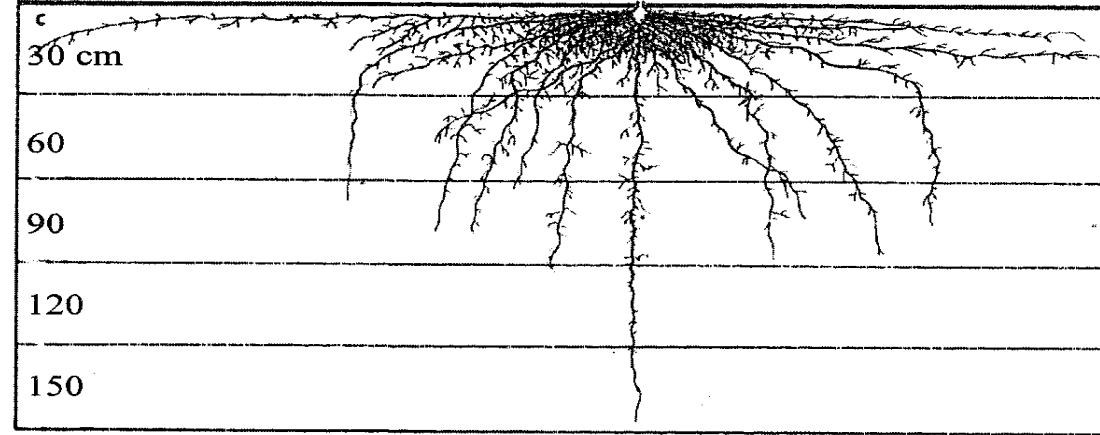
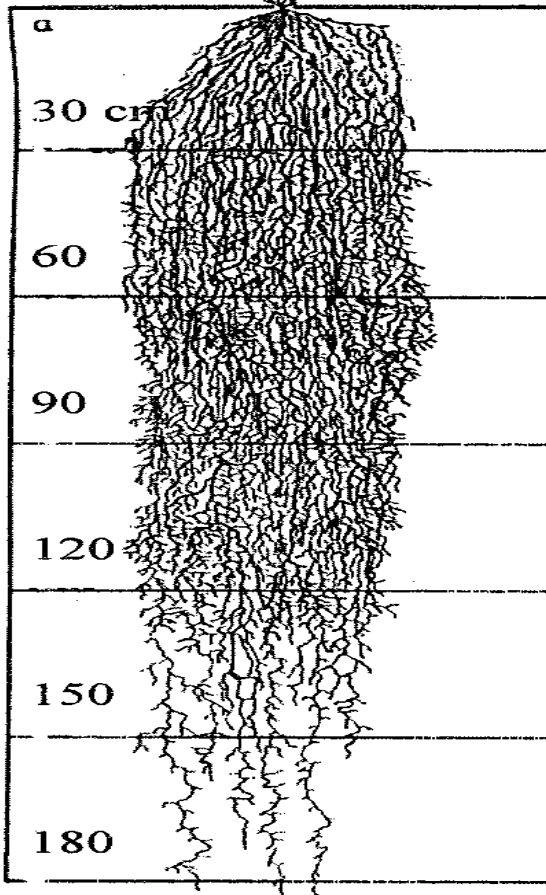


# Bitki Kkleri

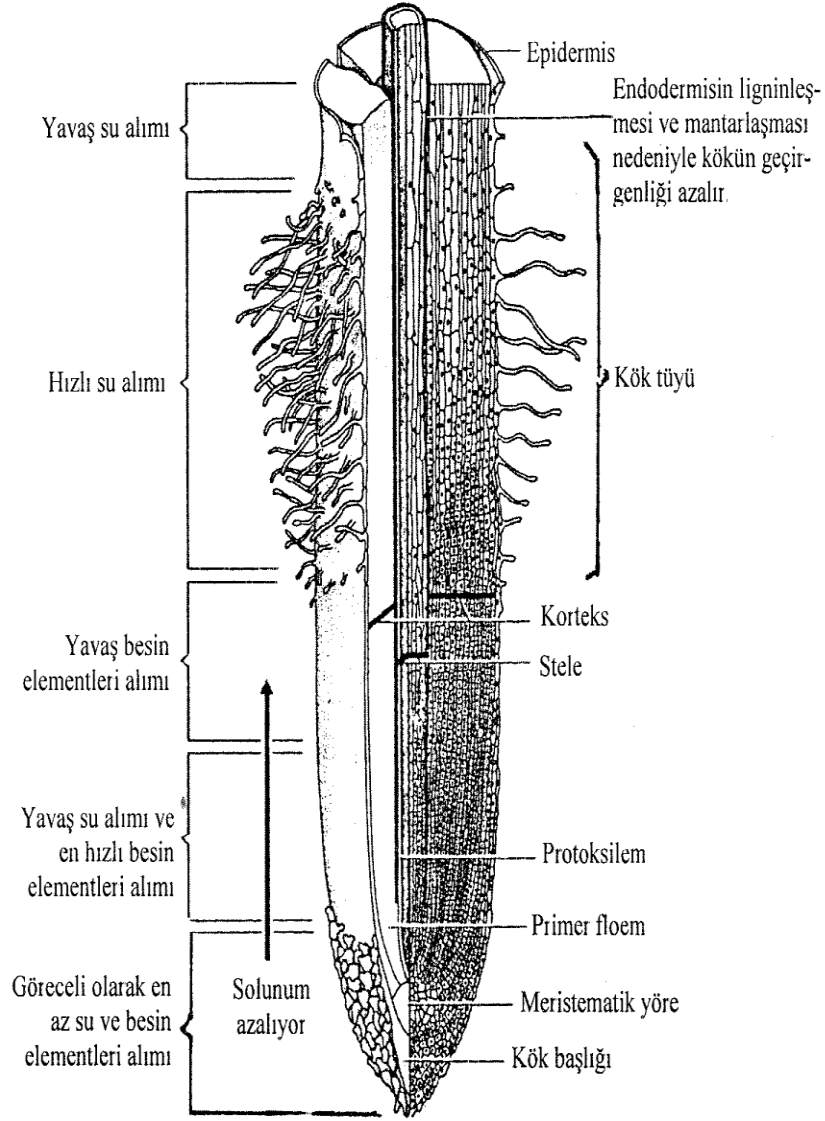
- Bir tohum çimlendiđi zaman oluşan ilk köke **Birincil Kök** adı verilir. Bu, embriyo içerisindeki apikal büyüme yöresinden oluřur.
- Birincil kök yer çekimi doğrultusunda yavaş yavaş gelişir, kalınlaşır ve yan kökler oluşur. Birincil kökten oluşan yan köklere **ikincil Kökler** denir.
- Birincil kök herhangi bir nedenle yaralanıp görev yapamaz hale geldiği zaman buna en yakın ikincil köklerden biri birincil kök doğrultusunda gelişmesini sürdürür.
- Birincil kök ile bundan oluşan yan köklere topluca **Birincil Kök Sistemi** adı verilir.

# Köklerin Yapısı

- Genel olarak bitki kökleri: (a) *Kazık kök (yumrulu, soğanlı)* ve (b) *Saçak kök* olmak üzere iki ayrı kök sistemi altında toplanmaktadır. Pratik olarak saçak köklü bitkiler daha avantajlıdır.



# Kökün Yapısı



Şekil 4-4. Suyun alındığı ve taşındığı alanların belirtildiği kökün uzunluğuna kesiti

Kökün ucunda bulunan **kök başlığı**, meristematik yöreyi örten bir hücreler topluluğudur. Kök başlığı, toprak içerisinde büyürken kök ucunun mekaniksel yıpranmasını en az düzeye indirir.

Kök başlığının hemen arkasındaki **meristematik yörede** görece olarak küçük, ince duvarlı ve büyük çekirdekli hücreler yer almıştır. Meristematik yöre kök ve gövdede asal büyümenin gerçekleştirildiği yerdir. Bölünmek suretiyle yeni hücreler oluştuğunda kök ucuna doğru büyüme gerçekleşir.

Meristematik yöreyi **Uzama Yöresi** izler. Kökün uzunluğuna büyümesi özellikle bu yörede olur Uzama yöresinin üzerinde **Kök Tüyü Yöresi** yer alır. Bu yörede epidermal hücrelerin dışa doğru uzamaları sonucu oluşmuş kök tüyleri bulunur. Kök tüylerinin uzunluğu, bitki çeşidine ve gelişmesi anında kökün içinde bulunduğu koşullara bağlı olarak değişir.

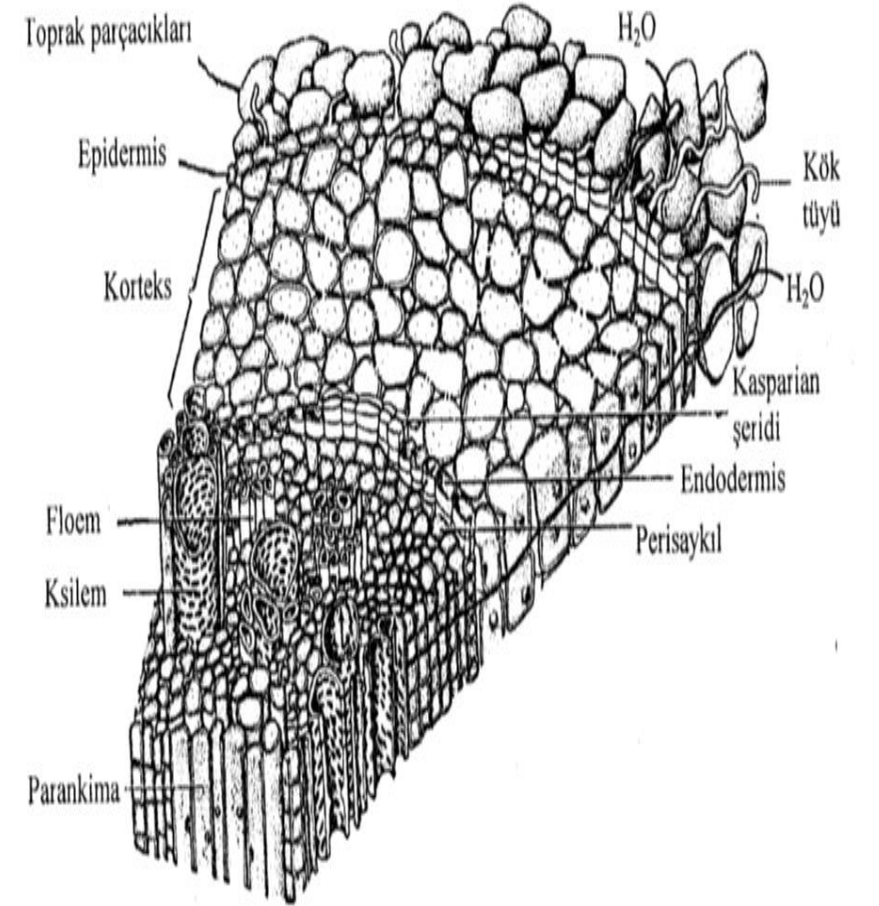
# Kökün Yapısı

## Bir Kök Kesitinde Bulunan Yörelere

- Epidermis
- Korteks
- Endodermis
- Perisaykl
- Floem hücreleri

# Kökün Yapısı

- Epidermis=koruyucu doku
- Epidermin altında korteks (kabuk) bulunmaktadır.
- Korteksin iç kısmında endodermis yer alır.
- Endodermisin altında perisaykıl bulunur.
- Perisaykılın alt kısmında floem ve ksilem iletim demetleri yan yana bulunur.
- Çok yıllık bitkilerde ksilem ve floem arasında kambiyum tabakası bulunur. Kambiyum hücreleri bölünerek merkeze doğru ksilemi, dışa doğru floemi oluşturur.
- Bu şekilde kök enine büyür ve kalınlaşır.



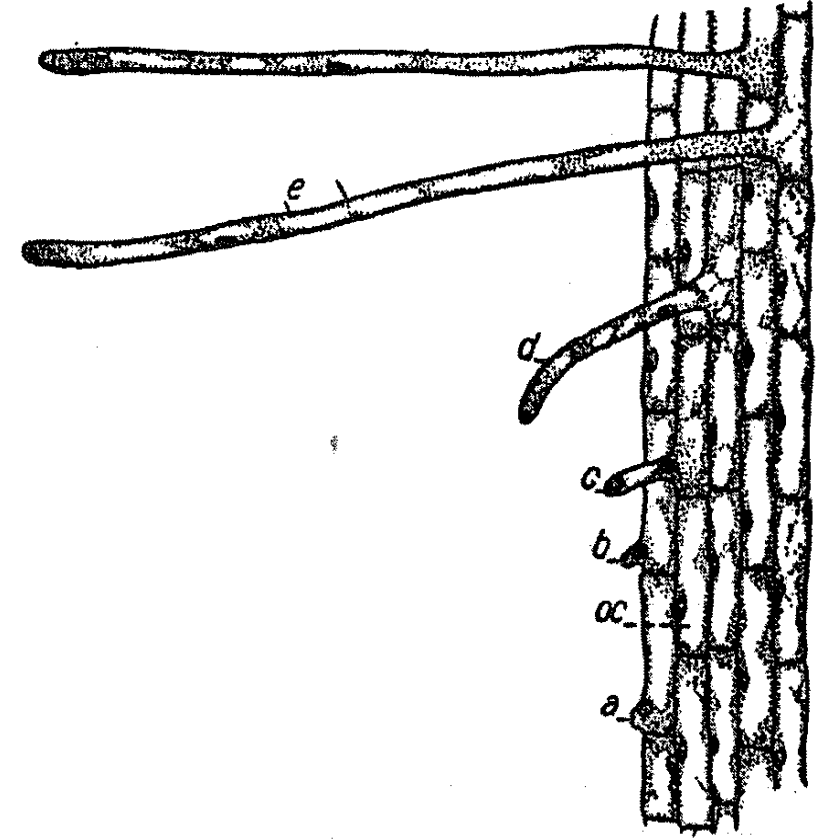
Şekil 4-5. Kök tüyü yöresinde topraktan alınan suyun ksileme değin izlediği yolu da gösteren kökün yatay kesiti

# Kök Tüyleri

Kök tüyü asal olarak bir epidermal hücrenin dış duvarının tüy şeklinde dışa doğru uzamasıyla oluşmuştur.

**Kök tüyelerinin hücre duvarları asal olarak selüloz ve pektik bileşiklerden yapılmıştır. Hücre duvarlarının dış lamelleri ise pektik bileşiklerden özellikle kalsiyum pektattan oluşmuştur. Toprak parçacıklarının kök tüyü üzerine sıkıca yapışmasının nedeni de kök tüyü hücrelerinin pektik bileşiklerle kaplı olmasıdır.**

Kalınlıkları ise aşağı yukarı 10 mikrondur



# Kök Tüyleri

**Besin elementleri ve özellikle su absorpsiyonunda** büyük rol oynayan kök tüylerinin yenileri sürekli olarak oluşmakta ve böylece toprağın değişik kesimleri ile kökün değinimi sağlanmaktadır.

## Kök tüylerinin sayısı

- (a) Toprağın yararışlı su içeriği,
- (b) Sıcaklık,
- (c) pH (ortamın hidrojen iyonları konsantrasyonu),
- (d) Toksik maddelerin bulunup bulunmaması ve
- (e) Kimi elementlerin az ya da fazla bulunuşudur

# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

## 1- Karbonhidratların Köke Taşınması:

Bitki çeşidi ve bitkinin gelişme durumuna bağlı olarak, fotosentez ürünleri olan karbonhidratların % 25-50' si her gün gövdeden köklere, kök gelişimi ve köklerin iyon alımı gibi fonksiyonlarını karşılamak için gönderilir.

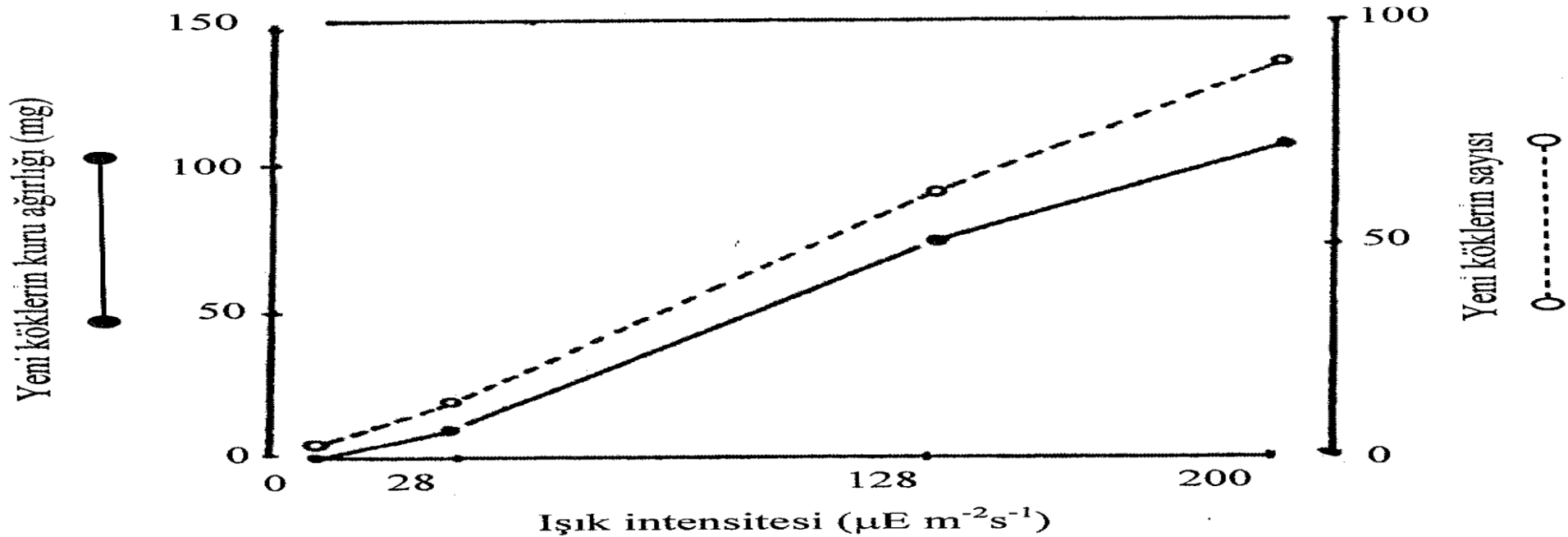
Genç bitkilerde ise karbonhidrat ihtiyacının bir kısmı çimlenmeden hemen sonraki dönemde **tohumdaki rezervlerden ve fotosentezden** sağlanır.

Bu aşamadan sonra kök gelişimi üzerine ışığın dolayısı ile fotosentez oranının önemi artar. **Düşük ışık intensitesine bağlı olarak fotosentezin sınırlanması gövdeye göre kök gelişimini daha çok etkilemektedir.**



# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

- Fitohormonların köke taşınması da kök büyümesi ve gelişmesi üzerine önemli etki yapar. Fotosentez ürünlerinin ve fitohormonların köke taşınmasında ışık intensitesinin yeri ve önemi ise büyüktür.



Şekil 4-8. Douglas çam ağacında kök oluşumu üzerine ışık intensitesinin etkisi

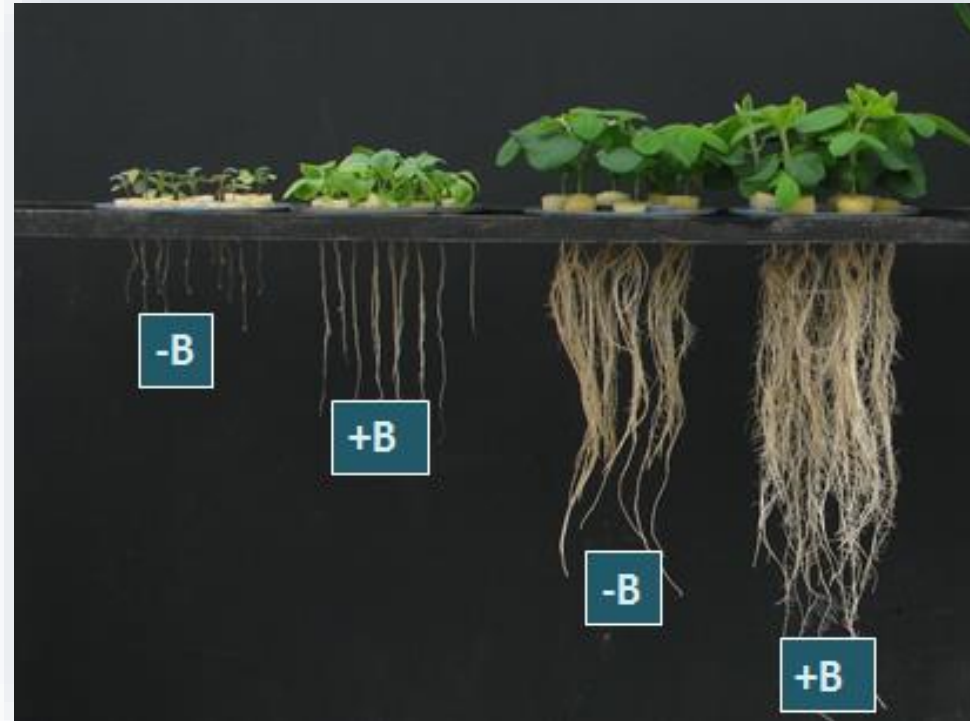
# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

## 2- Bitki Besin Elementleri

- Kökün büyümesi, morfolojisi ve toprak profilinde kök sisteminin dağılımı üzerine bitki besin elementlerinin etkisi büyüktür.
- Özellikle **azotun** etkisi en yüksek düzeyde olup bunu **fosfor** izler. **Magnezyum** dışında diğer elementlerin etkisi ise yok denecek düzeydedir.
- Azot hem gövde hem de kök gelişimini artırıcı etkiye sahiptir. Ancak gövde büyümesindeki artış köke oranla daha yüksektir. Bir başka ifade ile artan düzeylerde azot ile beslenme **kök/gövde oranını azaltır**.
- Fosfor noksanlığında **kök/gövde oranı artar**. Buna ilave olarak kök yüzey alanı ve kök boyunda artış görülür. Böylece bitkiler topraktaki az fosfordan daha etkili bir şekilde yararlanabilirler.

# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

## 2- Bitki Besin Elementleri



# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

## 2- Bitki Besin Elementleri

### Importance of Early Delivery of Zinc



Broadcast, Pre-plant application of Zinc DDP coated on N-P-K dry fertilizer

- ZINC - Better Root Development can have Significant Benefits

- Better water utilization
- Better utilization of other applied N-P-K-S fertilizers
- Higher yield potential

# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

## 2- Bitki Besin Elementleri



4, 13, 41, 144, 397 and 1328  $\mu\text{M}$  Ca

# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

## 3- Toprak Havası:

- Köklerin yüksek solunum oranı nedeniyle oksijen ihtiyaçları yüksektir. Ortamın iyi havalanmasıyla sadece köklerin ihtiyaç duyduğu oksijen sağlanmış olmayıp, aynı zamanda ortamda yaşayan mikroorganizmaların da oksijen ihtiyacı karşılanır.
- Kök büyümesi, toprak havasının **oksijen içeriği % 8'** den aşağıya düştükçe gerilemekte **ve % 2' den az olduğu zaman** hemen hemen büyüme durmaktadır.
- Toprak havasında karbondioksit konsantrasyonunun yüksek olması durumunda tüm bitkilerde kök sistemleri ölür. Optimum kök büyümesi için toprak havasında **CO<sub>2</sub> miktarının % 1'** in altında olması gerekir.
- Havalanmanın iyi olmadığı koşullarda aşırı miktarda biriken **etilen** kök gelişimini inhibe etmektedir.

# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

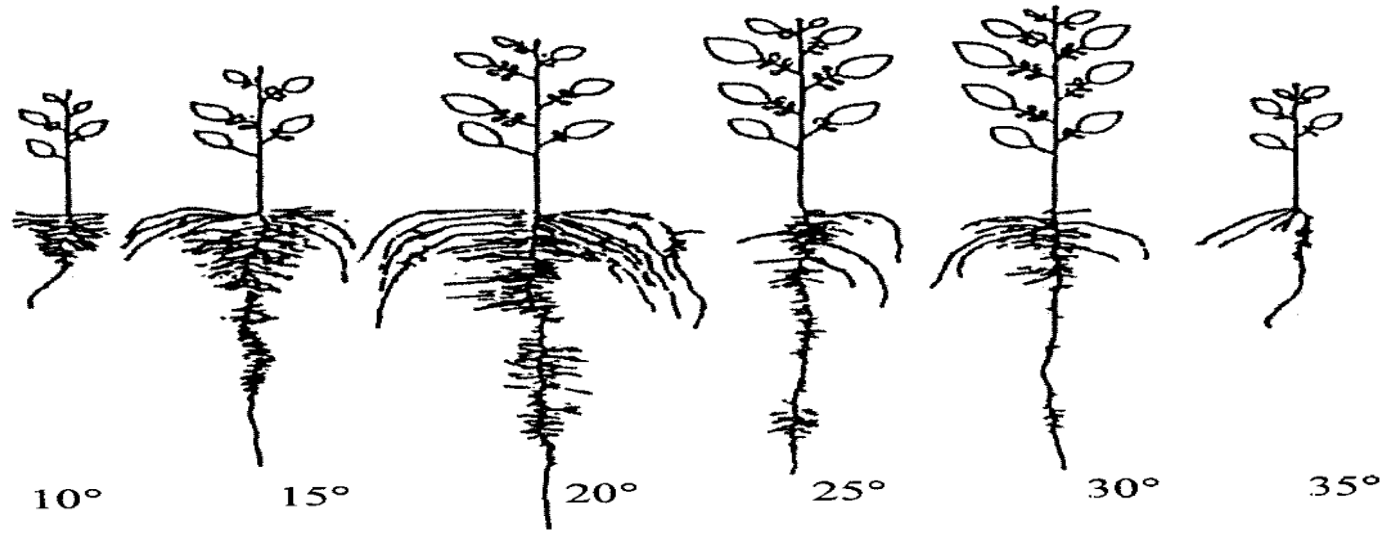
## 4- Toprak nemi:

- Genellikle bitki köklerinin büyüme oranı yaş topraklara göre **kuru topraklarda daha iyidir.**
- **Tuzlu topraklarda** ise yüksek tuz konsantrasyonu ve rizosferde oluşan iyon dengesizliği sonucu kök yöresinde **su potansiyelinin azalması** kök büyümesi için önemli bir **stres kaynağıdır.**
- Bitki tarafından kullanılmayan ve bitkinin toprak üstü organlarında toplanan karbohidratların büyük bir bölümü toprakta suyun yetersiz olması durumunda bitki köküne taşınmakta ve kök büyümesinde kullanılmaktadır.
- Su noksanlığında bitki, toprak üstü organlarında gelişmeyi yavaşlatıp durdurmak, su ve karbohidrat kullanımını en az düzeye indirmek suretiyle kökün uzayıp büyümesini ve dolayısıyla mevcut sudan daha fazla yararlanılmasını sağlamaktadır.

# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

## 5- Toprak Sıcaklığı:

- Optimum kök büyüme sıcaklığı C3, C4 bitkileri ile tropik ve yarı tropik bitkilerde ayrımlıdır. Örneğin optimum sıcaklık pamuk bitkisinde 30°C , buğday bitkisinde 25°C ve patates bitkisinde 15-20°C olarak belirlenmiştir.



*Şekil 4-9. Patates fidelerinde kök morfolojisi ve gövde büyümesi üzerine değişik kök yöreni sıcaklıklarının etkisi (Sattelmacher ve ark. 1990 b)*



# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

## 6- Toprak Tekstürü:

- Bitkilerde kök büyümesi ve gelişmesi toprak tekstürü ile yakından ilgilidir.
- Toprağın herhangi bir kesiminde bulunacak kil katı, kaya vb. yanında taban suyu düzeyinin yüksekliği kök büyümesini önemli derecede sınırlar.
- Bitkiler kumlu topraklarda killi topraklara göre genelde daha ince, daha çok yan dallı ve derine inen kök oluştururlar.

# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

## 7- Toprak pH'sı:

- Ortam pH'ının 5.0-7.5 arasında olması kök gelişimini etkilememektedir. Yüksek pH' larda özellikle **NH<sub>3</sub> toksisitesinden** dolayı kök gelişimi engellenmektedir. Amonyakın 0.05 mM'lık düzeyleri bile yüksek pH' larda toksik etki yapmaktadır. Bununla birlikte yüksek pH' larda bikarbonatların konsantrasyonunun da yüksek oluşu kök gelişimini olumsuz etkilemektedir.
- pH'ının 5.0' in altında olması durumunda pek çok bitkinin kök gelişimi engellenir. Bu koşullarda özellikle Al toksisitesi kök gelişiminde gerilemenin temel sorumlusudur. Alüminyumun haricinde Cu, Ni, Pb, Cd, Zn ve Fe' de asit koşullarda toksik düzeylere çıkabilmektedir.

# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

## 8- Küçük molekül ağırlıklı organik bileşikler:

- Çözünabilir organik bileşikler kök gelişimini etkileyebilmektedir. Büyük molekül ağırlıklı organik bileşikler (fulvik asitler) ve fenoller gibi bazı küçük molekül ağırlıklı organik bileşiklerin düşük konsantrasyonları kök gelişimini motive etmektedirler.
- Küçük molekül ağırlıklı organik bileşiklerin yüksek konsantrasyonları kök gelişimini önleyici etkiye sahiptir.

# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

## 9- Ortamın Ozmotik basıncı:

EC' nin yükselmesi besin çözeltilisinde su potansiyelinin düşmesine neden olmaktadır.

- Su stresinde köklerde ABA' in sentezi arttığından, stres sinyali kökler aracılığıyla gövdeye ABA' in gönderilmesine ve böylece gövde ve yapraklarda büyümenin yavaşlamasına sebep olmaktadır.
- Bu mekanizma ile gövdenin su ihtiyacı oransal olarak minimuma indirilmiş olur ve sonuçta bitkiler kuraklığa dayanma şansı kazanır.

# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

## 10- Fitohormonlar:

Oksin hormonları kök büyümesi ve gelişimi üzerine önemli etkilere sahiptirler. Gövde veya endospermde oluşan bu hormonlar, daha sonra köklere gönderilirler ve burada birikirler.

Kökler İAA' e oldukça hassastırlar. İAA' in  $10^{-9}$  M gibi düşük konsantrasyonlarında bile hücre büyümesi sağlanabilmektedir. Bununla birlikte dışarıdan yüksek düzeylerde uygulanan İAA' in kök ucundaki hücre genişlemesi etilen oluşumu nedeniyle engellenebilmektedir.

**Yatay (lateral) kök oluşumu üzerine oksin hormonlarının olumlu etkileri vardır**

# Kök Büyümesini ve Gelişmesini Etkileyen Etmenler

## 10- Fitohormonlar:

**Sitokininler** kök ucunda sentezlenirler ve ksilem aracılığıyla gövdeye taşınırlar. Oksinlerin aksine yüksek konsantrasyonlardaki sitokinin sadece kökün eksenini boyunca büyümesini engellemekle kalmayıp, **lateral köklerin oluşumunu da engellemektedir.**

Kök gelişimi üzerine ABA' in rolü henüz netlik kazanmamıştır. ABA kök ucunda yüksek konsantrasyonda bulunur ve yukarıya doğru konsantrasyonu düşer. **ABA' in kök ucunda yüksek konsantrasyonlarda bulunmasının kök gelişimini olumsuz etkilediği** bildirilmektedir.

**Düşük konsantrasyonlarda (< 1 mg L<sup>-1</sup>) etilen kök uzamasını olumlu etkilemektedir. Buna karşılık yüksek konsantrasyonlarda ise kök uzaması engellenirken,** kök çapı genişlemekte ve kök tüylerinin sayısı artmaktadır. Suyla doygun koşullarda yüksek düzeylerde oluşan etilen adaptasyon mekanizması olarak kök korteksinde aerenkima (havalı doku) hücrelerinin oluşumunu sağlamaktadır.