kalsit damarları şeklinde, mağaralarda sarkit-dikit şeklinde, kalsiyum bikarbonatlı sulara ki CO_2 nin uçması ile de suyun bulunduğu ortamda traverten-kalker tufü şeklinde bulunur. Bazik mağmatik kayaçların boşluklarında zeolit ile birlikte ikincil (sekonder) mineral olarak bulunur. Bir çok fosilin (brachiopod, krinoid, mercan vb.) kabuk ve sert parçaları, som kalkerler, kalkerin metamorfizması ile oluşan mermerler kalsit kristallerin-den oluşmuştur. Kalsit kristaline tüm jeolojik devirlerde rastlanılır. Kalsitten oluşmuş kristalize kalkerler çimento ve kireç yapımında, yapılarda kaplama-süsleme işlerinde kullanılır. Kırılmış kalsitler demiryollarında balast, karayollarında micir olarak kullanılır. İzlanda spatı optik aletlerin yapımında ve çoğun polarizan mikroskoplarda kullanılır.

Aragonit; Bileşimi $CaCO_3$ tür. Ortorombik sistemde kristallenmiştir. Çoğunlukla prizmatik, kolonsu, tsel bazen de ikiz halinde bulunur. Sertliği 3,5-4 yoğunluğu 2,95 dir. Renksiz, beyaz, sarımsı vs. olabilir. Camsı parlaklıktadır. Soğuk HCl asidi ile köpürür. Kayaçların (özellikle serpantin ve bazalt) boşluklarında, kil ve marn içinde, sıcak su kaynaklarının etrafında, mollüsk fosüllerinin kabuklarında bulunur. Romboedrik dilinimin olmaması ve daha yoğun olması ile kalsitten ayrılır. Stronsiyanit ($SrCO_3$) ve Witerit ($BaCO_3$) ten ise daha az yoğun olması ve erğimemesi ile ayırt edilir.

Kalsiyum karbonatlı sular 37°C den fazla sıcaklıklarda aragonit bu sıcaklıktan düşük değerlerde kalsit çökertirlerse de kalsite dönüşümü sıkca izlenir. Kalsitten daha duyarsız olduğu için sık bulunmaz. Yüzeğe yakın bölgelerde çok sınırlı fiziko-kimyasal şartlar altında oluşur. İnciye benzeyen pek çok hayvan kabuğu ile inci aragonitten oluşur.

Dolomit; Bileşimi $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ dir. Romboedrik sistemde kristallenmiştir. Kristal yüzleri çoğunlukla kavilidir. Bu özelliği ile kalsitten ayrılır. Bileşiminde bazen Fe ve Mn da bulunur. Bu durumda bileşim $\text{Ca}(\text{Mg, Mn, Fe})(\text{CO}_3)_2$ olur ve bu bileşimdeki dolomit **Ankerit** (Ca-Fe) ile **Kutnahorit** (Ca-Mn) olarak isimlendirilir. Sertliği 3,5-4 yoğunluğu 2,85 dir. Üç yönde iyi gelişmiş dilinimi vardır. Bileşimine giren yabancı maddelere göre rengi pembe, beyaz, gri, yeşil, esmer vb. olur. Dolomite soğuk HCl asidi az sıcak HCl asidi ise daha fazla etkir. Yeryüzünün pek çok yerinde sedimanter tabakalar şeklinde yaygındır. Kristallenmiş türleri dolomitik mermer olarak görülür. Bazı dolomitler çökel kayaçlardaki kalsitin magnezyum alması ile gelişir (Dolomitleşme, Dolomitizasyon). Dolomit ayrıca hidrotermal olarak pek çok damarda özellikle kurşun-çinko ile beraber kalkerler içinde bulunur. Fluorit, kalsit, barit ve siderit dolomite eşlik ederler. Bazı çimento türlerinin üretiminde ve Magnezyum eldesinde kullanılır.

Jips; Alçıtaşı olarak ta bilinir. Bileşimi $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dur. Sistemi monoklinaldır. Sertliği 2-2,5 yoğunluğu 2,30 dur. Doğada renksiz, saydam, beyaz, gri, sarımsı, kırmızı, kahve ve siyah renklerde amorf (şekilsiz), tsel ve gelişmiş güzel kristaller şeklinde bulunur. İkizleri ile ünlüdür. Üç yönde dilinimi vardır. Kendine özgü inci parlaklıktadır. Doğada pek çok türü vardır. Saydam olanına **Meryem camı (Selenit)**, tsel ve ipeksi parlaklı olanına **Tsel Jips (Saten spar)**, yuvarlak kristallenmişine **Jips gülü**, yarı saydam-saydam ince taneli masif olanına **Jips albatırısı** veya **alabaster** denilir. Jips suda % 2 oranında erir ve genellikle tuz yataklarında, sığ deniz ve göllerde buharlaşma ile oluşur. Tortul kayaçlar içinde kalın tabakalar ve tuz, kil, marn, killi şist, kalker, şeyl ler ile ardışıklı olarak bulunur. Volkanik bölgelerde özellikle kükürt buharının etkisine uğramış kalkerler civarında ve bazı matalik maden damarları içinde de rastlanılır. Bazen de CaCO_3 lı ortamlarda FeS_2 ün dekompozisyonu sonucu oluşur. Eğer anhidritten dönüşerek gelişmiş ise hacim artması nedeniyle kıvrımlı olur. Pek çok minerale görülebilse de en çok halit, anhidrit, dolomit, kalsit, kükürt, pirit ve kuvarsla birlikte oluşur. Mühendislik işlerinde kazı, tünel, baraj inşaatlarında çok tehlikeli olup ayrı ve dikkatli çalışmaları gerektirir. Yeraltısularının kalitesine etki etmesi (alçılaştırma) ve araziye çoraklaştırması nedeniyle ayrıca önemlidir. En çok $190-200^{\circ}\text{C}$ ye kadar ısıtılıp bünyesindeki suyun büyük kısmının uzaklaştırılması sonucu alçı yapımında kullanılır. Gübre ve çimento sektöründe de kullanılır. Saten spar ile albatır süs eşyası yapımında kullanılır.

Anhidrit; Bileşimi CaSO_4 tür. Sistemi ortorombik ve kristalleri nadir dir. Sertliği 3-3,5 yoğunluğu 2,95 dir. Mavimsi gri, beyaz, esmer veya kırmızı renklidir. Çoğun yoğun, masif ve tsel şeklinde bulunur. Jipsten kristal şekli, daha sert olması, üç yönde diliniminin varlığı ve bileşiminde su bulunmaması ile ayrılır. Anhidrit bileşimine su alarak jipse dönüşünce hacmi yaklaşık % 40 artar. Anhidrit jipsin bulunduğu ortamlarda görülürse de daha az yaygındır.

Tuz yatakları içinde ve tuz domlarında oluşur. Sığ deniz ve göllerde kaya tuzları ile birlikte çökelir. Bu gibi göllerde suyun % 37 si buharlaşırsa jips, buharlaşma artmaya devam ederse anhidrit daha sonra tuz (NaCl) ve en sonunda Mg ve K tuzları çökelir. Çimentoda katkı maddesi, tarımda verim artırıcı ve sanayide sülfirik asit eldesinde kullanılır.

Barit; Bileşimi $BaSO_4$ tür. Sistemi ortorombik, kristalleri güzel, bazen ikiz şeklinde bazen masif, nodüler, telsel, levhamsı, tanemsidir. Camsı bir parlaklığı ve üç yönde dilinimi vardır. Sertliği 3-3,5 yoğunluğu 4,50 dir. Rengi beyaz, mavi, yeşil, pembe, gri ve esmer dir. Çok yaygın bulunan bir mineraldir. Genellikle hidrotermal damarlarda gang minerali olarak gümüş, kurşun, bakır, kobalt, manganez ve antimun cevherleri ile birlikte dir. Kalkerler içindeki damarlarda kalsit ile beraber, kumtaşlarında ise bakır mineralleri ile beraber bulunur. Bazen de kumtaşlarının çimento maddesidir. Baryum eldesinde, radyolojide, sanayide dolgu malzemesi olarak ve sondajlarda (özellikle petrol) kullanılır.

Fluorit; Bileşimi CaF_2 dir. Sistemi kübiktir. Sertliği 4 yoğunluğu 3,18 dir. Renksiz, beyaz, yeşil, sarı, kırmızı, mor olabilir. Bazen de renk bünyelerinde bulundukları hidrokarbonlardan kaynaklanır. Tek bir kristal yüzü üzerinde bazen değişen renk seritleri olur, buna **floresans** özelliği denilir. Hemen hemen her yerde bulunur. Genellikle hidrotermal damarlarda gang minerali ve metalik minerallerle de gang minerali olarak bulunur. Çok sık olarak kalkerlerde ve dolomitlerde, mağmatik kayaç ve peğmatitlerde bulunur. En çok kalsit, dolomit, jips, sölestin, barit, kuvars, galen, sfalerit, kassiterit, topaz, turmalin ve apatite eşlik eder. En çok çelik üretiminde flaks maddesi olarak, cam ve fluorik asit imalinde, porselen sanayinde ise eritici olarak kullanılır. Bazı cinsleri ise süs ve kaplama işlerinde kullanılır.

Kaya Tuzu; Halit olarak ta bilinir. Bileşimi NaCl dir. Sertliği 2,5 yoğunluğu 2,20 dir. Kübik sistemde kristallenmiştir. Renksiz, bazen yarı saydam, beyaz, sarı morumsudur. Karakteristik tadı ve üç yöndeki dilinimi ile tanınır. Doğada som, tanemsi ve güzel kristalli olarak bulunur. Halit çok yaygın olarak rastlanılan ve geniş yataklar yapan bir mineraldir. Buharlaşma ürünü olarak kapalı havzalarda jips, anhidrit, kalsit ve killerle beraber çökelir. Ayrıca tuz domları olarak adlanan ve petrol sahalarında görülen jips ve anhidritli seviyelerden de elde edilir. Deniz, dere ve göl sularında çözünerek sulara tuzlu tad verir. Kimya sanayinde Na ve Cl eldesinde, dericilikte, gübre sanayinde, hayvan yeminde, evlerde ve bir çok maddenin bozunmasına karşı koruyucu olarak kullanılır.

Boratlar; Bileşiminde Bor bulunan minerallerdir. Yapıları nedeniyle kolayca bozulup cam oluştururlar. Doğada 100 kadar bor minerali vardır. En önemlileri şunlardır;

Pandermit; Bileşimi $Ca_3B_8O_{10}$ dur. amorf, kar beyazı ve yoğundur. Sertliği 3,5-4 yoğunluğu 2,40 dır. Kimyasal bileşimi ve fiziksel özelliği ile kalkerden ayırt edilir. Genellikle yumru şeklindedir.

Kernit; Bileşimi $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dur. Monoklinal sistemde kristallenmiştir. Sertliği 3, yoğunluğu 1,95 dir. Camsı ve ipeksi parlaklıktadır. Renksiz veya beyazdır. İki yönde dilinimi vardır. Dilinimi ve özgül ağırlığının düşük olması ile ayırt edilir. Bor eldesinde kullanılır.

Boraks; Bileşimi $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ dur. Bir yönde mükemmel dilinimi vardır. Sertliği 2-2,5 yoğunluğu 1,70 dir. Cam parlaklığındadır. Renksiz veya beyazdır. Saydam olan boraksın tatlı alkalin bir tadı vardır. En çok bulunan bor mineralidir. Kapalı sularda, göllerde buharlaşma yolu ile çökerek oluşur. En çok temizlik ve ilaç sanayi ile, antiseptik ve metal oksitleri çözücü madde olarak kullanılır.

Uleksit; Pamuk topu olarak ta bilinir. Bileşimi $\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ dur. Sistemi trikliniklidir. Bir yönde mükemmel dilinimi vardır. Sertliği 2,5 dur, yığılım şekilli örneklerinde ise 1, yoğunluğu 1,96 dır. Yumuşaklığı, pamuk yumağı görünümü ve ipeksi parlaklığı ile karakteristiktir. Kapalı bölgelerdeki sulardan buharlaşma yolu ile çökerek oluşur. Genellikle boraks ve kolemanit ile birlikte bulunur. Boraks eldesinde kullanılır.

Kolemanit; Bileşimi $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dur. Sistemi monoklinaldır. Prizmatik fakat çoğun masif ve tanemsidir. Sertliği 4-4,5 yoğunluğu 2,42 dir. İpeksi parlaklıktadır. Kalker ve jipse benzerse de bileşimi ve sertliği ile ayırt edilir. Tersiyer yaşlı göl çökelleri içinde diğer borat mineralleri, kil ve kalkerlerle birlikte bulunur. Boraks eldesi, demir-çelik ve başka endüstrilerde kullanılır.