



**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME BÖLÜMÜ**  
**TOPRAK UYGULAMA DERSİ HAFTALIK**  
**UYGULAMA DERSİ NOTLARI**



**1. HAFTA**  
**TOPRAK ÖRNEKLERİNİN ALINMASI VE ANALİZE HAZIRLANMASI**

## Toprak örneklerinin alınması

Doğada ideal sayılabilecek tekdüze (homojen) toprak bulmak zordur.

Genelde tüm topraklar heterojen bir yapıya sahiptir.

Özellikleri açısından topraklar, yüzeysel gözlemler sırasında fark edilebilecek değişkenlikleri sergileyebilecekleri gibi, yüzeysel olarak gözlemlenemeyecek olan toprağın alt katmanlarında da büyük farklılıklar göstermektedir. Bu sebeple, toprak örneklemeleri sırasında düzlemsel olarak yatay ve düşey farklılıklar göz önünde bulundurulmalı ve çevresel etkiler en aza indirilerek hareket edilmelidir.

Laboratuvar analizlerinin değeri, toprak örneklerinin alınmasında gösterilecek hassasiyete ve sonuçların arazi şartlarına uyumuna bağlıdır.

Laboratuvar koşullarında analizler en gelişmiş cihazlarla ve en duyarlı yöntemlerle ne kadar hassas yapılırsa yapılsın, toprak örneklerinin alınmasında yapılacak hatalar yanlış sonuçların oluşmasına ve yanlış yorumların yapılmasına neden olacaktır.

Toprak analiz sonuçlarının doğruluğu, geçerliliği ve güvenilirliği , alınan toprak örneklerinin araziyi temsil etme yeteneğine ve yeksenaklığına bağlıdır.

# Toprak örneklerinin alınmasında başlıca amaçlar şunlardır

- 1. Büyük toprak gruplarının belirlenmesi:** Toprakların tanımlama sistemi içerisinde hangi büyük toprak grubuna ait olduklarının belirlenmesidir. Örneğin; Cambortit = kahverengi topraklar, aquafluent = aluviyal topraklar gibi.
- 2. Toprak serilerinin belirlenmesi:** Toprak serileri büyük toprak grupları içerisinde yer alan tüm özellikleri belirlenmiş ve bulunduğu yöreye göre isimlendirilmiş daha küçük toprak gruplarıdır. Örneğin; Gölbaşı serisi, Mencilis Serisi gibi.
- 3. Toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi:** amacına bağlı olarak 3 alt grupta incelemek mümkündür. Elde edilecek sonuçlar doğrultusunda iyi bir ürün elde edilmesinde ihtiyaç duyulan gübreleme veya iyileştirme programlarının oluşturulması sağlanır.
  - a. Verimlilik analizleri
  - b. Toksik element analizleri
  - c. İz element analizleri

**4. Mevcut sorunların ortaya çıkarılması:** Toprakların sorunlarına bağlı olarak tekrar tarıma kazandırılması yönünde yapılan çalışmaları içerir.

- a. Tuzlu topraklarda ıslah çalışmaları
- b. Alkali topraklarda ıslah çalışmaları
- c. Drenaj problemleri
- d. Sulama, erozyon, teraslama ve su muhafazası çalışmaları

**5. Özel amaçlar için gerekli karakterlerin belirlenmesi:** Yol, havaalanı, mezarlık, spor kompleksi vb gibi inşaat yerlerinin tespiti; maden, kiremit, tuğla, stabilize malzeme ocaklarının potansiyel ve kalitesinin belirlenmesi gibi mühendislik çalışmalarını içerir.

**6. Toprağın mikro-biyolojik özelliklerinin belirlenmesi:** Toprak özelliklerinin biyolojik açıdan değerlendirilmesi çalışmalarını içerir.

**7. Toprak monolit yapımı:** Toprak monolitleri, toprak profilinden kesintisiz ve düşey olarak alınan bozulmamış toprak örnekleridir. Tanımlanmış toprak profillerinin doğal koşullarını gösteren ve sergilenmek amacıyla alınırlar.

## Toprak Örneği Alınmasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Toprak analizlerinde örneklerin usulüne uygun alınması çok önemlidir. Araziyi temsil etmeyen, usulüne uygun alınmamış toprak örnekleri, en gelişmiş cihazlar ve yöntemlerle analiz edilse bile yanlış sonuçlar verebilir. Bu da para, emek ve zaman kaybı demektir.
- Toprak örneği almadan önce, örnek alınacak **yerin renk, meyil, yükseklik, toprak tipi, drenaj durumu, topografyası, jeolojik yapısı, verimliliği, arazinin baskısı, toprak tekstürü (dokusu), taşlılık ve ana materyalinin türü, yetiştirilen bitkinin gelişme durumu gibi toprak ve arazi özellikleri** belirlenmelidir. Eğer arazi çok büyük ise ve değişkenlik (heterojenlik) gösteriyorsa arazinin kâğıt üzerine bir krokisi (şeması) çizilir. Bu krokide (şemada) farklılıklar belirtilir. **Farklılıklara bağlı olarak arazi homojen kısımlara ayrılır.** Farklı yerlerden ayrı örnekler alınır.

## **Bu kroki (şema) üzerinde;**

- 1. Gübreleme durumu: Ahır gübresi veya kimyasal gübre verilen alanlar**
- 2. Toprak bünyesi: Kumlu, tınlı veya killi gibi farklı toprakları kapsayan alanlar**
- 3. Toprak rengi: Yüzeyden bakıldığında renk farklılığı gösteren alanlar, tuzluluk görülen yerler, organik maddesi fazla olan alanlar**
- 4. Toprak derinliği: Taban ve yamaç araziler gibi derinliği farklı olabilecek alanlar**
- 5. Eğim, yükseklik, yön/yöney: Yamaç bir arazinin eğim, yükseklik ve yön durumlarının değiştiği alanlar**
- 6. Bitki deseni: Örnekleme yapılacak alandaki bitki deseninin değiştiği alanlar**
- 7. Toprağın kullanım şekli: Örnekleme alanının daha önce hangi şekilde kullanıldığı bilinen alanlar, sera, bahçe, sulu veya kuru tarım gibi.**
- 8. Suların toplanabileceği çukur kısımlar veya arazinin mevcut yapısına aykırı tümsek kısımlar işaretlenmelidir.**

# Örnekleme Zamanı ve Miktarı

Toprak örneğinin alınması için en uygun zaman yaz ortasında (ürün tarladan kalktıktan sonra) sonbaharın başına kadar (toprak işleme ve uygulamaları yapılmadan önce) geçen süredir.



Toprakta bulunan nem durumu göz önünde bulundurulmalıdır. Uygun nem durumu, tarla kapasitesi ile solma noktası arasında olan daha çok tarla kapasitesine yakın nemlilik durumunu ifade eder. Bu nem durumu “toprak tava” olarak bilinir. Avuç içine bir avuç toprak alınır ve hafifçe sıkıştırılır, avuç içindeki bu toprak kek hamuru gibi yumuşak bir hal alıyor ve kolaylıkla dağılabiliyorsa, bu toprak “tavında” demektir.

Toprak ıslakken örnekleme yapılması tavsiye edilmez. Çünkü ıslak topraklarda örneğin alımı zorlaşır, araziye araç giremez, kullanılan alet ve ekipmanlarda toprakların birbirine bulaşma sorunu ortaya çıkar ve kuruma sırasında aşırı sıkışması analize hazırlanmasında zorluklara neden olabilir.

Farklılıkları belirlenerek kroki üzerinde **Homojen hale getirilmiş alanlarda yüzey örnekleme**lerinde 10 dekara kadar **1 adet 2 kg ağırlığında örnek alınması yeterli** olacaktır. Arazi daha büyük ise her 5 dekar için örnek sayısının bir adet artırılması gerekir. Derinlik örnekleme söz konusu olduğunda alınacak örnek sayısı ve miktarının değişeceği unutulmamalıdır. **Farklı derinliklerden alınan örnekler asla birbiri ile karıştırılmaz.**

Ayrıca, eğer yakın tarihte gübreleme ve kireçleme gibi toprak uygulamaları gerçekleştirildi ise bu alanlarda örnekleme yapmak doğru değildir. Çünkü, örneklerin içine dahil olacak en ufak bir gübre ya da kireç parçası analiz sonuçlarını tamamen değiştirir. Böyle durumlarda, yağış ve sulama durumuna göre değişmekle birlikte, gübreleme yapılmış alanlarda gübrelemeden sonra en az 4 ay, kireçleme yapılmış alanlarda ise kireçlemeden sonra en az 2 yıl geçmiş olması gerekir. Ancak sorun tespiti çalışmalarında bahsedilen bilgilerin numune etiketinde bildirilmesi suretiyle her zaman örnekleme yapılabilir.



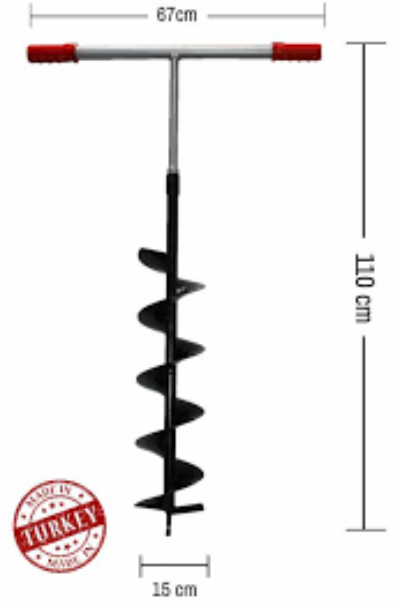
# Toprak Örneği Alınması Uygun Olmayan Yerler

- 1) Tarla sınırları ve bunlara yakın yerlerden ve yol kenarlarından,
- 2) Daha önce kireç, ticari gübre ve çiftlik gübresi yığılmış yerlerden,
- 3) Çit, kanal ve karıklardan,
- 4) Harman yerinden ve hayvan yatmış yerlerden,
- 5) Arazi veya tarlanın tümsek ve çukur kısımlarından,
- 6) Sap, çöp ve yabancı otların yakıldığı yerlerden,
- 7) Su birikintisi olan yerler ile sel basmış yerlerden,
- 8) Fazla ağaçlık yerler (orman) ve ağaç altlarından,
- 9) Çakıllı ve fazla kumlu yerlerden,
- 10) Karınca ve köstebeklerin toprak yığıdığı yerlerden,
- 11) Sırayla ekim yapılan yerlerde sıra üstlerinden,
- 12) Tuzluluğun bariz görüldüğü yerlerden,
- 13) Hafriyat veya arazi tesviyesi yapılan yerlerden toprak örneği alınmamalıdır.

# Toprak Örnekleri Alırken Kullanılan Aletler



- Kürekler
- Toprak burguları
- Plastik kova
- Spatula
- Munsel renk skalası
- Seyreltik asit (%10'luk HCl)
- Su
- Etiket
- Bozulmamış örnekleme ekipmanları
- Naylon veya bez torba
- Kurşun kalem
- Arazi defteri
- Taşıma çantası
- Varsa arazi haritası ve GPS cihazı



# Toprak Örneklerinin Alınması



**Yüze Örneklemesi:** Bitkilerin birçoğu ihtiyaç duydukları besin elementlerini üst toprak tabakalarından temin ederler. Bu tabaka pulluk ve bel gibi aletlerle işlenebilen kısım olup, kalınlığı 0-20 cm (bazen 30cm) arasındadır.



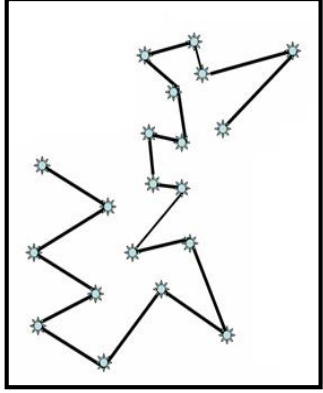
**Profil (Derinlik) Örneklemesi:** Toprağın ana materyaline kadar uzanan bütün horizonların düşey kesitidir. Profil örneklemelerinde yine belirlenen amaçlar doğrultusunda hareket etmek gerekir. Toprak haritalama amacını güden çalışmalarda, araştırmanın detayına bağlı olarak bir veya daha fazla sayıda profil açmak ve profil tanımlamalarının yapılacağı toprak horizonlarından örnek alınması gerekebilir. Toprak horizonu, toprak profili içinde yaklaşık olarak toprak yüzeyine paralel olan ve toprağı oluşturan işlemlerin kazandırdığı özelliklere sahip olan toprak katmanlarıdır (O, A, B, C horizonları gibi).

Toprak örneklerinin alınma amacına bağlı olarak derinlik örneklemesi yapılabilir ancak her zaman profil çukuru açmak gerekli değildir. Örneğin Verimlilik amaçlı derinlik örnekleri alınırken, toprağın bünyesine bağlı olarak farklı tipte bulgular kullanılır. Kumlu (Hafif bünyeli) topraklarda Kovalı tip, Killi (ağır bünyeli) topraklarda Tirbişon tip ve Siltli/Tınlı (orta bünyeli) topraklarda Hollanda tip burgular sıklıkla tercih edilir. Burguların sap kısımlarında bulunan ölçekler yardımıyla 0-30cm, 30-60 cm, 60-90 cm derinliklerden toprak örneği alınabilir. Profil veya derinlik örneklerinde farklı katmanlarda alınan örnekler asla birbiri ile karıştırılmaz.



**Bozulmamış Toprak Örneği alma:** Topraklarda bozulmamış örnek alımı, topraklarda gözeneklilik, hacim ağırlığı tayini gibi özelliklerin belirlenmesi ve mikromorfolojik çalışmalar için yapılan ince kesit analizleri için yapılır.

# Homojen olan veya olmayan ARAZİ KOŞULLARINDA TOPRAK ÖRNEKLERİNİN ALINMASINDA İZLENECEK MODELLER bulunmaktadır.



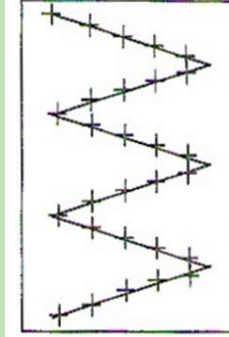
## Gelişigüzel (rastlantısal-rastgele)

### Örnekleme:

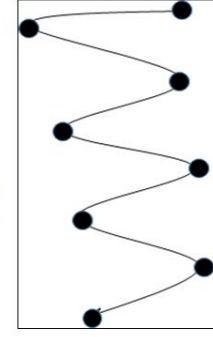
Bu modelde arazi üzerinde (i) art arda ters yöne açılar yapan kırık bir hat üzerinde (zikzak) çizilen bir hat üzerinde yürümek suretiyle örnekleme alanın büyüklüğüne göre karar verilen rastgele seçilen mesafelerde toprak örnekleri toplanarak uygun kova ya da naylon poşetler içinde biriktirilir

## Düzenli Toprak Örnekleme:

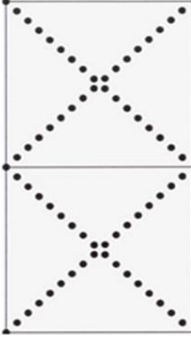
Bu modelde arazi üzerinde (i) "S" veya (ii) "Z" harfi çizilen veya (iii) arazinin köşegenleri birleştiren hatlar üzerinde yürümek suretiyle örnekleme alanın büyüklüğüne göre karar verilen belirli mesafelerde (15-20 adımda veya arazi büyüklüğüne göre 150-200 metrede bir) toprak örnekleri toplanarak uygun kova ya da naylon poşetler içinde biriktirilir.



(i)



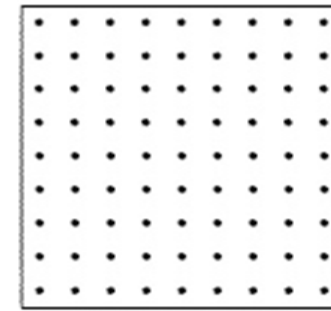
(ii)



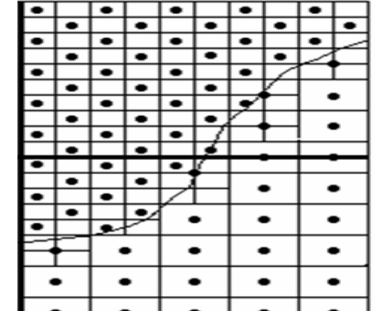
(iii)

## Karelere Bölme Sistemi (Grid-Kafesleme) ile Toprak Örnekleme:

Bu modelde arazinin büyüklüğüne göre bir şerit metre veya GPS cihazı yardımı ile üzerinde oluşturulan enine ve boyuna hatların (i) kesim noktaları boyunca ya da (ii) her dört kesim noktasının oluşturduğu kare/dikdörtgen alt bölgenin orta noktasından gerçekleştirilen toprak örneklemesidir. Birkaç yüz ya da bin km<sup>2</sup> gibi büyük alanların toprak özelliklerinin en doğru şekilde temsil edilmesi ve saptanması ve ayrıca daha küçük alanlarda **çeşitli nedenlerden dolayı yüksek düzeyde değişkenlik gösteren** (karışık orman örtüsü, kirleticilere maruz kalmış alanlar vb.) arazilerde toprak koşullarının hassas bir şekilde temsil edilmesi için tercih edilen örnekleme modelidir

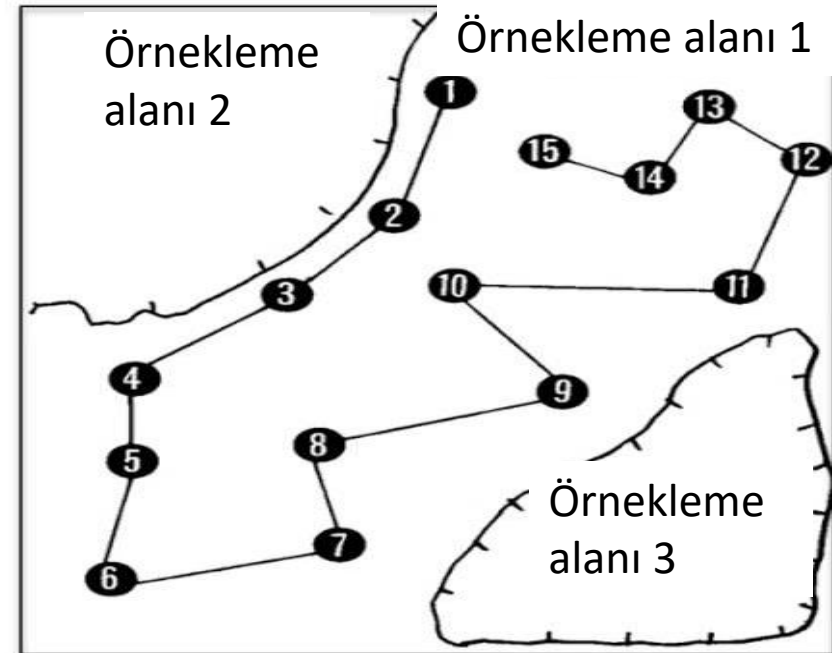
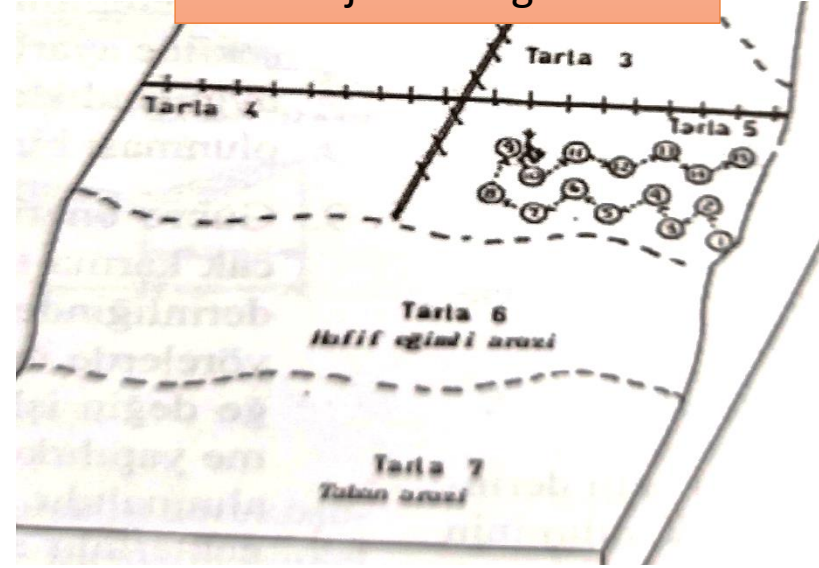


(i)



(ii)

Arazide çizilen kroki ve heterojen araziyi homojen hale getirme



Arazide alınan örneğe yapılacak ilk işlemler



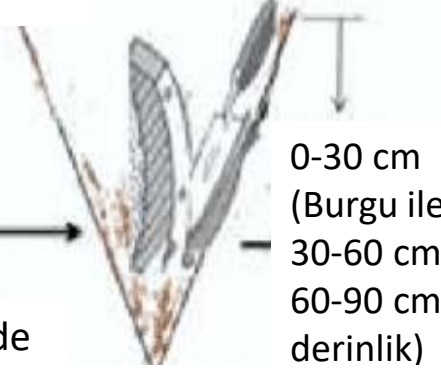
Seçtiğin metoda göre örnekleme noktalarına git



Yüzeyi artıklardan temizle



Yüzey örneklemesinde V şeklinde bir çukur aç (Burgu kullanıyorsan gerek yok)



Her noktadan, küreğin sırtında kalan kısımdan 1-2 cm toprak dilimi çıkar



Örnekleme alanını temsil eden 2 kg toprak hazır, etiketle.

Karşılıklı gelen 2 kısmı son ağırlık 2 kg olana kadar tekrarla



Göz kararı 4 kısma ayır



Aynı derinlikten aldığın örnekleri aynı kovada biriktir ve karıştır

Oluşan karışımı düzle

# Etiket Bilgileri

Örnek No:

Koordinatları:

Örnekleme derinliği:

il/ilçe:

Arazi mevkisi:

Bitki deseni:

Tarım tipi (kuru/sulu):

Örnekleme tarihi:

Arazi büyüklüğü:

Örnekleme amacı:

Örnek alan kişinin adı soyadı:

Açıklama:

## TOPRAK NUMUNE ETİKETİ

İli: ..... İlçesi: .....  
Köyü: ..... Mevkii: .....  
Tarla Sahibi: .....  
Bitki: .....  
Sulu: ..... Kuru: .....  
Geçen Yıl Kullanılan Gübre, Cinsi ve  
Miktarı (Kg/da): .....  
Derinlik: .....  
Tarih: .....  
Num. Alan: .....

# Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması

## Kurutma

Kurutmada amaç, toprak örnekleri içinde bulunan nemin uçurulması ile mikrobiyal ve kimyasal reaksiyonların durdurulmasıdır. Örnek; havada (oda sıcaklığı, 21-27°C; ısı kaynaklarından uzakta, gölgede) veya hava sirkülasyonlu kurutma fırınında veya dondurarak kurutan cihazda kurutulabilir.

## Öğütme Dövme

Toprak örneklerinin araziyi temsil etmesi amacıyla iri keseklerinin şimşir veya kayından yapılmış bir el yuvağı (tokmak) yardımıyla hafice ezilmesi ya da dövülmesi işlemidir. Öğütme işlemi, toplanan toprak örneklerinin alındığı tüm araziyi temsil etme yeteneğinin artırılması amacıyla yapılır.

## Eleme

Kurutulmuş ve ezilmiş örneklerin araziyi temsil yeteneğini artırmak, analizler sırasında homojen bir örnekte çalışmak ve kolay kullanılabilir hale getirmek amacıyla elek veya mekanik eleklerle çalkalanarak ile elenir. Genellikle, analizlerde 2 mm'den elenmiş toprak örnekleri kullanılır.

## Saklama

Toprak örneklerinde istenen analizlerin tamamı tek bir seferde ve kısa zaman içinde gerçekleştirilemeyeceği için uygun koşullarda saklanması gerekir (oda sıcaklığı, 21-27°C, karanlık, nemsiz) .

### Kaynaklar

Anonymous, 2016. Use of Freeze Drier. erişim linki: <http://www.geog.ucl.ac.uk/resources/laboratory/laboratory-methods/lake-sediment-analysis/use-of-freeze-drier>; erişim tarihi: 28.11.2016

Bartlett, R.J. Oxidation-reduction status of aerobic soils (Chapter 5), in: Chemistry of the soil environment, pp. 77-103. American Society of Agronomy. Soil Science Society of America. ASA Special Publication No.40 (1981), Madison, Wisconsin.

Kacar, B. 2016. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması (Bölüm 2), syf. 21-51. Fiziksel ve Kimyasal Toprak Analizleri Kitabı. Nobel Yayınları, Ankara. ISBN: 978-605-320-430-5.

TS 10308, ISO 10464. Numunelerde Kullanılan Ön İşlemler. 9 Nisan 1997.

# 2. Hafta

## TOPRAKTA NEM TAYİNİ





**Amaç:** Diğer analizlere geçilmeden önce, sonuçların sağlıklı bir şekilde ve birbirleriyle kıyaslanmalarını tam olarak sağlayabilmek için verilerin kuru toprak üzerinden ifadesinde zorunluluk vardır. Bu bakımdan analize alınan hava kurusu topraklardan aslında kaç gram nemsiz toprak alınmıştır buna göre nem % sini bilmemiz gerekir. **Yöntem: Belirli bir miktar hava kurusu toprak içinde bulunan nem miktarının ısı uygulanarak kurutulması esasına dayanır.**

## Kullanılan araç ve gereçler

Numaralanmış kapaklı alüminyum nem kapları

Hassas ya da analitik terazi

Kurutma fırını

Desikatör

Kaşıklı spatül, tartım kaşığı

**Analizin yapılışı:** Numarası belli nem kapları iyice yıkanarak temizlendikten sonra kurutularak boş darası alınır. Kabın içerisine nem tayini yapılmak istenen örnekten 5-10 gr civarında tartılarak örneğin “Hava Kuru Toprak Ağırlığı” (HKT) tartılarak kaydedilir ve önceden 105 °C ye ayarlanmış fırında ağırlığı sabit hale gelene kadar bekletilir. Bu süre ortalama 24 saat civarındadır. Kurutulan örnekler fırından çıkartıldıktan sonra desikatöre yerleştirilerek soğuması sağlanır ve darası ile birlikte “Fırın Kuru Toprak Ağırlığı” (FKT+D) tartılarak kaydedilir.

## Hesaplama

Fırın kuru toprağın tutmuş olduğu su yüzdesi hesaplanır. Kullanılan kabın darası (boş ağırlığı) alınan verilerden düşülmelidir.

$$\% \text{ nem} = \frac{\text{HKT} - \text{FKT}}{\text{FKT}} \times 100$$

HKT: Hava kuru toprak ağırlığı (gr)

FKT: Fırın kuru toprak ağırlığı (gr)

## 3. Hafta

# SATURASYON ÇAMURUNUN HAZIRLANMASI



**Yöntem:** Saturasyon çamuru toprağı belirli kurallar çerçevesinde su ile doyurarak toprağın içerdiği maksimum suyun belirlenmesi, kabaca bünye sınıflarının tespit edilmesi, toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik değerlerinin ölçülmesi ve çamurdan toprak ekstraktının elde edilmesi amacıyla hazırlanmaktadır.

## Kullanılan araç ve gereçler

Porselen çanak

Büret

Spatül

Plastik kap

### Analizin yapılışı:

Daha önce nem içeriğı belirlenmiş toprak örneğinden belli bir miktar (genel olarak 200 gr yeterli olacaktır) toprak örneğı tartılarak porselen kaplara aktarılır. Otomatik büretin takılacağı kabın içerisi saf su ile doldurulur ve içerisinde toprak örneğı bulunan kaba yavaş yavaş su damlatılarak spatül yardımıyla toprak ezilerek aşağıda sahip olması gereken özelliklerin belirtildiğı saturasyon çamuru hazırlanır ve harcanan su miktarı not edilir. Hazırlanan çamur plastik kaplara alınarak kapakları sıkıca kapatılır ve ertesi gün aşağıdaki özellikler açısından kontrol edilir.

### Saturasyon çamurunun uygunluk kriterleri:

1. Çamurun yüzeyi parlar ve kumlu topraklar dışındaki topraklarda çamurun yüzeyinde beyazımsı grilikler oluşur.
2. Porselen çanak yana doğru eğilince çamur kıvamlı bir şekilde yavaş yavaş akar.
3. En küçük toprak topağının kalmadığı kontrol edilir.
4. Çanak düz bir yüzeye hafifçe vurduğunda, çamur düz bir yüzey gösterir.
5. Çanaktaki çamurun ortası spatülle açıldığında çamur hemen kapanır.
6. Pürüzsüz ve temiz bir spatülden çamur hiç atık bırakmayacak şekilde kayar (kilce zengin topraklarda her zaman bu durum görülmeyebilir).

## Hesaplama

$$\%Saturasyon = \frac{Toplam\_su(ml)}{FKT} \times 100$$

$$Toplam\_su = (ilave\_edilen\_su) + (topragin\_icerdigi\_su)$$

$$FKT = \frac{HKT \times 100}{100 + \%nem}$$

# SATURASYON ÇAMURUNUN KULLANILABİLDİĞİ TOPRAK ANALİZLERİ

- Saturasyon yüzdesi (Suyla doygunluk)

- Saturasyon çamurunda pH-EC analizleri

- Saturasyon çamurunda bünye analizi (Suyla doygunlukta İşba)

## Saturasyon çamurunda pH sınır değerleri

pH (sature)	Durumu	pH (sature)	Durumu
≤ 4,5	Ekstrem asit	6,6-7,3	Nötr
4,5-5,0	Çok kuvvetli asit	7,4-7,8	Hafif alkali
5,1-5,5	Kuvvetli asit	7,9-8,4	Alkali
5,6-6,0	Orta asit	8,5-9,0	Kuvvetli alkali
6,1-6,5	Hafi asit	9,1 <	Çok kuvvetli alkali

## Saturasyon çamurunda EC sınır değerleri

EC (sature dS/m)	Durumu
0-2	Tuzsuz
2-4	Hafif tuzlu
4-8	Orta tuzlu
8-16	Kuvvetli tuzlu
16 <	Çok kuvvetli tuzlu

## Saturasyon çamurunda bünye sınıfları

Saturasyon %	Bünye
< 30	Kumlu
31-50	Tınlı
51-70	Killi-tınlı
71-110	Killi
110<	Ağır killi

Tuzdan Etkilenmiş Toprakların Sınıflandırılması <https://acikders.ankara.edu.tr> › mod › resource › view

Kellogg, C.E.,1952. Our Garden Soils, New York: The Macmillan Company, 232 s.

Gedikoğlu, İ. 1990. Laboratuvar Analizlerinin Gübre Önerilerinde Kullanılması ve Halen Kullanılan Kriterler. Köy hizmetleri Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayınları. Genel Yayın No:57. Teknik Yayın No:13, Şanlıurfa.



**4. HAFTA  
TOPRAK REAKSİYONUNUN (pH) BELİRLENMESİ  
VE  
TOPRAĞIN ELEKTRİKSEL İLETKENLİĞİNİN BELİRLENMESİ  
(EC)**

# Toprak Reaksiyonu (pH)

**Yöntem:** Toprağın saf su ile karıştırılmasıyla oluşturulan ortamda hidrojen iyonları miktarının pH metre yardımıyla potansiyometrik olarak ölçülmesi esasına dayanır.

## Dikkat edilmesi gereken noktalar:

- Cam elektrotların kolaylıkla kırılabileceği unutulmamalı, bu nedenle kullanım sırasında son derece dikkatli olunmalıdır.
- Elektrot kullanılmadığı zaman saklama çözeltisi içine daldırılmış şekilde tutulmalıdır.
- Elektrot her pH ölçümünden sonra saf su ile iyice yıkanmalı, uç kısmı havlu bir kağıt yardımıyla dikkatli bir şekilde silinmelidir.
- pH okumaları için pH metre cihazı okuma yapılmadan önceden açılmalıdır.
- Okuma yapılmadan önce cihazın mutlaka kalibrasyonu yapılmalıdır. Bu amaçla tampon çözeltiler (4, 7, 10) kullanılmalı ve hassas bir şekilde standardizasyon yapılmalıdır.
- Elektrotlar çözeltilere daldırılabilir gibi çökelen toprak üzerine veya süspansiyona da daldırılabilir. Ancak işlem nasıl yapılıyorsa tüm ölçümlerin de aynı biçimde yapılmasına dikkat edilmelidir.
- Okuma işlemi bittikten sonra elektrot saf su yardımıyla temiz bir şekilde yıkanmalı ve havlu kağıt ile silindikten sonra saklama solüsyonu içine daldırılmalı ve cihaz kapatılmalıdır.

## Kullanılan araç ve gereçler

pH metre

Piset

Kağıt havlu

Plastik şişe-kapaklı

Cam baget

Termometre

Orbital çalkalayıcı

## Kullanılan kimyasallar:

Deiyonize (Saf)  
Su

Tampon  
çözeltiler  
(Buffer)

4, 7, 10 pH

### Analizin yapılışı:

- pH ölçümü için 2 mm' lik elekten elenmiş 20 g toprak örneği tartılır ve 100 ml' lik plastik şişeye konulur.
- Toprak 1:2.5 oranında saf su ile sulandırılarak (50 ml saf su ilave edilerek) süspansiyon elde edilir.
- Elde edilen süspansiyon yatay çalkalama aletinde 30 dakika karıştırılır.

Süspansiyonun çökmesi beklendikten sonra pH-metre yardımı ile örneğin pH'sı belirlenir.

Okuma yapıldıktan sonra elde edilen değer o toprağın pH değeridir.



Toprak:su (1:2,5) süspansiyon okumasında pH değerlendirilmesinde kullanılan değerler

pH (1:2,5 toprak:su)	Durumu
<4,5	Kuvvetli asit
4,5-5,5	Orta asit
5,5-6,5	Hafif asit
6,5-7,5	Nötr
7,5-8,5	Hafif alkalin
8,5<	Kuvvetli alkali

# TOPRAĞIN ELEKTRİKSEL İLETKENLİĞİ (EC)

**Yöntem:** Toprağın saf su veya başka çözeltiler ile belirli oranlarda karıştırılmasıyla oluşturulan solüsyonun birim hacminden geçen elektriğin ölçülmesi esasına dayanır.

## Dikkat edilmesi gereken noktalar:

- Elektrotun kolaylıkla kırılabileceği unutulmamalı, bu nedenle kullanım sırasında son derece dikkatli olunmalıdır.
- Elektrot kullanılmadığı zaman saf su içine daldırılmış şekilde tutulmalıdır.
- Elektrot her EC ölçümünden sonra saf su ile iyice yıkanmalı, uç kısmı havlu bir kağıt yardımıyla dikkatli bir şekilde silinmelidir.
- EC okumaları için EC metre cihazı okuma yapılmadan önceden açılmalıdır.
- Okuma yapılmadan önce cihazın mutlaka kalibrasyonu yapılmalıdır. Bu amaçla 1413  $\mu\text{S}/\text{cm}$  tampon çözeltisi kullanılmalı ve hassas bir şekilde standardizasyon yapılmalıdır.
- Elektrot doğrudan çözeltilere daldırılabilir gibi çökelen toprak üzerine veya süspansiyona da daldırılabilir. Ancak işlem nasıl yapılıyorsa tüm ölçümlerin de aynı biçimde yapılmasına dikkat edilmelidir.

Okuma işlemi bittikten sonra elektrot saf su yardımıyla temiz bir şekilde yıkanmalı ve havlu kağıt ile silindikten sonra saf su içine daldırılmalı ve cihaz kapatılmalıdır.

## Kullanılan araç ve gereçler

EC metre

Piset

Kağıt havlu

Plastik şişe-kapaklı

Cam baget

Termometre

Orbital çalkalayıcı

## Kullanılan kimyasallar:

Deiyonize (Saf)  
Su

Tampon çözelti  
(Buffer)  
1413  $\mu\text{S}/\text{cm}$



## Analizin yapılışı

- .EC ölçümü için 2 mm' lik elekten elenmiş 20 g toprak örneği tartılır ve 100 ml' lik plastik şişeye konulur.
- .Toprak 1:2.5 oranında saf su ile sulandırılarak (50 ml saf su ilave edilerek) süspansiyon elde edilir.
- .Elde edilen süspansiyon yatay çalkalama aletinde 30 dakika karıştırılır.
- .Süspansiyonun çökmesi beklendikten sonra EC metre yardımı ile örneğin EC değeri belirlenir.

Okuma yapıldıktan sonra elde edilen değer o toprağın EC değeridir. Aşağıda EC ölçümlerinde kullanılan bazı birimler bulunmaktadır. Bu birimler şu şekillerde ifade edilebilirler;

$$dS/m = mmhos/cm = mS/cm$$

$$dS/m = 100 mS/m$$

$$dS/m = 1000\mu S/cm$$

Toprak:su (1:2,5) süspansiyon okumasında EC değerlendirmesinde kullanılan değerler

Tuz, dS/m (1:2,5 toprak:su)	Durumu
0-4	Tuzsuz
4-8	Hafif tuzlu
8-15	Orta derecede tuzlu
15<	Çok tuzlu

# 5.HAFTA

## KALSİMETRE YÖNTEMİ İLE KİREÇ KAPSAMININ BELİRLENMESİ



**Yöntem:** Kireç miktarı, asit karıştırılarak karbonatların parçalanmasıyla açığa çıkan CO<sub>2</sub>'in yitmesi sonucu toprak örneğinde saptanan ağırlık azalması esasına göre belirlenmektedir.

### Kullanılan araç ve gereçler

- Sheibler kalsimetresi
- Kavanoz tipi şişeler
- 10-15 ml'lik tüpler
- Hassas ya da analitik terazi
- Barometre
- Termometre

### Kullanılan kimyasal madde

%10'luk HCl çözeltisi

### Analizin yapılışı

- Analizi yapılacak toprak örneğinden 0.5-1 gr toprak örneği kavanoz tipi şişelere tartılarak konulur.
- Tüplerin içerisine 10-15 ml HCl çözeltisi konularak kavanoz tipi şişenin içerisine konulur. Burada dikkat edilecek nokta sistem kapatılmadan asit ile toprağın tepkimeye girmesinin önlenmesidir.
- Şişeler kalsimetreye uygun şekilde takıldıktan ve 0 ayarı yapıldıktan sonra toprak örneği ile HCl çözeltisi çalkalanmak suretiyle tepkimeye sokulur ve gaz çıkışı durana kadar çalkalamaya devam edilir.
- Gaz çıkışı durduktan sonra kalsimetrede ortama salınan CO<sub>2</sub> gazının hacmi not edilir (V<sub>t</sub>). Okunan bu gaz hacminin normal şartlara dönüştürülmesi gerekmektedir. Bunun için ortamın basıncı ve sıcaklık değerleri barometre ve termometreden okunarak not edilir.

## Hesaplama

Gerçek gaz hacmi 0 °C ve 760 mm civa basıncına göre Boyle-Mariotte formülünden yararlanılarak hesaplanır ( $V_o$ ). Elde edilen gerçek gaz hacmi ( $V_o$ ) değerinden toprağın kireç kapsamı (%CaCO<sub>3</sub>) aşağıda gösterildiği üzere hesaplanmaktadır.

$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{V_o \times 0.4464}{A} \quad V_o = \frac{V_t \times (b - e) \times 273}{760 \times (273 + t)}$$

$V_o$  = Normal şartlara dönüştürülmüş gerçek gaz hacmi (cm<sup>3</sup>)

$V_t$  = Kalsimetrede okunan gaz hacmi (cm<sup>3</sup>)

$b$  = Düzeltilmiş barometre basıncı (mmHg) [Çizelge 1'den  $p$  değerine bakılır ve  **$b = B - p$  formülü ile belirlenir.**

**$B$  değeri ortamın atmosfer basıncıdır, barometreden ölçülür]**

$e$  =  $t$  °C deki suyun buhar basıncı (mmHg) [Çizelge 2'den bakılır]

$t$  = Sıcaklık (°C)

0.4464 = dönüşüm faktörü (1 mol CO<sub>2</sub> gazına karşılık gelen CaCO<sub>3</sub> miktarının hesaplanmasında kullanılır)

$A$  = Örnek için tartılan miktar (HKT)'in **fırın kuru (FKT)** değeridir. Aşağıdaki formül ile hesaplanmalıdır

$$FKT = \frac{HKT \times 100}{100 + \%nem}$$

Toprakların % organik madde değerleri

% CaCO <sub>3</sub>	Sınıfı
0 – 2	Kireçsiz
2 – 4	Az kireçli
4 – 8	Orta kireçli
8 – 15	Kireçli
15 – 50	Çok kireçli
50 – 90	Çok fazla kireçli
> 90	Kireç



Sıcaklığa bağlı barometre basıncını (mm Hg) düzeltme (p değeri)

Sıcaklık (°C)	Ortam Barometre Basıncı (mm Hg)										
	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750
15	1,59	1,61	1,64	1,66	1,96	1,71	1,74	1,76	1,78	1,81	1,83
16	1,69	1,72	1,75	1,77	1,80	1,82	1,85	1,88	1,90	1,93	1,96
17	1,80	1,83	1,86	1,88	1,91	1,94	1,97	1,99	2,02	2,05	2,08
18	1,91	1,93	1,96	1,99	2,02	2,05	2,08	2,11	2,14	2,17	2,20
19	2,01	2,04	2,07	2,10	2,13	2,17	2,20	2,23	2,26	2,29	2,32
20	2,12	2,15	2,18	2,21	2,25	2,28	2,31	2,34	2,38	2,31	2,44
21	2,22	2,26	2,29	2,32	2,36	2,39	2,43	2,46	2,50	2,53	2,56
22	2,33	2,36	2,40	2,43	2,47	2,51	2,54	2,58	2,61	2,65	2,69
23	2,43	2,47	2,51	2,54	2,58	2,62	2,66	2,69	2,73	2,77	2,81
24	2,54	2,58	2,62	2,66	2,69	2,73	2,77	2,81	2,85	2,89	2,93
25	2,64	2,68	2,72	2,77	2,81	2,85	2,89	2,93	2,97	3,01	3,05
26	2,75	2,70	2,83	2,88	2,92	2,96	3,00	3,04	3,09	3,13	3,17
27	2,85	2,90	2,94	2,99	3,03	3,07	3,12	3,16	3,20	3,25	3,29
28	2,96	3,00	3,05	3,10	3,14	3,19	3,23	3,28	3,32	3,37	3,41

Çizelge 3. Suyun buhar basıncını (mm Hg) düzeltme (e değeri)

Suyun Buhar Basıncı (mm Hg)											
Sıcaklık (°C)						Sıcaklık (°C)					
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8
15	1,788	12,953	13,121	13,200	13,461	23	21,068	21,324	21,583	21,845	22,110
16	13,634	13,809	13,987	14,166	14,347	24	22,377	22,648	22,922	23,198	23,476
17	14,530	14,715	14,903	15,092	15,284	25	23,756	24,039	24,326	24,617	24,912
18	15,477	15,673	15,871	16,071	16,272	26	25,209	25,509	25,812	26,117	26,426
19	16,477	16,685	16,894	17,105	17,319	27	26,739	27,055	27,374	27,696	28,021
20	17,535	17,753	17,974	18,197	18,422	28	28,349	27,055	27,374	27,696	28,021
21	18,650	18,880	19,113	19,349	19,587	29	30,043	28,680	29,015	29,354	29,697
22	19,827	20,070	20,316	20,565	20,815	30	31,827	30,392	30,745	31,102	31,461

# 6. HAFTA

## BOUYOCOS HİDROMETRE YÖNTEMİ İLE TEKSTÜR



**Yöntem:** Toprağı meydana getiren taneciklerin birbirleri ile olan bağlantılarını ortadan kaldırarak teksele hale getirmek suretiyle taneciklerin yüzde oranlarının bulunması prensibine dayanmaktadır.

## Dispersiyon Aşamaları

Toprakta  
tuzun  
yıkınması

Toprakta  
jipsin  
yıkınması

Toprakta  
organik  
maddenin  
giderilmesi

Toprakta  
kirecin  
giderilmesi



### Kullanılan kimyasal madde

%10'luk Calgon çözeltisi  
(Sodyum hegzametafosfat)

Veya

1 N Sodyum oksalat

Saf su

### Kullanılan araç ve gereçler:

Mikser (1600-1800 devir/dakika)

Mikser toprak karıştırma kabı

Bouyoucos hidrometresi

Termometre 100 °C lik

Cam çökeltme silindiri 1130 ml'lik

Süspansiyonu karıştırmak için 40-50 cm boyunda paslanmaz ucunda delikli disk bulunan metal karıştırma çubuğu

400 ml'lik cam beher

Ucu plastik kaplı veya yuvarlak cam baget

## Analizin yapılışı

- Önceden içerdiği nem miktarı belirli olan toprak örneğinden 50 gr alınarak 400 ml'lik behere konulur.
- Üzerine 10 ml %10'luk sodyum hekzametafosfat (Calgon) (veya \*1 N 5 ml sature sodyum oksalat) ilave edildikten sonra 90 (\*95) ml saf su konularak karıştırılır ve bir gece dispersiyon için bırakılır.
- Ertesi gün beherdeki toprak, beherde hiç bir toprak zerresi kalmayacak şekilde dikkatlice yıkanarak karıştırma aletinin kabına boşaltılır ve kap ağzına 6 cm kalana kadar saf su ile doldurularak mikserle bağlanır.
- Kumlu topraklar 5 dakika, kumlu tınlı topraklar 10 dakika, ince bünyeli (killi) topraklar 15 dakika karıştırılır. Kumlu topraklar 5 dakikadan fazla karıştırılmamalıdır. Aksi takdirde, kum zerrelere parçalanıp daha küçük parçacıklara ayrılır. Dispersiyonu çok güç olan killi topraklar (ağır killi) 30 dakika veya daha fazla karıştırılmalıdır.
- Karıştırma işlemi bittikten sonra kap içerisindeki süspansiyon hiç toprak zerresi kalmayacak şekilde pisetle su püskürtülerek cam silindire aktarılır.
- Cam silindir içerisine hidrometre daldırılıp 50 gr toprak numunesi çalışmalarında saf su ilavesi ile mezür 1130 ml seviyesine getirilir.
- Hidrometre silindirden çıkartılıp yıkanır ve temiz bir bez ile kurulanır.
- Kronometre hazır konuma getirilir.
- El karıştırıcısı silindirin içerisine daldırılır ve aşağı yukarı olmak üzere 20 kez süspansiyon iyice karışmaya kadar karıştırılır.
- Karıştırıcı süspansiyonda çıkartıldığı anda kronometre çalıştırılır ve 15-20 sn sonra hidrometre süspansiyona daldırılır.
- 40. saniye tamamlandığı anda hidrometrede okunan değer kaydedilir ve hemen süspansiyonun sıcaklığı ölçülür.
- İlk karıştırma anındaki zaman başlangıç olarak kabul edilir ve 2. saatte hidrometre tekrar süspansiyona daldırılır ve okunan değer kaydedilir.
- 2. saat okumasından hemen sonra da süspansiyonun sıcaklığı okunarak kaydedilir.



## Hesaplama:

### Düzeltilmiş hidrometre değerlerinin (DHO) elde edilmesi;

- Hidrometre okumasına etki eden en önemli faktörlerden birisi de süspansiyon sıcaklığıdır. Süspansiyonunu sıcaklığı 20 °C'nin üzerinde ise üzerinde olan her bir santigrat derecesi için hidrometre okunuşuna 0.36 ilave edilir. Bunun tersi her bir santigrat derece düşmelerinde ise hidrometre okunuşundan 0.36 çıkarılır.

$$20 < t \text{ için DHO} = \text{HO} + [(t-20) \times 0.36]$$

$$20 > t \text{ için DHO} = \text{HO} - [(20-t) \times 0.36]$$

$$\% \text{ Kil} + \text{Silt} = \frac{40.\text{sn} \_ \text{Duzelt} \_ \text{Hidrometre} \_ \text{Okuması}}{\text{FKT}} \times 100$$

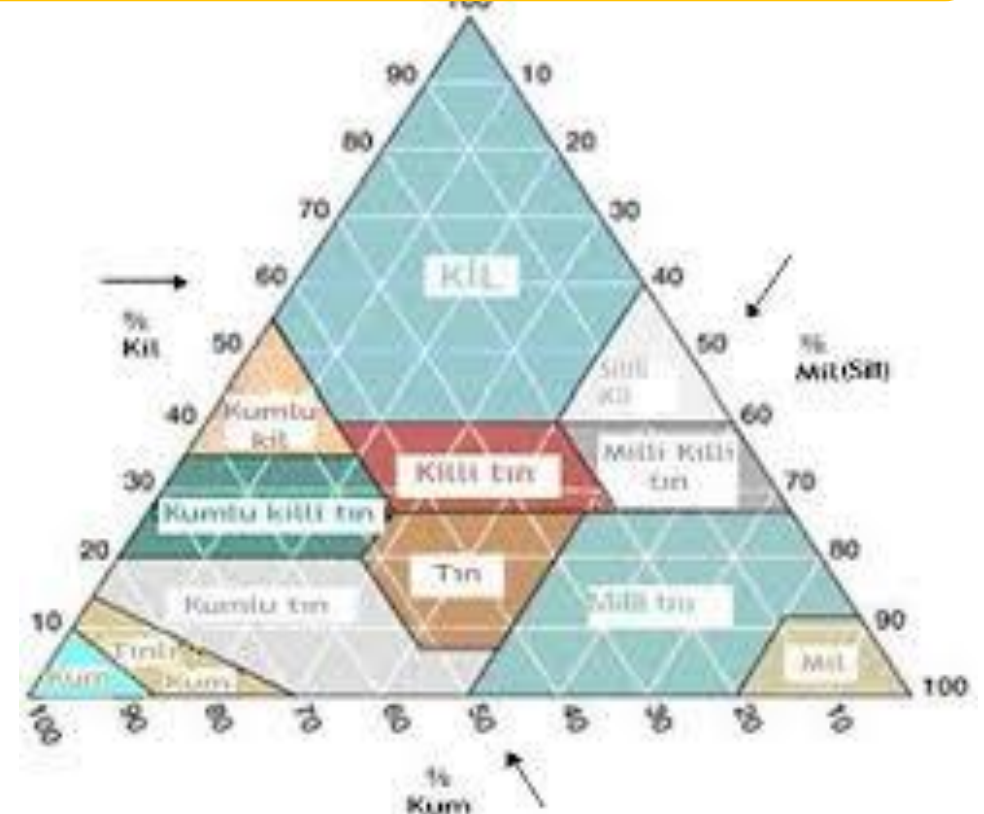
$$\% \text{ Kil} = \frac{2.\text{saat} \_ \text{Düzeltilmiş} \_ \text{Hidrometre} \_ \text{Okuması}}{\text{FKT}} \times 100$$

$$\% \text{ Silt} = (\% \text{ Kil} + \text{Silt}) - (\% \text{ kil})$$

$$\% \text{ Kum} = 100 - (\% \text{ Kil} + \text{Silt})$$

$$\text{FKT} = \frac{\text{HKT} \times 100}{100 + \% \text{nem}}$$

FKT değeri, önceden nem kapsamı bilinen 50 gr Hava Kuru Toprak (HKT) ağırlığından hesaplanacaktır. Elde edilen % Kum, Silt ve Kil değerlerinden bünye sınıflarının belirlenmesinde aşağıdaki şekilde gösterilen **tekstür üçgeninden** yararlanılmaktadır.



# Topraklarda Tekstür Tayini

## • Tekstür Hesaplama:

- Öncelikle 20°C'ye göre sıcaklık düzeltmesi yapılır

$$t < 20^{\circ}\text{C} \text{ ise } \text{DHO} = \text{HO} - [(20-t) \times 0.36]$$

$$t > 20^{\circ}\text{C} \text{ ise } \text{DHO} = \text{HO} + [(t-20) \times 0.36]$$

**\* DHO negatif (-) çıkamaz.**

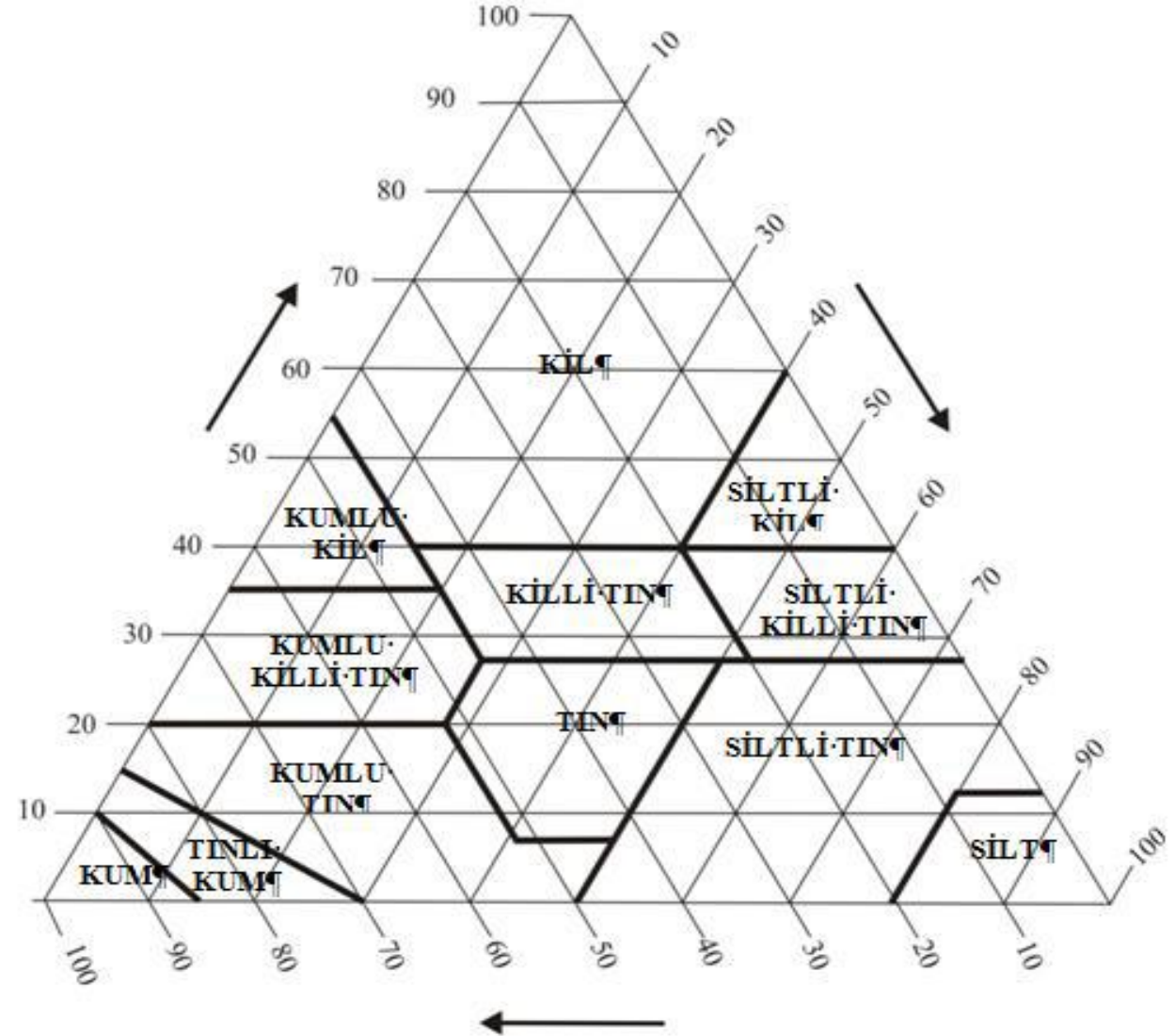
$$\% \text{Kil} + \text{Silt} = (\text{DHO}_{40} / \text{FKT}) \times 100$$

$$\% \text{Kil} = (\text{DHO}_2 / \text{FKT}) \times 100$$

$$\% \text{Silt} = (\% \text{Kil} + \text{Silt}) - (\% \text{Kil})$$

$$\% \text{Kum} = 100 - (\% \text{Kil} + \text{Silt})$$

$$\text{Kontrol} = \% \text{Kil} + \% \text{Silt} + \% \text{Kum} = \% 100$$



# Tekstür Hesaplama Örnek

- $HO_{40}=32, t_{40}=21^{\circ}\text{C}$
- $HO_2=24, t_2= 18^{\circ}\text{C}$
- $FKT = 46,50 \text{ g}$
- $DHO_{40}=HO_{40} + [(t_{40}-20)\times 0,36]$   
 $= 32 + [(21-20)\times 0,36]$   
 $= 32,36$
- $DHO_2= HO_2 - [(20-t_2)\times 0,36]$   
 $= 24 - [(20-18)\times 0,36]$   
 $= 23,28$

$$\%Kil+Silt= (DHO_{40}/FKT)\times 100$$

$$\%Kil+Silt= (32,36/46,5)\times 100= 69,59$$

$$\%Kil=(DHO_2/FKT)\times 100$$

$$\%Kil=(23,28/46,5)\times 100= 50,06$$

$$\%Silt= (\%Kil+Silt) - (\%Kil)$$

$$\%Silt= 69,59 - 50,06= 19,53$$

$$\%Kum= 100 - (\%Kil+Silt)$$

$$\%Kum= 100 - 69,59 = 30,41$$

$$\text{Kontrol} = \%Kil + \%Silt + \%Kum$$

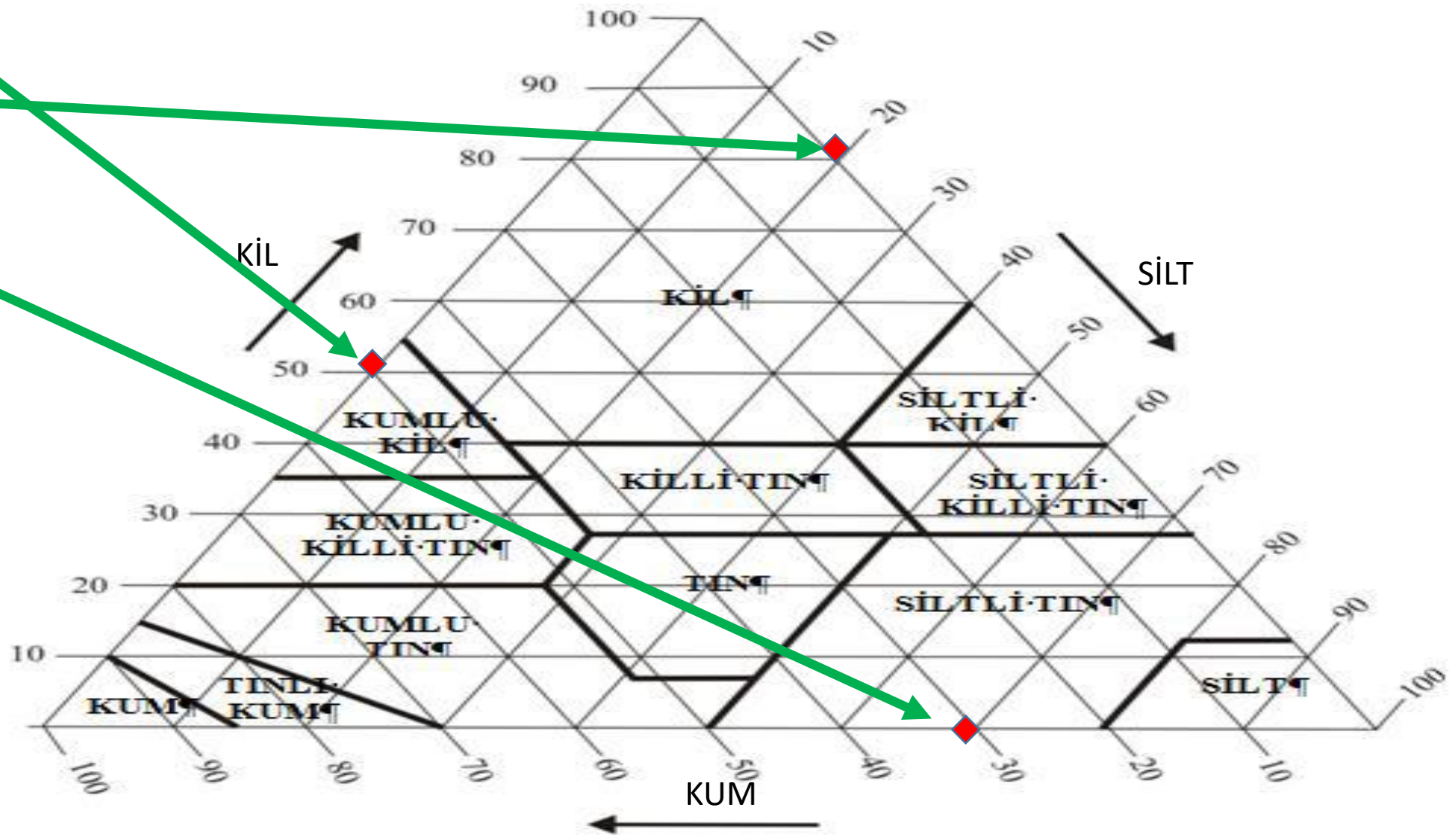
$$\text{Kontrol} = 50,06+19,53+30,41=100,00$$

# Tekstür Hesaplama Örneği

%Kil = 50,06

%Silt = 19,53

%Kum = 30,41

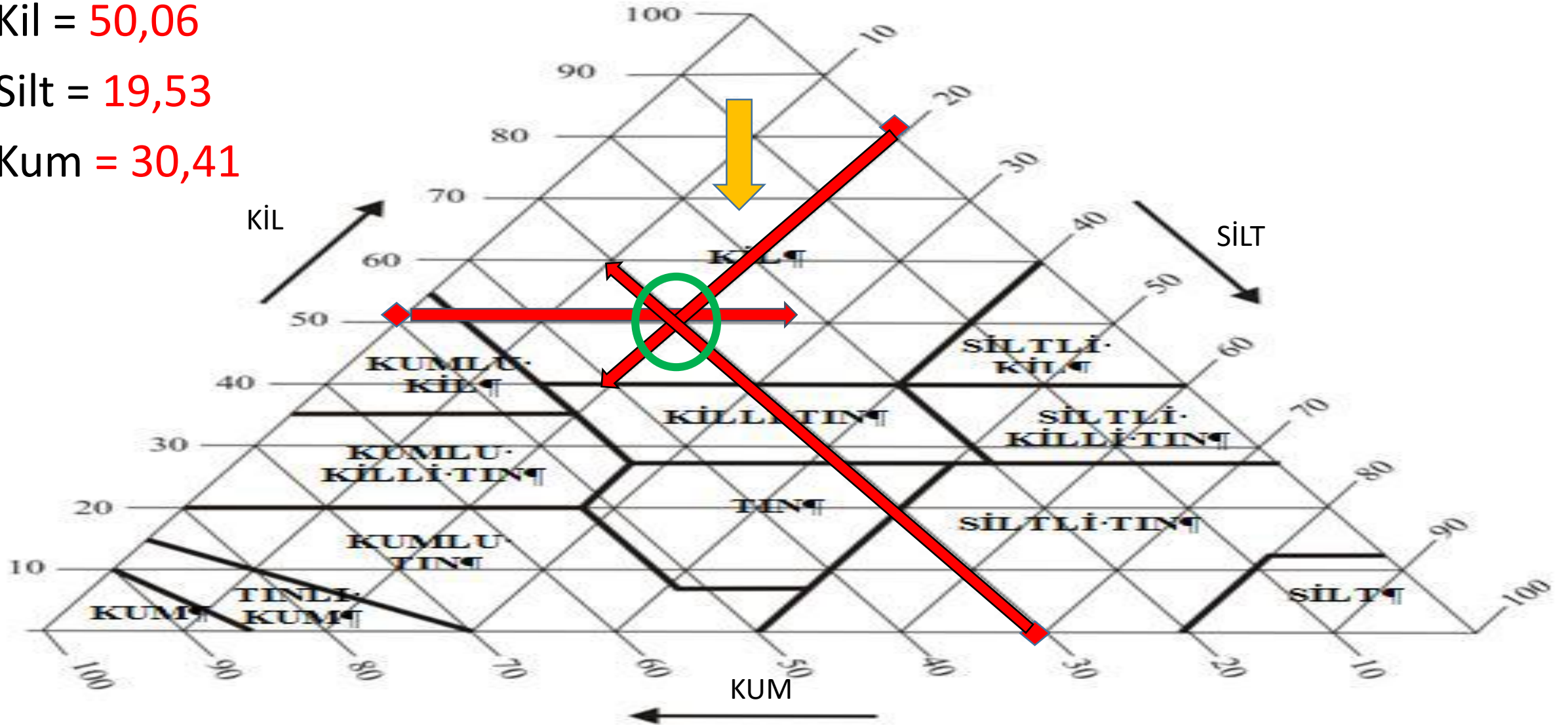


# Tekstür Hesaplama Örnek

%Kil = 50,06

%Silt = 19,53

%Kum = 30,41



# 7. HAFTA

## TOPRAKTA ORGANİK MADDE TAYİNİ



**Yöntem:** Kromik ve sülfürik asit ile reaksiyona giren toprak organik maddesindeki organik karbonun tamamının oksitlenmesini sağlamak ve bu oksidasyon için kullanılan kromatın oksidasyona girmeyen kısmının standart demir amonyum sülfat ( $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) çözeltisi ile titre edilerek belirlenmesidir.

### Dikkat edilmesi gereken noktalar:

- Organik maddesi çok yüksek olan numunelerde örnek 0.5 g yerine 0.1-0,2 g alınmalıdır.
- Tüm analizlerde olduğu gibi volümetrik analizlerde de numune hazırlama çok önemlidir. Analiz edilecek maddenin özelliği ve tayin edilecek maddenin cinsine göre numune hazırlanmalıdır.
- Analize geçmeden önce şu noktalara dikkat edilmelidir:
- Analizde kullanılacak standart çözelti ve indikatör usulüne uygun olarak hazırlanmalı ve uygun kaplarda muhafaza edilmelidir.
- Volümetrik analiz hacim esasına dayalı bir analiz metodu olduğundan analizde kullanılacak büret ve diğer ölçü kapları doğru seçilmeli, gerekli temizlik kontrolleri yapılmalıdır. Herhangi bir bulaşma olmamasına dikkat edilmelidir.
- Dikkatli bir şekilde analize başlanmalıdır.
- Titrasyon yaparken çok dikkatli olunmalıdır.
- Çözelti rengi **koyu petrol yeşili rengine dönünce titrasyon bitirilmeli** ve harcanan miktar not edilmelidir.



## Analizin yapılışı

### Kullanılan araç ve gereçler:

- Çeker ocak
- Erlenmayer (500 ml)
- Pipetler (10 ml)
- Otomatik büret (50 veya 100 ml)
- Ölçü silindirleri (10-20-250 ml)
- Ölçü balonu (1000-2000 ml)
- Spatül
- Hassas terazi ( $\pm 0.001$  g hassasiyette)
- Havan
- Damlalık

### Kullanılan kimyasallar:

- Potasyum Dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ )
- Amonyum Demir Sülfat ( $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ )
- Difenilamin İndikatörü
- Konsantre Sülfürik Asit
- Konsantre Fosforik Asit
- Sodyum Florür

- 2 mm' lik elekten geçirilmiş hava kuru topraktan 10 g alınır, havanda öğütülür ve 0,25 mm' lik elekten geçirilir.
- Hassas terazide 0,5 g tartılarak 500 ml'lik erlenmayere konur.
- Üzerine bir pipet veya ölçü silindiri yardımı ile 10 ml potasyum dikromat katılır ve çözeltinin toprakla değinime girmesi için erlen yavaş yavaş çalkalanır. Ancak toprak çözelti karışımının erlenin iç yüzeyinin duvarında kalmamasına özen gösterilmelidir.
- Bu çalkalamadan hemen sonra bir ölçü silindiri yardımıyla karışıma 20 ml konsantre sülfürik asit konur ve karışım yaklaşık 30 sn süre ile çalkalanır ve soğuması için 20-30 dakika beklenir.
- Hemen sonra karışımın üzerine dereceli silindir ile 170 ml saf su eklenir.
- Daha sonra karışıma 10 ml konsantre fosforik asit [demir (III) engellemesini önlemek amacıyla] ilave edilir ve karışım soğumaya bırakılır (soğuk bir karışımda titrasyonun bitiş noktası daha iyi gözlenir).
- Karışıma yaklaşık 0.2 g (spatül ucu kadar) sodyum flüorür ilave edilir.
- Daha sonra karışıma 30 damla difenilamin çözeltisinden ilave edilir ve kısa zamanda 0.5 N amonyum demir sülfatla titre edilir.
- Bu aşamada amonyum demir sülfat miktarı damla damla katılarak karışım çalkalanır.
- **Titrasyonun tam bittiği noktada karışımın rengi kesinlikle menekşe (mor) renkten önce laciverte (gece mavisi) ve sonra aniden koyu yeşil renge dönüşür.**
- Koyu rengin yeşile döndüğü anda sarf edilmiş olan amonyum demir sülfat miktarı ml olarak okunur.

Her örnek grubu için örnek ihtiva etmeyen iki adet **tanık (blank)** örnek alınıp aynı işlemlerle gerçekleştirilir.



## Hesaplama

Aşağıda verilen eşitlik yardımıyla örneğin organik madde içeriği belirlenmektedir.

$$\% \text{ Organik Madde} = 10 \times \left( 1 - \frac{\text{Örnek için sarfiyat miktar (ml)}}{\text{Tanık için sarfiyat miktar (ml)}} \right) \times f$$

$$f = 1 \times \frac{12}{4000} \times \frac{1,72}{0,77} \times \frac{100}{a}$$

$a$  = Örnek için tartılan miktar (HKT)'in fırın kuru (FKT) değeridir. Aşağıdaki formül ile hesaplanmalıdır

$$FKT = \frac{HKT \times 100}{100 + \%nem}$$

Toprakların % organik madde değerleri

% Organik madde	Durumu
0-1	Çok Az
1-2	Az
2-3	Orta
3-4	İyi
>4	Yüksek

**Kaynak:** Walkley, A., and I.A. Black (1934). An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci., 37; 29-38.

**Ek kaynak:** Ülgen N. ve Yurtsever N., 1974. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayınlar Serisi, 28, Kemal Matbaası, Ankara