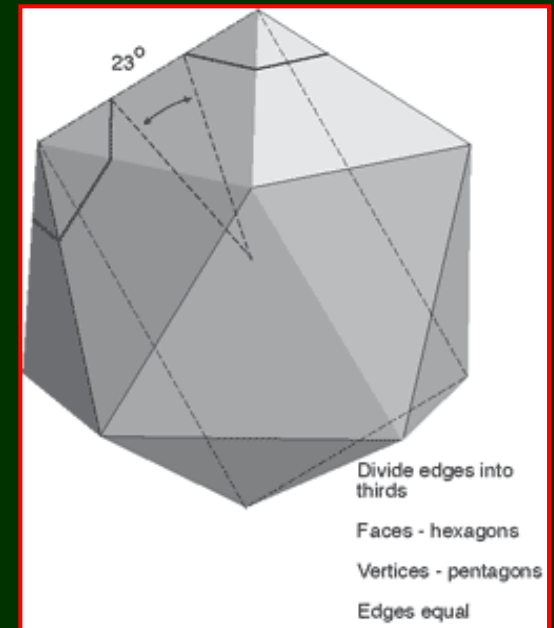
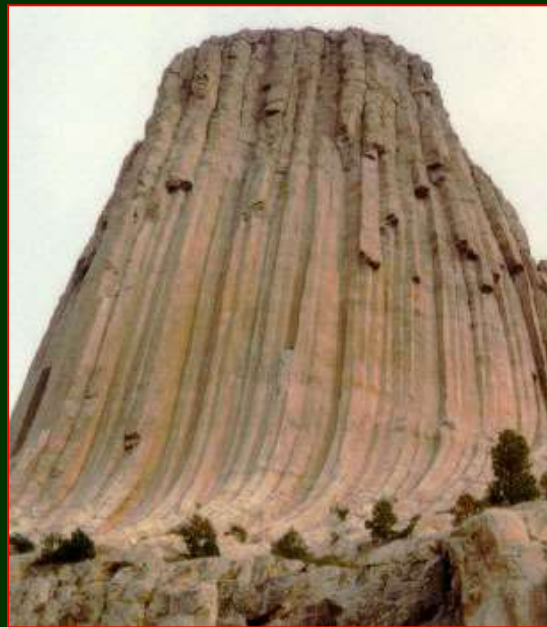




# Jeomateriyaller

İnşaatta kullanılan  
endüstriyel ham maddeler,  
mineral ve taşlar

Prof. Dr. Şükrü Ersoy



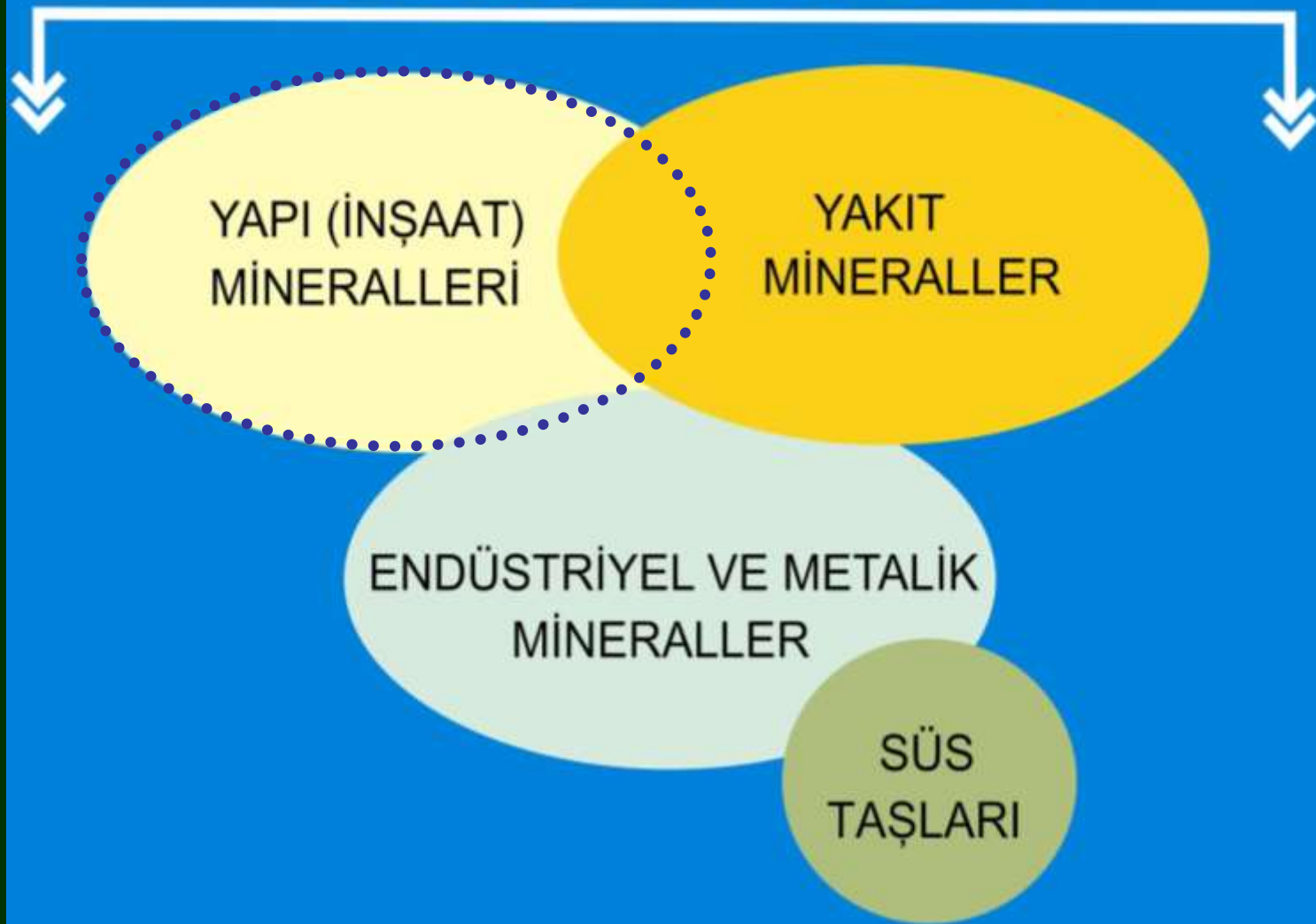


# Dersin Ana Hatları

- Mineral kaynakları
- Yapı (inşaat) mineralleri ve kayaçları
- Jeomateriyal
- Jeomateriyal türleri
- Jeomateriyallerin fiziksel özellikleri



## MİNERAL KAYNAKLARI





Taş devirlerinde insanlar  
volkanik bir cam olan  
Obsidyen'i kesici alet olarak  
avlanmak, kazımak ya da  
kesmek için kullanmışlardır.



Yanda kesici  
alet, silah  
olarak  
kullanılan  
çakmaktaşı ya  
da sileks

# Süs Taşları Ve Mineraller



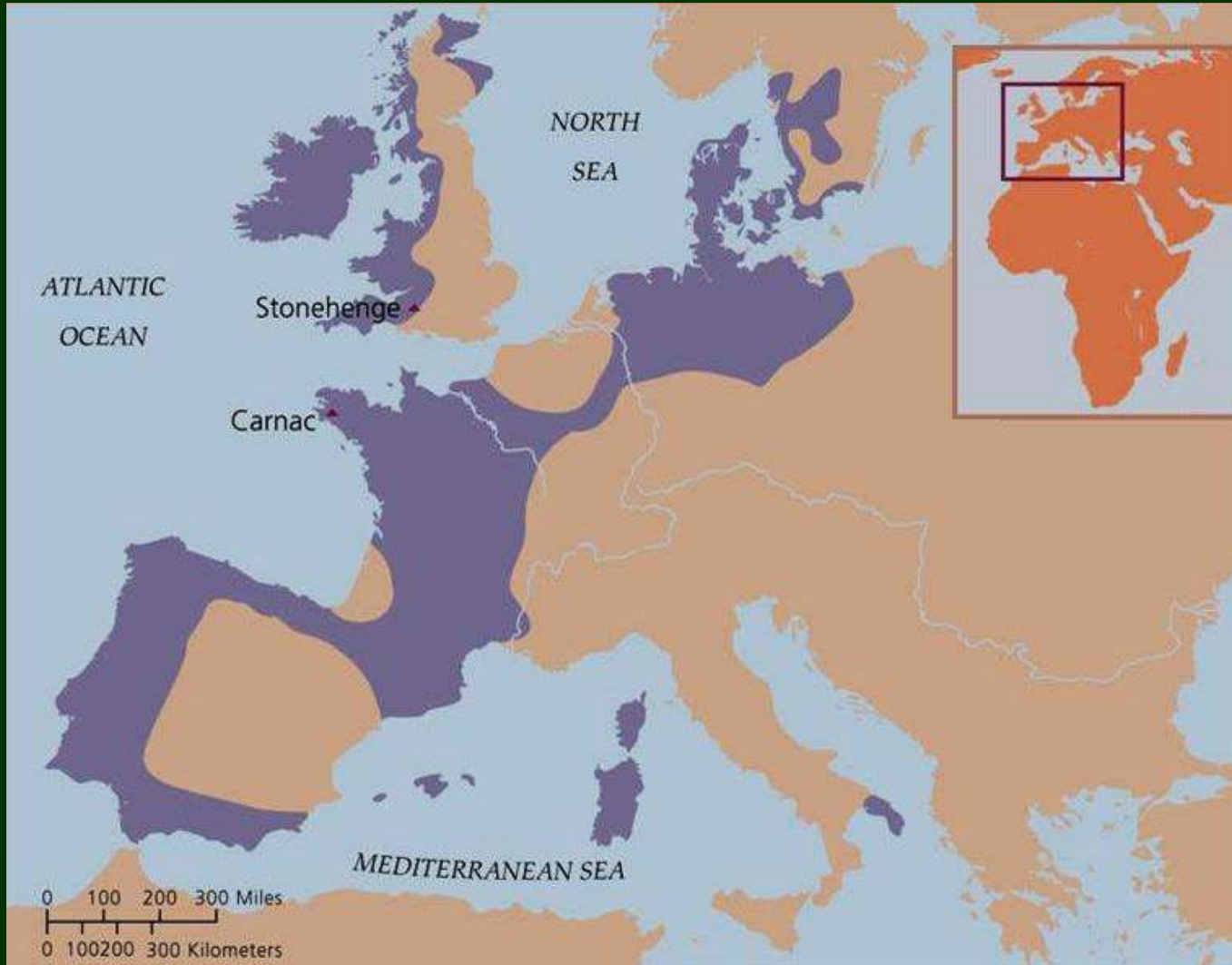




# SÜS TAŞLARI Mineraller



# Geç Neolitik Dönemde Taş Kullanımı (Megalitik Mezar Ve Dikitler)



# Megalitler (Dikme Taşlar)





# Menhir



- Dairesel ve çizgisel dizilen veya tek başına dimdik duran taşlara denir
- Bazıları özel şekilli iken, bazıları da doğal şekliyle bulunur
- Genellikle 1-5 m yükseklikte, fakat en uzun olanı 23 m uzunlukta ve 350 ton ağırlıktadır.



# Karnak



•KB Fransa'da Brittani bölgesi

Karnak'ta çizgisel ve dairesel diziliimli 3000 den fazla menhir bulunmaktadır. Bunlar 1 km kadar uzunlukta, birbirine paralel 13'lü dizilimler halindedir. Bazılarının Güneş ve Ay'ın yörüngelerine göre dizildiğine inanılır.

# Bordür Taşları Halkasından Oluşan Dolmen



Bordür taşlarından oluşan halka, topraktan yapılmış tümsek üzerinde oturmaktadır.





# Mezar Galerisi



Pekçok megalitik mezarlarla kaplanmış toprak tümsek define arayıcıları tarafından yok edilmiştir. Bu dönem, geç Neolitik (MÖ 8000–5500)’ten önce, daha metal işleme gelişmediğinden altın arayıcıları için bu arama sonucu koskoca bir sıfırdır. Daha sonra, pek çok megalitik mezar, bina yapmak için insanlar tarafından kullanılmıştır.



# İrlanda, Newgrange'da Geçit Girişi



Girişi daha iyi vurgulamak için kapıya ilginç bir işlemeli taş kullanılmıştır. Kapının üzerindeki bırakılan aralık içeriye ışığın girmesini sağlamak içindir. Tümseğin tabanı etrafındaki bordür taşlarının çoğu dekoratif amaçlıdır..

# İşlenmiş Bordür Taşı



Genel dizaynı spiral şekilli, bazen içi oyuk daire, köşeli çizgili, elmas vb şekilli ve bunlar bir zincir gibi birbirine bağlıdır

**ÇATI :** Sleyt, döşeme taşı, kilden kremit

**İÇ DUVARLAR :**  
Alçı, kilden tuğla

**BORULAR :**  
plastik,  
beton,  
metal

**TEMEL :** Beton, Kırmataş ya da kil dolgu

**YÜZEY KAPLAMA :** Beton, döşeme taşı, tuğla blokları, asfalt

**PENCERE:**  
Cam

**DIŞ DUVARLAR :**  
Beton bloklar,  
yapı taşları

|           |   |                                     |
|-----------|---|-------------------------------------|
| ÇİMENTO   | → | Kireçtaşı, kil/şeyil ve jips        |
| BETON     | → | Agrega, çimento ve su               |
| HARÇ      | → | Kum, çimento ve su                  |
| ASFALT    | → | Kırmataş ya da çakıl ve bitüm       |
| YAPI TAŞI | → | Kireçtaşı, kumtaşı ve magmatik kaya |
| TUĞLA     | → | Tuğla Kili                          |
| ALÇI      | → | Jips                                |
| CAM       | → | Kum                                 |

**ANA YAPI MİNERALLERİ (JEOMATERYALLER)  
VE ONLARIN KULLANIM ALANLARI**



# Jeomateriyal



Genel anlamda metal ve madenlerin dışında yapılarda kullanılan taş ve kayalardır.  
6 çeşit jeomateriyal vardır.

- A. Yapı Taşı (*construction stone*)
- B. Agregas (*aggregates*)
- C. Çimento ve beton (*cement & concrete*)
- D. Yapı kili (*structural clay*)
- E. Jips = Alçıtaşı (*gypsum*)
- F. Cam kumu (*glass sand*)





- A. Yapı/inşaat Taşı** (*construction stone*): ocaktan çıkarılmış işlenmiş ya da kaba haldeki doğal taşlardır.
- B. Agreg**a (*aggregates*): Buzul, dere ve alüvyon çakılı gibi doğal kaba kırıntılı çökeller ile taş ocağında kırılmış taşlardan oluşur.
- C. Çimento ve beton** (*cement & concrete*) : agreg
- ile karışık kil ile katkı maddeleriyle zenginleştirilmiş kireçtaşından oluşur.
- D. Yapı kili** (*structural clay*) : Tuğla yapımı için pişirilmiş kildir.
- E. Jips** (*gypsum*) : Alçı taşı
- F. Cam kumu** (*glass sand*) : Cam oluşturulmak üzere işlem görmüş kum



## YAPI (İNŞAAT) TAŞLARI (Construction Stone)

Binalarda ya da çeşitli mühendislik projelerinde (yol yapımı, kıyı koruma yapıları gibi) kullanılan ve taş ocaklarından çıkarılan jeomateryallerdir. Yapı taşları genellikle kireçtaşı, dayanıklı kumtaşı ile ticari olarak mermer ya da granit denilen çeşitli metamorfik ve magmatik kayalardan oluşur.

**MİMARİ (BOYUT) TAŞ**  
(Dimension stone)

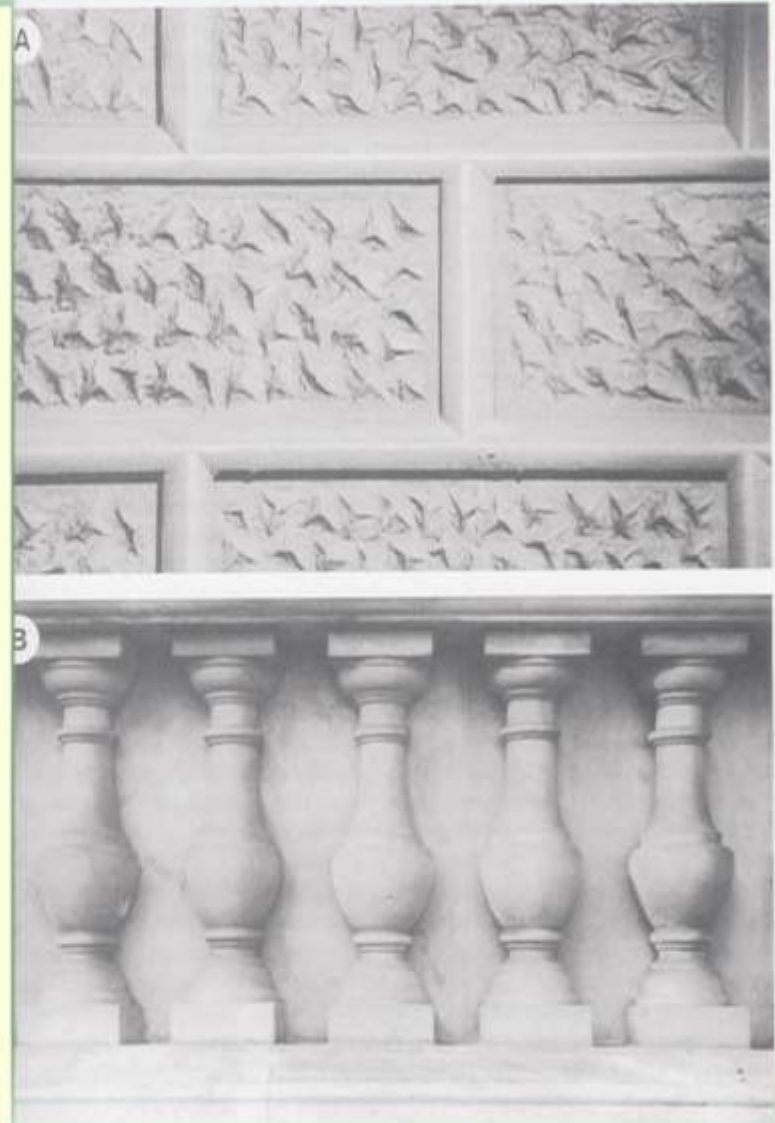
**DEKORATİF TAŞ**  
(Decorative stone)

**ZİRH TAŞI ve RİP-RAP**  
(Armourstone & Rip-rap)

## **MİMARİ (BOYUT) TAŞ** **(Dimension stone)**

Kesilmiş ve genellikle aynı boyuta getirilmiş düzen taşlarıdır. Tavan, taban, dış cephe ve kaldırım taşları olarak dörde ayrılır. Bu tür taşların şu özelliklerine bakılır.

- 1- Yapısal mukavemet
- 2- Durablite (aşınma dayanıklılığı)
- 3- Görünüşü (renk, doku vs. gibi estetik özellikleri)
- 4- İşleme kolaylığı
- 5- Bulunabilirliği



# 1- Yapısal mukavemet



- Yapısal mukavemet, taşın parçalanmaya karşı gösterdiği dirençtir. Bazı binaların dış yüzeyi 4-10 cm kalınlıktaki taşlarla kaplıdır. Bunların yük taşıma özelliği yoktur. Bir taşın yapısal mukavemeti, taşın

*1- MİNERALOGİSİ,*

*2- FABRİĞİ,*

*3- YÜKLER ALTINDA GÖSTERDİĞİ DİRENÇ'e* bağlıdır.

Sözgelimi, **Kuvars** (%90+ SiO<sub>2</sub>) minerali sert, ayrışmaya karşı dirençli bu nedenle dayanıklı bir mineraldir. **Mika** ise yumuşak ve ayrışmaya karşı dayanıksız bir mineral olup, bu mineralden oluşan şistler bu nedenle yapısal mukavemet açısından dayanıksız kayalardır. Boyut taşı olmaya gelmez.





## 2- Taşın fabriği

- Özellikle **ilksel tabakalanmaya** ait yapısal karakteristikler ile **çatlak, kırık, şistozite (yapraklanma)** gibi tektonizma sonucu oluşan ikincil özellikler taşın fabriğini etkiler. Çünkü, bu kısımlar taşın en zayıf yerleridir. Çatlak ve gözenekler su girişini kolaylaştırır, buralarda tuz kristallerinin büyüyerek kayaçların direnci zayıflar.
- Yukarıda sayılan yapısal düzlemler, birbirine paralel düzlemler olduğundan işleme kolaylığı açısından bazen de istenilen bir özellik haline gelebilir.



### 3- Durabilite (aşınma dayanıklılığı)

Bir taşın atmosfere bakan yüzeyinin dış etkilere karşı gösterdiği dayanıklılıktır. Bu etkiler şu ortamlarda oluşur. Özellikle endüstrileşmiş şehirlerde,

*1- Binaların boyut ve kaplama taşları atmosferle temas halindedir,*

*2- Yapı temelindeki taşlar ise yerin altındadır,*

*3- Denizel ve haliç ortamlarında bulunan taşlar ise sık sık tuzlu suya maruz kalırlar.*

Bu ortamlar durabilite sorunları ortaya çıkarırlar. Çünkü şehir koşulları sülfür gazlarından dolayı çok asidiktir ve özellikle kireçtaşları ( $\text{CaCO}_3$ ) bundan etkilenir ve kimyasal ayrışmaya uğrarlar. Taşların sürekli ıslanması kuruması gözeneklerine giren tuz kristallerinin genişleyerek taşın durabilitesini bozmasına yol açar. Kullanılacak taşların bu tür fiziksel ve kimyasal aşındırma ortamlarına karşı uygun olması gerekir.

# Durabilite (aşınma dayanıklılığı)



## YAPI TAŞLARININ BULUNDUĞU ORTAMLAR

SU ALTINDA

YERALTINDA

ATMOSFERİK  
KOŞULLARDA





## Durabiliteye etkileyen faktörler

- Bir taşın kimyasal ayrışmaya karşı dayanıklılığı onun **MİNERALOGİ** ve **GÖZENEKLİLİĞİ**'ne bağlıdır.
- Metamorfik kayalarda -genellikle birincil değil- içindeki minerallerin farklı termal genişlemeleri sonucu sonradan kazandıkları ikincil gözeneklilik oluşur.
- Magmatik ve metamorfik kayalarda, durablite mineralojiyle direk bağlantılıdır. **Kuvars** dayanıklı iken, **mika** ve **feldispat** gibi mineraller kimyasal yolla çabuk ayrışabilir ve ikincil gözenekliliğe yol açarlar. Çökel kayalarda mineral bileşimi önemli olmakla beraber, kireçtaşı ve kalsit çimentolu kumtaşları kimyasal ayrışmaya karşı dayanıksızdır.





## 4- Görünüş (appearance)

Boyut taşında görünüş çok önemlidir. Genellikle taşın estetik görünüşü **RENK** ve **DOKU**'dan kaynaklanır. Bilhassa kaplama taşları için renkli taşlar çok beğenilmektedir. Taşın bu özellikleri mimari açıdan çok önemlidir. Mimarların çoğu, metamorfik taşların dokusuna; çökel kayaçların fosillerine ya da birikme yapısına dikkat eder.



## 5- İşleme kolaylığı (easy of working)

Boyut taşlarının düzenli bloklar halinde çıkarılabilmesi için taşın işlenebilme kolaylığı önemlidir. Sözgelimi, **kireçtaşı** ve **kumtaşı** gibi iyi çatlaklı ve masif kayalar mükemmel boyut taşı verirler. Çökel kayalar ise yanal yönde sık sık fasiyes değişiklikleri gösterir. Bu bakımdan yeterince düzenli blokları çıkarmayı garanti etmek zordur.



## 6- Bulunabilirlik (Availability)

Taşın bulunabilirliği ve taşıma maliyetleri yapı taşının seçiminde önemlidir. Sözgelimi İngiltere’de endüstri devrimi öncesi yapılan binalardaki yapı taşları genellikle yerel ve şehir merkezindeki taş ocaklardan sağlanmıştır. Günümüzde, büyük şehirler haline gelen bu yerleşim alanlarındaki taşlar, atmosferik kirlenmeden etkilendiğinden sürekli aşınmaktadır. Aşınan taşların yerine yenilerinin konması gerekir. Fakat o dönemde kullanılan taşların ocaklarının kapanmış olmaları önemli bir **restorasyon** sorununa yol açmaktadır.

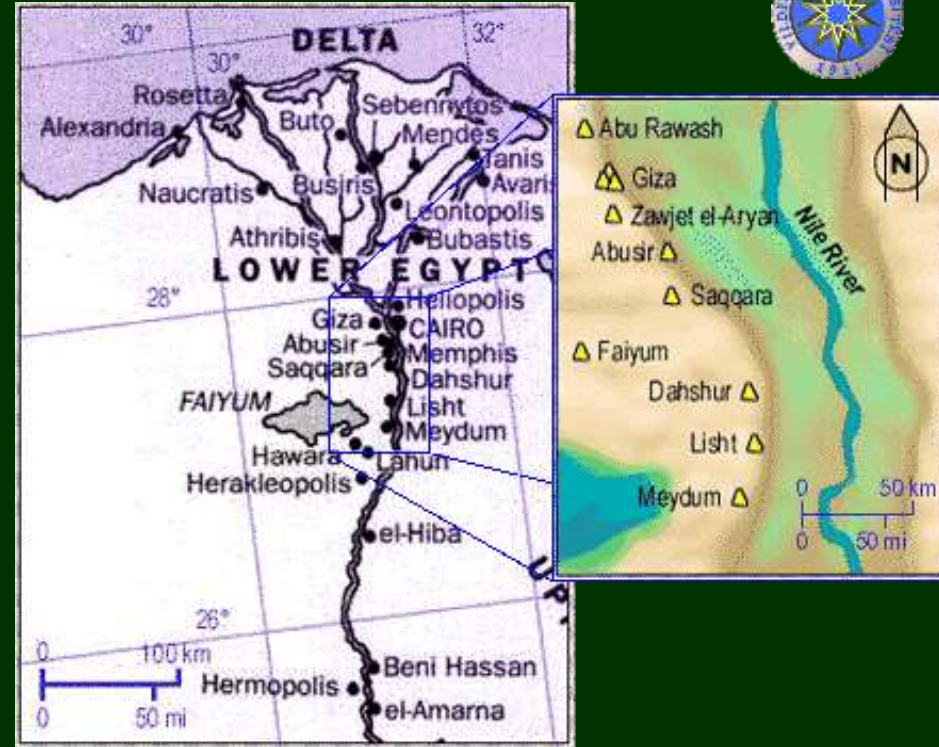


# Boyut taşlarının bakımı

- Bu tür taşlar atmosferik koşullarda çabuk bozulduğundan sık sık temizlik ve restorasyon (ayırışmış taşların orijinal durumuna getirilmesi) işlemleri gerektirir. Bu konuda taşın üzerindeki kirin temizlenmesi için fiziksel ve kimyasal yöntemli yüksek teknolojiler geliştirilmiştir. Belli başlı teknikler ;
  1. *Suyla temizleme,*
  2. *asitle kimyasal işlemler,*
  3. *aşındırma*



Boyut taşlarına tarihsel  
anlamda Dünya'dan en  
güzel örnek  
günümüzden 2000-  
3000 yıl önce yapılmış  
olan Mısır  
piramitleridir



Saggara Piramidi





Güney Amerika'da And Dağları'nda yaşayan İnkalar da yapılarında boyut taşları kullanmıştır







# Maya yapıları boyut taşlarına güzel bir örnektir



Merkezi tapınak, Palenque



# Ülkemizden, İstanbul'dan Bir Örnek, Galata Kulesi





# Pamukkale (Hieropolis)





# Pamukkale (Hieropolis)





## **DEKORATİF TAŞ**

### **(Decorative stone)**

Kesilmiş ve şekillendirilmiş olması ile mimari taşa benzer ama sadece dekoratif amaçlı kullanılır. Yük taşıma amaçlı kullanımı yoktur. Aşınmaya karşı dayanıklı taşlardır. Dekoratif taşlar, 1- Yontulabilir, 2- Mezartaşları ya da basit anıt taşları, 3- Bahçe taşları olmak üzere üçe ayrılır.



Yontulabilir dekoratif taşların seçimi için en önemli unsurlar

1- *Estetik,*

2- *İşleme kolaylı*

3- *Durabilite*

Yontulabilir taşlar için en uygun olan taşlar mermer ve mikritik kireçtaşlarıdır. Durabilite özellikle heykellerin önemli sorunudur.

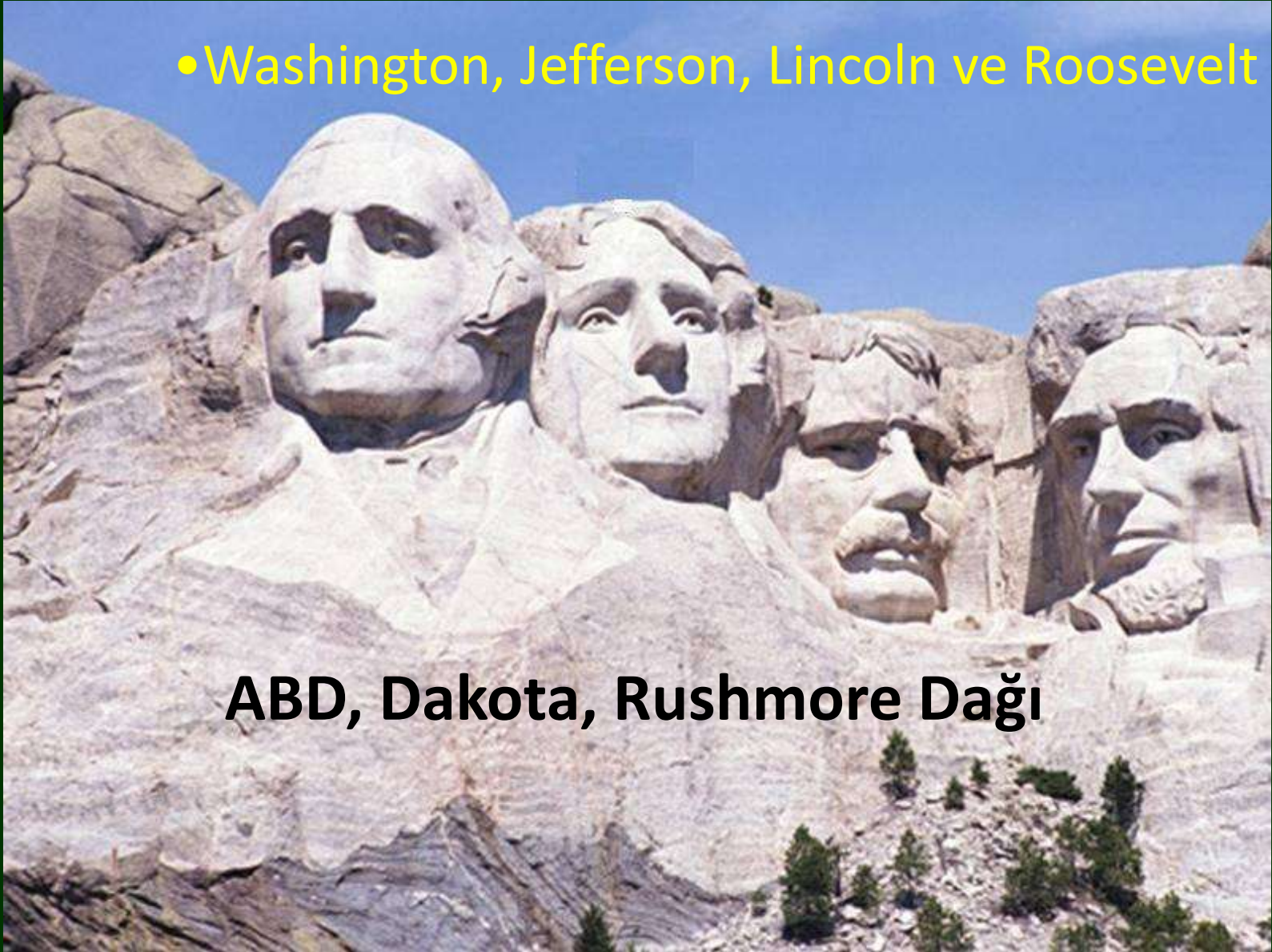




# Amerika başkanlarının büstleri



- Washington, Jefferson, Lincoln ve Roosevelt



**ABD, Dakota, Rushmore Dağı**

## **ZIRH TAŞI ve RİP-RAP (Armourstone & Rip-rap)**

Düzensiz şekilli, çeşitli boyutlarda dayanıklı taş bloklarından oluşur. Deniz duvarı, dalgakıran yapıları, baraj gibi yerlerde kaya dolgu malzemesi olarak kullanılır. Zırh taşları 0.5 ile 20 ton ağırlığında; rip-rap malzemesi ise yaklaşık 500 mm boyutlarında olur.





# Zırh Taşları (anroşman)

- Zırh taşları (**anroşman**) en çok baraj, dalgakıran, kıyı koruma, taşkın önleme, kütle hareketlerini durdurma amaçlı olarak kullanılır.
- Zırh taşlarının bolca kullanıldığı kıyılarda dalga enerjisi çok fazla olduğundan bu enerjiyi söndümlendirecek çok büyük ağırlıktaki iri kütleli bu taşlar kullanılır.

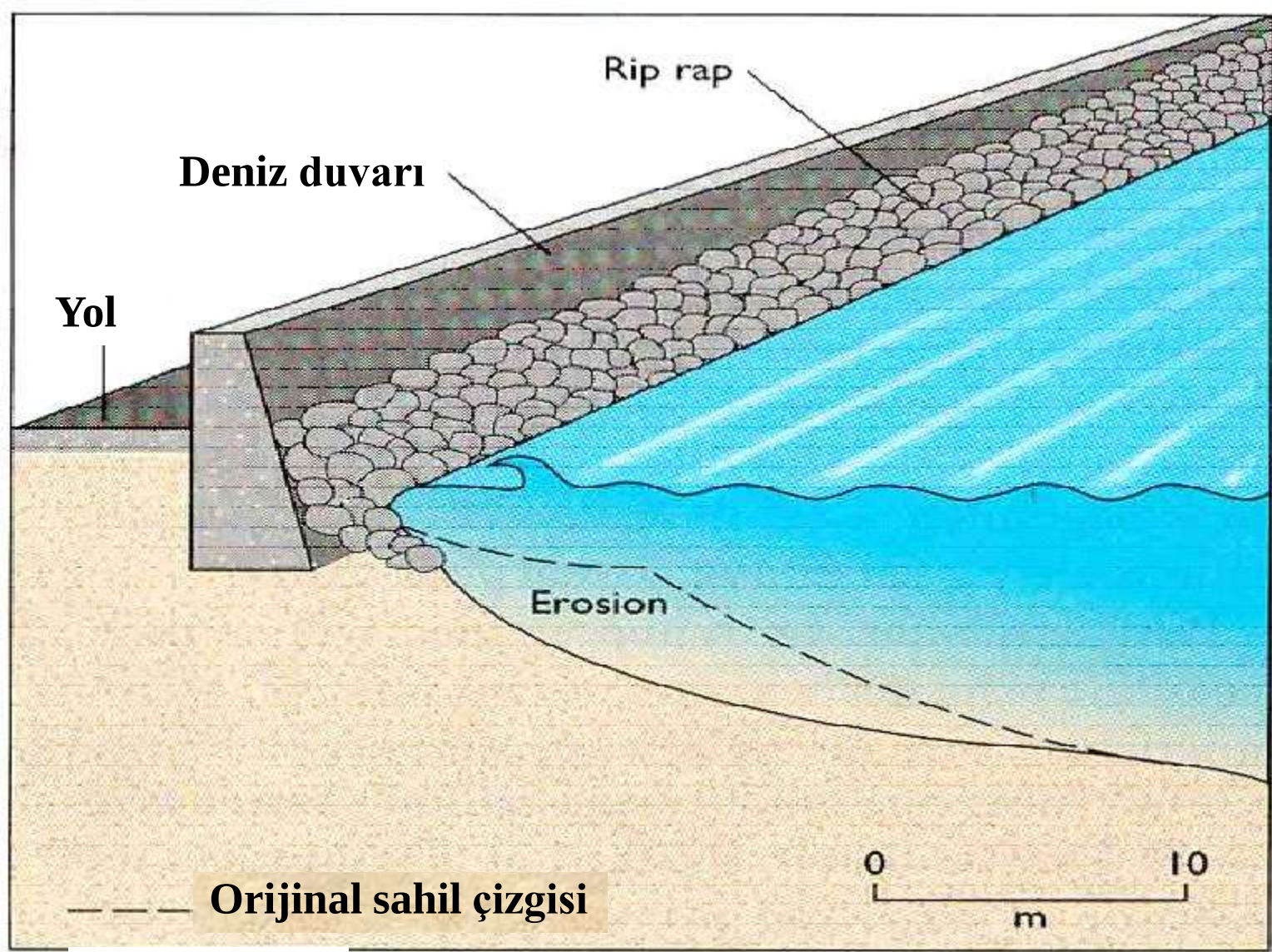


# Rip-rap Malzemesi

- Karayolu ve demiryolu dolgusu, akarsu sedleri, küçük ölçekli kıyı yapıları gibi mühendislik çalışmalarında zırh taşları yerinde daha küçük boyutlu rip-rap malzemesi kullanılır.
- Dalgakıranlarda genellikle çekirdek kısımda rip-rap malzemesi vardır. Onun etrafına filtre görevi yapsın diye çakıl boyutlu agrega malzemesi konur. En üste ise zırh taşları yerleştirilir. Dalgakıranların ömrü zırh taşlarının **ağırlığına, şekline, durabilitesine, fabriğine** ve **çekirdek kısmının eğimine** bağlıdır.



# Rip-rap Malzemesi



(d) Deniz duvarı



## B- Agregalar

- **Agregalar**, bir arada ya da ayırık olarak bulunan kaya parçalarıdır. Çakıl boyutunda olurlar. Genellikle bol olmaları nedeniyle ekonomik malzemelerdir. Yapı endüstrisinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır.
- **Doğal** ve işlenmiş olmak üzere iki çeşit agrega vardır. Doğal agregalar genellikle Kuvaterner yaşlı akarsu, alüvyon, plajlarda bulunan genç pekişmemiş kum ve çakıl birikimlerinden elde edilir. Minimum işleme kullanılır. İşlenmiş olanlar ise uygun kayaların kırılmaları sonucu elde edilir.
- **Doğal** ve işlenmiş agregaların yanında bazı endüstri artıkları da bazen agrega olarak kullanılır.



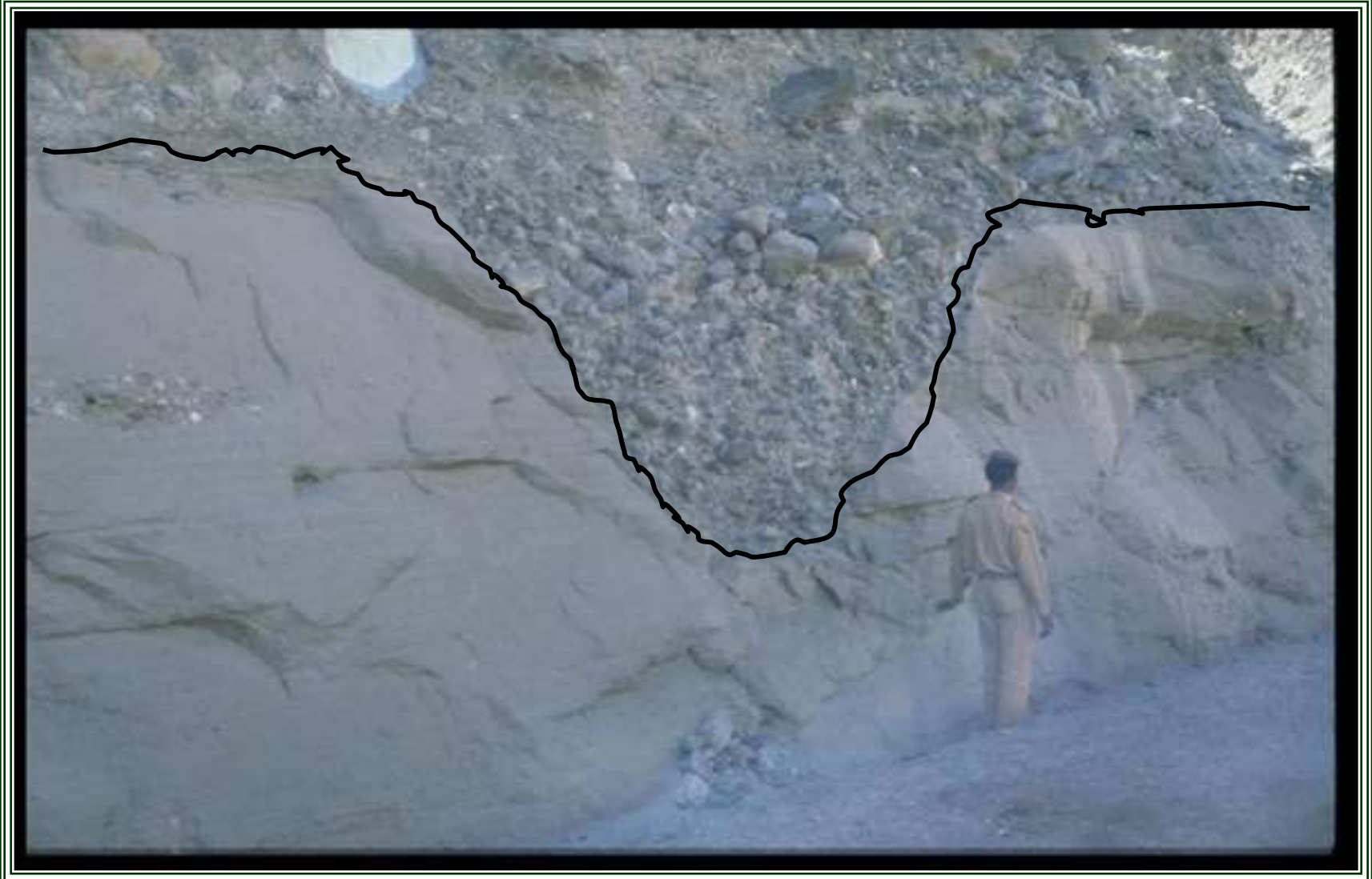
## B- Agrega

- Agregalar beton hacminin % 60–80'ini oluşturur
- Kum, çakıl ve kırılmış taş sık kullanılan agregalardır.
- Agregalarda silt ya da organik madde olmamalıdır





Alüvyon malzemesi agrega için çok uygundur.







# Agrega Ocakları



# Agrega malzemesi olarak çakıllar





## C- Çimento Ve Beton

- Çimento taban ve duvarları ince sıvamada, kumla karıştırarak inşaat briketi yapımında ve agrega ile karıştırılarak beton yapımında kullanılır. Çimento son derece önemli bir endüstri maddesi ya da diğer bir deyişle jeomateryaldir. Çimento, öğütülmüş kil ve kireçtaşından yapılır. Fırında hazırlanan klinker denilen ana madde öğütülerek hazırlanır. Ancak su ile birleştğinde aktif hale geçer. Bu nedenle ortaya çıkan maddeye **HİDROLİK ÇİMENTO** adı verilir.

# Hidrolik Çimento



Hidrolik çimento: 1. Pozolan çimento 2. Portland Çimento

**Puzolon Çimento** : İtalya'da Vezüv yanardağı yakınındaki Pozzolon köyünden almıştır. Puzolon çimento çok eskilere hem Roma, hem de Yunan çağlarına kadar iner. O dönemde volkan külleri kireçle karıştırılarak bu tür çimento elde edilmiştir.

**Portland Çimento** : 19. yy'da Portland çimento Puzolon yerine kullanılmıştır. Portland, İngiltere'nin güneyindeki bir adadır. Günümüzde dünyada çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Kireç çamuru ( $\text{CaO}$ ), Silis ( $\text{SiO}_2$ ), Alumin ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) karışımı elde etmek için % 18-25 oranında kil ile kireçtaşı öğütülerek bu karışım  $1500^\circ\text{C}$  de pişirilerek elde edilir

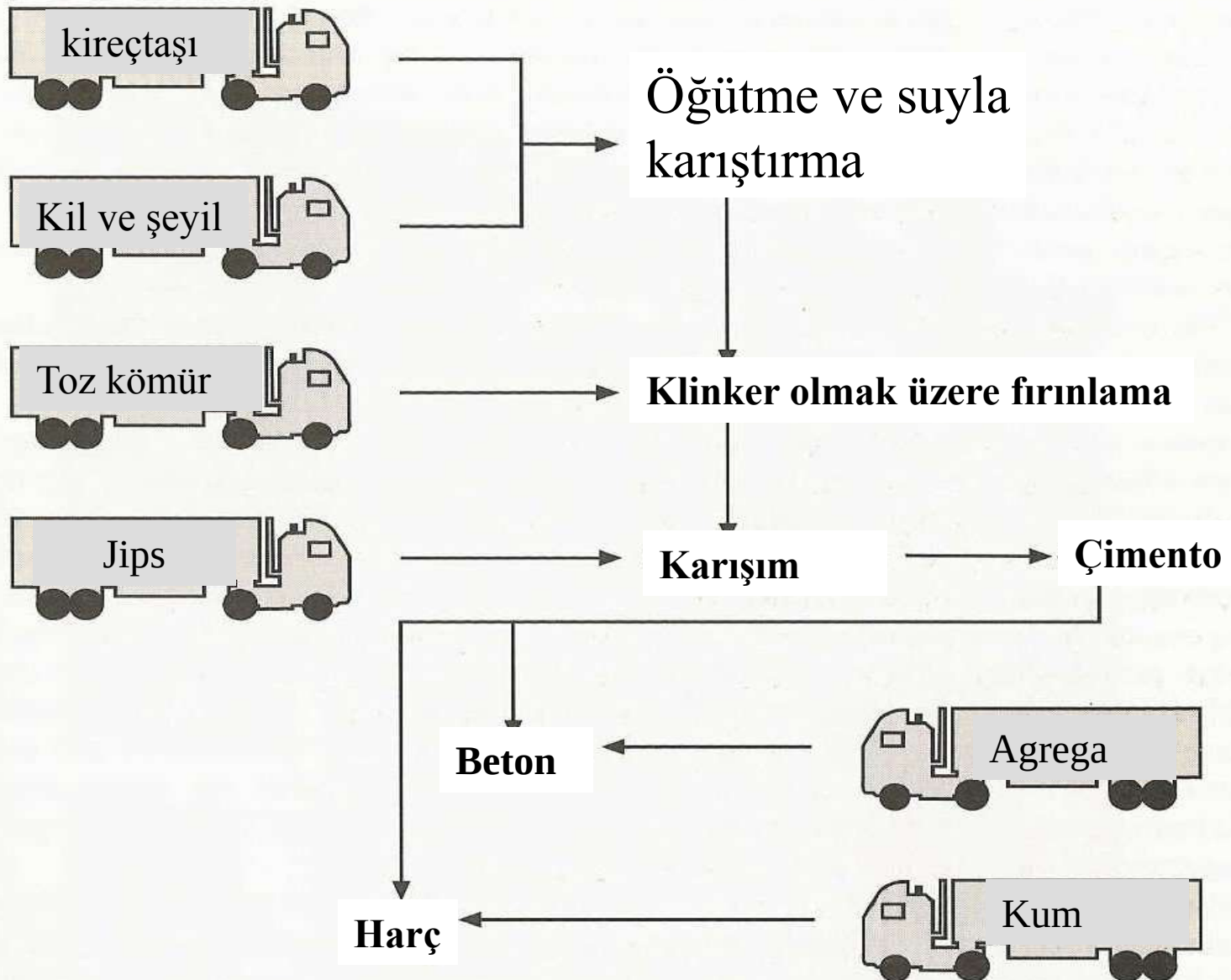




# Portland çimentonun fiziksel özellikleri

- 1) İncelik,
- 2) Sağlamlık
- 3) Kıvam
- 4) Yapma zamanı
- 5) Basınç dayanımı
- 6) Hidrasyon ısı
- 7) Ateş kaybı

# Çimento - Beton - Harç



# Endüstriyel Kil Ocağı



Kil genellikle tuğla, çimento ve seramik malzemesi olarak kullanılmaktadır





# Doğadaki Blok ve Kocataşlar





# Taş Ocakları





# Yassı Taşlar (Flagstone)



OCT 15 2002



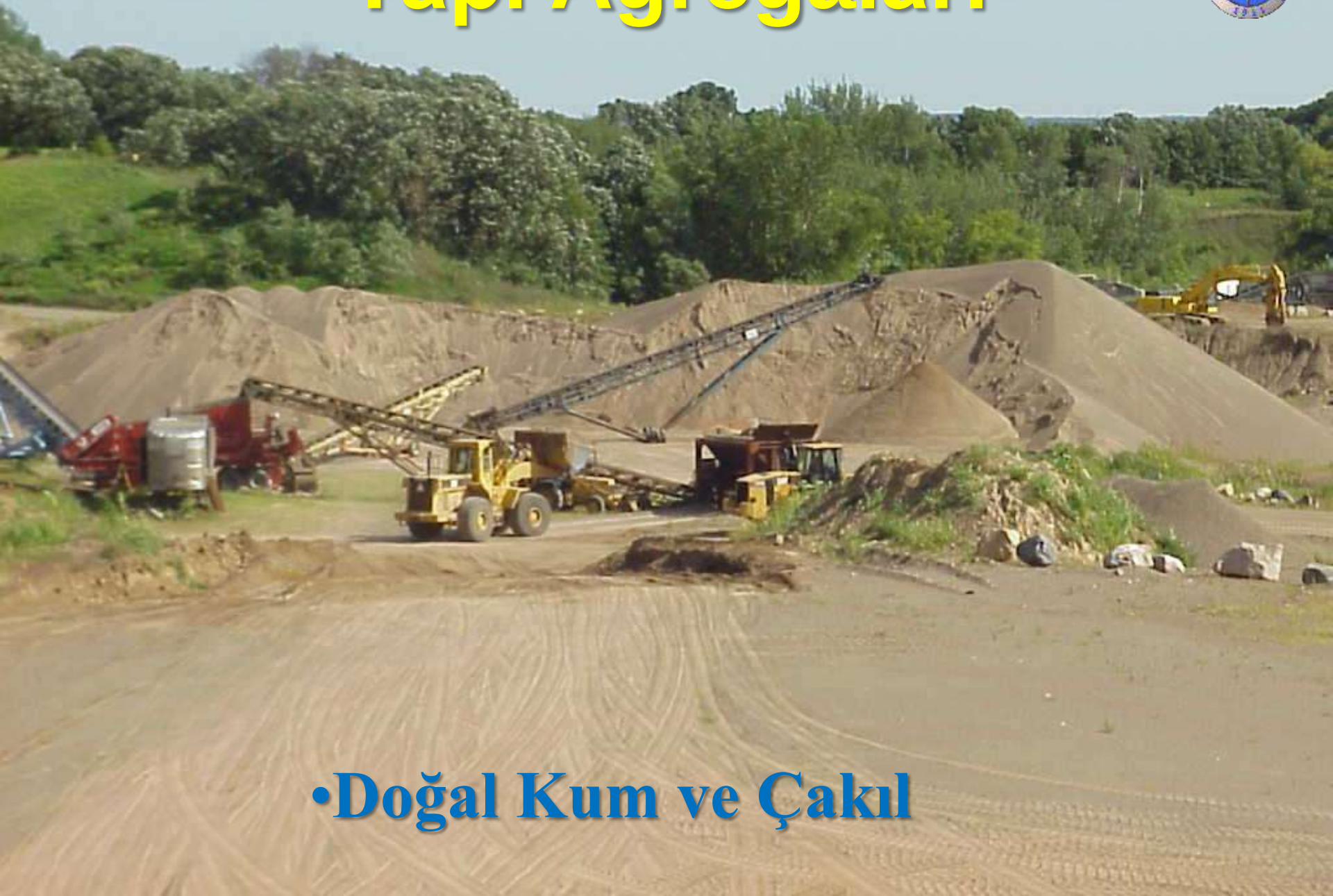
# Dekoratif Kocataşlar



OCT 17 2002



# Yapı Agregaları



•Doğal Kum ve Çakıl



# Tekrardan dönüşüm





# Yapı Agregaları

## • KIRMA TAŞ







# Atık Kaya Alanındaki Balast / Kırma Taş



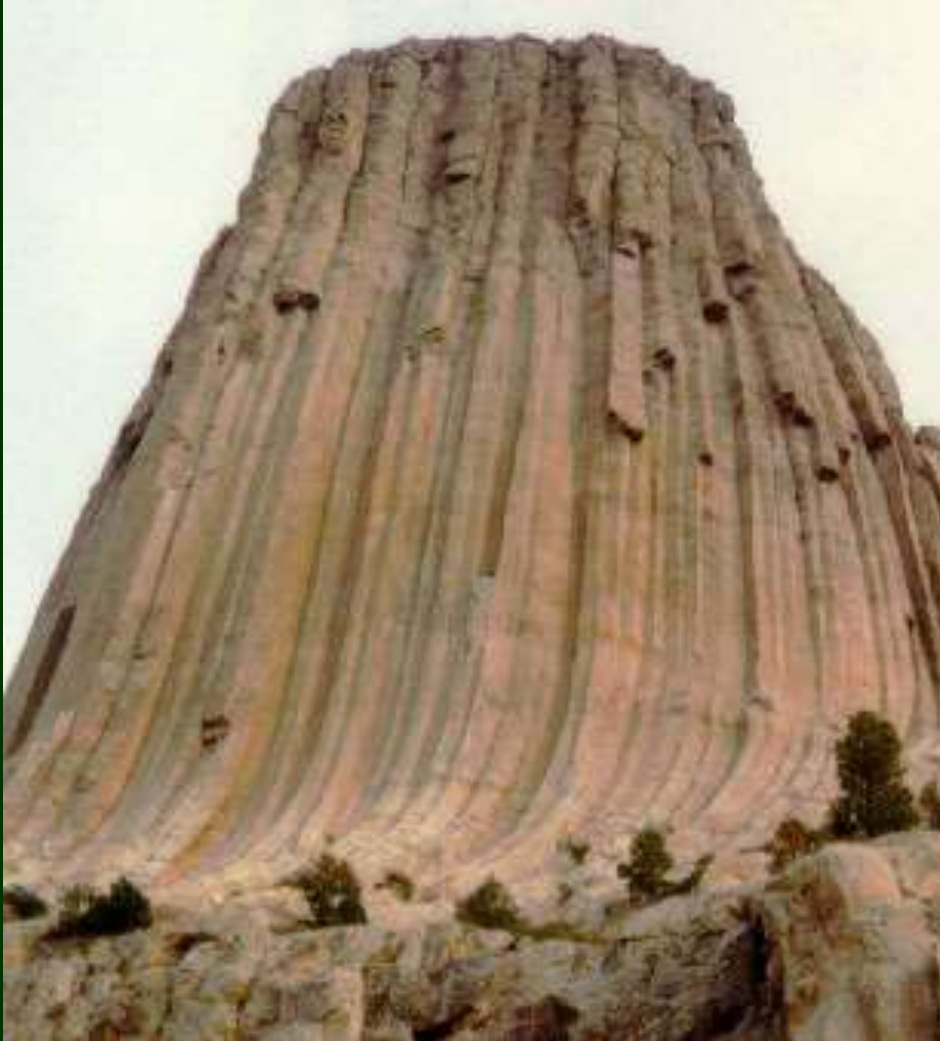
OCT 16 2002



# Atık Döküm Sahasının Düzenlemiş Hali

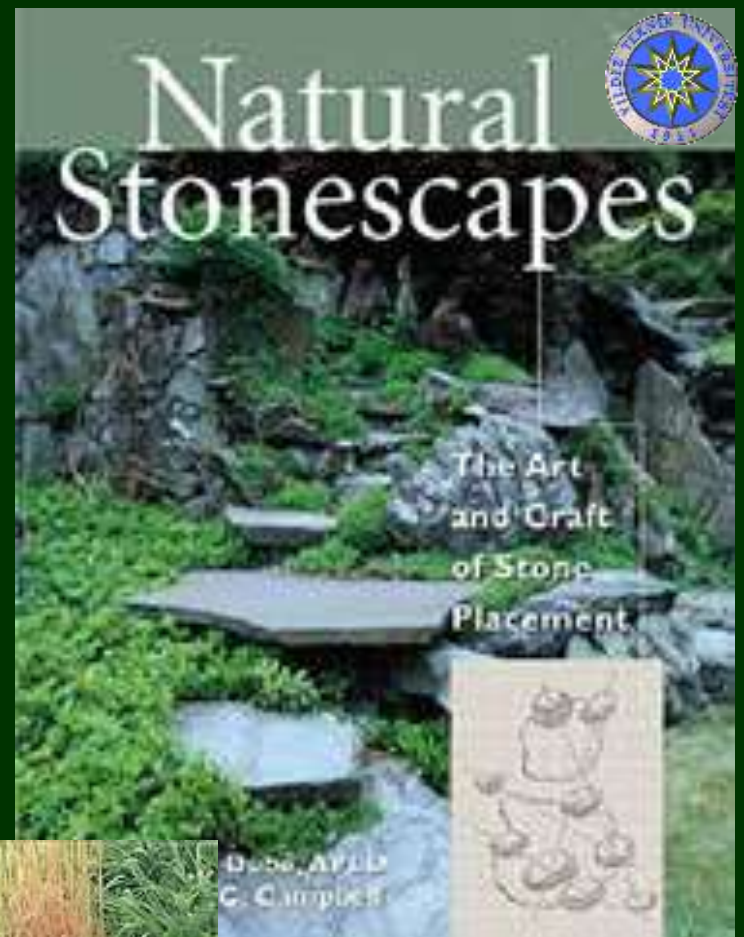


# Bahçe taşlarına rnek : Sütunsal bazaltlar



Volkanik kayaç olana bazaltlar soğuma sonrasında altıgen şekilli sütunlar dönüşür. Bu sütun bazaltlar biçimleri nedeniyle bahçe düzenlemelerinde bitkilerle birlikte kullanılırlar







# Japon taş bahçeleri





# Japon taş bahçelerinden örnekler





# Japon taş bahçelerinden örnekler



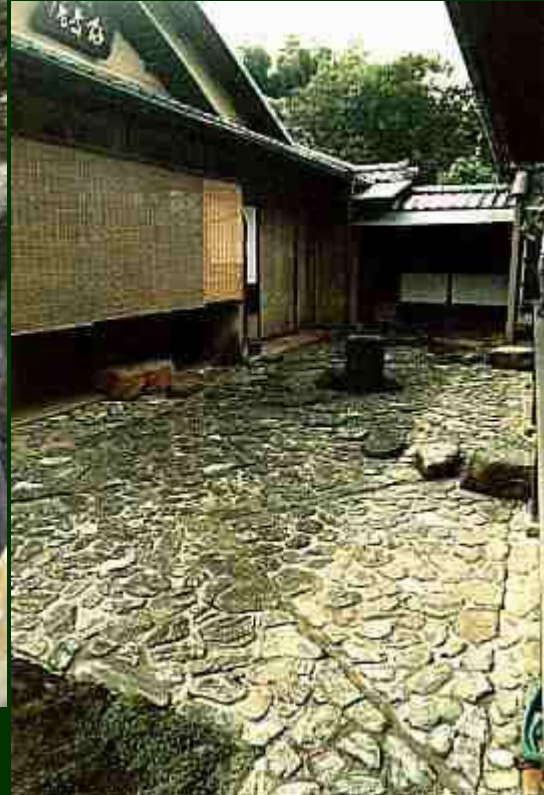


# Bahçe düzenleme





# Dekoratif Döşeme Taşları





# Dekoratif Döşeme Taşları





# Dekoratif taşlar (Duvar ve döşeme taşları)

Gökova, akyaka evleri (muĞla)



# Dekoratif taşlar (Duvar ve döşeme taşları)







# Tabana döşenen taşlar



BORDÜR



BORDÜR



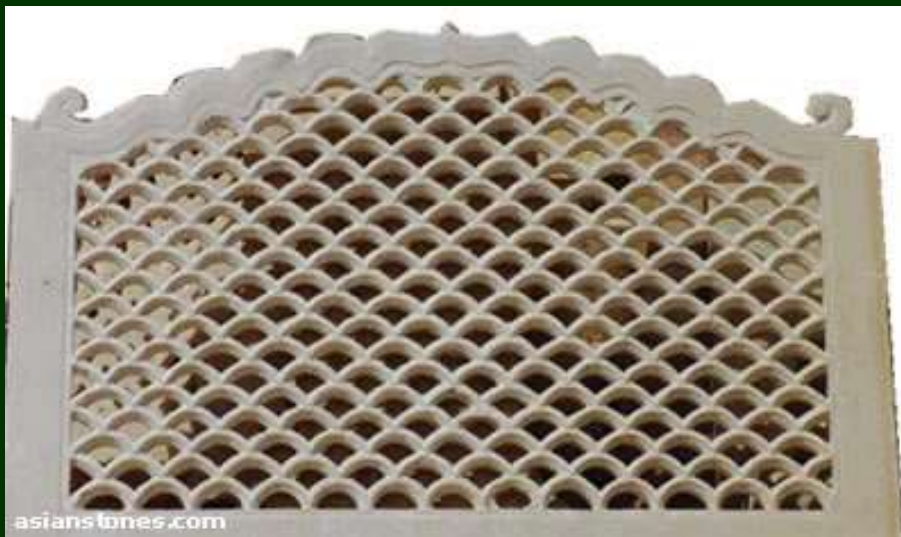
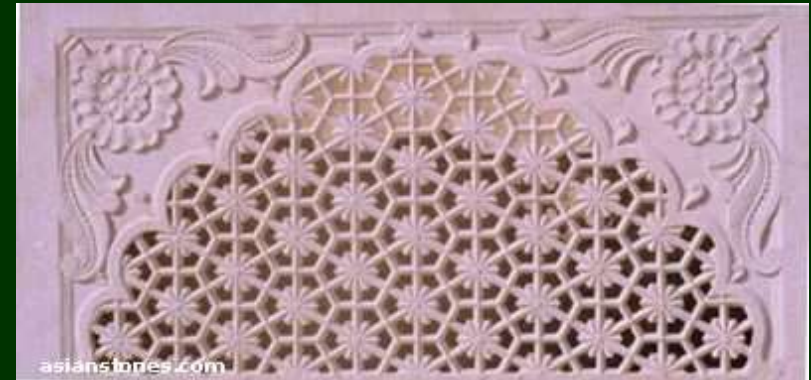
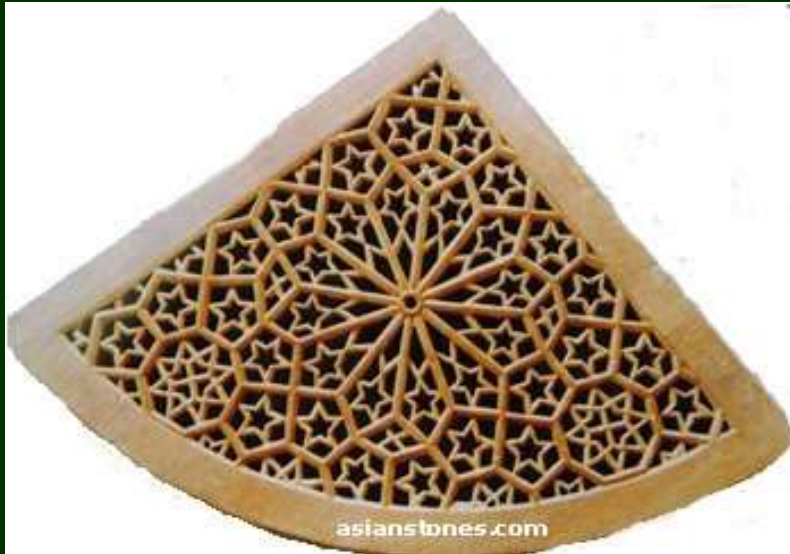


# Yontulabilir (dekoratîf) taşlar





# Dekoratif taşlar





# Dekoratif taşlar





# Mimari (BOYUT) Taşları







# Yontulmuş Taşlar



# Bahçe, duvar, yer dşeme, Şmine, baca taşları





# çakıl taşları



Bursa yeşili



Bergama granit taşı



Bursa kırmızısı  
ve  
Marmara beyazı



Kuvars



Bursa pembesi



Orhangazi beyazı



Bilecik beji



Kum taşları



Bursa kırmızısı



Marmara dolamiti



Renkler topluluğu



Kozak graniti

# Doğal Taş olarak Granit



Granit mağmatik bir kayadır. Latince “**granum**” taneli anlamına gelir. Esas minerallerini kuvars, feldspat ve mika’dır. Az miktarda amfibol (hornblend) ve piroksen minerali vardır. Hâkim feldspat tipini ortoklaz cinsi feldspatlar meydana getirir. Bununla beraber plajioklaz tipi feldspatların hâkim olduğu granitler de vardır. Granitlerde hem biyotit (siyah mika) hem de muskovit (beyaz mika) bulunabilir. Her iki mikayı birden ihtiva eden granitlere iki mikalı granit adı verilir.

Açık işletme yöntemiyle üretilir. Granit kütlesinin etrafı ekskavatör ile açıldıktan sonra delme patlatma yöntemiyle veya fitil yöntemiyle blok halinde kesilir.

## Belli başlı özellikleri:

- Çok dayanıklı ve sert olması
- Kesilip parlatılabilmesi
- Su emme özelliğinin çok düşük olması
- Rengi
- Kimyasallara karşı direncinin olması



# GRANTİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ



## Gözeneklilik (Porozite ) / Geçirimsizlik (Permeabilite)

- Granit , % 2 ile 4 arasındaki gözeneklilik ile neredeyse tamamen gözeneksizdir.

## Termal dayanıklılık

- Granit termal olarak hayli dayanıklıdır. Havadaki sıcaklık ile birlikte değişim görülmez. Sıcaklık değişimi ve havadaki kimyasallar graniti ayrışma açısından etkilemez. Kimyasal ayrışmaya karşı hayli dayanıklıdır.

## Değişim

- Zengin mineralojik renk yelpazesi bulunur ve dokusu bakımından oldukça duraylıdır.

## Sertlik

- En sert yapı taşıdır ve yapılar için sertlik açısından uygundur.



## Granitin Kullanımı

- yoltaşı, yapıların iç ve dış kısımlarında kaplama için vs.
- Ateşe karşı dayanımı zayıftır. Yüksek ısıda dağılır.
- Geleneksel olarak siyah granitin ana kullanımı özellikle yurt dışında mezar taşı ve anıt öğelerinde olarak kullanılmasıdır. Az miktarda tezgah olarak özellikle de finans sektöründe süsleme ve döşeme gibi dekoratif uygulamalar için kullanılır.



# Boyut Taşı Ocağı



# İşlenmemiş granit blokları





# Granit Taş Ocağı



- İgneada



# Yarı ham mamul olarak Granit bloğu







# Kireçtaşı



Kireçtaşı organizma kabuğu vb gibi pekçok kalsitce ( $\text{CaCO}_3$ ) zengin kısmın bulunduğu göllerde ve denizlerde çökelen bir kayadır.

Kireçtaşların %95'i  $\text{CaCO}_3$ 'tür. Parlatılması kolaydır. Genellikle dekoratif ve yapı taşı için kullanılır.

Eğer kalsiyum magnezyumla yer değiştirirse dolomit ya da dolomitik kireçtaşı oluşur.

Kireçtaşları parlatıldığı zaman yanlış kullanımla **mermer** olarak adlandırılır. Halbuki biz bir kireçtaşının metamorfizma olmuş şekline mermer diyoruz.



# Karbonat Mineralleri



- **Kalsit** ( $\text{CaCO}_3$ ) sedimenter kayaçların ana bileşenidir : kireçtaşı.
- **Dolomit** [ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ] kireçtaşının değişimi ile oluşabilir



# Yapı taşı olarak kireçtaşı

- Kireçtaşının kullanımı
- Taban döşeme
- Duvar kaplama
- mobilya
- Çimento yapımı
- Tahta tebeşiri





