



ANKARA ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME BÖLÜMÜ

Ankara University Faculty of Agriculture
Department of Soil science and Plant Nutrition

"Tarım, Çevre ve Yaşam Bilimlerinde Öncü"
"Pioneer in Agriculture, Environment and Life Sciences"

ZTO230 Toprak Bilimi Dersi

Toprak Suyu

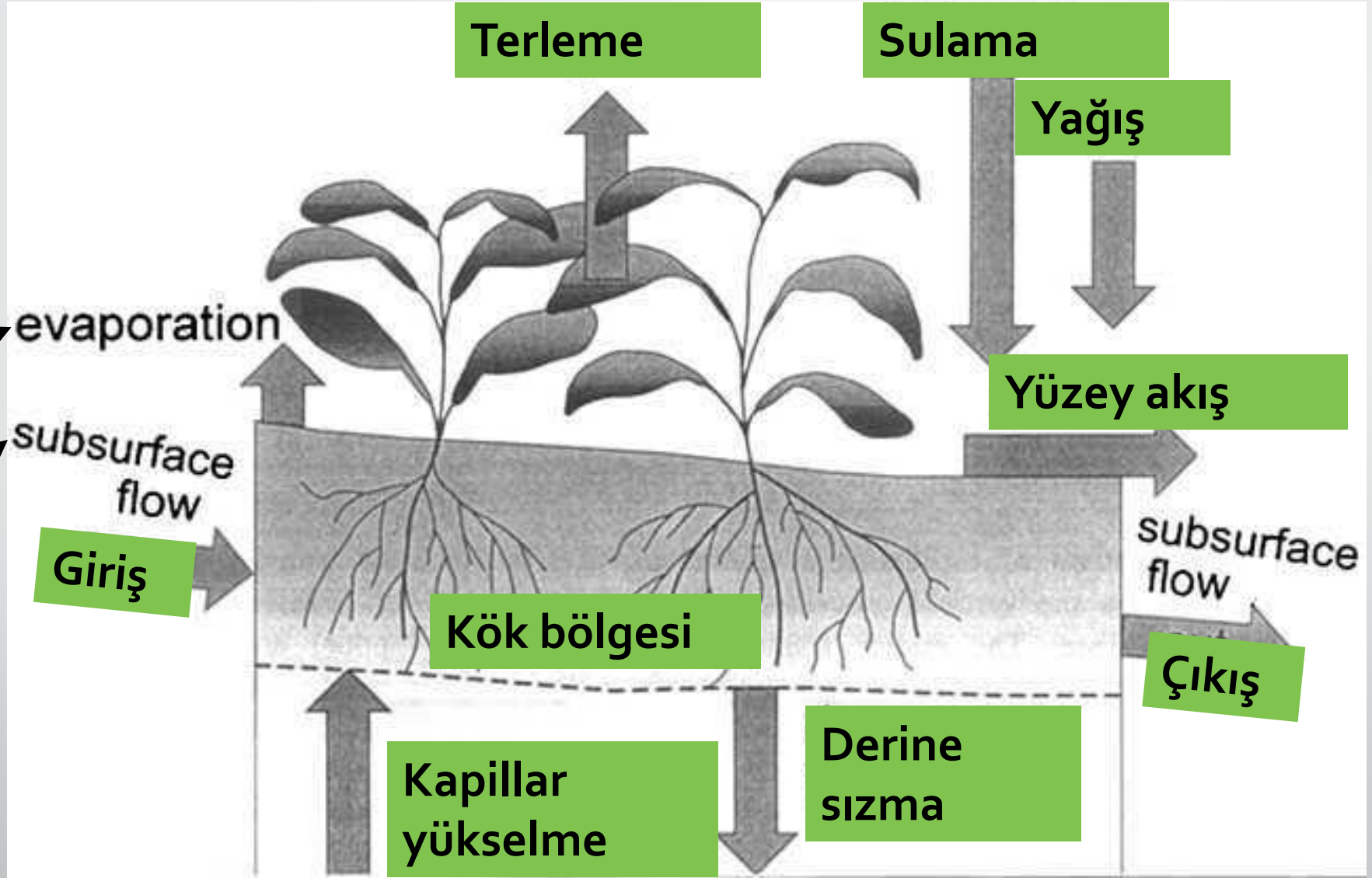
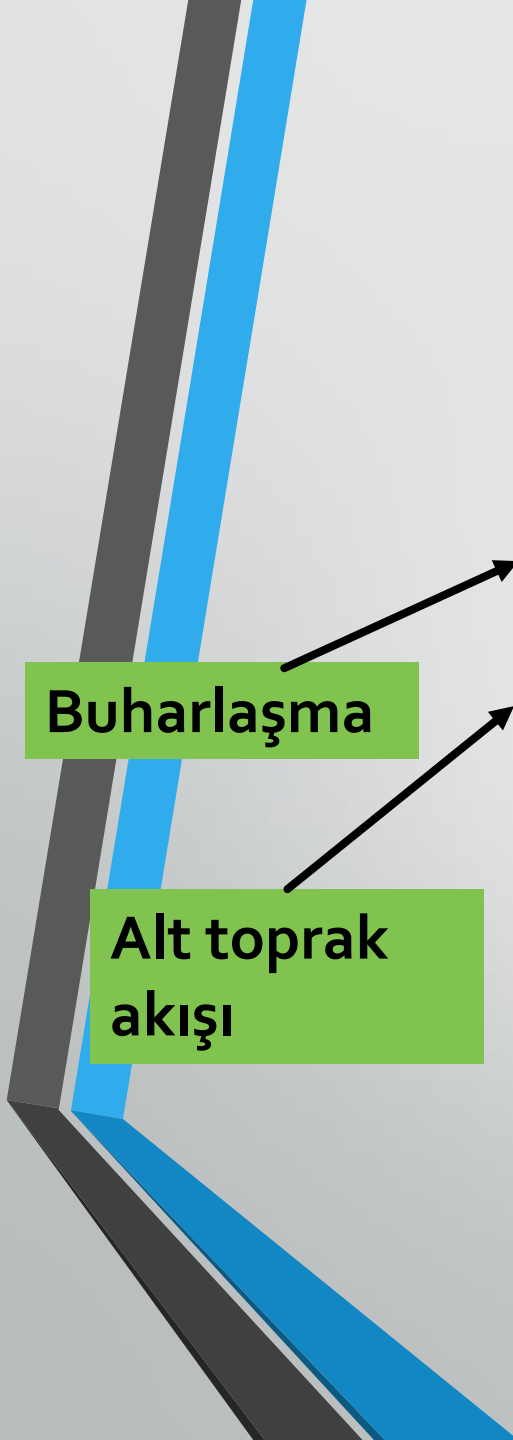
Haftalık ders akışı

1. Toprak Bilimine Giriş
2. Toprak Ana Maddesi
3. Kayaçlar ve Mineraller
4. Toprak Oluşumu ve Karakter Kazandıran etmenler
5. Toprak Profili ve Horizonlar
6. Toprak Fiziksel Özellikleri
7. Ara Sınav Haftası
8. Toprak Kolloidleri (Toprak Kimyasal Özellikleri)
9. Toprak Reaksiyonu (Toprak Kimyasal Özellikleri)
10. Bitki Besin Maddeleri (Toprak Kimyasal Özellikleri)
- 11. Toprak Suyu**
12. Toprak Biyolojisi
13. Toprak ve Su Koruma
14. Toprak Sınıflandırma Sistemleri

TOPRAK SUYU

- Bitki gelişimi için gerekli olan besin maddelerinin açığa çıkmasını sağlar
- Besin maddelerini bitki köküne taşır
- Bitki hücrelerinin temel yapı maddesidir
- Fotosentez için gereklidir
- Turgor için gereklidir

- Bitkiler kökleri aracılığıyla aldıkları suyun çok önemli bölümünü buharlaşma yoluyla kaybetmektedirler. Her bir kg kuru madde için buharlaşan su miktarı 300-1000 litre civarındadır. Bu miktar bitki türüne, varyetesine, bitki gelişim dönemine, meteorolojik şartlara ve toprak yönetim pratiklerine bağlı olarak değişiklikler göstermektedir.



Buharlaştırma

Alt toprak akışı

Doygun



Doygun deęil



Kuru



Osmoz

Nem köklere osmoz yoluyla dahil olur. Kök hücre suyu toprak suyundan daha fazla çözünmüş madde içerdiğinden daha yoğundur. Aynı hacimdeki toprak suyuna oranla daha az su molekülü içermektedir.

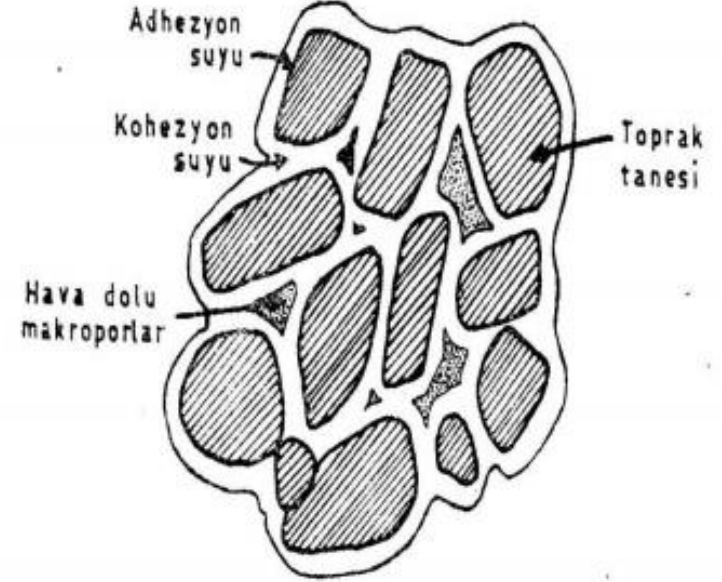


Dengeyi sağlamak için toprak suyundaki su moleküllerinin bir kısmı bitki kökleri gibi yarı geçirgen (semi-permeable) hücre zarını geçerek hücreye dahil olmaktadır.

Adhezyon Suyu

Katı toprak yüzeylerinin su moleküllerini çekme kuvvetine *adhezyon* denir.

Adhezyon suyunun ilk birkaç molekül sırası 10000 atm. varan bir emme gücü ile çekilir.

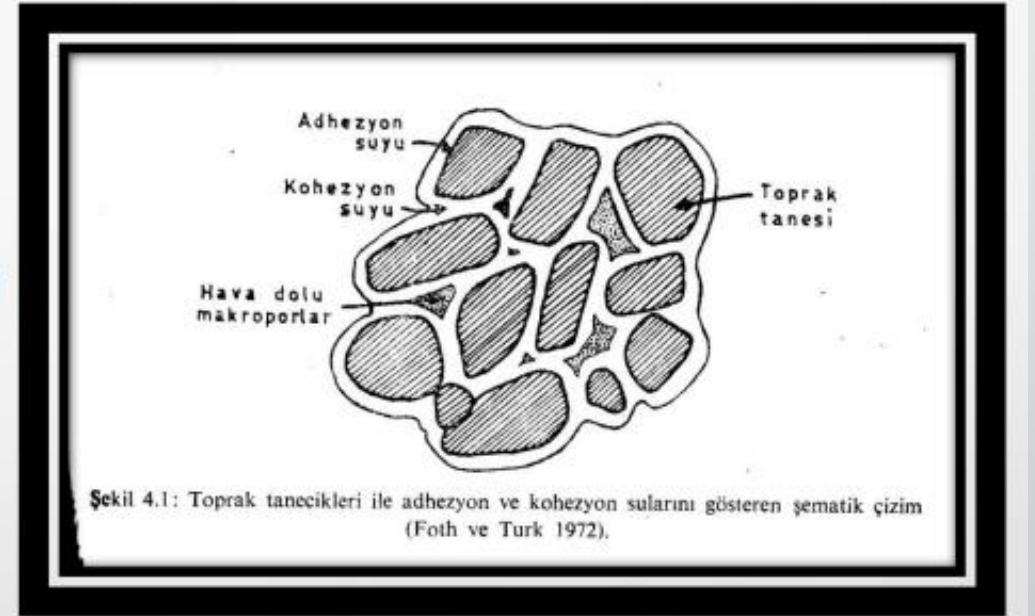


Şekil 4.1: Toprak tanelikleri ile adhezyon ve kohezyon sularını gösteren şematik çizim (Foth ve Turk 1972).

Kohezyon Suyu

Aynı fazdaki
maddelerin birbirini
çekmesine
kohezyon denir

Adhezyon suyuna
göre kohezyon
suyunun molekülleri
daha hareketli ve
daha yüksek enerji
düzeyine sahiptirler



Toprak suyunun enerjisi

- A) Potansiyel Enerji B) Kinetik Enerji

Toprak gözenekleri arasındaki su oldukça yavaş hareket ettiğinden suyun kinetik enerjisi genellikle dikkate alınmamaktadır. Buna karşın suyun pozisyonu vasıtasıyla kazandığı potansiyel enerji son derece önem kazanmaktadır.

Potansiyel enerji, suyun birim miktarını bir referans noktadan belirlenmiş başka bir noktaya transfer etmek için yapılması gerekli iş miktarı olarak tanımlanır.

Su toprak içinde daima potansiyel enerjinin azaldığı yöne doğru hareket etmektedir. Bu nedenle toprak suyunun hareketinde suyun potansiyel enerji içeriğinden çok toprak içindeki farklı bölgelerdeki enerjinin nispi düzeyleri önemli olmaktadır. Tanımlamada suyun ağırlığı baz alındığında potansiyel birimi cm dir.

Toprak Suyunun Potansiyeli

Toprak su potansiyelinin belirlenmesinde etkili olan faktörler:

- Yerçekimi kuvveti
- Matrik kuvvet
- Ozmotik kuvvet

Her üç kuvvetin sağladığı potansiyelin toplamı toprak suyunun potansiyelidir.

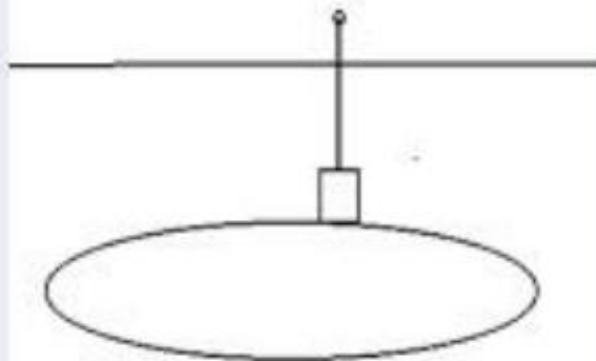
En yaygın kullanılan birimler:

- Atmosfer
- Bar
- Cm su sütunu

Water tension (+) or Potential (-)

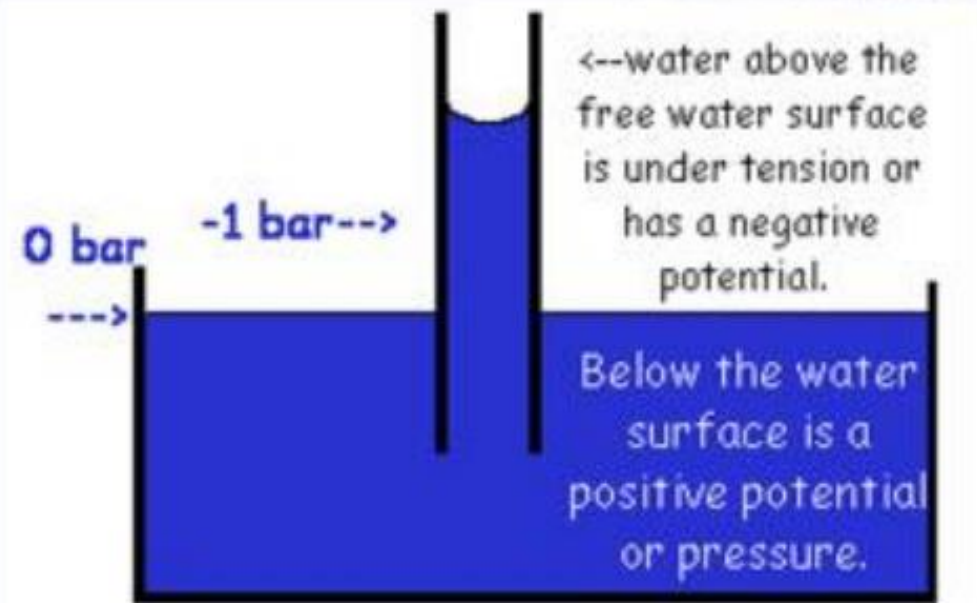


Above the Water - pressure



Below the water + pressure

0 bar
-.33 bar
-1 bar
--15 bar



Matrik Potansiyel

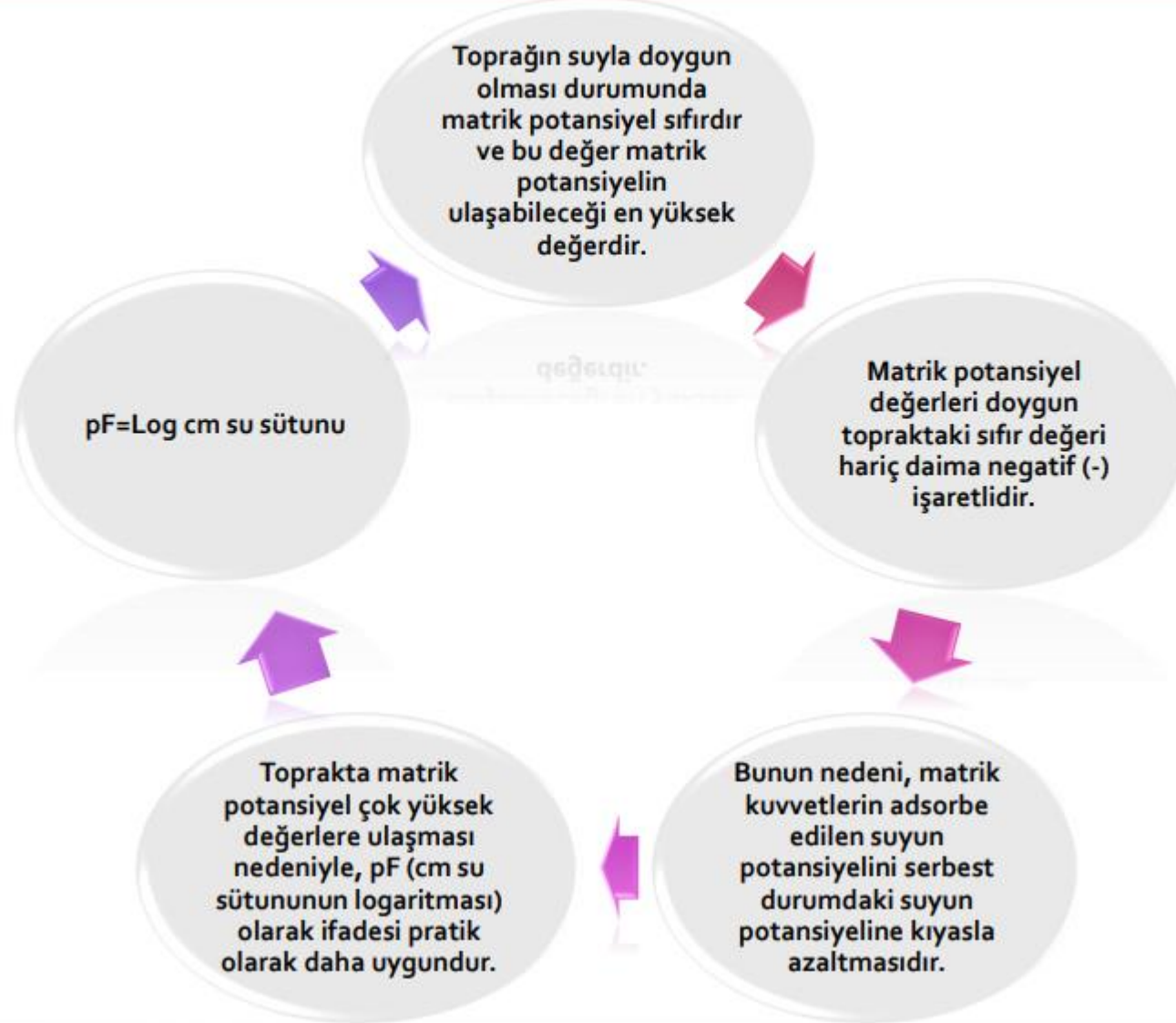
Su toprak tarafından adsorbe edildiğinde potansiyel enerjisi azalmaktadır.

Suyun toprak boşluklarını önemli ölçüde dolduracak miktarda olması durumunda ise, su toprak tarafından zayıf şekilde tutulacak ve matrik potansiyeli daha az olacaktır.

Bu azalmanın miktarı, suyun toprak tarafından ne kadar kuvvetle (tansiyon; emiş; suction) çekildiğine bağlıdır.

Eğer suyun miktarı az ve buna bağlı olarak toprakta tutulma kuvveti fazlaysa, matrik potansiyel fazla olacaktır.

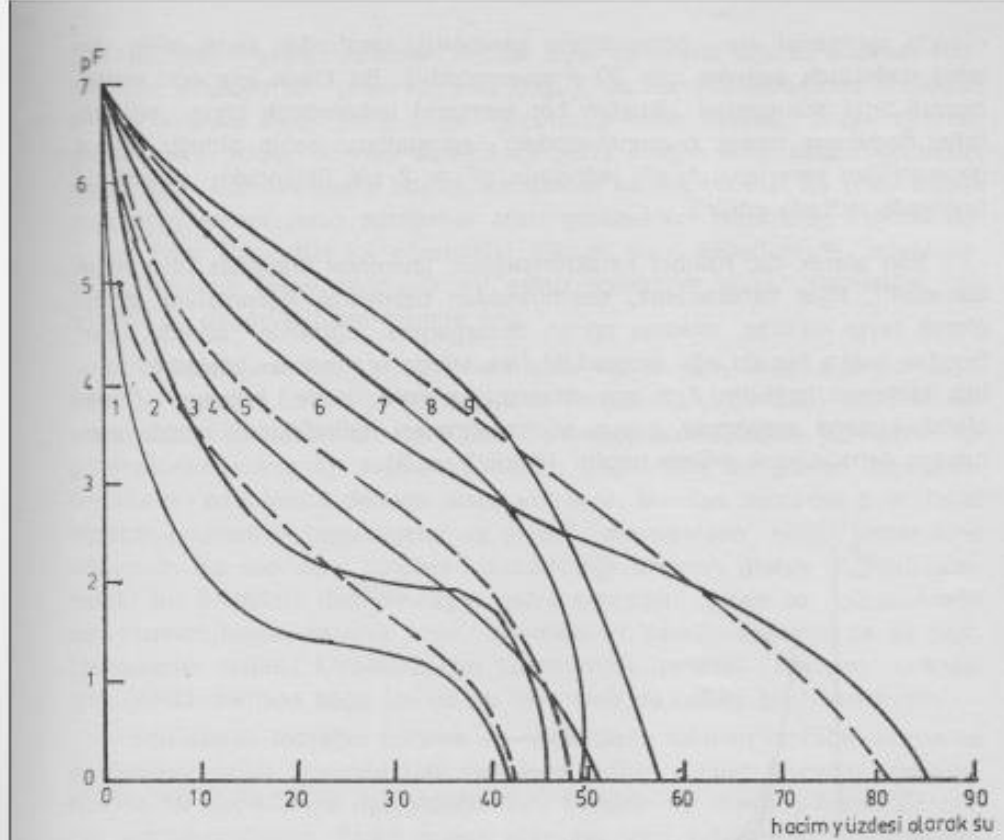
Matrik Potansiyel



Matrik Potansiyel

pF	H (cm ss)	Atm.
0	0	0
1	10	0.01
2	100	0.1
3	1000	1.0
4	10000	10
5	100000	100
6	1000000	1000
7	10000000	10000



Farklı Toprakların pF Eğrileri



Şekil 4 : Bazı Hollanda topraklarının pF - eğrileri. 1 — Kum tepesi, 2 — Tınlı kum, 3 — Kumlu tın, 4 — Killi tın, 5 — Lös, 6 — Yüksek yerlerin organik top., 7 — Kil toprak, 8 — Aşağı yerlerin organik toprağı, 9 — Ağır kil toprak (nehir yatağı toprağı).

Toprak Suyunun Sınıflandırılması





Maksimum su tutma kapasitesi

Suyun emilme gücünün en düşük olduğu $pF=0$ değerine karşılık gelmektedir. Toprağın saturasyon ya da doygunluk noktasıdır.

Tarla Kapasitesi

Pratik olarak toprağın tarla kapasitesinin belirlenmesinde 1/3 atmosferik ($pF=2.54$) eksi basınçta tutulan suyun miktarı esas alınmaktadır.

Toprakta bitki için yararlı olan su 1/3 atmosferle ($pF=2.54$) 15 atmosfer ($pF=4.2$) eksi basınçlar arasında tutulmakta ve toprak tekstürüne bağlı olarak değişimler göstermektedir.

Tarla kapasitesi toprağın tekstürü ile doğrudan ilgilidir ve ince tekstürlü topraklar tarla kapasitesinde kaba tekstürlü topraklardan daha fazla su içerirler.

Tarla kapasitesi değeri bitki için yararlı olan toprak suyunun üst sınırını belirlemektedir.

Solma noktası

Bir toprakta yetişmekte olan bitkilerde devamlı solmanın başladığı anda toprağın içerdiği suyun miktarıdır.

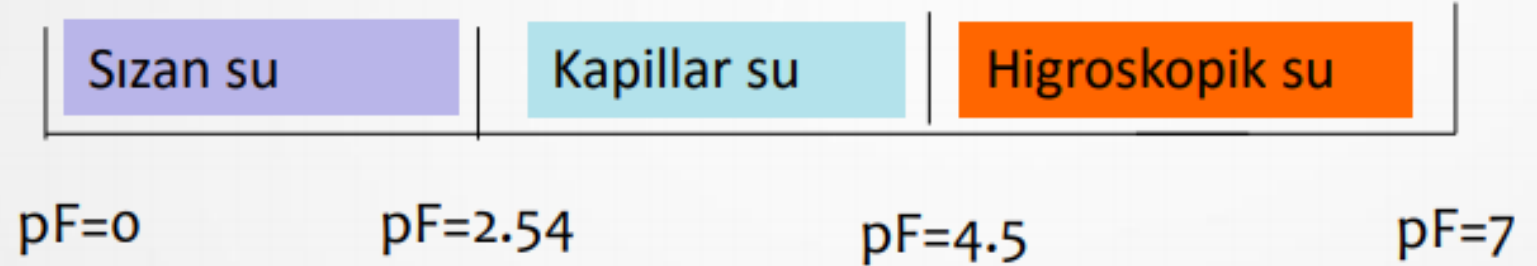
Bu durum suyun toprakta bitki köklerinin alamayacağı kadar kuvvetle tutulduğu bir düzeyde bulunduğu anlamına gelmektedir.

Birçok durumda, özellikle orta tekstürlü topraklarda pratik amaçlar için 15 atmosferlik eksi basınçla tutulan su yüzdesi solma noktasını belirlemede yeterli olmaktadır.

Higroskopik katsayı

Toprağın, oda sıcaklığında ve atmosfer basıncında %98 nisbi nem içeren hava ile dengeye geldiğinde içerdiği suyun yüzde miktarı olarak tanımlanmaktadır. Bu noktada suyun tutulma gücü $pF=4.5$ ya da 31 atmosferdir.

Toprak suyunun sınıflandırılması



Toprak suyunun sınıflandırılması

Kuru bir tarla toprağına su verildiğinde, bu su hızla alt katlara doğru sızar ve toprak kütlesini ıslatır. Ancak su verildiğinden hemen sonra toprak içindeki nem dağılışı uniform (tekdüze) değildir.

Toprağın özelliklerine ve verilen suyun miktarına bağlı olarak genellikle 2-3 gün içinde, yerçekimi ile hareket eden suyun tamamı ortamdan uzaklaştığında ve aşağıya doğru olan su hareketi pratik olarak sona erdiğinde, topraktaki nem dağılımı hemen hemen uniform bir duruma ulaşır.

Sızan Su

Topraktaki su miktarı tarla kapasitesini aştığında bu kapasitenin üzerindeki fazla su, yerçekimi etkisiyle toprak içinde aşağıya doğru hareket etmekte ve sızan su olarak adlandırılmaktadır.

Geçirgen bir toprakta sızan su alt katlara doğru hareketi sonucunda toprağı terk ettiği halde, geçirimsiz katman içeren topraklarda üst katmanlardan gelen su bu geçirimsiz katman üzerinde birikmektedir.

Eğer üst katmanlardan suyun akışı devam ederse geçirimsiz katman üzerinde biriken suyun miktarı artmakta ve boşlukları tamamen suyla dolu bir toprak katmanı ortaya çıkmaktadır.

Kapillar Su

Kapillar su da toprak taneciklerinde yüzey kuvvetleri tarafından tutulmakla birlikte tutulma güçleri higroskopik suyunki kadar fazla değildir.

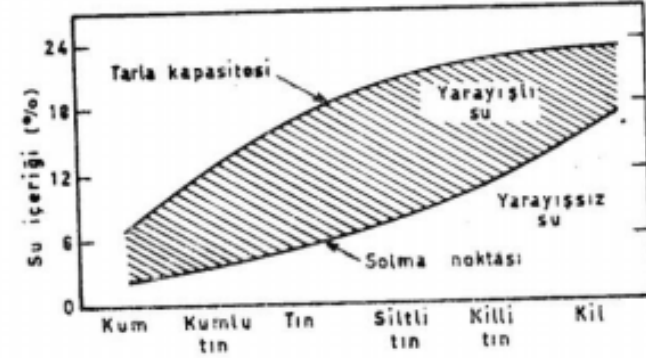
Ancak toprak tanecikleri tarafından yerçekimi etkisiyle koparılamayacak kadar da kuvvetli tutulmaktadırlar.

Buna göre kapillar su toprakta $\frac{1}{3}$ atmosfer ile 31atmosferlik eksi basınçlar arasında tutulan su olarak tanımlanmaktadır.

Yarayışlı su

1/3 atmosferle 15 atmosfer pF (2.54-4.2) arasında tutulan su bitkiler tarafından alınabilen yarayışlı su olarak adlandırılır.

İnce tekstürlü toprakların su tutma kapasiteleri kaba ve orta bünyelilerden daha fazla olduğu halde en fazla yarayışlı su orta tekstürlü topraklarda tutulmaktadır.



Şekil 4.18: Farklı tekstüre sahip topraklar için tipik su tutma kapasiteleri ve yarayışlı su düzeyleri (Foth ve Turk, 1972).

Higroskopik Su

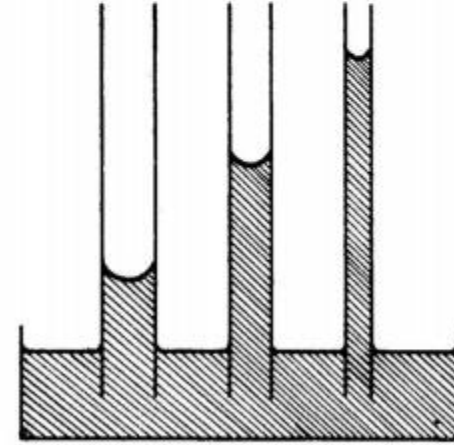
Toprakta kolloidal taneciklerin yzeylerinde çok yksek eksi basınçlarla tutulan su higroskopik su olarak adlandırılmaktadır. Bu su pF 4.5 ile pF 7.0 arasında tutulan sudur.

Bu suyun toprak taneciğinin yzeyindeki tutulma gücü 10000 atmosfere kadar ulaşmakta, bu büyük tutulma gücü nedeniyle higroskopik su hareket edememektedir. Bu nedenle higroskopik su bitkiye yararılı olmayan su olarak dikkate alınmaktadır.

KAPİLLARİTE

Düsey doğrultudaki kapillar bir boru su dolu bir kaba batırıldığında suyun kapillar boruda belli bir düzeye kadar yükseldiği görülür.

Bu olayın sebebi kapillar borunun iç yüzeyi ile su molekülleri arasındaki adhezyon kuvvetidir.



Şekil 4.2: Kapillar borunun çapı ile kapillar yükseliş miktarı arasındaki ilişkinin şematik gösterimi.

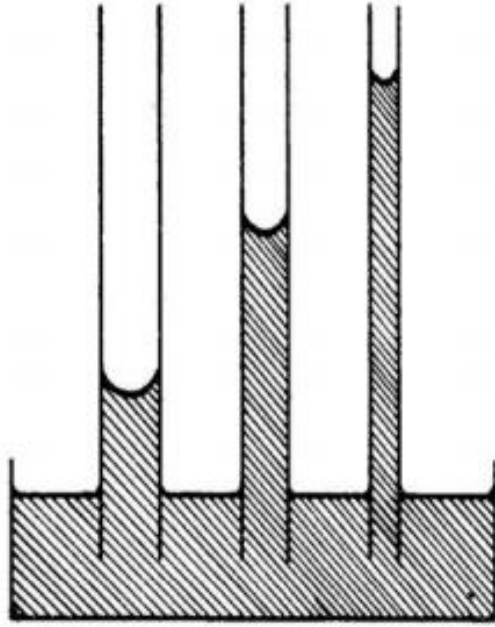
Kapillarite

Kapillar boru içinde su yukarı doğru çeken kuvvetler ve aşağı doğru çeken kuvvetlerin dengelendiği noktaya kadar yükselebilir.

Yukarı doğru çeken kuvvet su yüzeyindeki gerilimdir. Aşağı çeken ana kuvvet ise yer çekimi gücüdür.

$$h \approx 0.3/R$$

h: kapillar yükselme (cm); R; Çap (cm)



Şekil 4.2: Kapillar borunun çapı ile kapillar yükselişin miktarı arasındaki ilişkinin şematik gösterimi.

Toprak suyunun buhar hareketi

Topraktaki su buharı hareketi, sıvı suyun hareketi gibi su potansiyelinin azaldığı yönde olmaktadır.

Buhar hareketine toprak tarafından tutulan suyun potansiyel enerjisindeki farklılıklardan çok, serbest su moleküllerinin kinetik enerjilerindeki farklılıklar neden olmaktadır.

Su buharının kinetik enerjisi buhar basıncı olarak tanımlanmaktadır.

TOPRAK SUYUNUN BUHAR HAREKETİ

Buhar, sıcaklık aynı kalmak koşulu ile, buhar basıncının yüksek olduğu ıslak kısımdan, düşük olduğu kuru kısma; su miktarı aynı kalmak koşulu ile buhar basıncının yüksek olduğu sıcak kısımdan, düşük olduğu soğuk kısma doğru hareket etmektedir.

