

# BİTKİ KÖKLERİ VE KÖK GELİŞİMİ

Kökler bitkiyi yetiştirildiği ortama bağlamak, su ve besin maddelerini almak ve bunları bitkinin toprak üstü organlarına taşımak, birtakım hormonlar ve organik bileşikler salgılamak ve bu sayede besin çözeltisinde besin maddelerinin yayılmasını sağlamak gibi fonksiyonlara sahiptir.

Kökler ayrıca su, besin maddesi, tuzluluk gibi stres koşullarında, bitkinin zarar görmemesi için hormonal bazı sinyalleri gövdeye göndermek suretiyle, toprak üstü aksamın bu olumsuz koşullara uyması için gerekli önlemleri almasını sağlamaktadır.



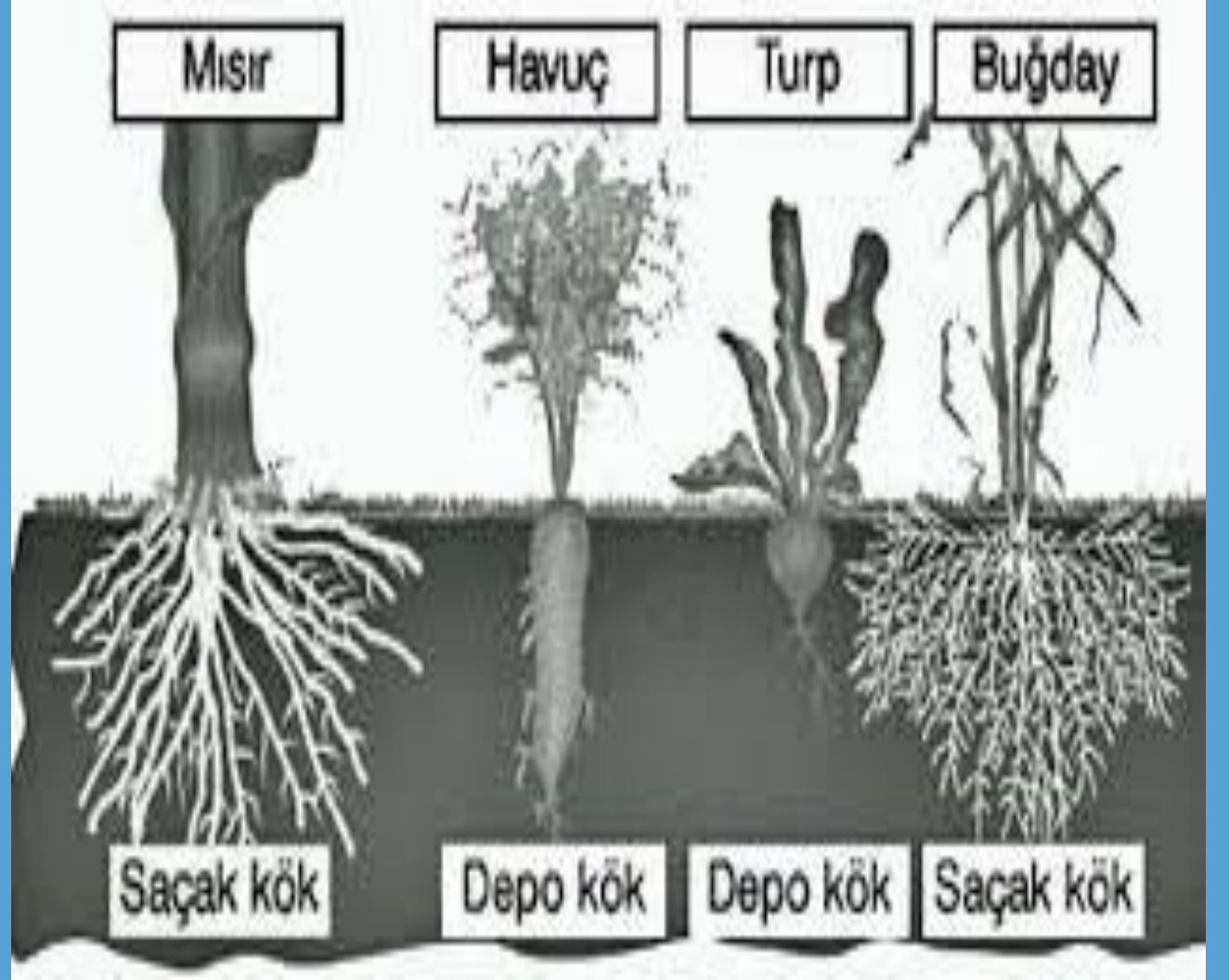
## Kök Çeşitleri

Kazık kök, saçak kök ve depo kök olmak üzere üç çeşittir:

1. **Kazık kök:** Ana kök ve yan köklerden oluşur. Fasulye, lahana ve havuç kökleri bu tür köke örnektir

2. **Saçak kök:** Ana kök bulunmaz. Kök bir püskül şeklinde tek noktadan çıkar. Mısır, buğday, soğan bitkilerinin kökleri böyledir.

3. **Depo kök:** Besin depo edebilen köklerdir. Havuç, turp, pancar gibi bitkilerin kökleri böyledir.



## **KÖK GELİŞMESİ ÜZERİNE ETKİ YAPAN FAKTÖRLER**

**Toprak nemi**

**Toprak havası**

✓ toprak havasının O<sub>2</sub> kapsamı

✓ toprak havasının CO<sub>2</sub> kapsamı

✓ toprak havasında bulunan anoerobik parçalanma

✓ sonucu oluşmuş hidrojen sülfür, metan ve hidrojen

✓ miktarları

**Toprak sıcaklığı**

**Toprak tekstürü**

**Karbonhidratları kök sistemine taşınması**

**Bitki besin maddeleri**

# Kök tüyleri

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

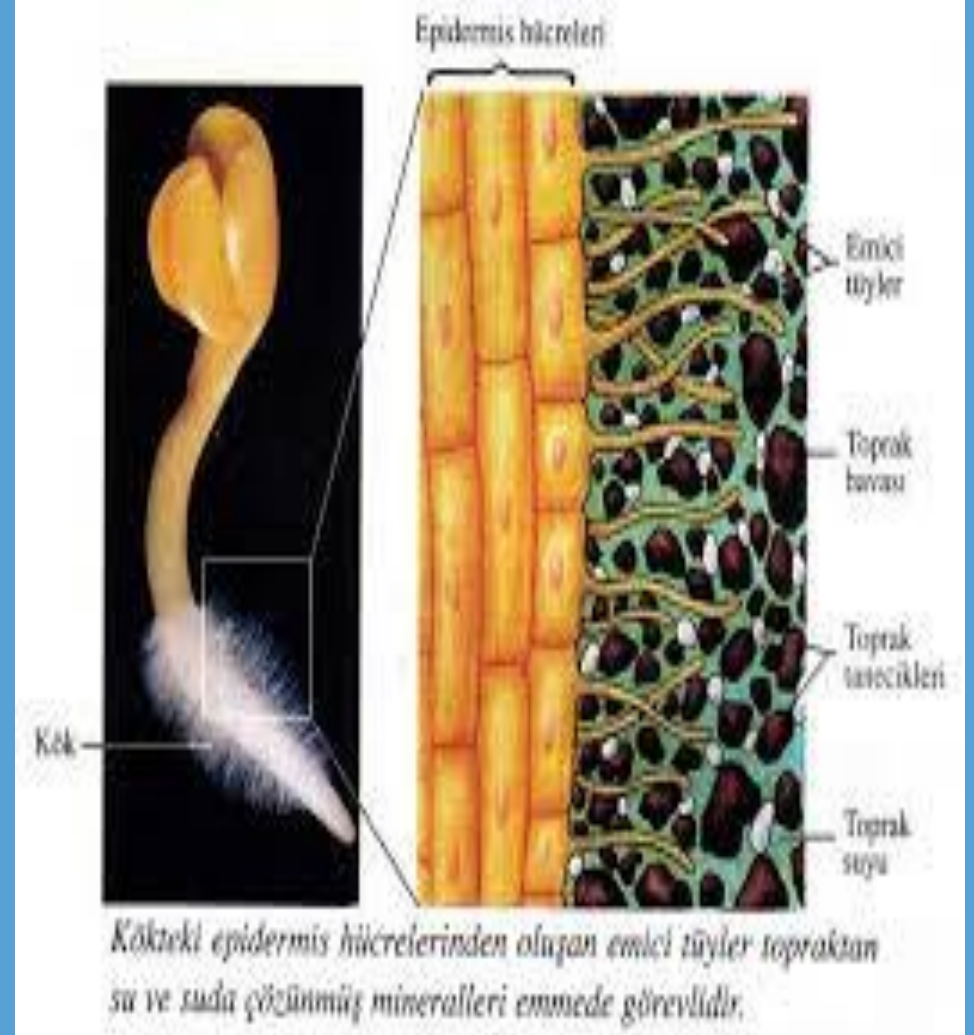
Kök tüylerinin uzunlukları bitki çeşidi ve gelişme ortamına bağlı birkaç mm ile 5-6 cm arasında değişir.

Kalınlıkları ise aşağı yukarı 10 mikrondur.

Kök tüylerin sayısı çevre koşulları ile yakından ilgilidir. Bu etmenler

1. Toprağın yarayışlı su kapsamı
2. Sıcaklık
3. pH
4. Toksik maddelerin bulunup bulunmaması
5. Kimi elementlerin fazla veya az olması

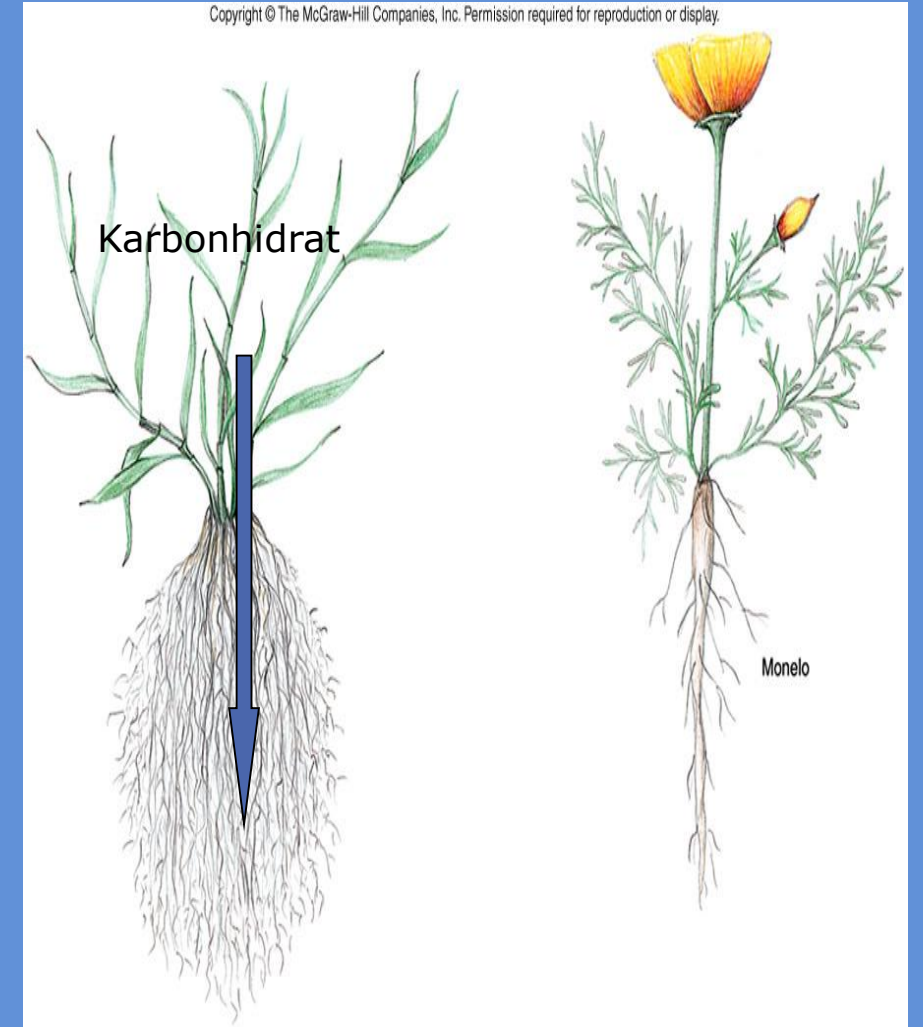
Genellikle pH 5.8-7.2 arasında kök tüyleri optimum gelişme gösterir.





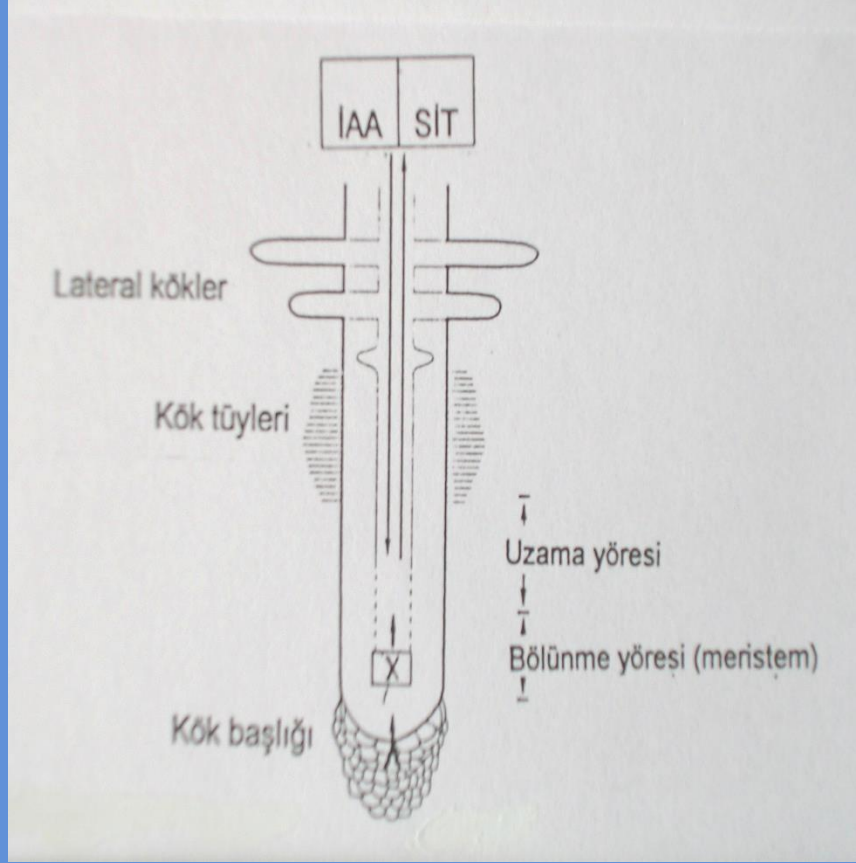
# Karbonhidratların Köke Taşınması

- Bitki çeşidi ve bitkinin gelişme durumuna bağlı olarak, fotosentez ürünleri olan karbonhidratların % 25-50' si hergün gövdeden köklere, kök gelişimi ve köklerin iyon alımı gibi fonksiyonlarını karşılamak için gönderilir. Köke gelen karbonhidratların yaklaşık yarısı respirasyonda kullanılır.
- 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 Morfolojisi ve Hormonal Etkileşimler

Bitki kökleri arasında genotipik ve fenotipik olarak büyük farklılıklar olmasına rağmen, köklerin morfolojik olarak temelde birbirine benzeyen özellikleri genel olarak Şekil 6.1' de verilmiştir.



**Şekil 6.1.** Kök morfolojisinin temel kısımları ve hormonal etkileşimler (IAA= indol asetik asit, Sit= sitokinin, x= tanımlanamamış hormonlar, ABA ?)



## Olgunlaşma bölümü – hücre farklılaşması

Protoderm

İç Meristem

Provascular

## Uzama bölümü- hücre genişlemesi

**Kökün büyüyen ve genişleyen kısımlarında kök tüyü yok!**

**Toprak parçacıkları arasındaki hareket kesiklere yol açar.**

## Hücre bölünme bölümü-

## Kök başlığı-

•Meristem dokularının hemen arkasında büyüme ve genişleme yöresi bulunur. Kök başlığından alınan sinyallerle bu bölgede uzama ve genişleme sağlanır. Kök büyümesi hücre duvarlarının uzamasıyla gerçekleşir.

•Köklerin ucunda kök başlığı adı verilen kısım kök gelişimi esnasında sürekli yenilenen hücrelerden oluşur. Kök başlığı kök meristemini korur. Bu kısım aynı zamanda fiziksel ve kimyasal sinyalleri (tuzluluk, kuraklık gibi) algılama yeteneğine de sahiptir.

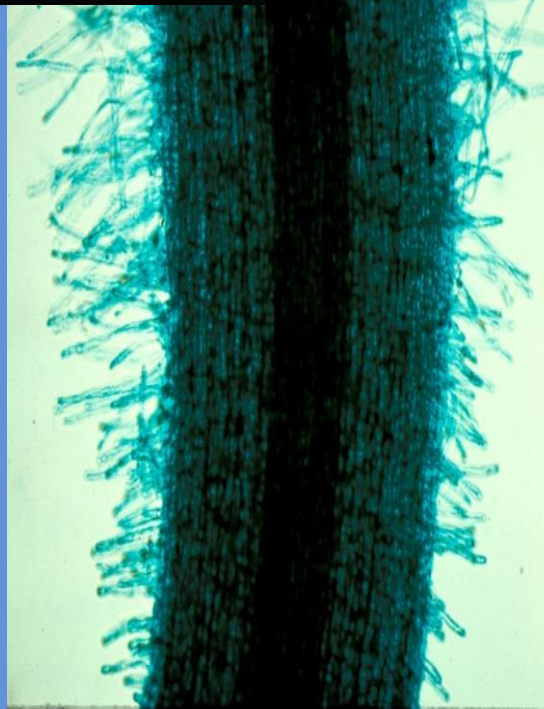


## Gravitropizm

Kök hücreleri yerçekimini algılar  
Oksin üretilir  
Oksin uçlarda akümüle olur  
Kök gelişimi uçlarda yavaşlar.  
Kök aşağı doğru kıvrılır

## Su ve mineral alımı

Kök tüyleri yüzey alanını artırır  
Kök tüyleri asit salgılar( $H^+$ )  
 $H^+$  Katyonlar ile deęişim yapar  
Kökler iyonları alır

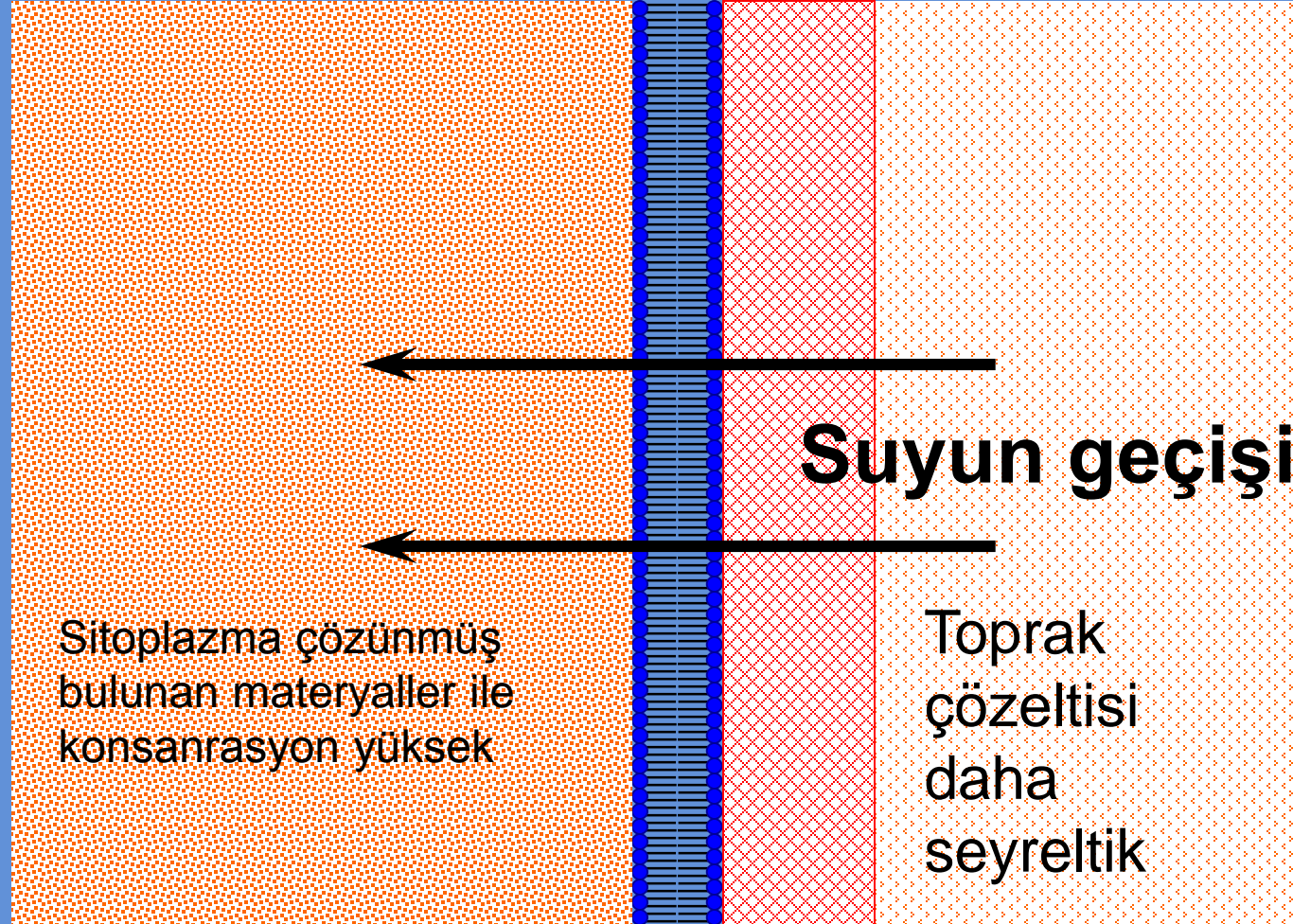


•Büyüme yöresinin hemen arkasında kök tüyleri yer alır. Su ve besin maddelerinin absorpsiyonunda önemli görevlere sahip olan kök tüyleri epidermal hücrelerin uzamasıyla oluşmaktadır.



Osmozis: suyun su potansiyeli yüksek olan yerden düşük olan yere taşınımı

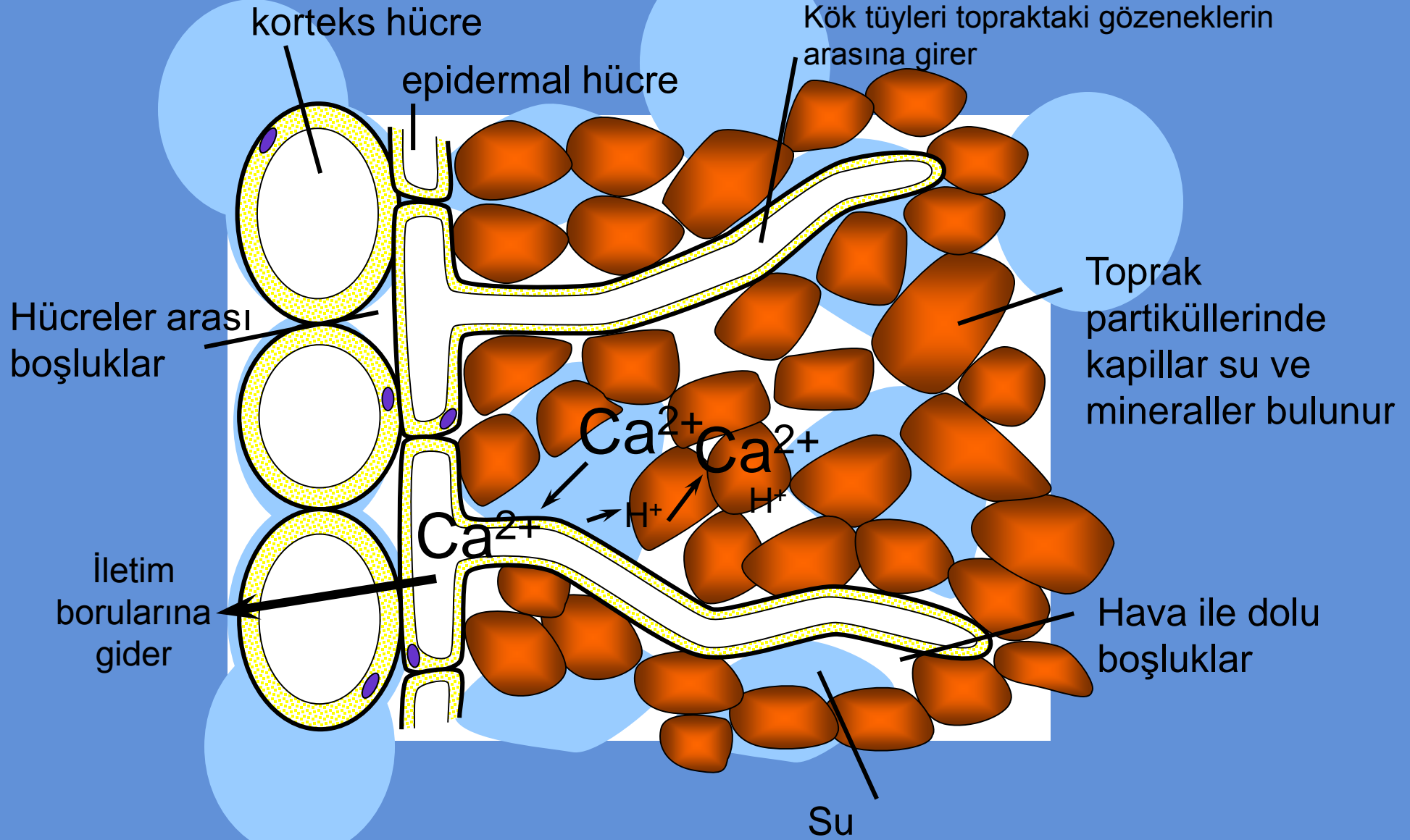
Hücre membranı Hücre duvarı

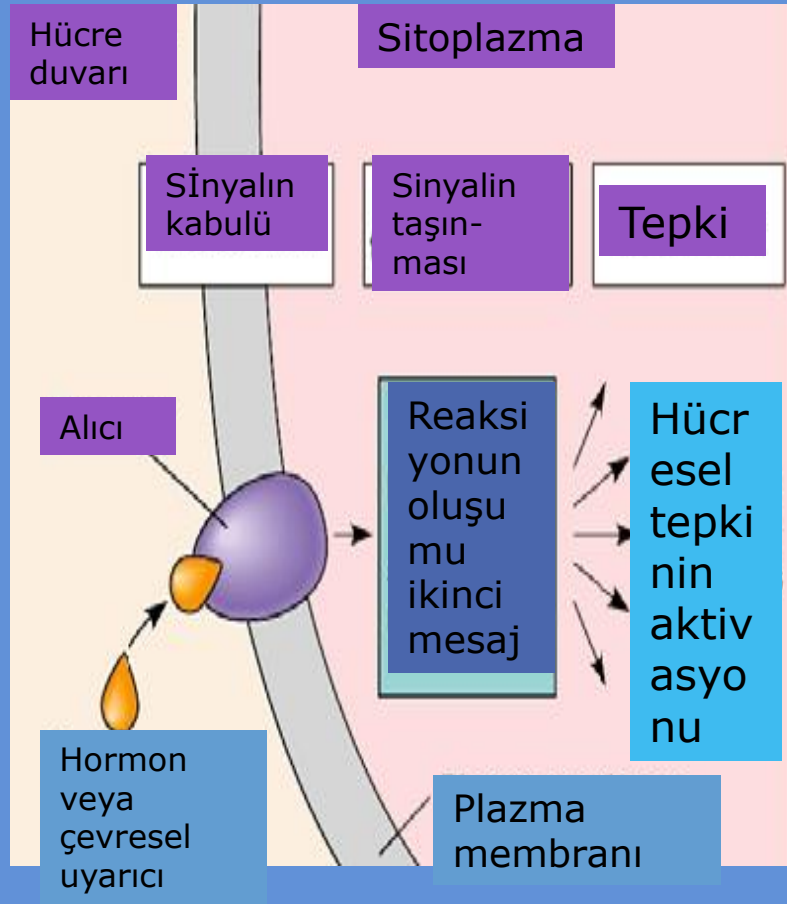


Su potansiyeli düşük

Su potansiyeli yüksek

Kök tüyleri **katyon değişiminden** sorumludur.

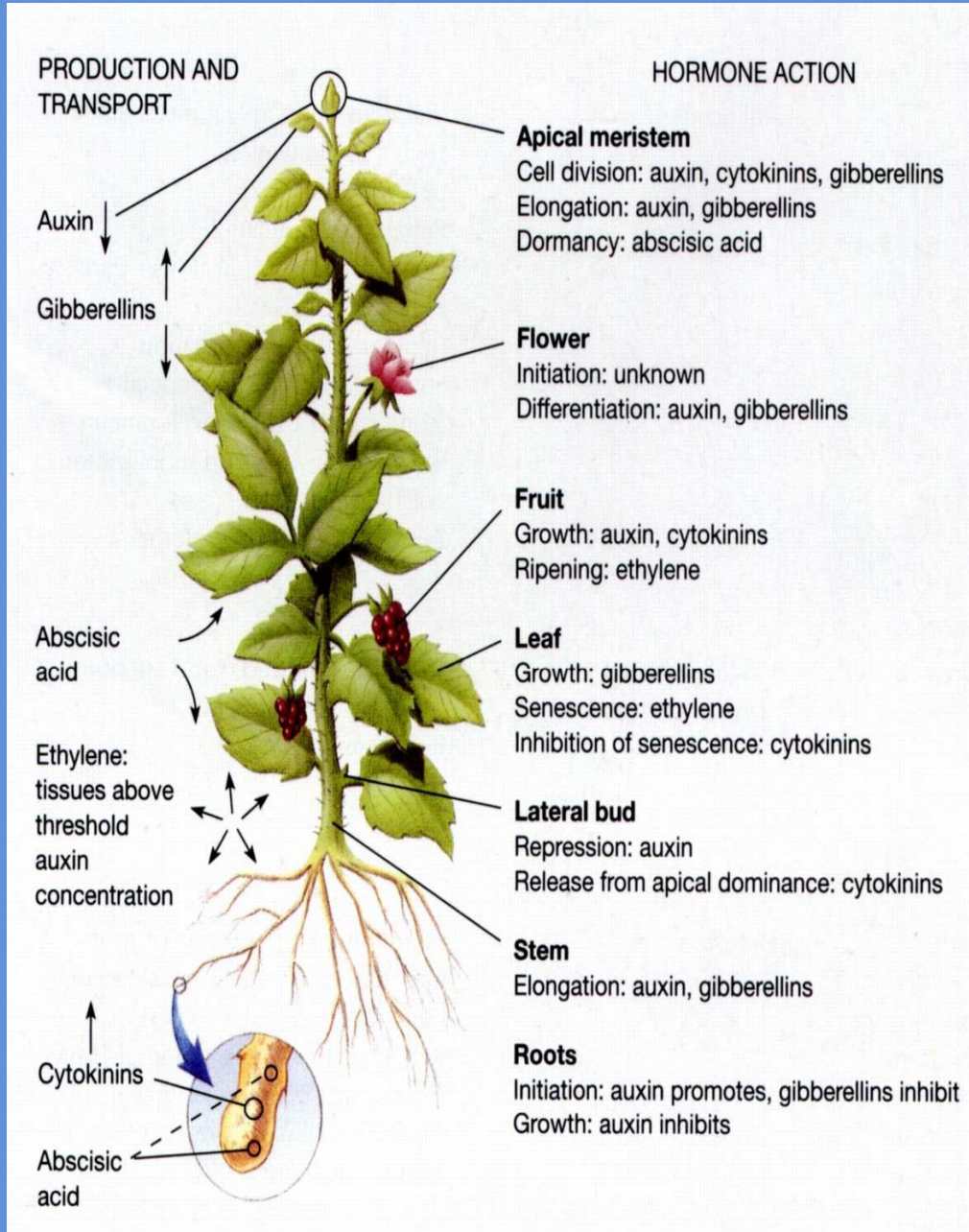




Oksin hormonları kök büyümesi ve gelişimi üzerine önemli etkilere sahiptirler. Gövde veya endospermde oluşan bu hormonlar, daha sonra köklere gönderilirler ve burada birikirler.

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.

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**





## Oksinin kök gelişimine etkisi

ABA' in kök gelişimi üzerine etkisi tam bir netlik kazanmamış olmasına rağmen, kurak koşullarda köklerde akümüle olan ABA gövdeye gönderilerek, gövde ve yapraklarda büyümeyi önlediği ve stomaların kapanmasını sağladığı iyi bilinmektedir.



## Giberellinler meyve oluşumunu teşvik eder.

Düşük konsantrasyonlarda ( $< 1 \text{ mg l}^{-1}$ ) etilen kök uzamasını olumlu etkilemektedir. Buna karşılık yüksek konsantrasyonlarda ise kök uzaması engellenirken, kök çapı genişlemekte ve kök tüylerinin sayısı artmaktadır. Suyla doymuş koşullarda yüksek düzeylerde oluşan etilen adaptasyon mekanizması olarak kök korteksinde aerenkima (havalı doku) hücrelerinin oluşumunu sağlamaktadır.

# Bitki besin maddelerinin kök gelişimi üzerine etkisi

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.

Bununla birlikte azot fazlalığında kökler inceldiğinden ve dallanma çoğaldığından, kök uzunluğu ve köklerin yüzey alanı artar.

**Çizelge 6.2.** Besin çözeltisine artan düzeylerde uygulanan nitratın patates bitkisinin gövde ve kök gelişimi üzerine etkisi

N düzeyleri (mM)	Kuru ağırlık (g bitki <sup>-1</sup> )		Kök/Gövde oranı	Kök yüzey alanı (dm <sup>2</sup> bitki <sup>-1</sup> )	Kök uzunluğu (m bitki <sup>-1</sup> )
	Gövde	Kök			
0.05	0.80	0.45	0.56	63	67
0.5	3.50	1.39	0.40	314	277
5.0	9.20	1.82	0.20	577	502



0  $\mu\text{M}$  B

0.2  $\mu\text{M}$  B

2  $\mu\text{M}$  B

Artan B

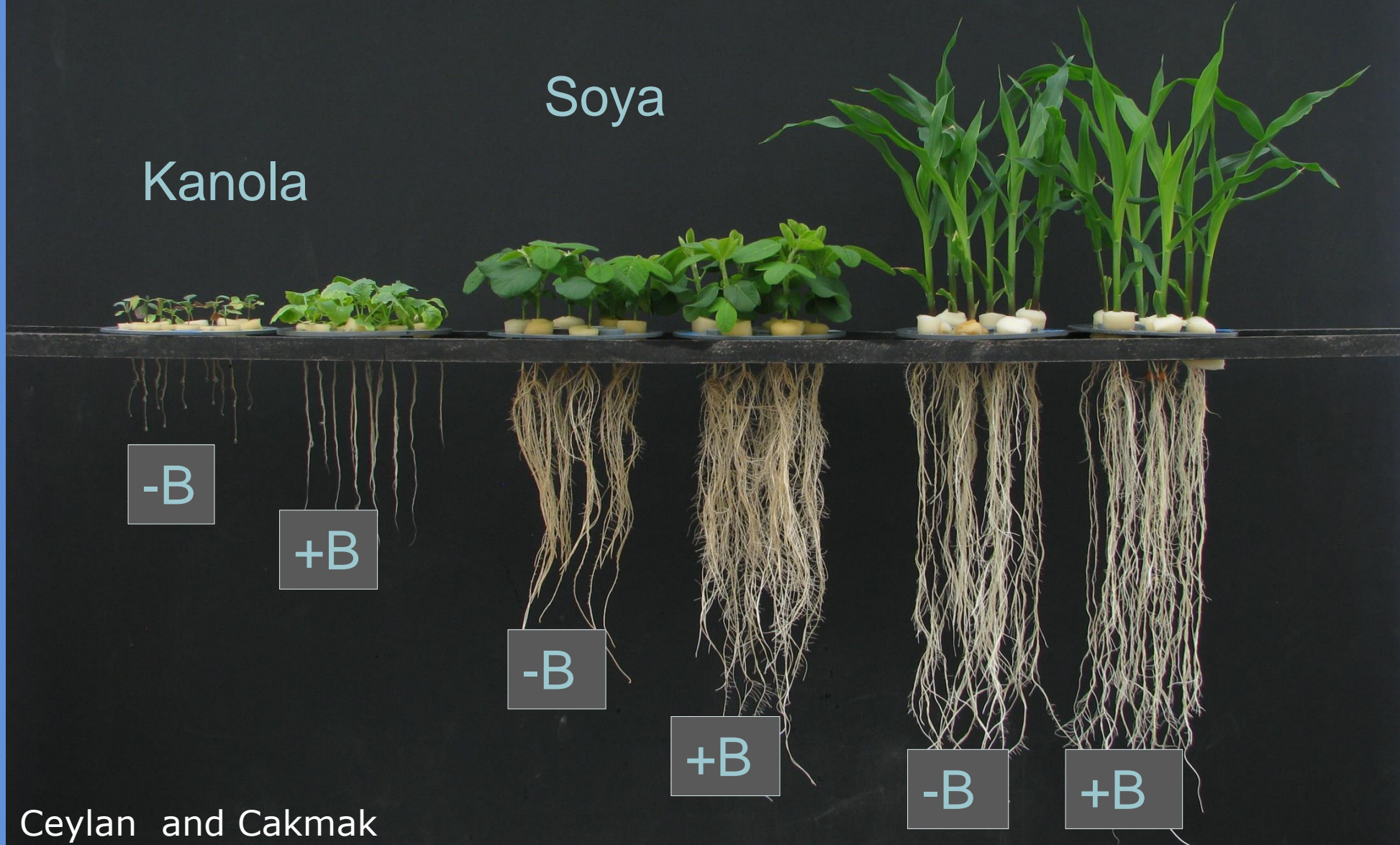
Ceylan and Cakmak



Mısır

Soya

Kanola



Ceylan and Cakmak



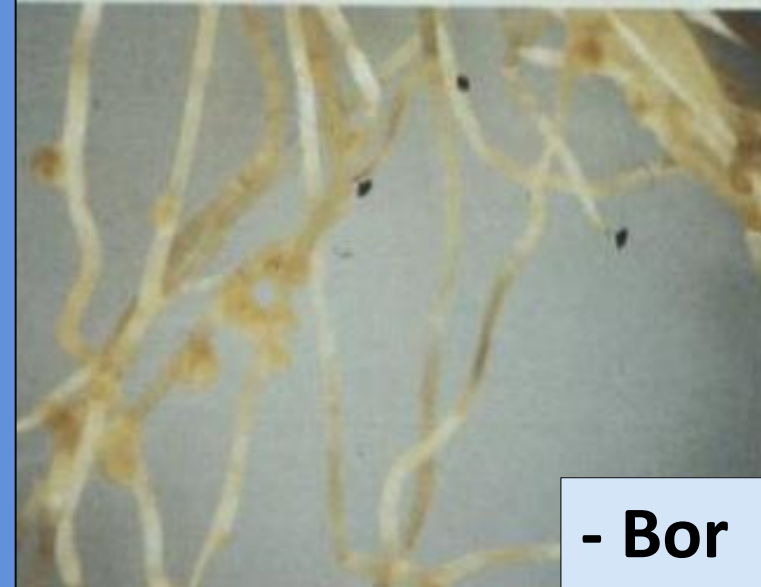
## Çay Bitkisinde Borun Etkisi



**Bor**  
**Uygulamasını**

**Bor**  
**Noksanlığı**

**Kaynak: Hajiboland & Bastani, 2014**



**Şekil 1:** Bor beslenmesinin bezelye bitkisinde nodülleşme üzerine etkisi (Bolanos vd. Plant Physiol).

# Şekerpancarı kökünde bor eksikliği









Download from  
[Dreamstime.com](https://www.dreamstime.com)

For commercial use, please contact: support@dreamstime.com



© 2019  
All rights reserved.

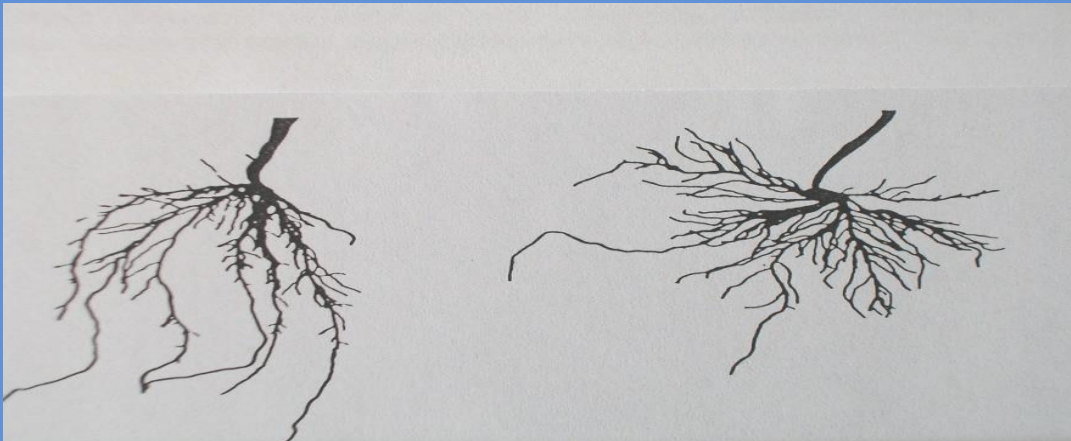
## Küçük molekül ağırlıklı organik bileşikler

Çözünebilir 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.

## Mekanik direnç

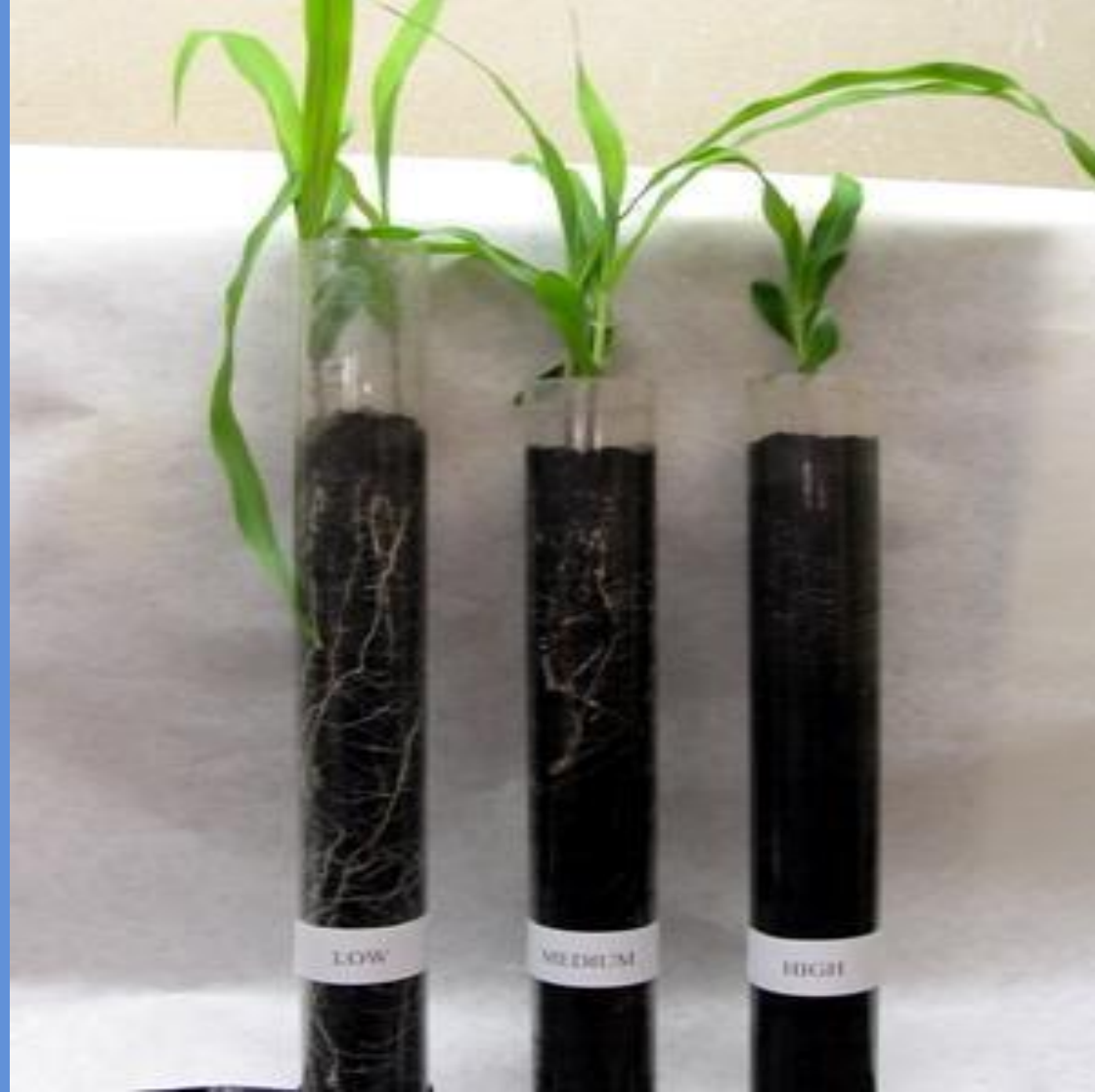
Bitki kökleri ortamın gözeneklerden rahatlıkla yayılabilmektedir. Kökler gözeneklerdeki dağılımının yanında, köklerin ilerlemesine karşı toprağın mekanik direncini yendiği sürece gözenek olmayan kısımlara da yayılabilmektedir. Bu koşullarda gerek gözeneklerin azalması gerekse mekanik direncin artması sebebiyle kök dağılımı sınırlanmaktadır.



Şekil 6.3. İki farklı hacim ağırlığına sahip toprakta yetişen genç arpa bitkisinin kök sistemleri.

Sol;  $1.35 \text{ g cm}^{-3}$ , Sağ;  $1.50 \text{ g cm}^{-3}$

# Kompaksiyon ve kök gelişimi



# Ortam sıcaklığı

Yüksek ve düşük sıcaklıkları kök gelişimini sınırlandırır. Kök gelişimi için optimum toprak sıcaklığı bitki çeşidine göre değişiklik gösterir.

