

# 7. Bölüm: MİNERAL TOPRAKLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

## Verimli bir toprakta,

- Suyun toprağa girişi kolay olmalı ve toprakta bitkiye yeterli su tutulmalıdır.
- Toprak her zaman iyi havalanmalıdır. Bu havalanma, köklerin suyla bağlantısını kesmemelidir.
- Toprağın ısınma-soğuma süreci ve sınırları bitkiyi olumsuz etkilememelidir.

## Verimlilik

- Kimyasal (besin maddesi denge ve yeterliliği)
- Fiziksel (gelişim etmenleri yeterliliği)

# TOPRAKLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

- Toprak tekstürü
- Tane yoğunluğu
- Hacim ağırlığı
- Toprak strüktürü
- Toprak kıvamı
- Toprak rengi

2 mm den küçük tanecikler

**ABD Sistemi**

**Uluslararası Sistem**

Kum 2 - 0.05 mm

2 - 0.02

Silt 0.05 - 0.002 mm

0.02 - 0.002

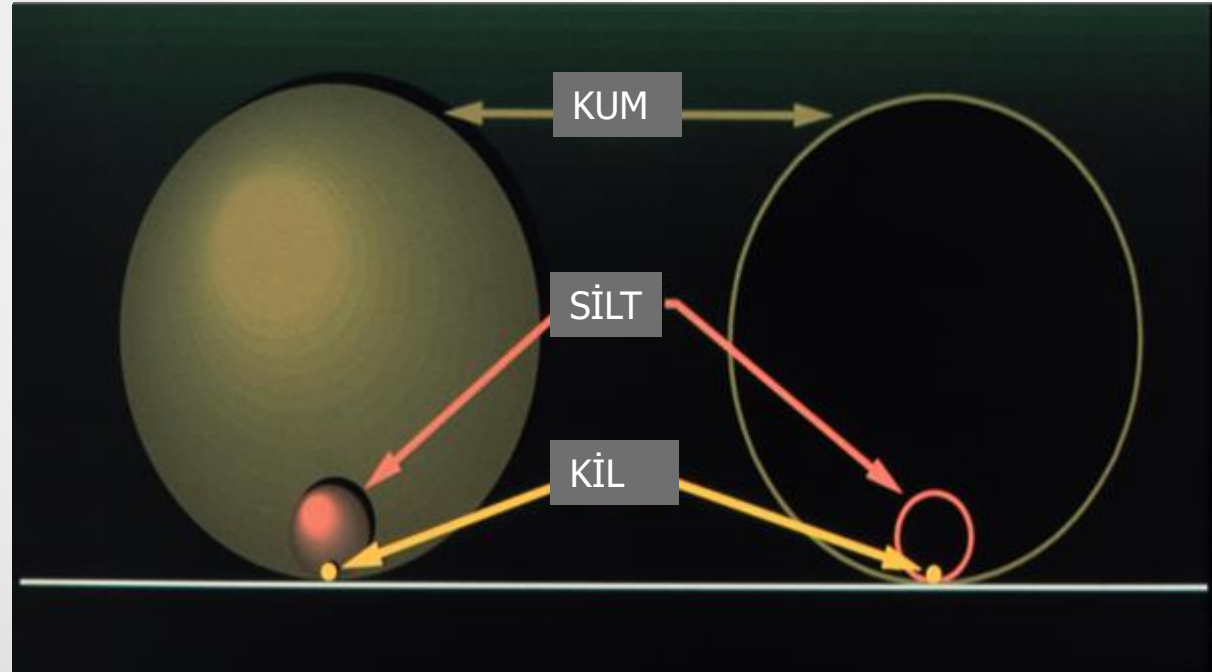
Kil < 0.002 mm

< 0.002

Kaba kil (0.002 - 0.001 mm)

Kolloidal kil (< 0.001mm)

2 mm den daha büyük çapta olanlar çakıl-taş olarak adlandırılırlar.



Toprağı oluşturan kum, kil ve silt yüzdesi toprak tekstürü (bünyesi) olarak adlandırılır.

## **BÜNYE SINIFLARI**

| <b><u>Kaba</u></b> | <b><u>Orta</u></b> | <b><u>İnce</u></b> |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| Kum                | Tın                | Tekstür sınıfında  |
| Tınlı Kum          | Siltli tın         | Kil adı bulunanlar |
| Kumlu tın          | Silt               |                    |

## HAFIF BÜNYELİ TOPRAKLAR

- Kum gibi iri taneciklerden oluşan topraklardır
- Su tutma kapasiteleri düşük, sızdırma ve havalanma kapasiteleri yüksek.

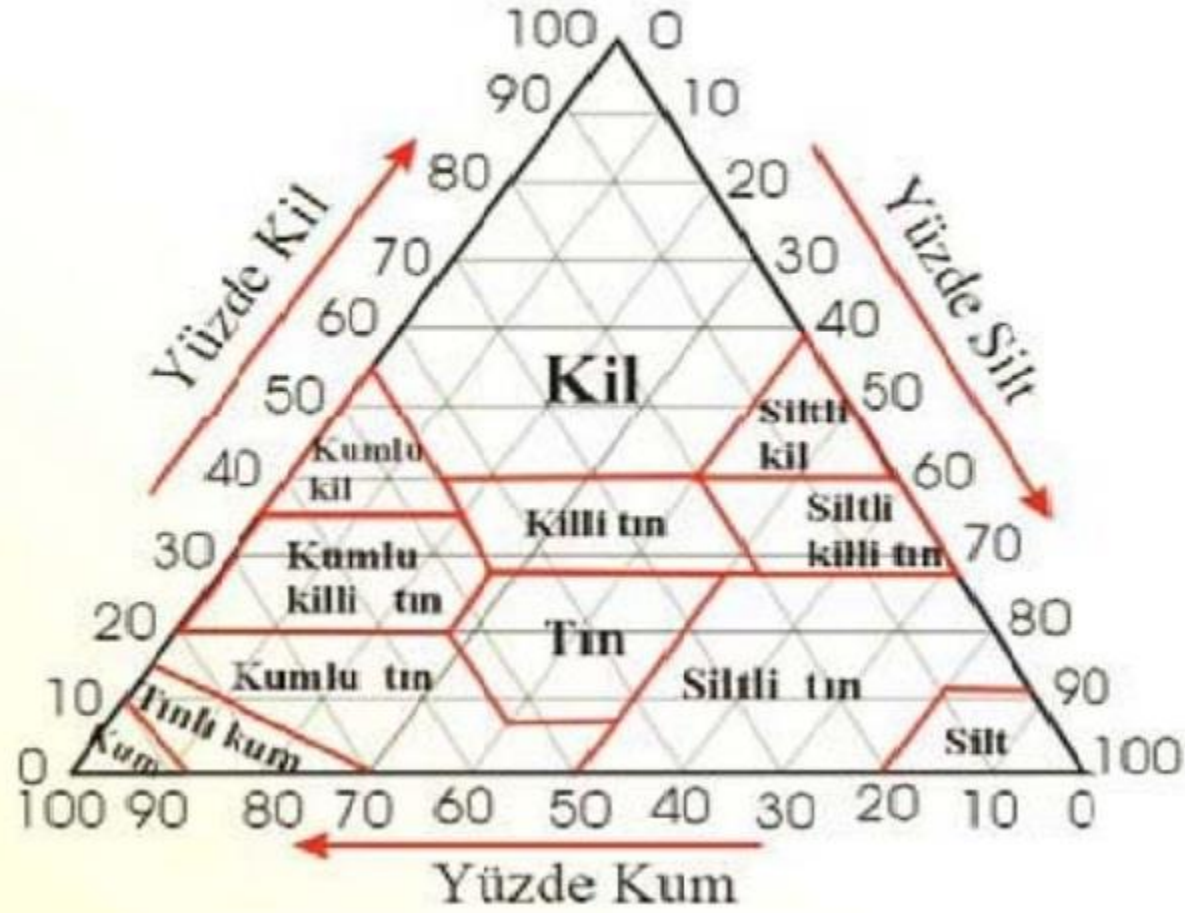
## AĞIR BÜNYELİ TOPRAKLAR

- Kil gibi küçük taneciklerden oluşan topraklardır
- Su tutma kapasiteleri yüksek, sızdırma ve havalanma kapasiteleri düşüktür.
- Plastiklik ve yapışkanlık fazladır (toprak işleme zordur)

# TEKSTÜR BELİRLEME YÖNTEMLERİ

- Eleme ( 50 mikrondan büyük taneler için)
- Çöktürme
  - Hidrometre yöntemi
  - Pipet yöntemi

# TEKSTÜR ÜÇGENİ





## TEKSTÜR SINIFLARI

| Kaba      | Orta       | İnce             |
|-----------|------------|------------------|
| Kum       | Tın        | Kil              |
| Tınlı kum | Siltli tın | Killi tın        |
| Kumlu tın | Silt       | Kumlu killi tın  |
|           |            | Siltli killi tın |
|           |            | Kumlu kil        |
|           |            | Siltli kil       |

**Toprak bünyesi toprak fiziksel özellikleri içerisinde en önemli özelliştir çünkü diğer bütün özellikleri etkiler.**

### KUMLU TOPRAKLAR

- Organik madde içerikleri düşüktür
- Doğal verimlilikleri azdır
- Nem ve besin maddelerini tutma yetenekleri azdır
- Katyon değişim kapasiteleri ve tamponlama özellikleri düşüktür
- Hava ve su geçirgenlikleri yüksektir
- Yüksek hacim ağırlığına sahiptirler
- İyi su yönetimi ve uygun beslenme programı gerektirirler

## KİLLİ TOPRAKLAR

- Verimlidir
- Organik madde içeriği kumlu topraklardan daha fazladır.
- Yüksek katyon değiştirme ve tamponlama kapasitesine sahiptirler.
- Nem ve besin maddelerini tutma yetenekleri yüksektir.
- Hava ve su hareketi yavaştır.
- Yönetimi zordur.
- Islakken çok yapışkan, kuruyken çok serttirler.
- Şişme büzölme özellikleri inşaat faaliyetlerini olumsuz etkiler.

# TANE YOĞUNLUĞU

Toprağı oluşturan tanelerin birim hacminin ağırlığıdır.

Mineral toprakların tane yoğunlukları ortalama 2.65 dir.

İki şekilde tayin edilebilir;

1. Hassas yöntem- Piknometre yöntemi
2. Kaba yöntem- 100 g toprak 500 cc lik yarısına kadar su dolu ölçü silindirine konur. İlk hacim ile toprak konduktan sonraki hacim arasındaki farktan hesaplanır

rnek : Toprak ağırlığı 100 g

II. hacim-I. hacim = 40 cm<sup>3</sup>

Tane yoğunluğu:  $100/40=2,5$

Toprağın tane yoğunluğu kolay değişmez ve sabit sayılan bir özelliğidir.

# HACİM AĞIRLIĞI

Doğal durumdaki fırın kuru toprağın birim hacminin ağırlığıdır.

Etkileri:

- Mühendislik özellikleri
- Su hareketi
- Bitkilerin köklenme derinliği

İki şekilde tayin edilir.

1. Basit yöntem: 100 cm<sup>3</sup> lük çelik silindir doğal durumu bozulmadan toprağa çakılır ve 105 °C de kurutularak tartılır. Kuru ağırlığı 100 e bölünür. Çıkan rakam HACİM AĞIRLIĞIDIR.

Örnek: 100 cm<sup>3</sup> hacmindeki kuru toprak 130 g ise

$$\text{Hacim ağırlığı} = 130 / 100 = 1.3 \text{ g .cm}^{-3}$$

2. Parafin yöntemi

## Hacim Ağırlığını Etkileyen Faktörler:

- Tane yoğunluğu
- Diziliş şekli
- Strüktür
- Organik madde
- Sıkışma
- Boşluklar hacmi

Killi, killi tınlı ve siltli tınlı 1.00-1.60 g .cm<sup>-3</sup>

Kumlu-kumlu tınlı 1.00- 1.80 g .cm<sup>-3</sup>

Fazla sıkışmış topraklarda 2.00 g .cm<sup>-3</sup>

Ortalama olarak 1.30 g .cm<sup>-3</sup>

Bir da arazinin 20 cm lik pulluk katmanının ağırlığı, hacim ağırlığı 1.25 g.cm<sup>3</sup> kabul edilirse 250 000 kg dır.

Devamlı işlenen topraklarda, özellikle işleme derinliğinin altında hacim ağırlığı artmaktadır.

## BOŞLUKLAR HACMİ

- Toprakta organik ve inorganik maddelerce işgal edilmeyen boşlukların oranına boşluklar hacmi denir.
- Boşlukların % 50 sinin su ile doldurulmuş olması bitkiler açısından çok olumludur.
- % Boşluklar hacmi =  $100 - \frac{\text{Hacim ağırlığı}}{\text{Tane yoğunluğu}} \times 100$
- Boşluklar hacmi kumlu topraklarda % 35-50, killi topraklarda % 40-60 arasındadır.

## Boşluklar hacmini etkileyen faktörler:

- Organik madde artırır,
- Toprağın işlenmesi önce artırabilir devamlı işleme azaltır.
- 60 mikrondan büyük olanlarına büyük boşluklar (havalanma boşlukları)
- 60 mikrondan küçük olanlarına küçük boşluklar denir.
- Topraktaki boşlukların % 50 büyük, % 50 küçük boşluklar olması fiziksel yönden ideal koşullardır.



## TOPRAK STRÜKTÜRÜ (YAPISI)

Primer toprak tanelerinin(kum, silt ve kil) agregat veya ped diye adlandırılan sekonder tanecikler veya birimler halinde kümelenmeleridir.

Pedler arasındaki boşluklar suyun iletimi ve depolanmasını ve atmosfer ile toprak arasında hava değişimini sağlar.

Boşlukların karakteristiklerini pedlerin şekil ve büyüklükleri belirler.

Toprak strüktürü oluşumunu teşvik eden etmenler:

- Kil
- Organik madde
- Donma ve çözülme
- Islanma ve kuruma
- Delici organizmaların varlığı
- Bitki köklerinin büyümesi

## Toprak strüktürünü bozan prosesler

- Delici canlıların faaliyetleri
- Sürüm gibi her türlü toprağı karıştıran insan faaliyetleri
- Toprak üzerindeki trafik (sıkışmaya neden olarak)

## Strüktürü sürdürmek için kullanılanlar

- Jips (kalsiyum sülfat) gibi ıslah maddeleri
- Organik polimerler
- Organik madde (ahır gübresi, kompost)

Toprak Strüktürü üç özelliğe göre tarif edilir.

Bunlar:

- 1. Tip (pedlerin şekilleri)
- 2. Sınıf (pedlerin büyüklükleri)
- 3. Derece (pedlerin dayanıklılıkları)

Topraktaki boşlukların yapısını etkilediğinden bunların içinde en etkilisi **tip** tir.

Doğal toprak kümelerine PED ve toprak işleme ile oluşturulan kümelere ise KESEK adı verilmektedir



# TOPRAK STRÜKTÜRÜ

Granüler- küçük, yuvarlak ve poröz, ortalama 2-5 mm.  
Çoğunlukla A horizonunda bulunur.

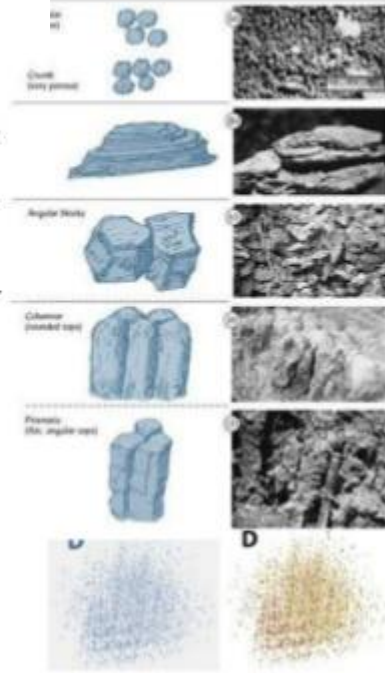
Levhali- Gemişliği yüksekliğinden daha fazladır. Çoğunlukla sedimentasyon sonucu oluşur. Sürüm, trafik veya toprağı ezen diğer uygulamalarda neden olabilir. Çoğunlukla E horizonunda oluşur.

Blok-boyutları eşittir. Kil kapsamının fazla, organik madde ve köklerin az olduğu topraklarda görülür. B horizonunda bulunur.

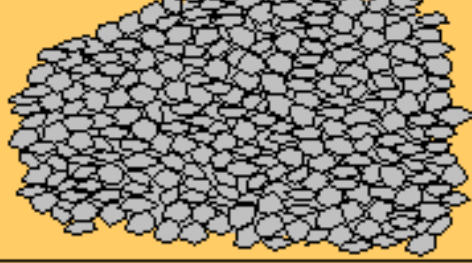
Kolumnar-dikey sütunlardır, sütunun üst kısmı yuvarlaklaşmıştır. Kurak bölgelerin tuzlu topraklarında görülür.

Prizmatik-Dikey sütunlar şeklindedir. Organik madde ve köklerin az olduğu B horizonunda bulunur.

Strüktürsüz-Fazla miktarda kumlu olan ve toprak tanelerini birbirine bağlayacak kil veya diğer çimentolayıcı maddelerin olmadığı yerlerde görülür. C horizonunun strüktürüdür. Eğer strüktür varsa B olur.



Granüler



Levhalı



Kama



Blok

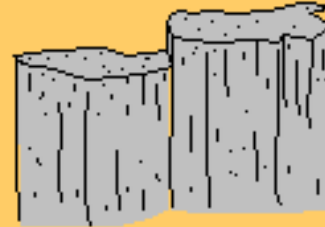
Yuvarlak



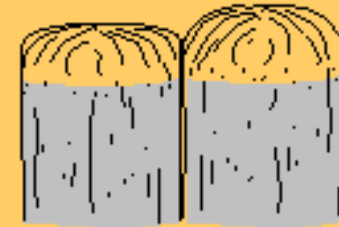
Köşeli



Prizmatik



Sütunvari







**Roots, fungal hyphae, & microbial glues stabilize soil macroaggregates and promote good soil structure**

**Photo: João Carlos de Moraes Sá  
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brazil**



Granüler A, levhalı E, blok ve prizmatik strüktür B horizonlarında bulunur

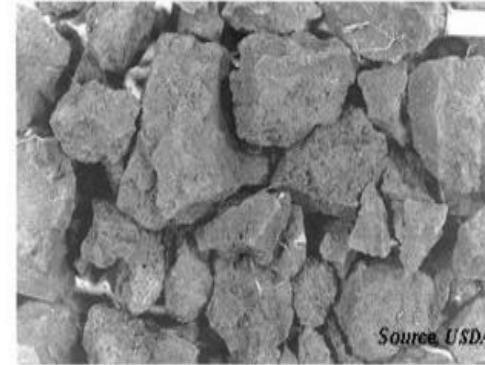
### Soil structure

FIGURE 3-28



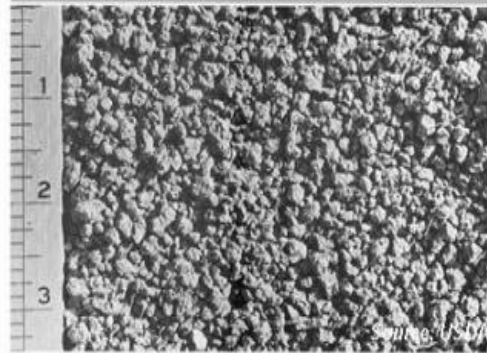
A cluster of strong medium columnar peds. The cluster is about 135 mm across.

FIGURE 3-29



Strong medium and coarse blocky peds.

FIGURE 3-30



Strong fine and medium granular peds.

In the public domain.

## Strüktür şekli ve büyüklüğü ilişkileri

| Strüktür Tipi (Şekli) |          |           |       |          |
|-----------------------|----------|-----------|-------|----------|
| Büyükük sınıfı        | Levhalı* | Prizmatik | Blok  | Granüler |
|                       | mm       | mm        | mm    | mm       |
| Çok küçük             | <1       | <10       | <5    | <1       |
| Küçük                 | 1-2      | 10-20     | 5-10  | 1-2      |
| Orta                  | 2-5      | 20-50     | 10-20 | 2-5      |
| İri                   | 5-10     | 50-100    | 20-50 | 5-10     |
| Çok iri               | >10      | >100      | >50   | >10      |

\*Levhalı strüktürde küçük yerine ince ve iri yerine kalın kullanılır

## Toprak Strüktürünün Etkileri:

- Topraktaki nem ilişkileri
- Bitki besin maddelerinin yararlılığı
- Mikroorganizma faaliyetleri
- Isı iletimi
- Havalanma
- Hacim ağırlığı
- Boşluklar hacmi

# Toprak Strüktürü Niçin Önemlidir?

- Dayanıklı strüktür demek daha sert toprak demektir buda daha fazla ağırlığa dayanabildiğini gösterir.
- Strüktürün en önemli fonksiyonu porozite üzerine olan etkisidir. Su ve hava pedlerin arasından geçmekte olup içinden geçmez. Agregatların büyüklük, şekil ve devamlılıkları boşluklarda da aynı etkiyi yaratır. Suyun infiltrasyonu ve toprak-atmosfer hava değişimi bu boşluklar sayesinde gerçekleşir.
- Pedler arasındaki boşluklar aynı zamanda bitki köklerinin büyüme/uzama yerleridir.
- Kuvvetli strüktüre sahip topraklar zayıf strüktüre sahip topraklara nazaran daha az erozyona uğrarlar.
- Sonuç olarak kuvvetli strüktüre sahip toprakların yönetimi ve işlenmesi daha kolaydır ve bitki gelişimi için daha yararlıdır.

## Sorular

1. İyi bir toprak strüktürüne sahip olmak için iki önemli neden nedir?
2. Killi toprakların uygun olmayan etkisini iyi strüktür nasıl giderir?
3. İyi strüktürlü topraklar niçin erozyona dayanıklıdır?

## TOPRAK KIVAMI

Toprağın kohezyon ve adezyon özelliklerinden doğan ve dış baskılarla kırılıp dağılmaya ve ezilip büzölmeye karşı dayanıklılığını gösterir.

Toprağın ıslak, nemli ve kuru durumlarında belirlenir.

**Islak;** tarla kapasitesinin üzerindeki nem

**Nemli;** tarla kapasitesi ile hava kuru arasındaki nem

**Kuru;** hava kuru nem

**Islak kıvam:** Yapışkanlık ve plastiklik özellikleri

**Nemli Kıvam:** Dağılılırılık özellikleri

**Kuru Kıvam:** Sertlik ve çimentolanma özellikleri

## TOPRAK RENGİ

- Farklı toprak tiplerinin göstergesidir
- Bazı fiziksel ve kimyasal karakteristiklerin göstergesidir
- Topraktaki humus kapsamı ve demir bileşiklerinin kimyasal yapısı
- Toprağın havalanma durumu
- Toprak oluşumu hakkında bilgi verir

Toprak rengi, MUNSELL Renk Iskalasıyla belirlenen Hue, Value ve Kroma değerleriyle ifade edilir.

1. Hue (ışığın dalga uzunluğu)
2. Value (nispi ışıklılık)
3. Kroma ( rengin nispi saflığı)



Toprak rengi kuru ve ıslak olmak üzere iki ayrı nem içeriğinde belirlenir

**Hue:** Hakim spektral rengi gösterir (10R, 2.5YR, 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y, 5Y gibi)

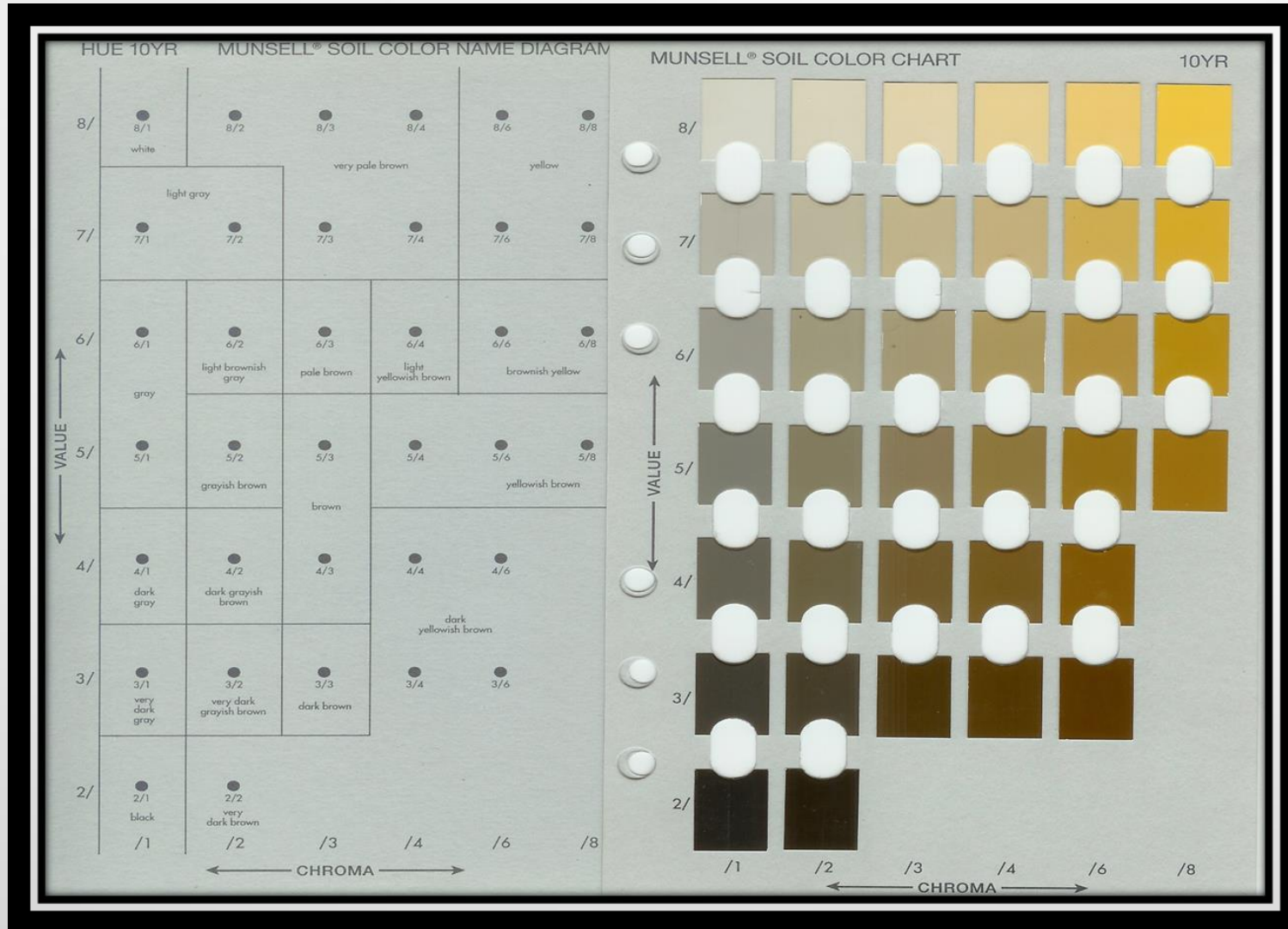
**Value:** Rengin koyuluk derecesini gösterir (2, 3, 4,.. şeklinde rakamlarla ifade edilir ve rakam büyüdükçe koyuluk azalır).

**Kroma:** Rengin saflık derecesini gösterir (1, 2, 3,... şeklinde rakamlarla ifade edilir ve rakam büyüdükçe rengin saflığı artar)

ÖRNEK: 10YR 3 / 4 (koyu sarımsı kahve.)

Hue(10 YR), Value(3), Kroma(4)

# MUNSELL RENK ISKALASI



## Munsell renk ıskalası nasıl kullanılır?

Güneş ışığı altında toprak keseğinin Munsell renk ıskalasında benzeri bulunur.

Hue sayfa başında R (kırmızı), YR (sarı kırmızı), Y (sarı) ve 0-10 rakamları, rakam arttıkça kırmızılık azalır sarılık artar.

Value' leri gösteren rakamlar; 0 (mutlak siyah) ile 10 (mutlak beyaz) arasında sıralanır. Kartın dikey kenarına paralel yukardan aşağıya sıralanmıştır.

Kroma' ları gösteren rakamlarda 0 (nötr gri) ile 10, sayfanın üst kenarına paralel sıralanır. Sayı arttıkça renk griden kahverengimsi sarıya dönüşür.

## Topraklara renk veren başlıca maddeler

- Organik maddeler (esmer, gri, siyah)
- Demir bileşikleri (esmer, kırmızı, sarı, yeşilimsi, mavimsi)
- Mangan bileşikleri (esmer, gri, siyah)

### Demirin Ana Şekilleri ve Toprak Rengine Etkisi

| Şekil                            | Kimyasal formülü                                   | Renk           |
|----------------------------------|--|----------------|
| Ferro oksit                      | FeO  | Gri            |
| Ferri oksit<br>(Hematit)         | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                     | Kırmızı        |
| Hidrate Ferri oksit<br>(Limonit) | 2Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .3H <sub>2</sub> O | Sarı-Yeşilimsi |