

# TOPRAK MORFOLOJİSİ

- Toprak morfolojisi, toprağın bir profilde genel karakteristiklerinin ve şekillerinin, görünümünün tanımlanmasıdır.
  - genel karakteristikler nasıl belirlenir?
  - Bunların önemi nedir?
- Toprak morfolojisi, toprak pedonunu tanımlamaya, pedon tanımlamaları ise toprakları sınıflandırmak ve toprak etütlerindeki haritalama ünitelerini belirlemeye yarar.
- Toprakları sınıflandırmak, toprağın özelliklerini, farklı topraklarla olan ilişkilerini anlamaya, topraklar hakkındaki bilgileri organize etmeye yarar.



?

ADLI  
?

?



Bu toprağın rengi neden kırmızı?

Bu toprak nasıl oluşmuş?

TOPRAK Sİ  
?

İKİ NE  
?

EDEN

BU TOPRAK NEDEN ÇATLIYOR?

ADANA'DA OXİSOL VARMI?

# TOPRAKLARIN İNCELENMELERİ VE TANIMLANMALARI

- Toprakların tanımlanmaları toprak etütleri için esastır. Toprak özelliklerinin tanımlamalarında kullanılan bazı standartlar vardır.
- Örneğin toprak tekstür üçgeni. Bazı topraklar için kullanılan standartlar yeterli olmayabilir ve böyle durumlarda yorumla yapmak gerekebilir.
- Bunlara örnek olarak, topraklarda çeşitli çatlakların kaldığı süreler, toprak sıcaklık ve nem durumlarının dağılımları, keseklerin profil içindeki büyüklük ve sertliklerinin zaman içersindeki değişimlerini sayabiliriz.

- Toprak morfolojisinde, toprakların özelliklerinin belirlenmesinde renk, tekstür, kıvam, strüktür, horizonların kalınlıkları, porların dağılımı gibi özellikleri en çok kullanılan toprak özellikleri arasında sayabiliriz.
- Bütün toprak özelliklerinin tanımlamaları, bunların önem dereceleri topraklara göre değişebilir.
- Toprak özelliklerinin belirlenmesi genelde profil çukurlarının açılması ve horizonların yatay ve dikey olarak incelenmesi ile yapılır.

# Toprak profili

Horizonlar

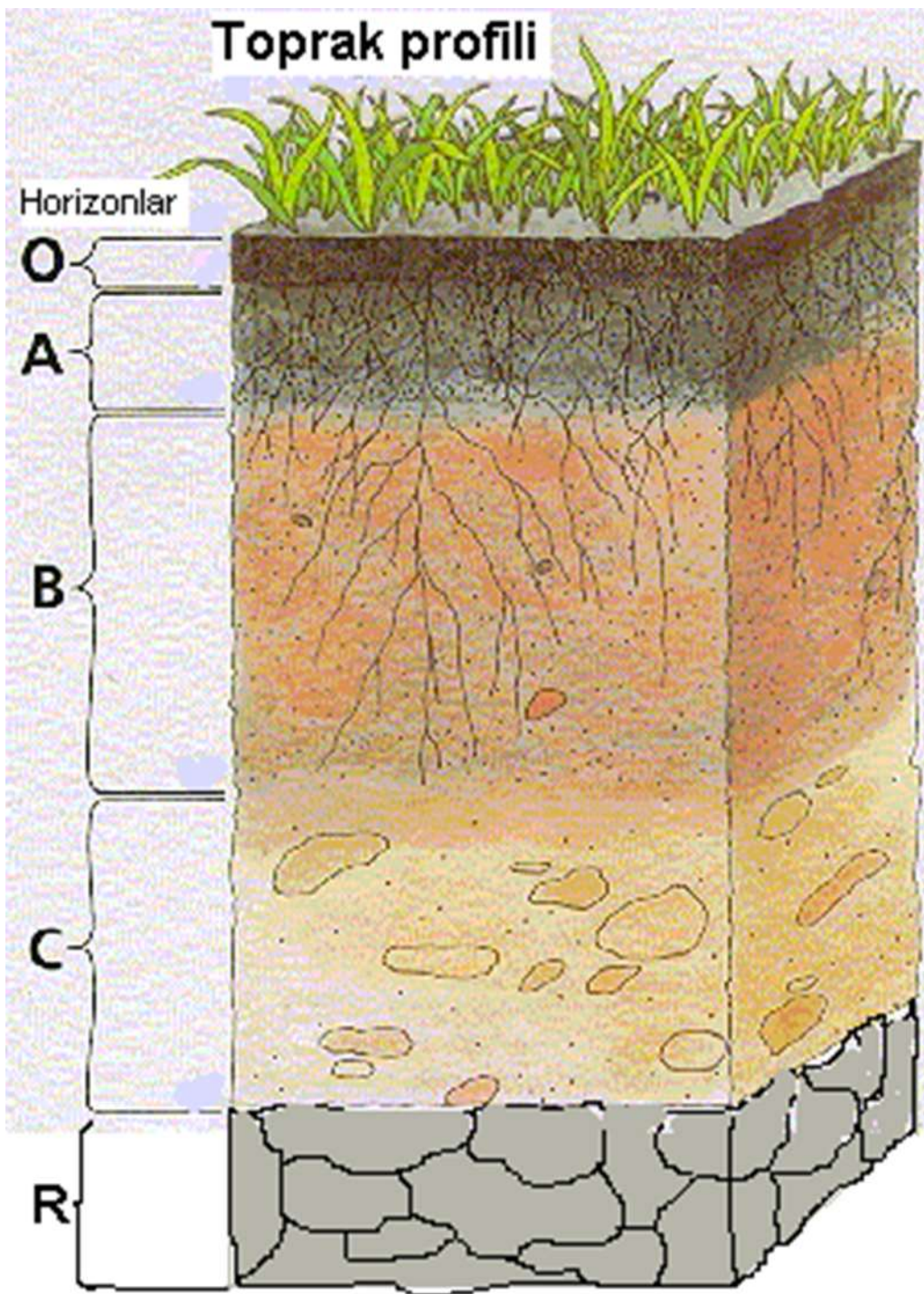
O

A

B

C

R









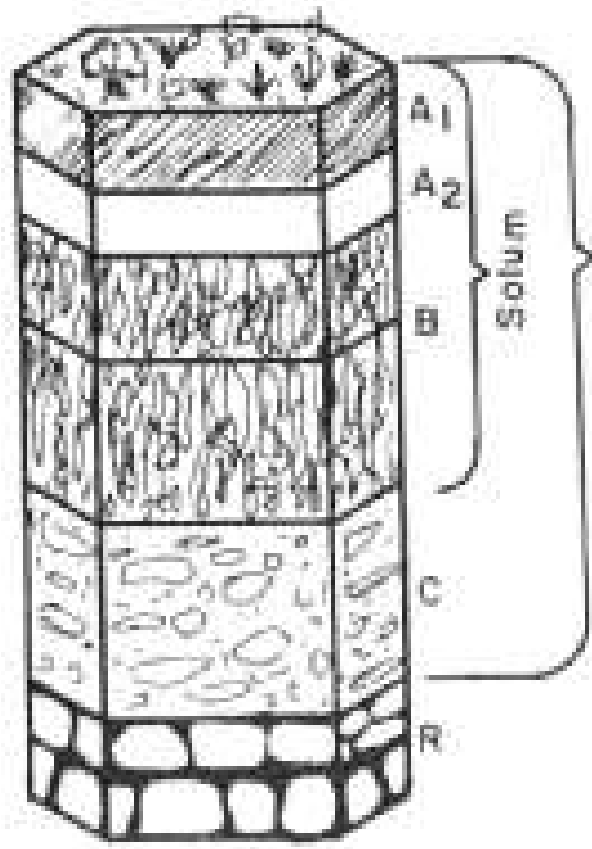




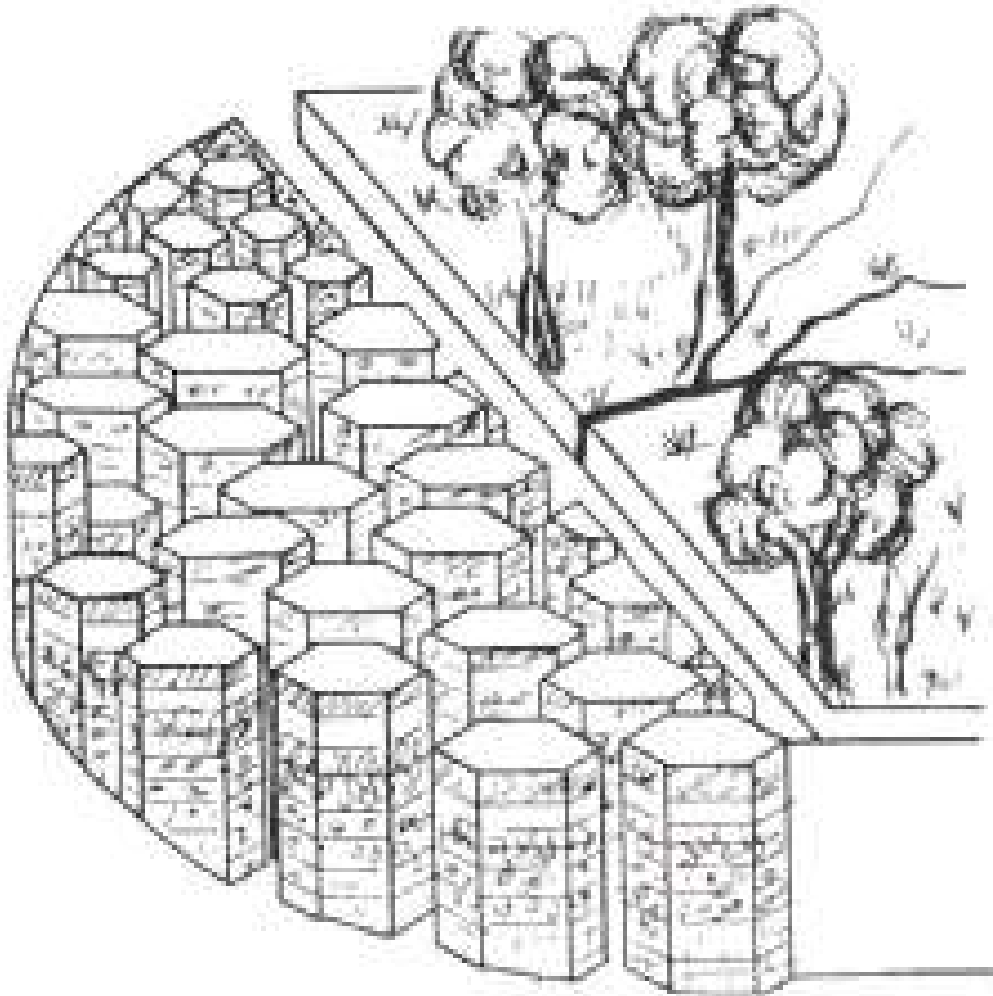
# PEDON - POLİPEDON

- Pedon, toprak olarak nitelendirilebilecek en küçük hacimli doğal kütle olarak tanımlanabilir.
- Üç boyutludur ve alanı 1 – 10 m<sup>2</sup> arasında değişebilir.
- Toprak profili, toprağın ana materyale kadar uzanan bütün horizonlarının bir kesitidir.
- Kesit bir yüzeydir ve iki boyutludur.
- Polipedon, birbirine benzer pedonların biraraya toplandığı ve tarif olarak bir toprak içersinde değişme sınırlarını içine alan üç boyutlu varlıklardır.
- Toprak horizonu, yaklaşık olarak toprak yüzeyine paralel olan ve toprak oluşturan işlemlerin kazandırdığı özelliklere sahip bir toprak katıdır.
- Toprak horizonları bireysel toprağın alt bölümleri, hakiki toprak gövdeleridir ve yatay olarak iki doğrultuda ve üçüncü olarak düşey doğrultu olarak uzanırlar.





Regolith



Yaklaşık olarak toprak yüzeyine paralel olan, toprak oluşum işlemlerinin meydana getirdiği özellikleri içeren ve varsa üstündeki veya altındaki katmanlardan bir veya birkaç toprak karakteristiği yönünden farklı olan

**HORIZON**



# TOPRAK PROFİLİNİ İNCELERKEN

- Renk
- Tekstür
- Kıvam
- Strüktür
- Porlar
- Derinlik
- Kökler, kireç, vs.



# **Pedon Tanımlamasının Bileşenleri**

# Derinlik

- Belirlenmesi: öncelikle profil renk, tekstür, strüktür gibi özelliklere bakılarak farklı kısımlara ayrılır.
- A horizonun alt sınırı, eğer toprak sürülüyorsa 15 – 25 cm'ler arasında keskin bir şekilde görülebilecek toprak işleme derinliği saptanır ve rengin koyuluğuna göre epipedon belirlenir.
- Hemen A horizonunun altında kil veya kum kapsamında bir artışın olup olmadığına bakılır. Strüktürel gelişmeler farklılıklar gözlemlenir.
- HCl ile köpürme kontrol edilir.

# Önemi

- bitki köklerinin ulaşabileceği sınırı belirler,
- topraktaki yarayışlı su kapasitesini etkiler,
- toprağın bitki besin maddesi kapasitesini belirler,
- toprağın drenajını etkiler, atık maddelerin tutulması açısından önemlidir.



## Derinlik toprak yüzeyinden başlayarak ölçülür

### Toprak yüzeyi:

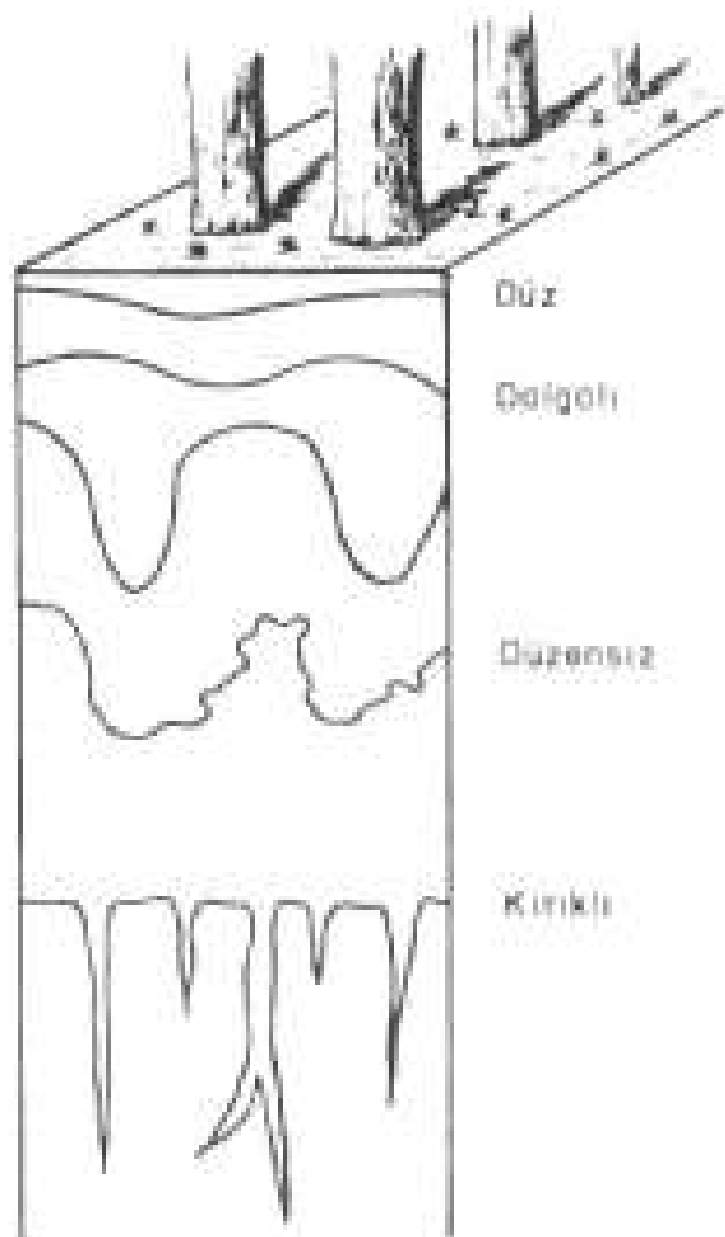
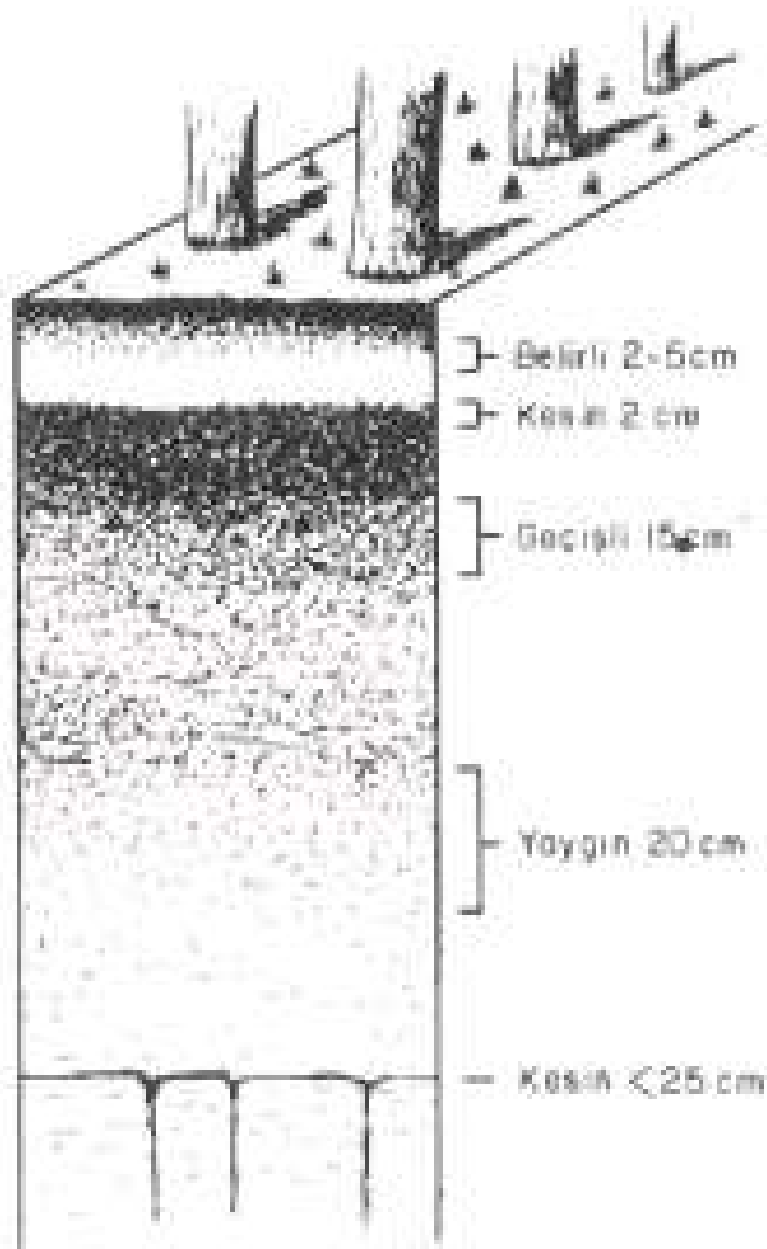
- mineral toprağın en üstüdür, veya O (organik) horizonu içeren topraklarda O horizonunun (O, Oi, Oe, Oa) hafifçe ayrışmaya başladığı yerdir.
- Yeni dökülmüş taze yapraklar ve benzeri organik maddeler ayrıca not edilir.
- Eğer toprak yüzeyi %80 veya daha fazla kaya veya taşlarla kaplı ise bu kaya parçacıklarının üstü.

- Horizonların derinliği veya tabakaların sınırları çok kısa mesafeler içersinde değişirler.
- Toprak tanımlamasında horizonun üst ve alt sınır derinliklerinin değişimleri belirtilir.
- Bazı horizonlarda bu değişim çok komplekstir ve horizon sınırının genişliği ve topoğrafyası çok değişken olabilir.
- Bu yüzden bu horizonun sınırı (geçişi) ve topoğrafyası ayrıca tanımlanır.
- Örneğin alt sınırının derinliği esas olarak 30 – 40 cm’ler arasında fakat diller 60 – 80 cm’ye kadar uzanıyor. Buda bir düzensizliği gösterir.
- Horizonun kalınlığına gelince horizonun alt ve üst sınırları arasındaki mesafe anlaşılır.
- Yine benzer durumlarda örneğin horizonun üst sınırı 25 – 45 cm’ler arasında alt sınırında 50 – 75 cm’ler arasında değiştiğini farzedelim.
- En uçtaki değerleri alırsak horizonun kalınlığı 5 cm veya 50 cm olarak algılanabilir bu da büyük yanılığlara neden olabilir.

# Horizon veya katmanların sınırları

- Horizonları birbirinden ayıran sınırlar, sınırın belirginliği ve topoğrafyası ile tanımlanmalıdır.
- Horizon sınırının belirginliği bitişik katmanlar arasındaki zıtlık derecesine ve aralarındaki geçiş bölgesinin kalınlığına
- bağlı olarak;
- Kesinlik iki horizon arasındaki geçiş;
  - Kesin: 2 cm'den az
  - Belirli: 2 – 5 cm
  - Geçişli: 5 – 15 cm
  - Yaygın: 15 cm'den fazla
- Sınırın topoğrafyası, düz (yüzeye paralel bir düzlem şeklinde), dalgalı (ceplerin derinliği genişliğinden az olan dalgalanmalar), düzensiz (ceplerin derinliği genişliğinden fazla olan dalgalanmalar), kırıklı (kırılmaları veya çatlakları izleyen yer yer kesilen sınırlar) şeklinde kavramlar kullanılarak tanımlanır.
- Topoğrafya
  - Düz: sınır düz, dalgalanma yok
  - Dalgalı: dalgalı ceplerin genişliği derinliklerinden daha fazla
  - Düzensiz: dalgalı ceplerin derinlikleri genişliklerinden daha fazla
  - Kırıklı: kesiklikler var





**SINIR KESİNLİĞİ (KESİN, BELİRGİN, GEÇİŞLİ, YAYGIN)**



**SINIR TOPOĞRAFYASI (DÜZ, DALGALI, DÜZENSİZ, KIRIKLI)**

# Renk

- Topraktan yansıyan ışığın miktarına ve dalga boyuna bağlıdır.
- Toprak rengi tanımlanırken bakıldığı andaki nem miktarı ve fiziksel durumu önemlidir.
- Fiziksel durumu denildiğinde toprağın veya keseğin kırılmış, ufalanmış (oğuşturulmuş), ezilmiş veya ezilmiş-ufalanmış olup olmadığı anlaşılır.
- Eğer fiziksel durum belirtilmemişse kırılmış olarak kabul edilir.
- Nem durumu ise toprağın ıslak (nemli) veya kuru olup olmadığıdır.

# RENK

Renk toprağın;

- Organik madde,
- Kireç ve
- Serbest demir oksit içeriği,
- Mineralojik bileşimi ve ana materyali (genç-yaşlı, yağışlı-kurak?),
- Taban suyu varlığı gibi özellikleri ile ilişkili bir özelliğidir.



- Renge bakılırken toprağın ıslak rengi esas alınır. Eğer toprak kuru ise hafifçe tarla kapasitesi civarında ıslatılır.
- Toprak ıslatıldığında genelde value değeri azalır. Gerek kuru gerekse ıslak örneklerde, kuru ve ıslak renge, ilave kuruma veya ıslanmada toprak renginde değişme olmadığı zaman bakılır.
- Toprak rengine sabah çok erken saatlerde veya akşam geç saatlerde bakmamak lazımdır.
- Suni ışık kullanıldığında ise mümkün olduğunca ışık kaynağına yakın olunmalı ve gün ortası beyazlığını sağlayacak kadar kuvvetli olmalıdır.





- Eğer toprak sőrulerek bozulmuşsa renge bakmak için aldığımız ped kırılır ve ped'in iç kısmının rengi esas alınır.
- Dominant olan renk esas alınmalıdır. Genelde drenaj bozukluğu olan profillerde kahverengi renkler ile grimsi renkler birlikte bulunur ve bu profilde aşağıya doğru artar.
- Dominant olan kahverengi esas renk, grimsi renkler renk benekleri olarak belirtilir.
- Profilin aşağı kısımlarında renklerin yoğunluğu tersine dőnerse dominant renk gri ise bu renk olarak yazılır, benekler kahverengi olarak belirtilir.

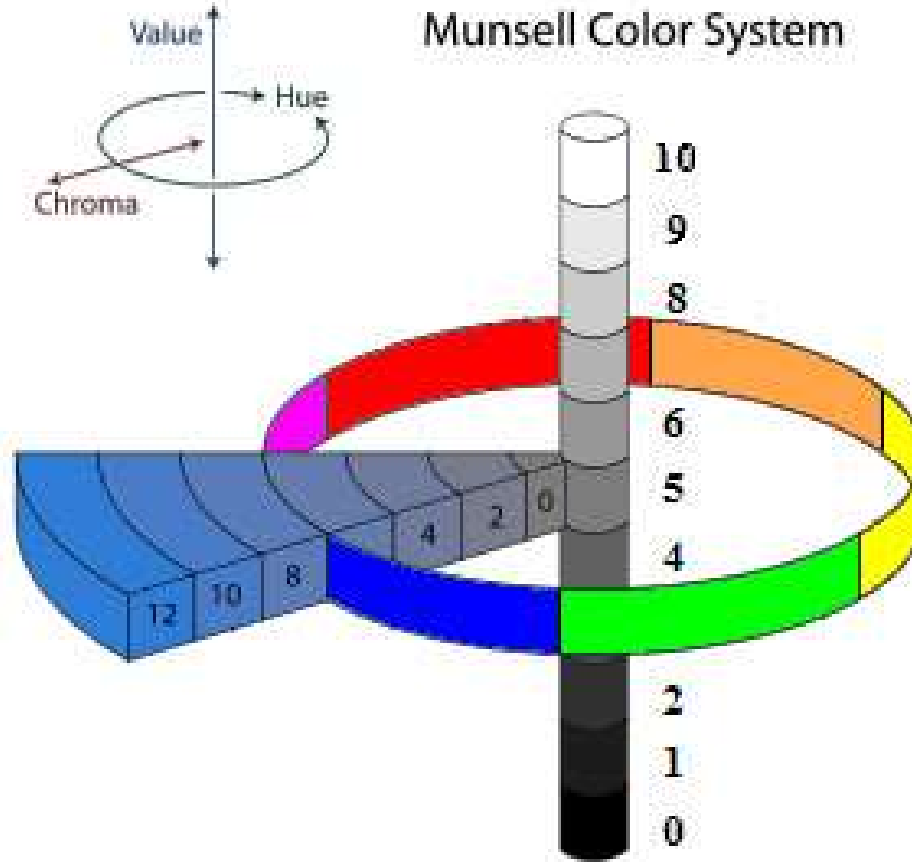
Benekler üç ayrı özelliğine bakılarak ifade edilirler

- Beneklerin yaygınlığı: yüzeyde kapladığı alan
  - seyrek ( $< 2\%$ )
  - yoğun ( $2 - 20\%$ )
  - çok yoğun ( $> 20\%$ )
- Beneklerin büyüklüğü; beneklerin çapı
  - küçük ( $< 5$  mm)
  - orta ( $5 - 15$  mm)
  - çok büyük ( $> 15$  mm)
- beneklerin rengi:
  - renk ıskalasından

- Toprak su ile doygun olduğunda toprak porlarındaki oksijen dışarı çıkar, kalan az miktardaki oksijen is mikroorganizmalar tarafından indirgenerek tükutilir ve bundan sonra diğer elementleri indirgemeye başlarlar N, Fe, Mn gibi.
- Önemi: yüzey horizonlarındaki organik madde kapsamı hakkında bilgi verir, yüzeyaltı horizonlardaki ıslaklık, drenaj bozukluğu, indirgenme olayları hakkında bilgi verir.

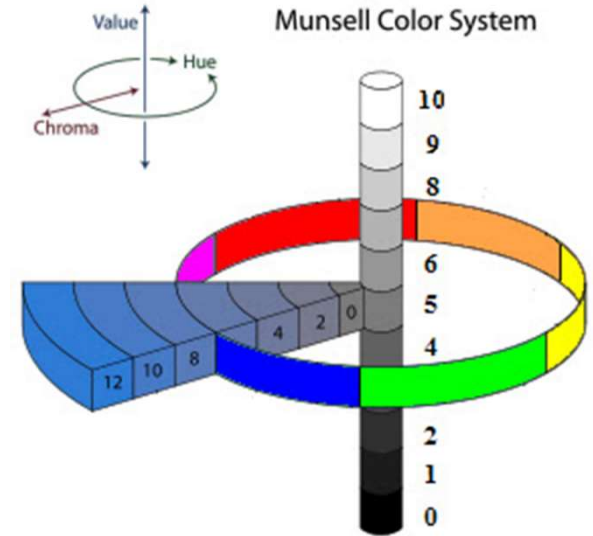
# MUNSELL RENK SİSTEMİ

- Albert Henry Munsell (1859-1918) tarafından geliştirilmiştir.



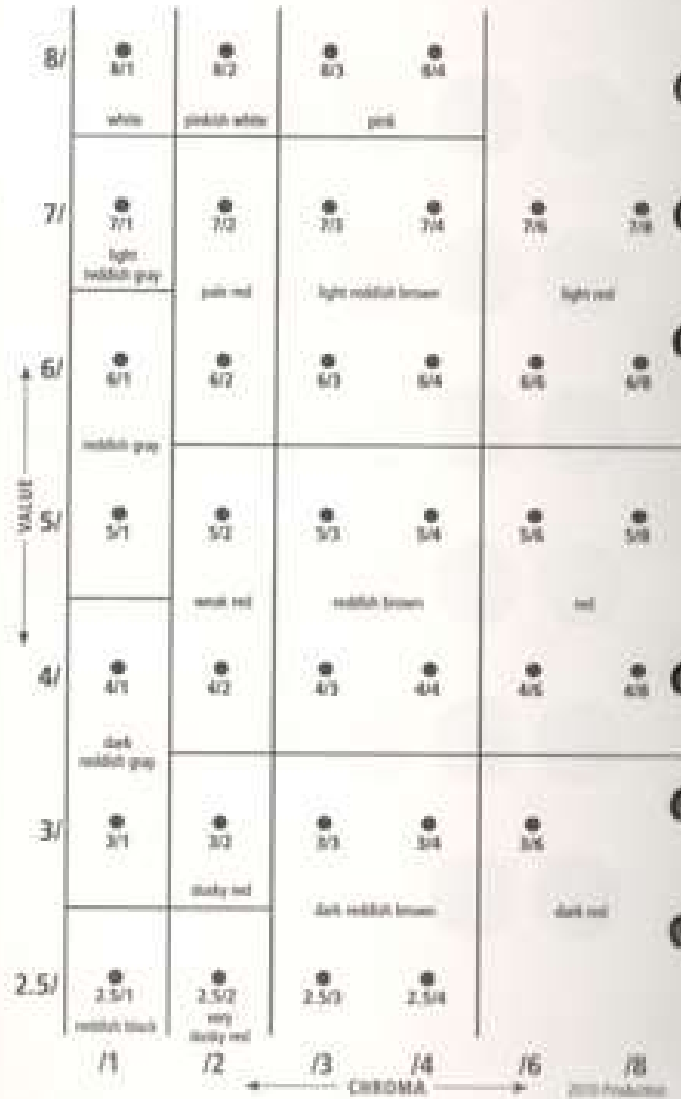


- Munsell Renk Sistemi Rengi 3 açıdan sınıflamıştır bunlar;
- Rengin Adı/Türü/Ton/Hue
  - Bu noktada renkleri 5 ana sınıfa ayırmıştır. Bunlar sırasıyla Kırmızı/Red (5R), Sarı/Yellow(5Y), Yeşil/Green(5G), Mavi/Blue(5B) ve Mor/Purple(5P)'dur.
- Rengin Parlaklığı/Yoğunluğu/Değeri/ Value
  - Rengin içerisindeki beyaz ya da siyah oranını ifade eder. 10 parçaya bölünen değer çubuğu en altta siyah(0) en üstte beyaz (10) olacak şekilde ve yine her aralığın eşit olarak birbiriyle karıştığı tonlamalardan oluşmuştur. 5N olarak ifade edilen ve tam ortada bulunan gri siyah ve beyaza eşit uzaklıktadır.
- Rengin Doygunluğu/Saflığı/Chroma
- Bir rengin saflığının ölçüsüdür. Renk ne kadar kuvvetli ise saflığı o derece fazladır. Doygunluk rengin ışığı yeterince yansıtması ve parlaklığıyla ilgilidir. Rengin doygunluğu arttıkça görünüş daha kuvvetli ve canlı gözükür. Doygunluk azaldıkça renk, rengini kaybeder ve siyaha yaklaşır yani renk nötr gri ile karışarak griye doğru gider. Doygunluk sonlandığında, renk siyahtır.



Munsell color<sup>®</sup> 2.5YR Diagram

Soil-Color Charts  
2000 Revision



Munsell color<sup>®</sup> 2.5YR

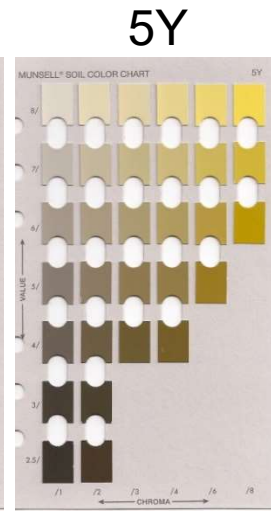
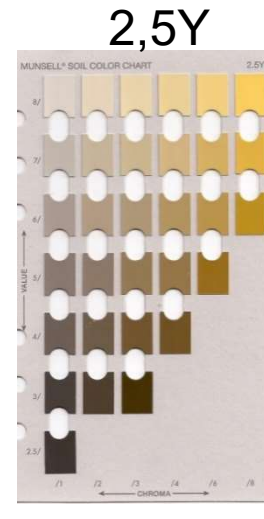
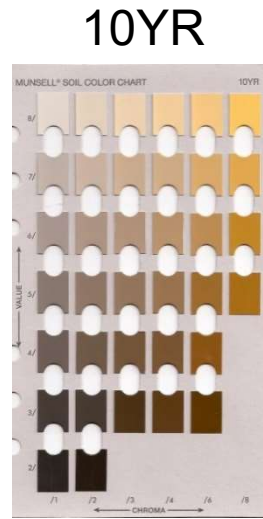
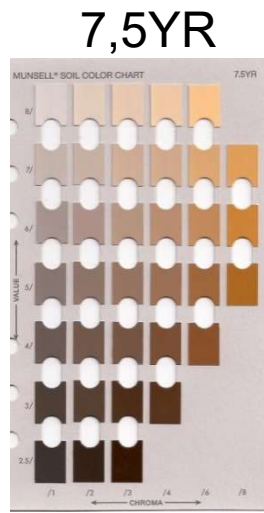
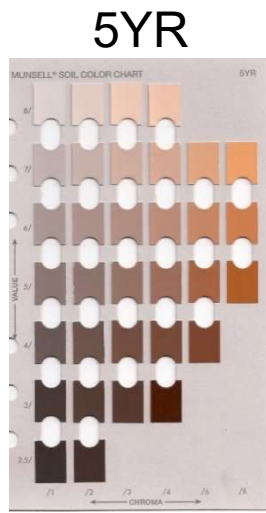
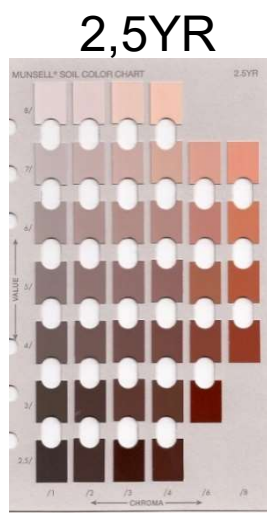
Soil-Color Charts  
2000 Revision



2.5YR 5YR 7.5YR 10YR 2.5Y 5Y 7.5Y 10Y

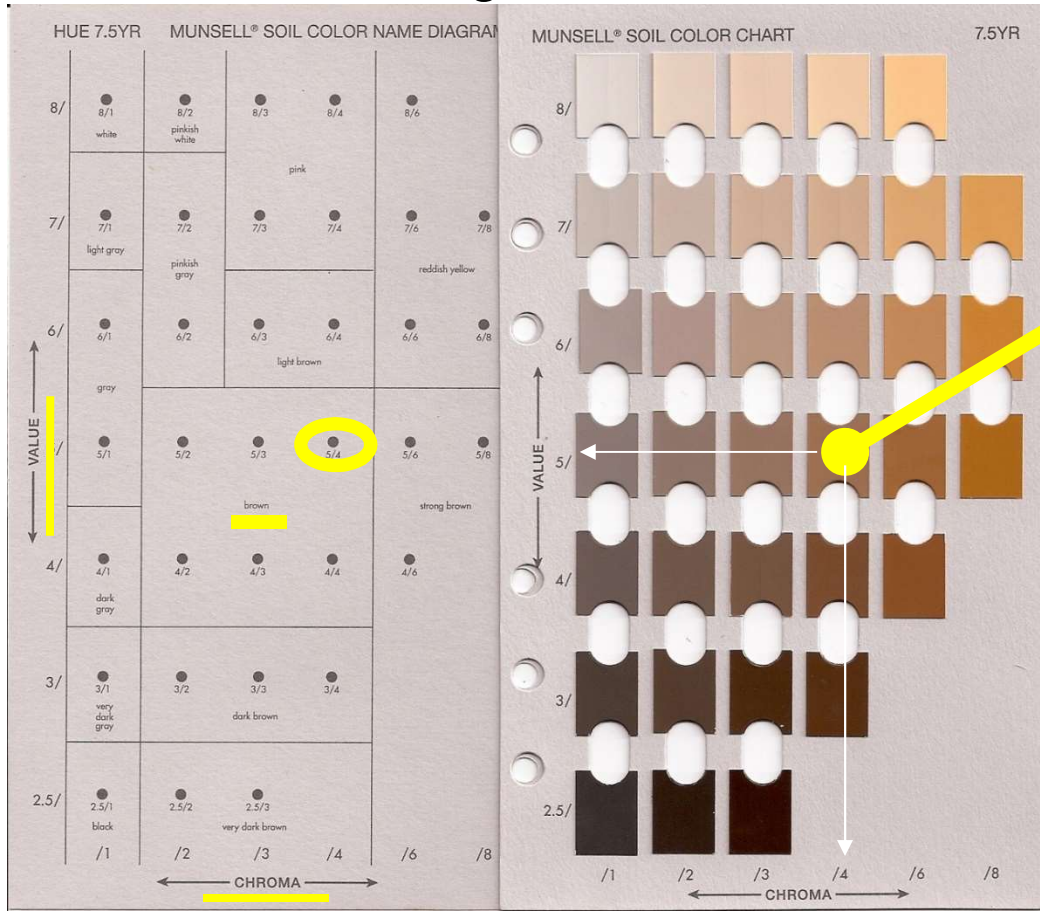
# RENK

**HÜ:** Başat spektral renk



# RENK

VALÜ: Rengin koyuluk derecesi  
KROMA: Rengin saflık derecesi.



VALÜ

KROMA

**7,5YR 5/4**  
(Kahverengi)

# Tekstür

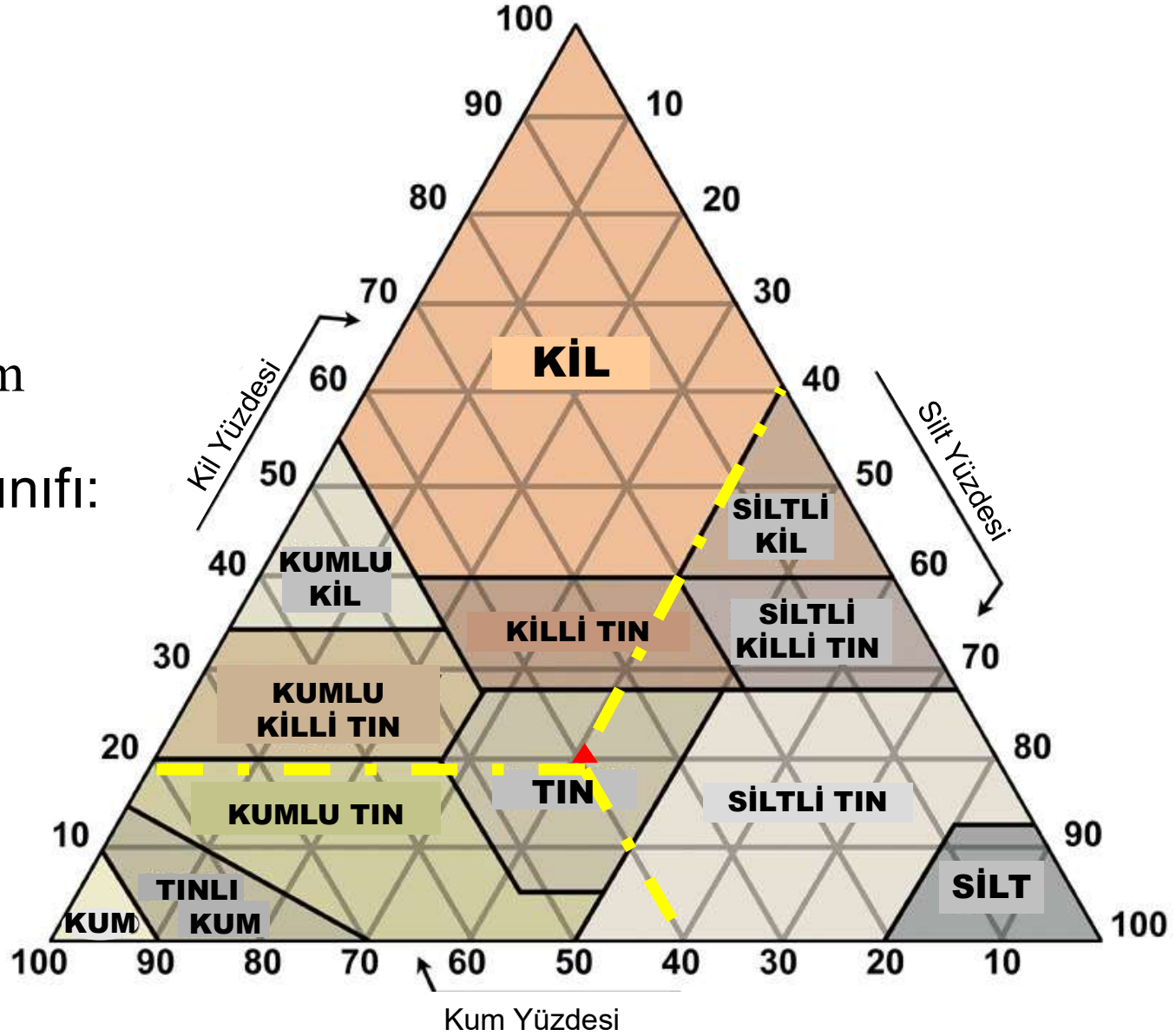
- 2 mm'den küçük toprak tanelerinin ağırlık olarak oranlarını ifade eder.
- Önemi:
  - toprakların yüzey alanlarını belirler
  - katyon değişim kapasitesini etkiler hidrolik
  - geçirgenliği etkiler
  - toprağın su tutma kapasitesini etkiler



- Kum 2 – 0.05 mm
  - Çok kaba 2 – 1 mm
  - Kaba 1 – 0.5 mm
  - Orta 0.5 – 0.25 mm
  - İnce 0.25 – 0.125 mm
  - Çok ince 0.125 – 0.05
- Silt 0.05 – 0.002 mm
- Kil < 0.002
  - Kaba 0.002 - 0.008
  - Orta 0.008 - 0.0002
  - İnce < 0.0002

% 20 Kil  
% 40 Silt  
% 40 Kum

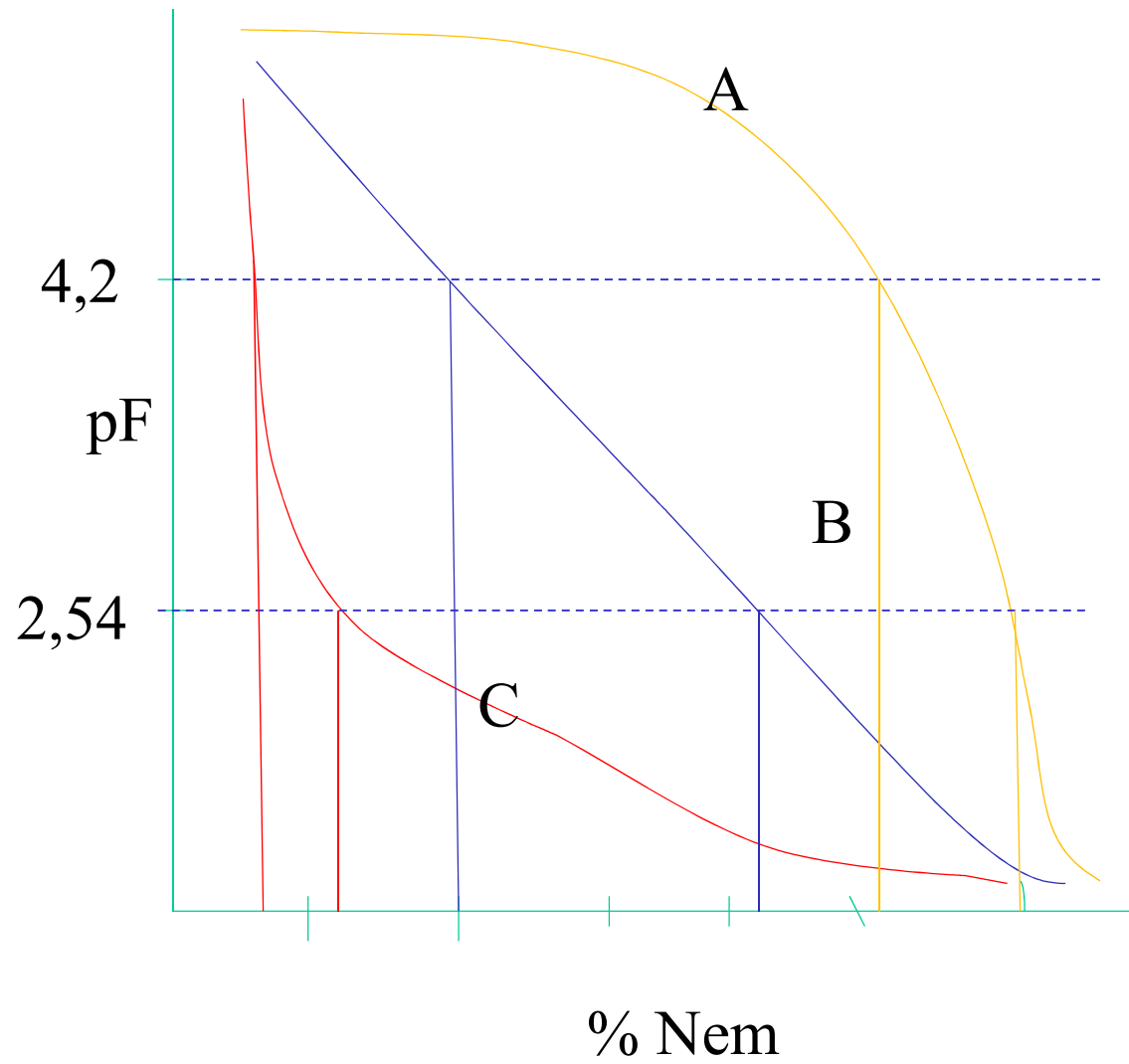
Tekstür Sınıfı:  
TIN



- **Tekstür tahmini:**
  - Bir kısım toprak tarla kapasitesi civarında ıslatılır, parmaklar arasında yuvarlanarak ve sıkıştırılarak test edilir.
  - Yine parmaklar arasında ip veya kurdela yapmaya çalışılır, kum parmak uçlarında batma hissi yapar, silt unumsu bir his verir, kil yapışır.









	<u>Tarla Kapasitesi</u>	<u>Solma Noktası</u>	<u>Yarayışlı Su</u>
--	-------------------------	----------------------	---------------------

Kum

düşük

düşük

düşük

Silt

yüksek

düşük

yüksek

Kil

yüksek

yüksek

düşük

# Kıvam

- Toprak materyalinin adhezyon ve kohezyon ile belirlenen şekil değiştirmesine karşı gösterdiği dirençtir.

# Önemi

- kök ilerlemesini ve büyümesini etkiler (yumuşak veya dağılgan olarak ifade edilen topraklarda kökler iyi gelişirler)
- mühendislik açısından önemlidir (yol açmalarında kaymaya karşı direnç, geçirimsizlik hakkında bilgi verir)

- Toprakta kuru, nemli ve ıslak iken kıvama bakılır.
- Kuru ve nemli iken kıvamda toprağın baş ve işaret parmakları arasında sıkılması ve basınca karşı gösterdiği direnç önemlidir.
- Yaş iken kıvamda yapışkanlık (baş ve işaret parmaklarına yapışma derecesi) ve plastiklik (toprağın baş ve işaret parmakları arasında veya avuç içersinde basınç altında şeklini koruma yeteneği ile ip veya kurdela oluşturma yeteneği) önemlidir

# Strüktür (yapı)

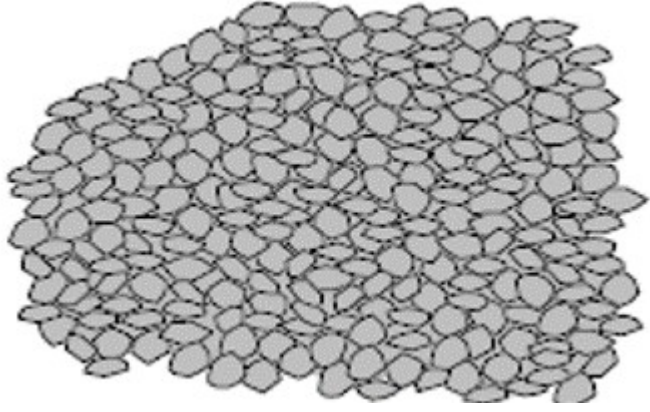
- Toprak taneciklerinin organizasyonu anlamına gelir (pedler halinde).
- Görünüm ve şekil değiştirmeye gösterdiği dirençle belirlenir (derece, sınıf, tip)

# Önemi

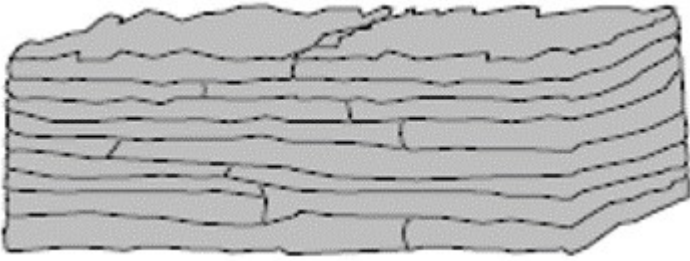
- Toprak gelişme derecesini yansıtır
- Hidrolik geçirgenliği etkiler
- Kök ilerleyişini etkiler



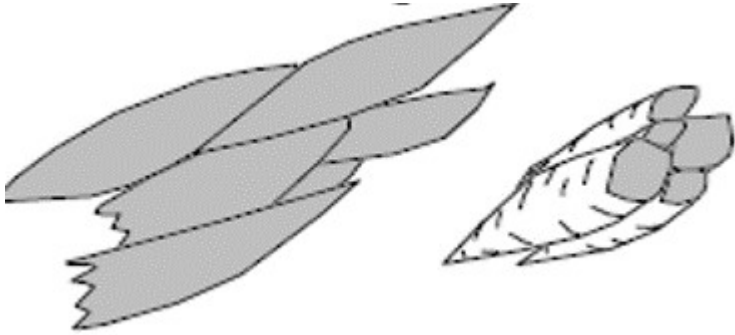
Granüler



Levhalı



Kama

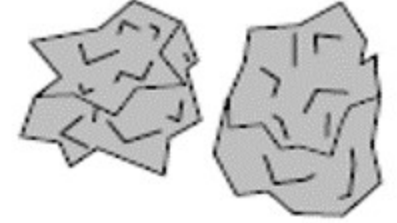


Yarı Köşeli

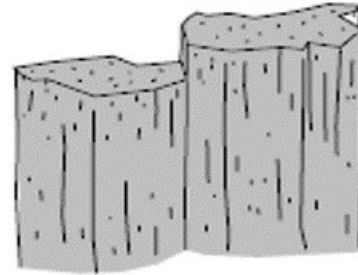


Blok

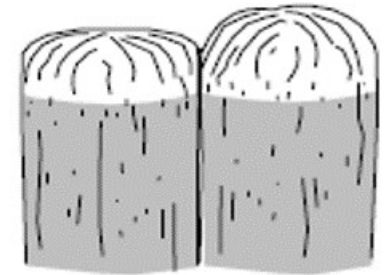
Köşeli

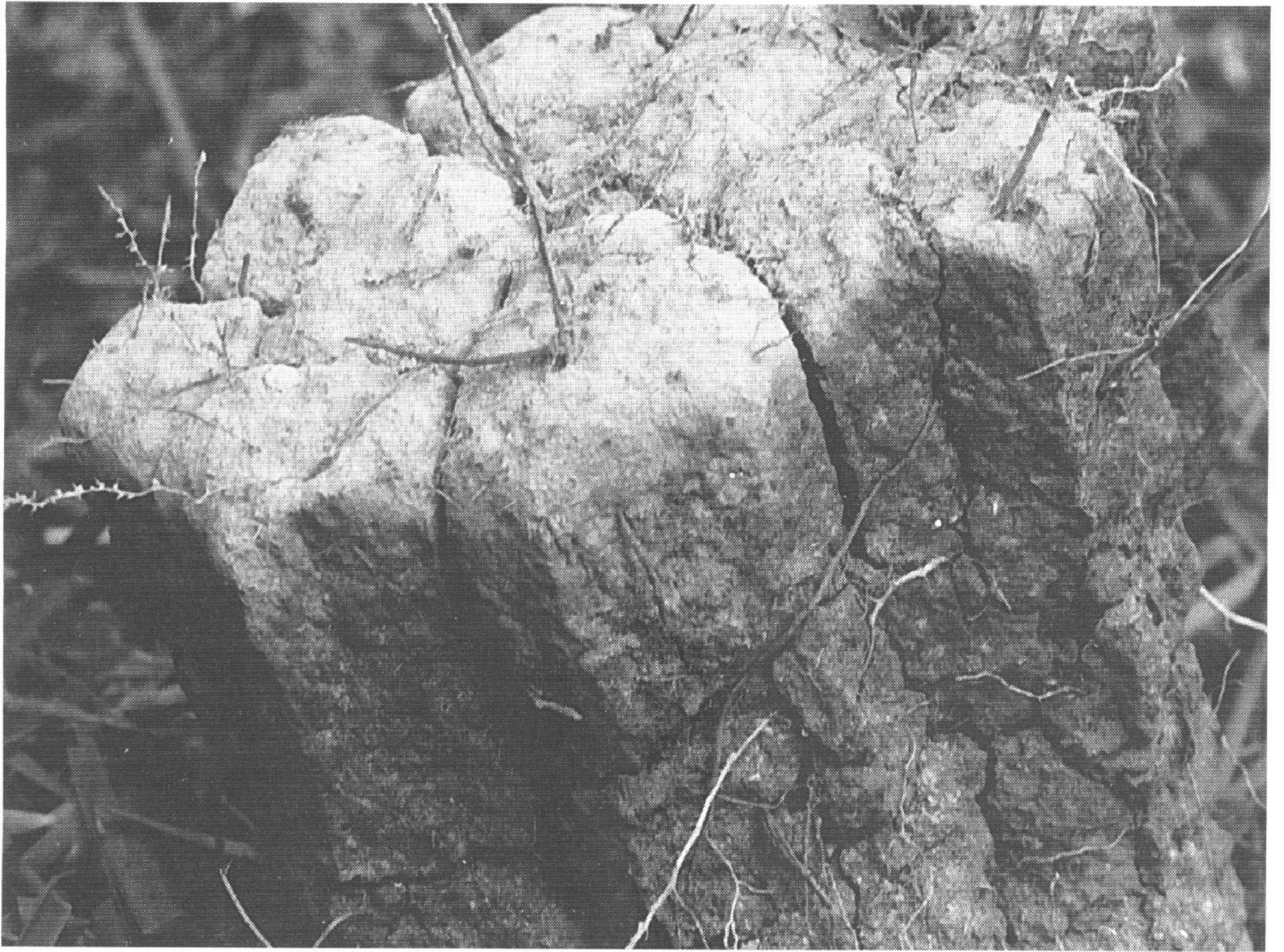


Prizmatik

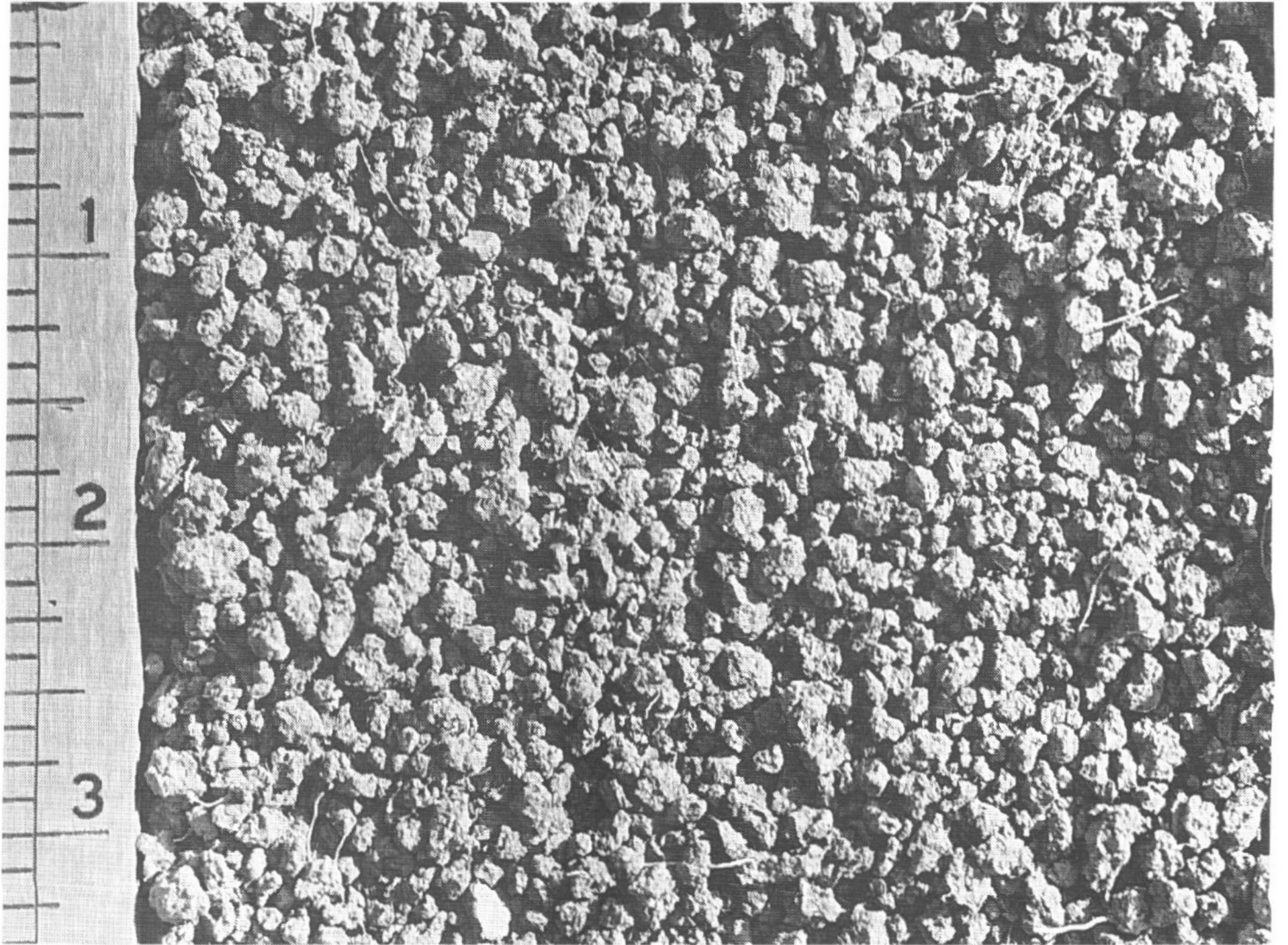


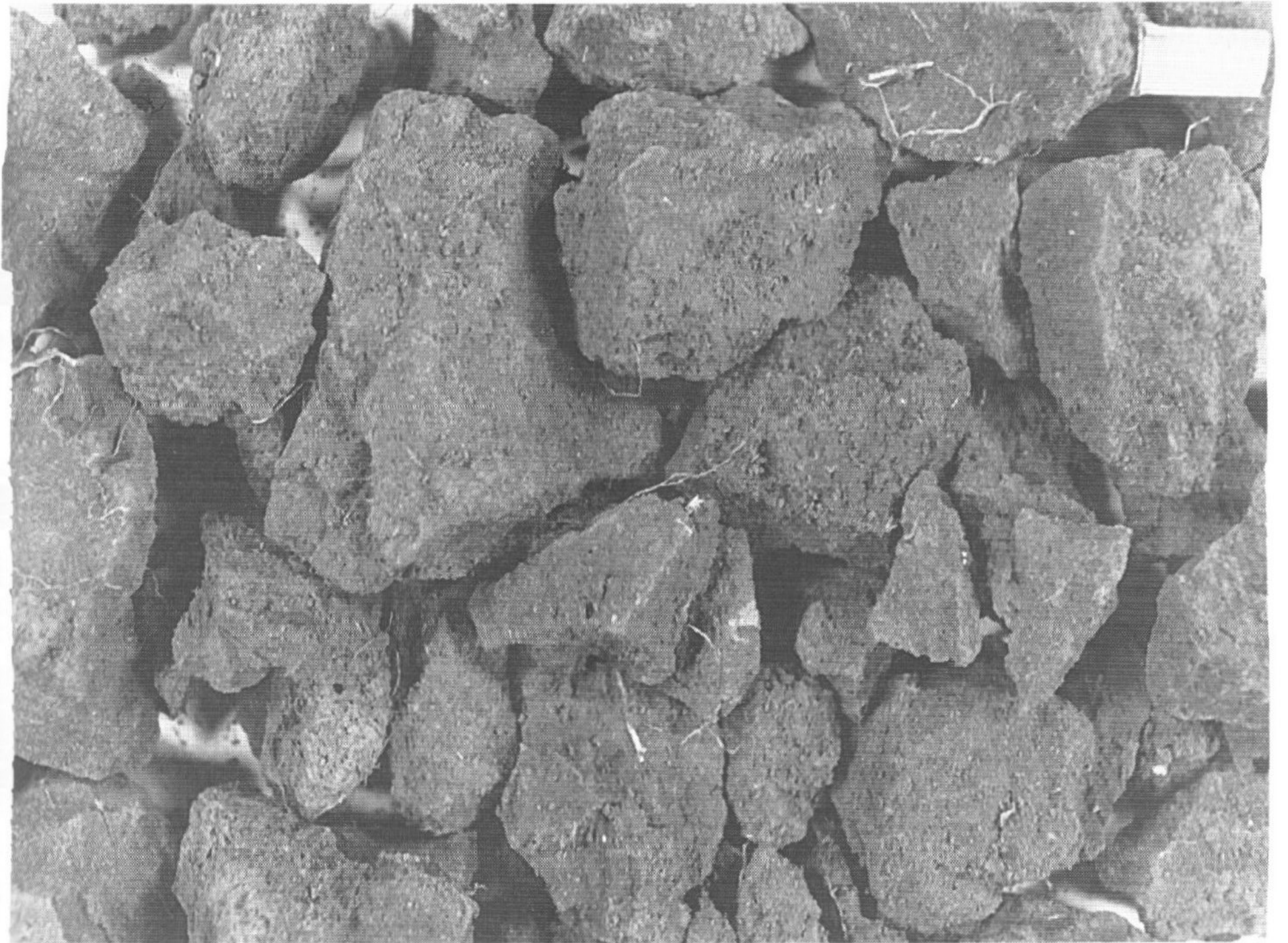
Kolumnar



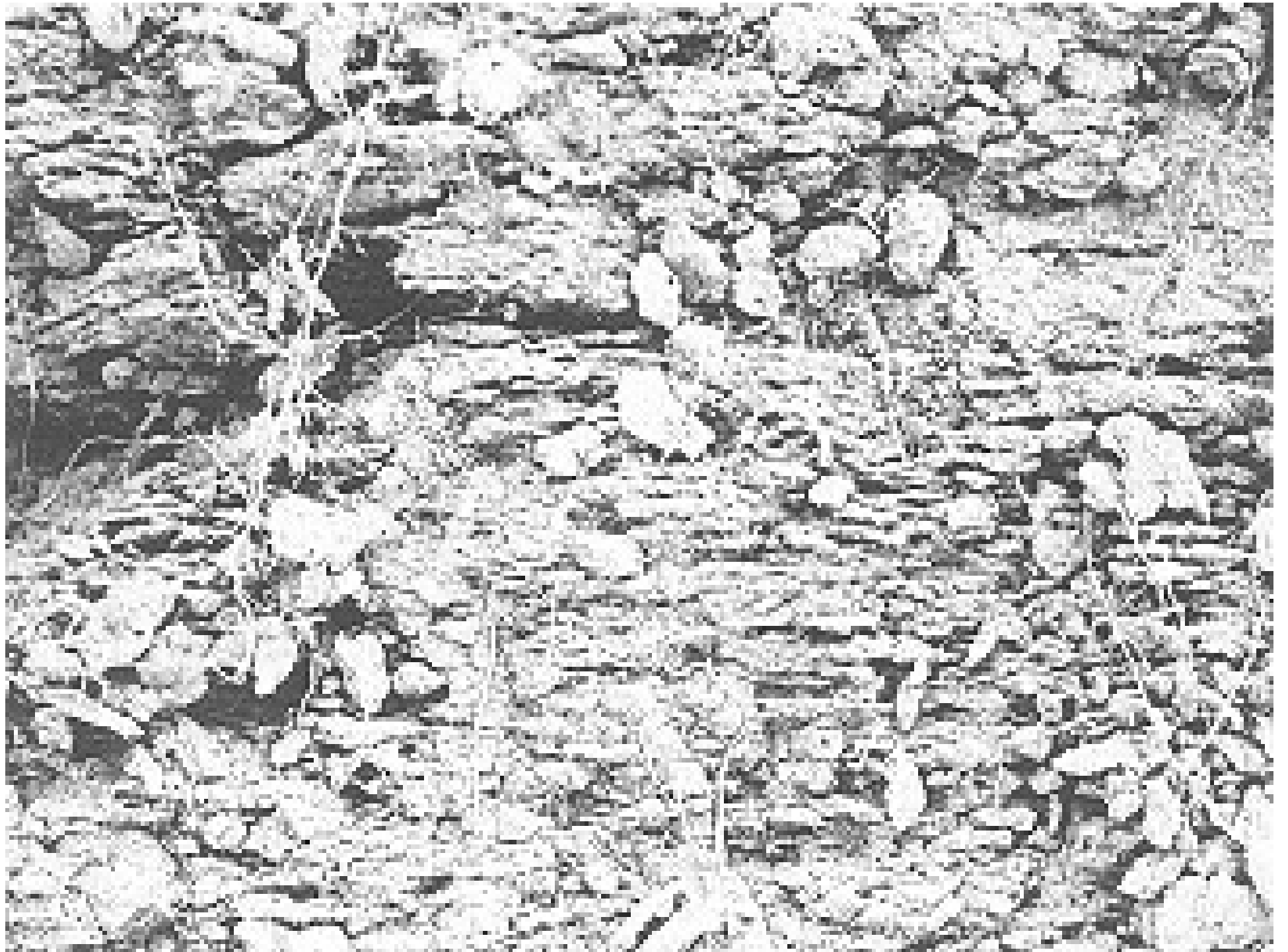














# STRÜKTÜR DERECEİ

Derece	Kriter
Strüktürsüz	Horizonta ayırt edilebilir herhangi bir birim yok.
Zayıf	Strüktürel üniteler çok zor görülebiliyor, elde veya horizonta sağlam kalmıyor.
Orta	Strüktürel üniteler görülebiliyor, horizontan ele alınabiliyor fakat kolayca kırılıyor.
Kuvvetli	Strüktürel üniteler kolayca ayırt edilebiliyor, horizontan ele alınabiliyor elde sağlam kalıyor.

# STRÜKTÜR SINIFI

Büyüklik Sınıfı	Kriter (Strüktürel Ünitelerin Büyüklikleri)		
	Granüler Levhalı Kalınlık mm	Kolumnar Prizmatik Kama	Köşeli Yarı Köşeli Blok
Çok küçük Çok ince	< 1	< 10	< 5
Küçük İnce	1 - 2	10 – 20	5 – 10
Orta	2 - 5	20 – 50	10 – 20
Kaba Kalın	5 - 10	50 – 100	20 – 50
Çok Kaba Çok Kalın	> 10	100 - 500	> 50
Aşırı Kaba		> 500	

## Granular

### Codes

Very Fine  
( $<1$  mm diameter)

**VF**

Fine  
(1 to  $<2$  mm diameter)

**F**

Medium  
(2 to  $<5$  mm diameter)

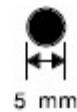
**M**

Coarse  
(5 to  $<10$  mm diameter)

**CO**

Very Coarse  
( $\geq 10$  mm diameter)

**VC**



## Platy

### Codes

Very Thin  
( $<1$  mm thick)

**VN**

Thin  
(1 to  $<2$  mm thick)

**TN**

Medium  
(2 to  $<5$  mm thick)

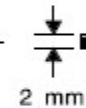
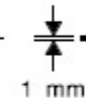
**M**

Thick  
(5 to  $<10$  mm thick)

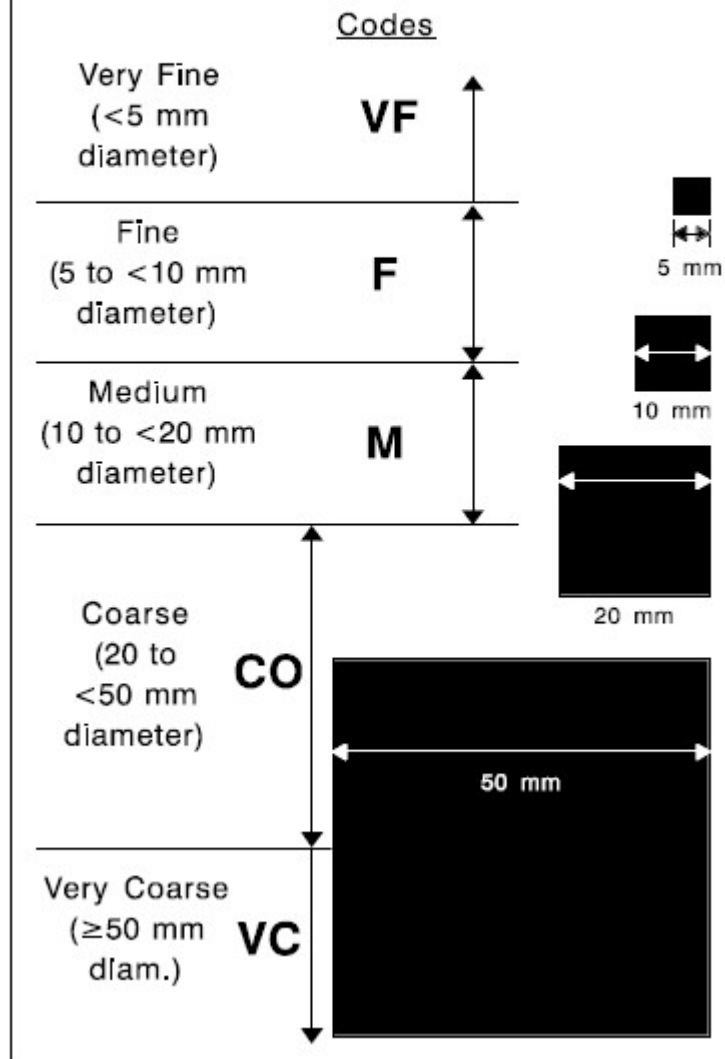
**TK**

Very Thick  
( $\geq 10$  mm thick)

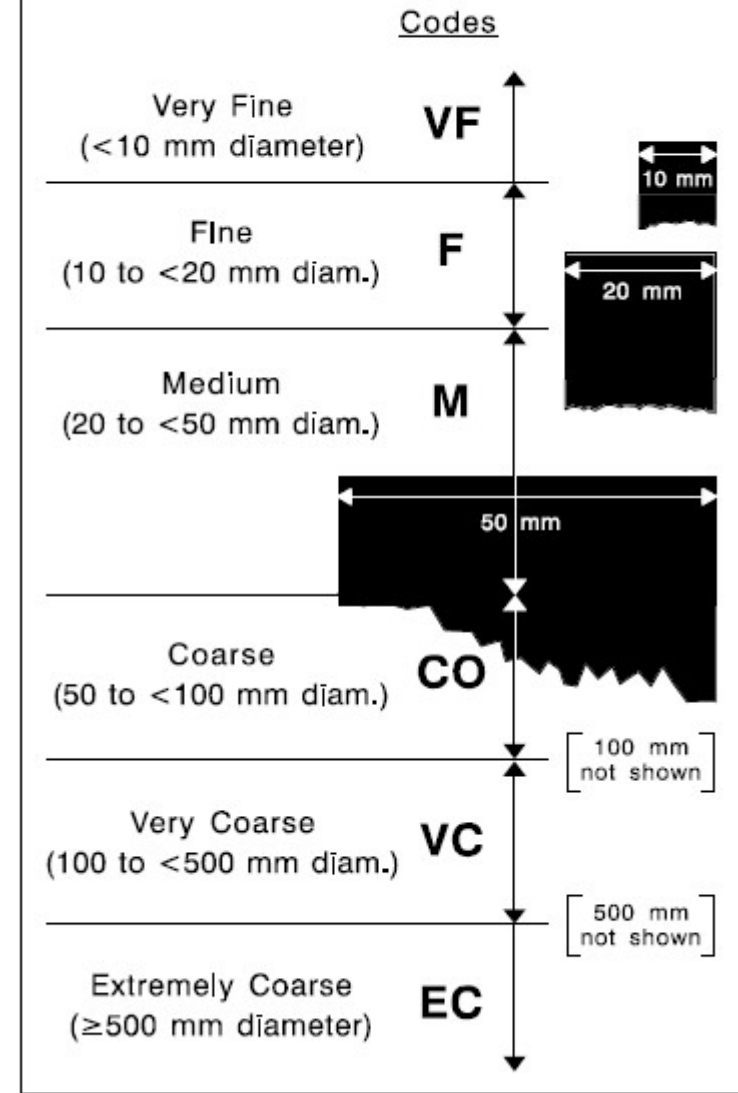
**VK**



## Angular & Subangular Blocky



## Prismatic & Columnar



# Wedge

## Codes

Very Fine  
( $<10$  mm thick)

**VF**

Fine  
(10 to  $<20$  mm thick)

**F**

Medium  
(20 to  $<50$  mm thick)

**M**

Coarse  
(50 to  $<100$  mm thick)

**CO**

Very Coarse  
(100 to  $<500$  mm thick)

**VC**

Extremely Coarse  
( $\geq 500$  mm thick)

**EC**

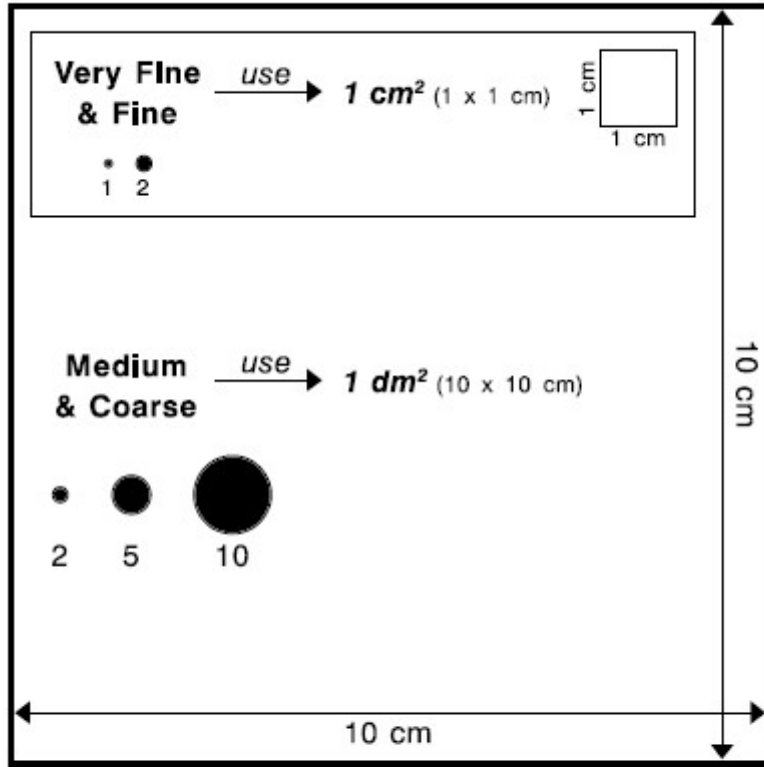


[ 50 mm  
not shown ]

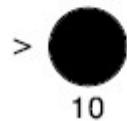
[ 100 mm  
not shown ]

[ 500 mm  
not shown ]

ROOTS - QUANTITY (Roots and Pores) - Soil area to be assessed.

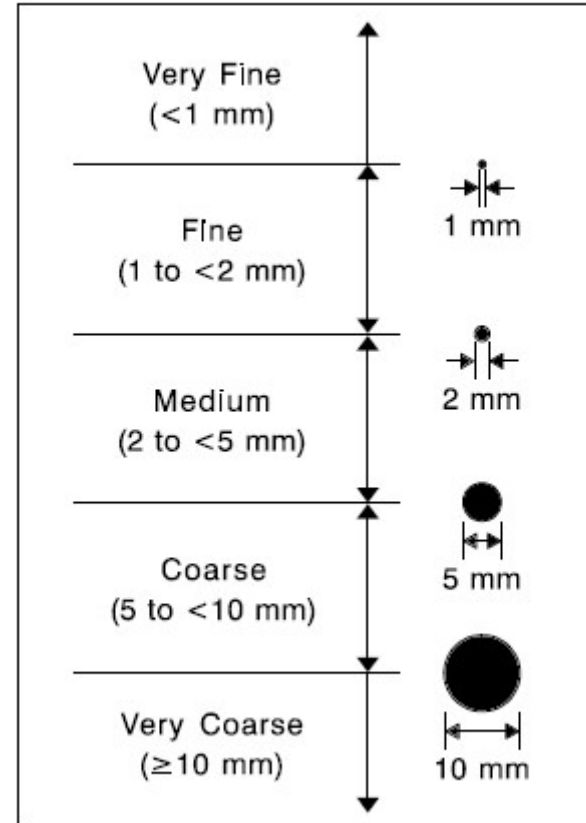


Very Coarse → use → 1 m<sup>2</sup> (100 x 100 cm) (box not shown)



Quantity Class <sup>1</sup>	Code		Average Count <sup>2</sup> (per unit area)
	Conv	NASIS	
Few	1	#	< 1 per area
Very Few <sup>1</sup>	---	#	< 0.2 per area
Moderately Few <sup>1</sup>	---	#	0.2 to < 1 per area
Common	2	#	1 to < 5 per area
Many	3	#	≥ 5 per area

Root and Pore Size Classes



ROOTS - SIZE (Roots and Pores) - See the following graphic for size.

Size Class	Code		Diameter	Soil Area <sup>1</sup> Assessed
	Conv	NASIS		
Very Fine	vf	VF	< 1 mm	1 cm <sup>2</sup>
Fine	f	F	1 to < 2 mm	1 cm <sup>2</sup>
Medium	m	M	2 to < 5 mm	1 dm <sup>2</sup>
Coarse	co	C	5 to < 10 mm	1 dm <sup>2</sup>
Very Coarse	vc	VC	≥ 10 mm	1 m <sup>2</sup>

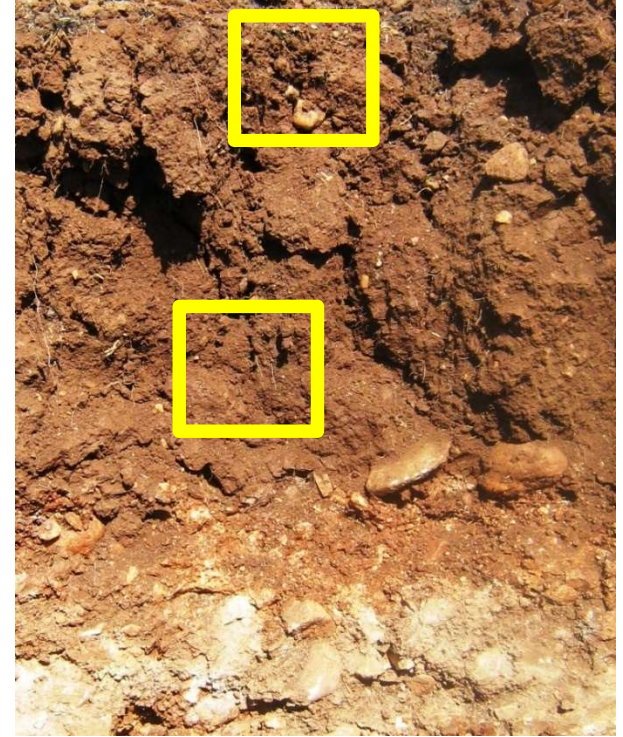


## GÖZENEKLİLİK

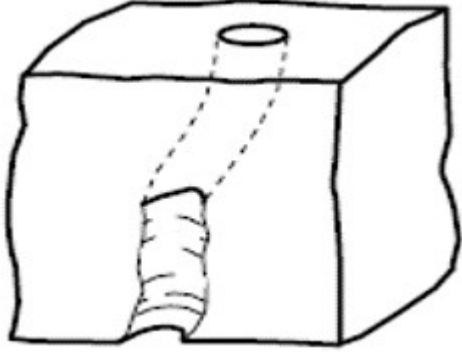
Gözenekler toprağın havalanması, köklenmeye uygunluğunu ve geçirgenliğini etkileyen önemli bir özelliğidir.

Horizonlarda görülen pedler arası boşluklar, kök boşlukları, çatlaklar her horizonu temsil edecek şekilde seçilen bir birim alanda (örneğin 10 x10 cm) miktar ve çeşitleri belirlenerek tanımlanır.

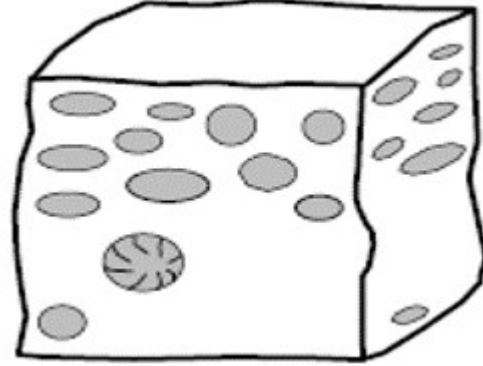
Örnek: Yüzeyden derine doğru inen 3-5 cm genişliğindeki çatlaklar, seyrek 1-2 mm çaplı kök boşlukları gibi.



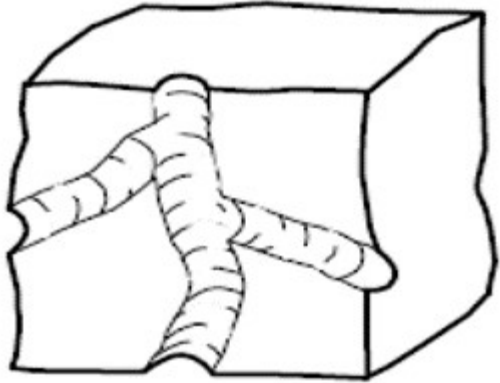
Boru şeklinde porlar



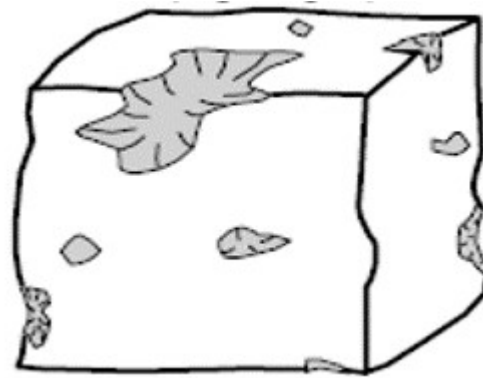
Kabarcık şeklinde porlar



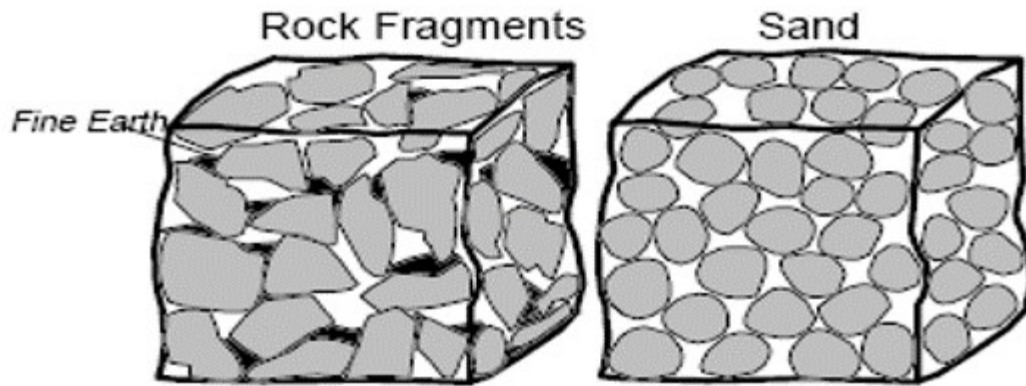
Dentritik porlar



Düzensiz porlar



Kırıklı porlar



## ÖZEL GÖRÜNÜMLER

Toprak profilinin herhangi bir horizonunda bulunan ve çeşitli toprak oluş işlemlerinin (pedojenik işlemlerin) etkisiyle oluşmuş olan kütanlar, kayma yüzeyleri, ikincil kireç birikimleri, tuz birikimleri, nodüller, çimentolaşma gibi göz veya büyüteçle arazide belirlenebilen (makroskopik) pedojenik oluşumlar özel görünümüler olarak adlandırılmaktadır.

Bu tür pedojenik oluşumlar toprak oluşumunun açıklanması ve sınıflandırması açısından önemli olduğundan profil tanımlaması sırasında bulunduğu horizonun tanımı içinde özellikleri açıklanmalıdır.



## ÖZEL GÖRÜNÜMLER

### KÜTANLAR:

Pedojenik bir olgu olup, pedler üzerinde ve gözeneklerin çeperinde illuviyal kaplamalar veya kumlu topraklarda kum taneleri arasındaki köprücükler halinde birikimlerdir. Bu tür birikimlere oluş nedenlerine bakılmaksızın KÜTAN adı verilir.

### Çeşitleri:

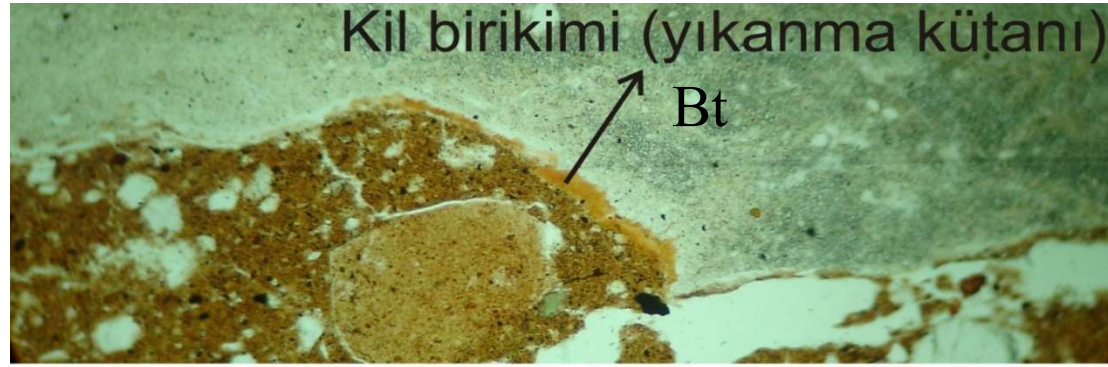
- Kil Kütanları (Bt),
- Kil ile birlikte hidroksit ve demir oksit kütanları (Bt)
- Organik madde kütanları (Bh),
- Seskioksit (Fe-oksit, Al-Oksit) kütanları (Bs)
- Gerilim kütanları (parlak kayma yüzeyleri; "ss")

Arazide el büyüteci ile, laboratuarda ince kesitlerde belirlenirler.

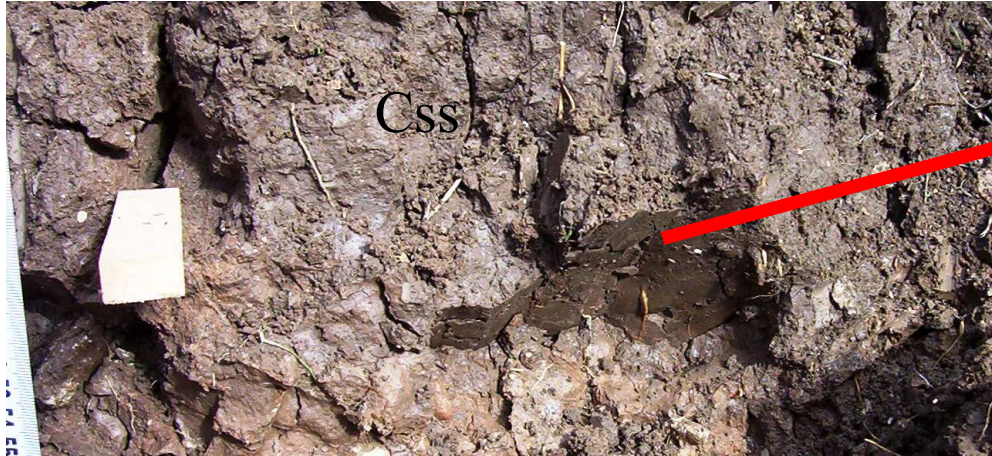


# ÖZEL GÖRÜNÜMLER

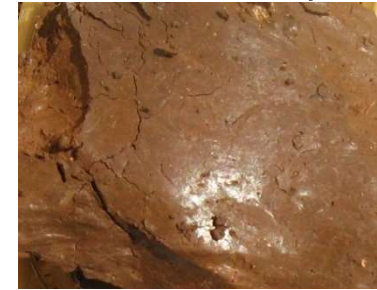
## KÜTANLAR:



100µm



PARLAK KAYMA  
YÜZEYİ; "ss"  
(slicken sides)



## ÖZEL GÖRÜNÜMLER

### KİREÇ CEPLERİ, KONKRESYON VE NODÜLLER:

Yağış toprak profilinden kirecin ( $\text{CaCO}_3$ ) tamamen yıkanması için yetersiz kaldığı bölge topraklarında, üst topraktan yıkanan kireç, alt toprakta çeşitli derinliklerde misel, cep, konkresyon veya nodül halinde pedojenik birikimler oluşturmaktadır.

Profil tanımlaması sırasında bu tür oluşumların bulunduğu horizonlarda bu ikincil kireç birikimleri, bolluk, büyüklük, sertlik, şekil, renk ve niteliği gibi özellikleriyle tanımlanmalıdır.

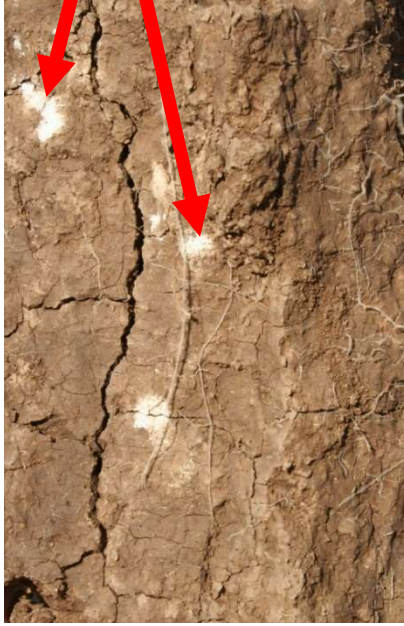
Örnek:

"Seyrek, 2-4 mm çaplı, oval, yumuşak kireç cepleri"



## KİREÇ CEPLERİ, KONKRESYON VE NODÜLLER:

Yumuşak Kireç  
Cepleri



Yumuşak Kireç  
Cepleri ve Kaliş  
Oluşumu Başlangıcı



Kaliş Oluşumu  
(Petrocalcic Horizon)

## ÇİMENTOLAŞMA:

Horizonun tamamını veya bir kısmında toprağın nem içeriğindeki değişmeye rağmen toprak kıvamının kürekle kazılamayacak veya bitki köklerinin giremeyeceği kadar sertleşmesine neden olan pedojenik oluşumlardır.

İleri düzeyde kireç birikimleri, jips birikimleri, silisyum birikimleri veya bunların çeşitli kombinasyonları ile seskioksitlerin neden olduğu çimentolaşmalar topraklarda görülebilmektedir.

Çimentolaşmalar çimentolaşmaya neden olan etmen ve çimentolaşmanın niteliği belirtilerek tanımlanır.

## ÇİMENTOLAŞMA:



Kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) Tarafından  
Çimentolaşmış, Bitki Köklerinin  
Geçemediği, Kürekle Kazılamayan  
Sertleşmiş Horizon.

SEMBOL: **C**km

## İSKELET MADDELERİ

Toprakta bulunan 2 mm'den büyük kaya ve mineral parçacıkları İSKELET MADDELERİ olarak tanımlanır. Toprağın ana materyali, özellikleri ve oluşunu açıklamada yardımcı olur ve toprağın kullanımını etkileyen önemli bir özelliktir.

### İskelet maddeleri:

- Bolluk (az, yoğun, çok yoğun gibi),
- Şekil (yuvarlak, yarı köşeli, köşeli gibi),
- Niteliği (ayrışmamış, az ayrışmış, çok ayrışmış veya yumuşak, sert, çok sert gibi),
- Kökeni (kireçtaşı, granit, koluviyal, aluviyal gibi) ve
- Büyüklik (Çakıl 2-75 mm, taş 7,5-25 cm, kaya 25 cm'den büyük),

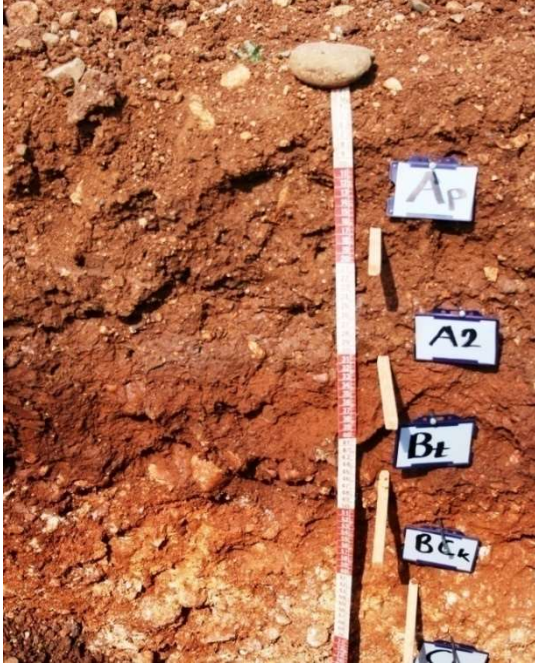
Gibi karakteristikleri gözetilerek tanımlanır.

### ÖRNEK:

Yoğun, yarı köşeli, ayrışmamış, koluviyal kökenli çakıllar.



## İSKELET MADDELERİ



KARBONAT ve ÇÖZÜNEBİLİR TUZ İÇERİĞİ  
Horizonlarda bulunan karbonatların ( $\text{CaCO}_3$ ),  
jips ve kristalize olmuş çözünebilir tuzların  
horizondaki miktarları, varsa bunların birikim formları  
ile birlikte (yalancı miseller, kristaller, çiçeklenmeler)  
belirlenerek tanımlanır.



Her horizonda %10'luk HCl (hidroklorikasit)  
dökülerek meydana gelen köpürmenin derecesine göre  
kireç içeriği belirlenir.

pH

Horizonların pH'sı varsa taşınabilir pH-metre  
ile arazide arazide 1:1 oranında sulandırılarak  
hazırlana çamurda belirlenir.