

# BİTKİ FİZYOLOJİSİ

---

*Bitkilerde*

BÜYÜME ve  
GELİŞME



## *Büyüme ve gelişme*

- Bitkilerde madde değişimlerine neden olan fotosentez ve solunum gibi olaylar sonucunda, oldukça karmaşık şekilsel değişimler meydana gelir.
- Bitkilerdeki bu şekilsel değişimlere **büyüme ve gelişme** adı verilmektedir.
- Büyüme ve gelişme olaylarının tümüne birden **morfogenezis** adı verilmektedir.  
(Yunanca *morpho*: biçim, şekil; *genesis*: köken, başlangıç, orijin kelimelerinden oluşmuştur.)



## *Büyüme ve gelişme*

---

- Büyüme bitkilerdeki ağırlık ve hacim artışı olarak tanımlanabilir.

Büyüme kantitatif bir olaydır ve cetvel, terazi vb yardımıyla ölçülebilir.

Bitki boyunun uzaması, kuru ağırlığın artışı, yaprak alanının genişlemesi vb.



## *Büyüme ve gelişme*

---

- Gelişme esas itibariyle, bitkilerin farklılaşmasını ifade etmektedir.

Gelişme kalitatif bir olgu olup sadece gözlemle araştırılabilir.

Çıkış, farklı yaprak ve sap oluşumları, çiçeklenme, meyve oluşumu vb.

- Ancak bu olaylar çoğunluk birbirinden bağımsız aşamalar olarak değil, birbiri içerisine girmiş, karşılıklı etkileri olan karmaşık bir sistem içerisinde gerçekleşmektedirler.



## *Büyüme ve gelişme*

---

- Bitki türlerine göre büyüme ve gelişme şekilleri farklı olmakla birlikte tümünde esas olarak hücre seviyesinde meydana gelen üç temel işlem bulunmaktadır:
  - Hücre bölünmesi,
  - Hücre büyümesi ve
  - Hücre farklılaşması.



# *Büyüme ve gelişme*

- Çok sayıda hücre, belirli bir organik düzen ve bağıllık içinde bir araya gelerek farklı organları oluştururlar.
- Organların büyümesi dendiğinde aslında, bu organları oluşturan hücrelerin ortalama büyümeleri sonucu oluşan büyüme ifade edilmektedir.
- Bu nedenle organların büyümesi,
  - hem o organdaki meristematik bölünebilir hücrelerin bölünmeleri sonucu organların hücre sayılarının artması ve
  - hem de organın yapısına katılan daimi doku hücrelerinin tümünün hacimce artışları ile sağlanır.
- Bir organda hem bölünebilir ve hem de değişmez doku hücreleri bulunabileceği gibi farklı büyüme safhalarına erişmiş hücreler de bulunmaktadır.
- Bu durum, bir organda farklı büyüme bölgelerinin oluşumunu doğurur.



# *Büyüme ve gelişme*

- Bitkilerde büyüme ve gelişme olayları tohumun çimlenmesiyle başlar ve bitkinin hayatını devam ettireceği yeni tohumların oluşumu ile sonuçlanır. Bu dönem içerisinde meydana gelen oluşum ve değişimler ise:
  - Köklerin oluşum,
  - Gövde ve sapın oluşumu,
  - Yaprakların oluşumu,
  - Çiçeklerin oluşumu,
  - Çiçeklerin döllenmesi,
  - Meyve ve tohum oluşumu,
  - Embriyonun gelişmesi



## *Çimlenme*

- Çimlenmede ilk aşama, tohumun çeşitli dokuları tarafından suyun alınması olayıdır.
- Böylece tohum hacmi genişler ve su miktarı arttıkça tohum kabuğunda oksijen ve CO<sub>2</sub> geçirgenliği en üst düzeye ulaşır.
- Tohumdaki doku hücrelerine suyun girmesi sonucu enzim faaliyetleri ile beraber solunum artar.
- Çimlenme kökçüğün çıkışıyla başlar ve filizciğin (hipokotil) toprak yüzeyine çıkarak klorofilin oluşmasıyla tamamlanır.







## *Çimlenme*

- Çimlenmekte olan genç filizin klorofili yoktur ve gelişimini tohumdaki depolanan besin maddelerini kullanarak yapar.
- Bitkiler çimlenme tiplerine göre iki gruba ayrılırlar.

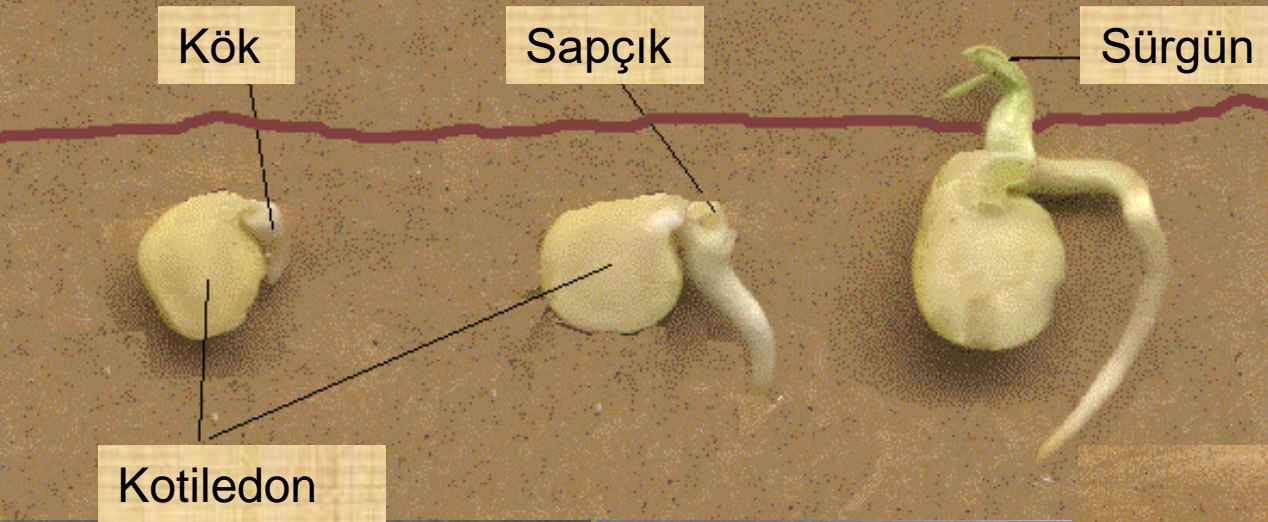
- **Epigeal çimlenme**

Çimlenme sırasında depo organları toprak yüzeyine çıkanlar, ör. fasulye, kabak, hıyar, soya

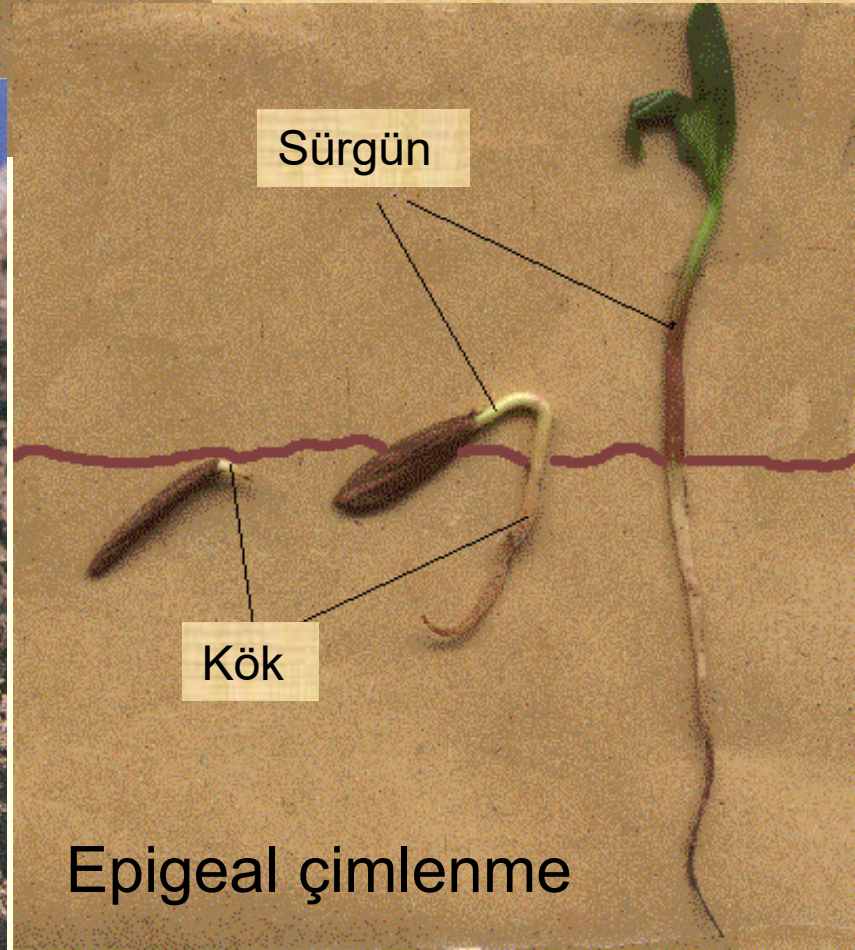
- **Hipogeal çimlenme**

Çimlenme sırasında depo organları toprak altında kalanlar, ör. Mısır, buğday, bakla





Hipogeeal çimlenme



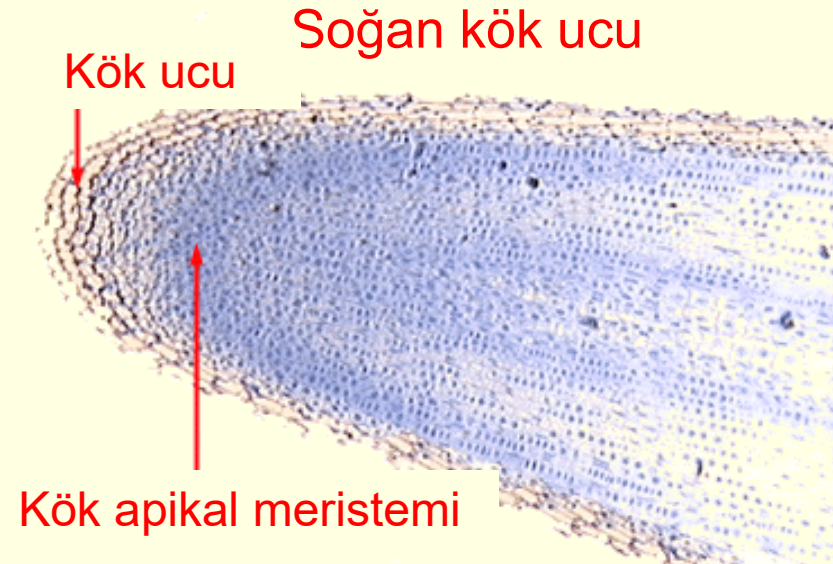
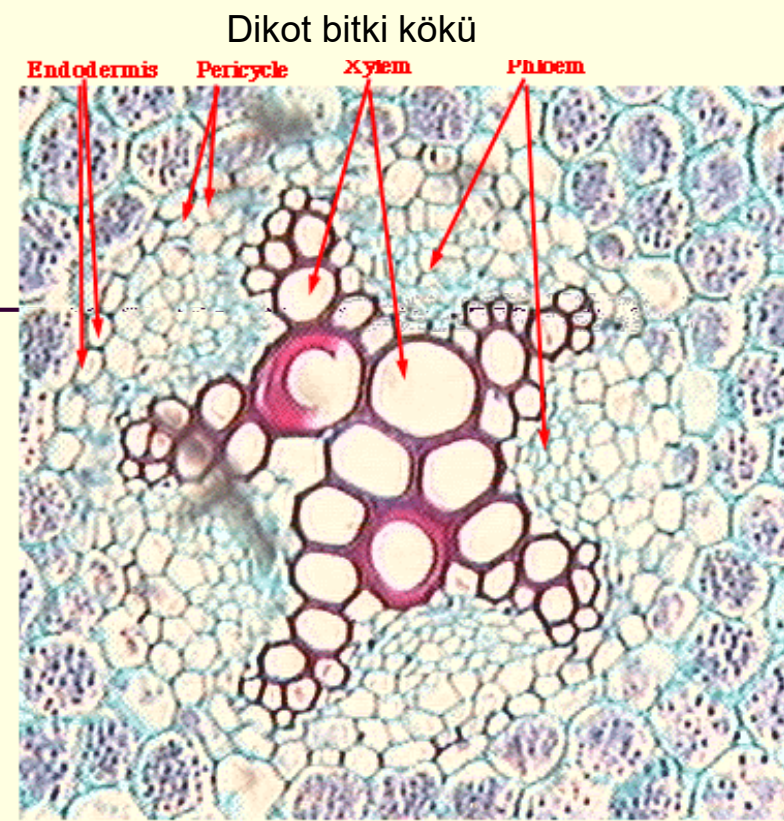
Epigeal çimlenme



# Büyüme ve gelişme

## Kök büyümesi:

- Bitkilerin çok büyük bir çoğunluğunda çimlenme, embriyodaki kök taslaklarının (radikula) uzayarak tohum kabuğundan çıkmasıyla başlar.
- Kök taslağının uzaması, radikula hücrelerinin devamlı bölünmesi ve bölünen hücrelerin büyümesi sonucu oluşmaktadır.
- Genç bir kök ucu incelendiğinde, uç kısımda çok yoğun bir meristematik faaliyet bölgesi bulunur. Buna kök apikal meristemi adı verilir.
- Apikal meristemde hücre bölünmesi ile üretilen hücreler daha sonra, büyüme ve farklılaşma ile epidermis, korteks, floem ve ksilem gibi yapıları oluştururlar.





# *Büyüme ve gelişme*

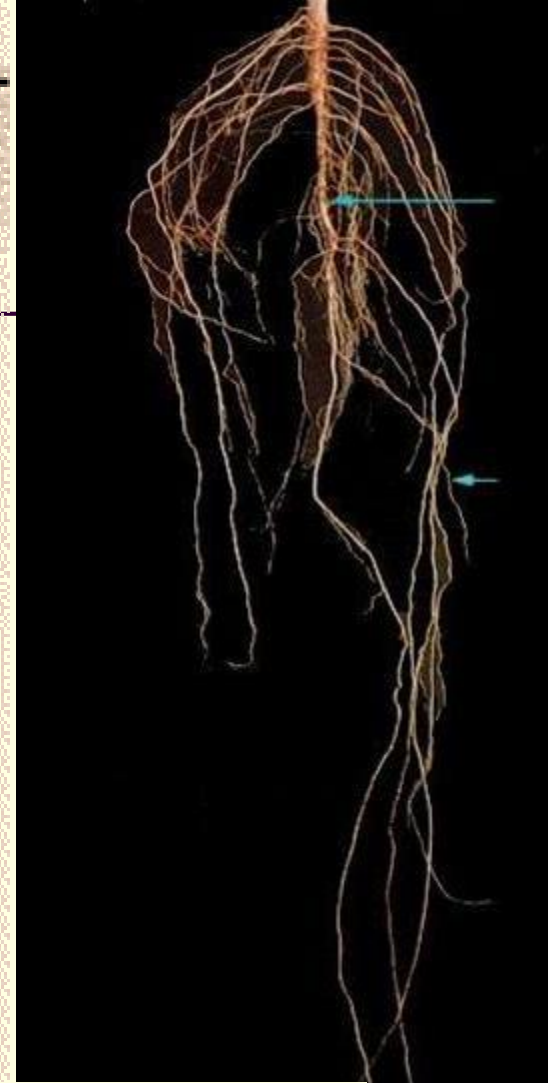
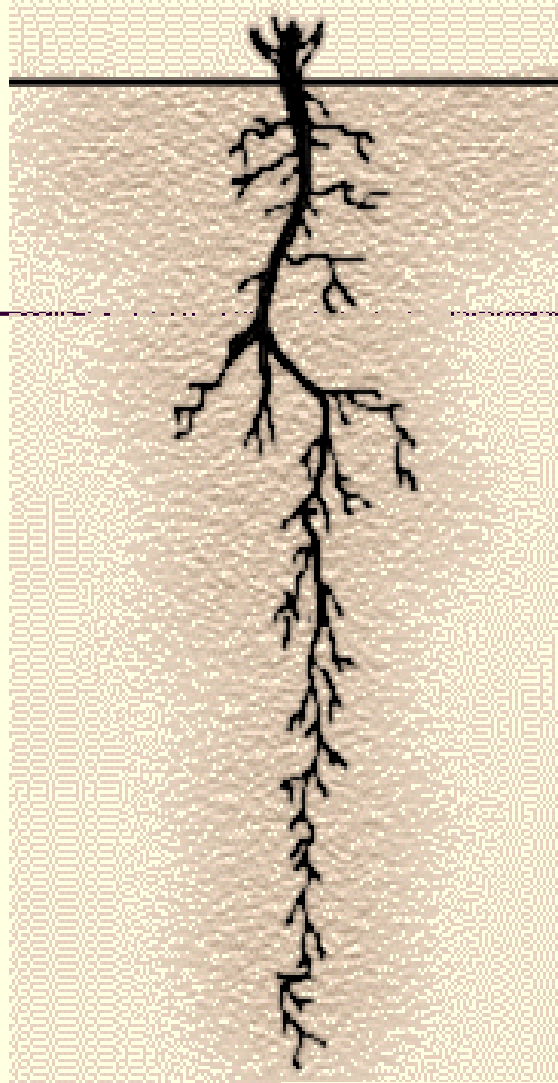
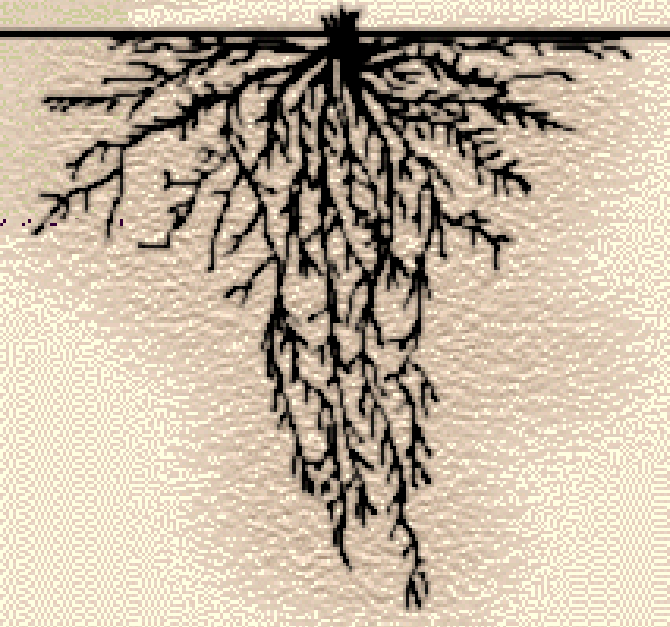
## Kök büyümesi:

- Kök uçlarındaki meristematik bölgede bulunan hücrelerin bölünmeleri ile kök uzamaya devam ederken, daha arka bölgelerde bulunan hücrelerin kalınlaşmaları ve büyümeleri ile kökler kalınlaşmaya başlarlar.
- Bir tohum çimlendiği zaman radikulanın gelişmesiyle meydana gelen ilk kökçüğe **birincil (primer) kökler** denir.
- Daha sonra, kök üzerindeki yan meristemlerdeki hücre bölünmeleri ile yan kökler oluşmaya ve uzamaya başlar. Bu yan köklere **ikincil (sekonder) kökler** denir.
- Böylece kökler aşağıya ve yanlara doğru büyürler.
- Genel olarak bitki kökleri, **saçak kök** ve **kazık kök** olmak üzere iki tipe ayrılırlar.





Saçak kök sistemi



Kazık kök sistemi



# *Büyüme ve gelişme*

## ■ Gövde (sap) büyümesi:

- Bitki gövde veya sapları, embriyoda bulunan sap taslaklarının apikal meristemi üzerinde yaprak, dal ve generatif organlar bulunan sürgünleri oluşturmaya başlar.
- Sürgün taslağının uzaması da, radikula hücrelerinde olduğu gibi apikal meristem bölgesinde bulunan hücrelerin devamlı bölünmesi ve bölünen hücrelerin büyümesi sonucu oluşmaktadır.
- Bununla birlikte, sürgünlerdeki hücre bölünmesinin olduğu bölge, köktekine göre çok daha geridedir.
- Sap büyümeye devam ederken, embriyoda bulunan yaprak ve yan dal taslaklarındaki hücreler bölünerek ve büyüyerek yapraklar ile yan dalları oluştururlar.
- Bitkilerde bu şekilde kök, sap ve yaprak oluşumuna **vejetatif büyüme** adı verilmektedir.



# *Bitkilerde büyüme ve gelişme*

---

- Kök, sap ve yaprakların oluşmasından sonra bitkilerde bu büyüme belirli bir süre devam ettikten sonra üreme organları olan çiçekler ve tohumların oluşumu başlar. Bu döneme **generatif büyüme** adı verilir.
- Öyleyse, yüksek bitkilerde büyüme,
  - vejetatif büyüme ve
  - generatif büyüme

olmak üzere başlıca iki aşamada incelenmektedir.



# Generatif büyüme

- Bazı bitkilerde generatif büyüme başladığında vejetatif büyüme durur. Bu tip bitkiler **determinant (sınırlı) büyüme tipli bitkiler** denir.
- Bazı bitkilerde ise generatif büyüme ile birlikte vejetatif büyüme de devam edebilmektedir. Bu tip bitkilere ise **indeterminant (sınırsız) büyüme tipli bitkiler** adı verilir.
- Bazı bitki türlerinde vejetatif ve generatif büyümeler aynı yıl içerisinde tamamlanarak yaşam döngüleri tamamlanır. Bu tip bitkilere **tek yıllık bitkiler** adı verilir. Ör. Mısır, buğday, patates, fasulye, nohut
- Bazı bitkilerde, birinci yıl vejetatif büyüme, ikinci yıl generatif büyüme meydana gelir. Bu tip bitkilere **iki yıllık bitkiler** denir.  
Ör. şekerpancarı,
- Bazı bitkilerde ise bu işlemler uzun yıllar boyunca birbiri ardına tekrarlanarak devam eder. Bu tip bitkilere ise **çok yıllık bitkiler** adı verilmektedir.  
Ör. Meyve ağaçları, birçok çayır otları,



# *Generatif büyüme*

---

- Generatif büyüme döneminde belirli bir sıraya göre ortaya çıkan farklı çok sayıda oluşum bulunmaktadır. Bu açıdan generatif büyüme dönemi de kendi içerisinde iki aşamada incelenmektedir:
  - Çiçeklenme aşaması olayları ve
  - Meyvelenme aşaması olayları



## *Çiçeklenme aşaması*

- **Çiçek belirme ve gelişmesi:**
  - Vejetatif gelişmenin belirli bir aşamasında içsel bazı faktörlerin (hormonlar) etkisiyle vejetatif apikal meristem hücreleri, generatif meristem hücrelerine dönüşürler (dışsal faktörler de bu geçişin süresi veya oluşumu üzerine etkilidir).
  - Bunun sonucunda bitkilerde çiçeklenme başlar. Bu geçiş bazı bitkilerde birkaç günde olabilirken, bazılarında yıllar alabilir. Hatta aynı bitkinin farklı meristemleri arasında da geçiş süresi açısından farklılıklar olabilir.



## *Çiçeklenme aşaması*

### ■ Polen ve polinasyon

- Polenler, anter polen kesesinin polen ana hücrelerinden meydana gelen 5-200  $\mu$  çapındaki taneciklerdir. Polenler şekil bakımından birbirinden farklıdır.
- Polenlerin dişi organın stigmatı üzerine gelerek, stilusu geçip dişi organın yumurtasını döllenmesine **tozlanma (polinasyon)** denir.
- Eğer bir bitkinin çiçeğindeki dişi organ, kendi çiçek tozuyla tozlanıyorsa, bu tip bitkilere **kendine döllen (otogam) bitkiler** denir.
- Eğer dişi organ, başka bir bitkinin polenleri ile dölleniyorsa bu tip bitkilere de **yabancı döllen bitkiler** adı verilmektedir.



## *Meyve ve tohum oluşumu aşaması*

- Döllenme sonucunda zigot, embriyo kesesi ve yumurta tohumu meydana getirirken, yumurtalık gelişerek meyveyi (perikarp) meydana getirir.  
Bu sırada polen tüpünün vejetatif çekirdeği ile embriyo kesesi hücresinin diploid çekirdeği birleşip triploid endospermi oluşturur.
- Döllenmeden sonra endosperm çekirdeği bir hücre duvarı ile çevrilene kadar yumurtalarda çoğunlukla sakkaroz, glikoz ve fruktoz birikimi olur.
- Daha sonra bu şekerler, hücre duvarının yapılması, karbonhidrat ve yağ sentezinde kullanılmaları nedeniyle tekrar azalmaya başlarlar.



## *Meyve ve tohum oluşumu aşaması*

### Tohum gelişmesi,

Yumurta hücresinin döllenmesi, yalnız embriyo veya endosperm gelişmesini değil, diğer bazı kısımların da gelişmesini başlatıp tohumun meydana gelişini teşvik etmiş olur.

Döllenmiş yumurta hücresi ancak belirli bir bekleme süresinden sonra bölünmeye başlar ve bölünme tam embriyo meydana gelinceye kadar aralıksız devam eder.

- Meyve oluşumu



# *Büyüme ve gelişme*

## *Büyüme hızı ve miktarı*

---

- Bitkilerde büyüme hızı sabit olmayıp, gelişmenin farklı dönemlerinde değişmektedir.
- Genel olarak büyüme hızı başlangıçta hızlı olup bir süre sonra yavaşlamaya başlar ve sonra durur.
- Bitkilerde büyüme hızının ölçülmesi amacıyla en yaygın yapılan çalışmalar, belirli aralıklarla bitkilerin hasat edilerek, çeşitli büyüme parametrelerinin zamana bağlı değişimine bakılmasıdır.

*Burada zaman normal takvim günü olabileceği gibi, Büyüme Derece Gün, Büyüten Gün, Sıcaklık ünitesi gibi isimlerle ifade edilen belirli sıcaklık toplamlarının sonucu bulunan zaman da olabilir.*



## *Büyüme ve gelişmenin ölçülmesi*

---

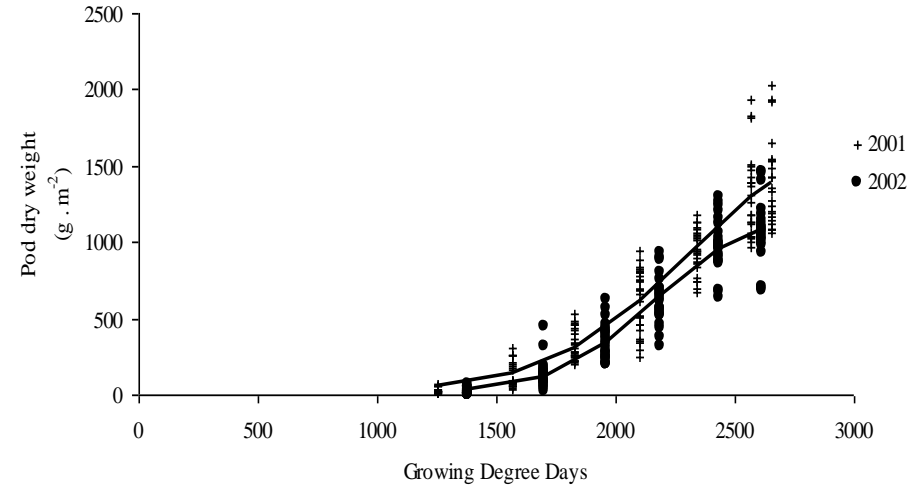
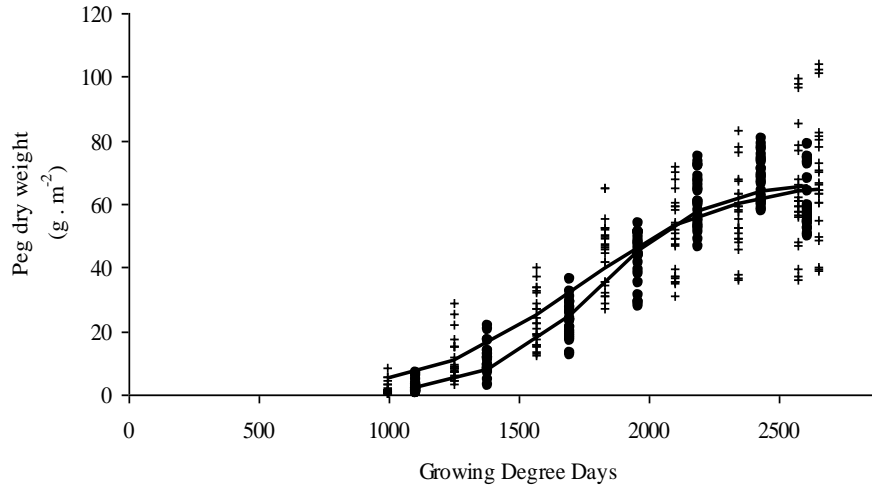
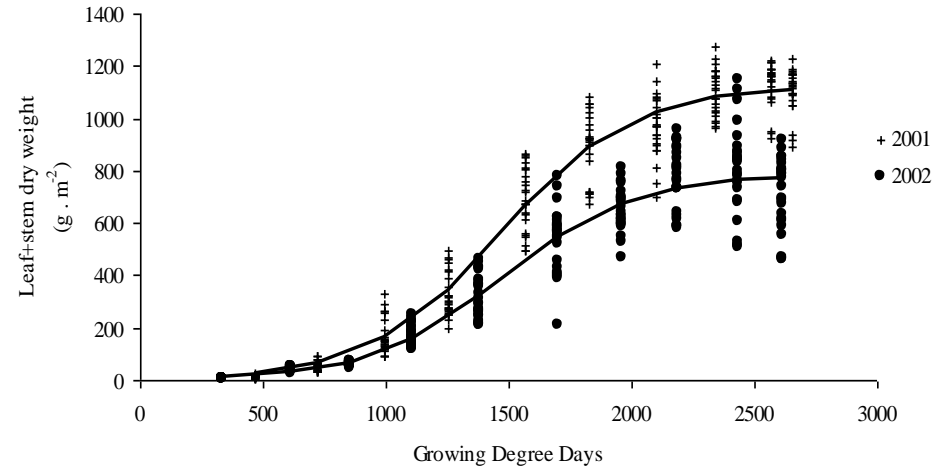
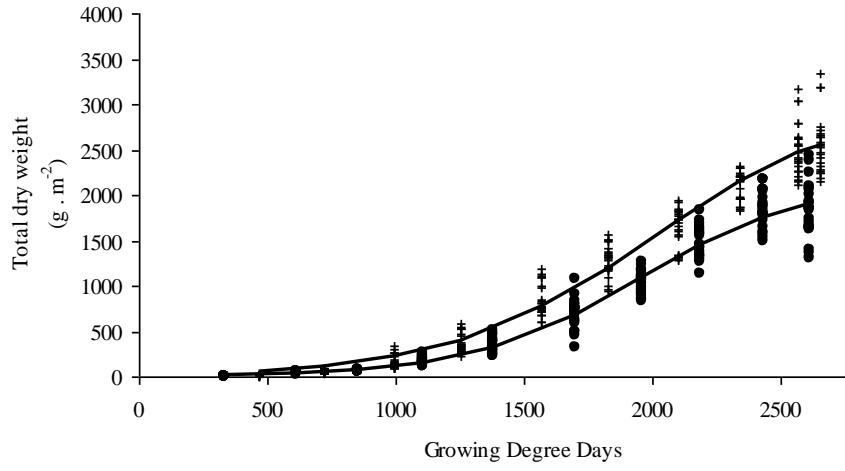
- Bu amaçla en fazla kullanılan parametreler:
  - Kuru ağırlık artışı,
    - Toplam kuru ağırlık (biyomas) artışı,
    - Her bir organın (yaprak, sap, kök, meyve, tohum) ayrı ayrı ağırlık artışı,



## *Büyüme ve gelişmenin ölçülmesi*

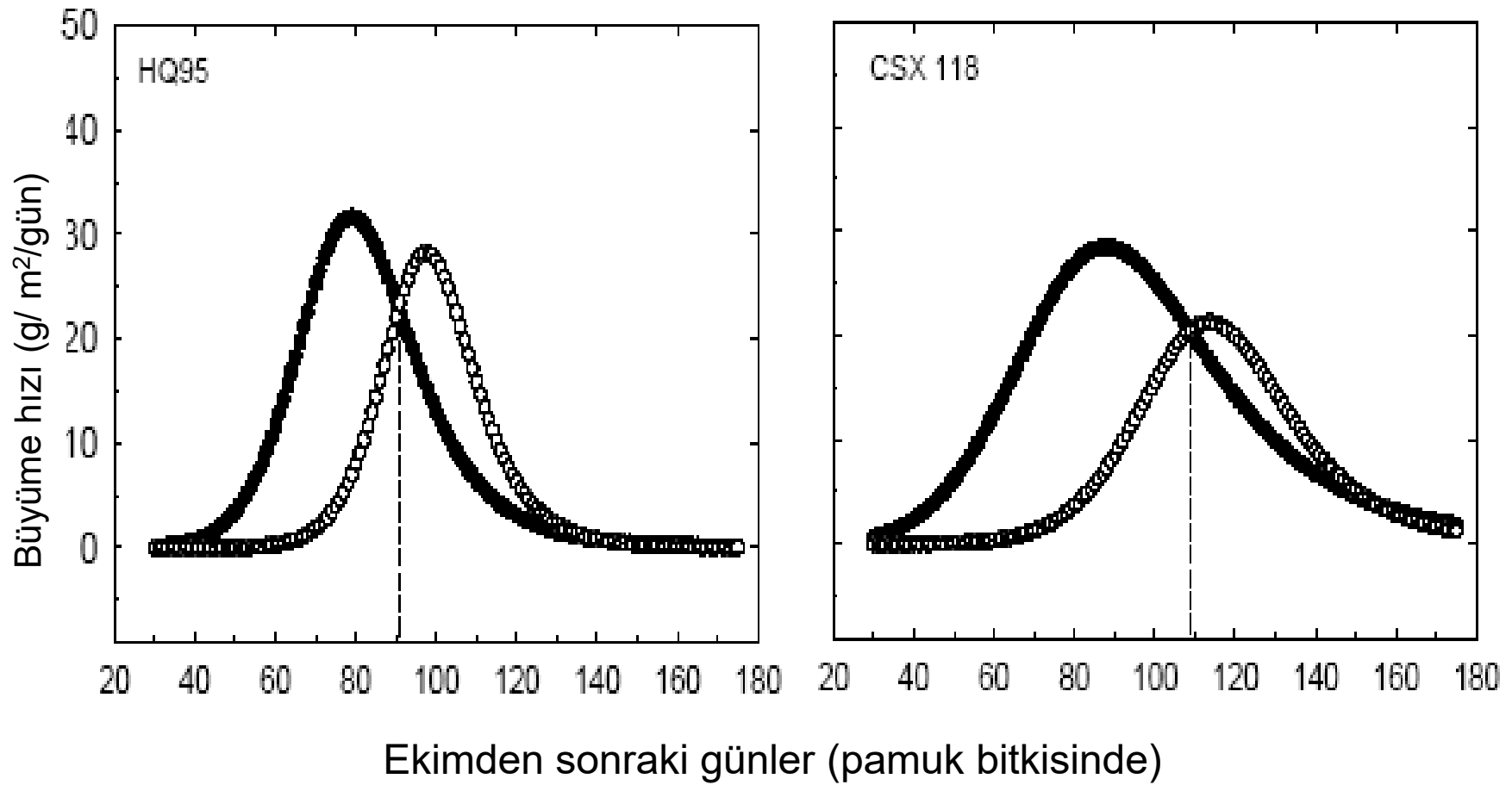
- **Biyomas:** Bitkinin kökleri de dahil olmak üzere tüm organlarının toplam ağırlığıdır. Bununla birlikte çoğu zaman, arazi koşullarında yapılan çalışmalarda köklerin tam olarak alınması mümkün olmadığından, toprak üstü organların toplam ağırlığı biyomas olarak kabul edilir.
- Her bir organın ayrı ayrı kuru ağırlıkları, **kuru ağırlık paylaşımı** olarak isimlendirilir. Bitkinin üretim amacı olan organın ağırlığının, biyomasa oranına da **hasat indeksi** adı verilir.
- **Sonuçta hem kuru madde üretimi, hem de paylaşımı verim oluşumunu belirleyen olaylardır.**





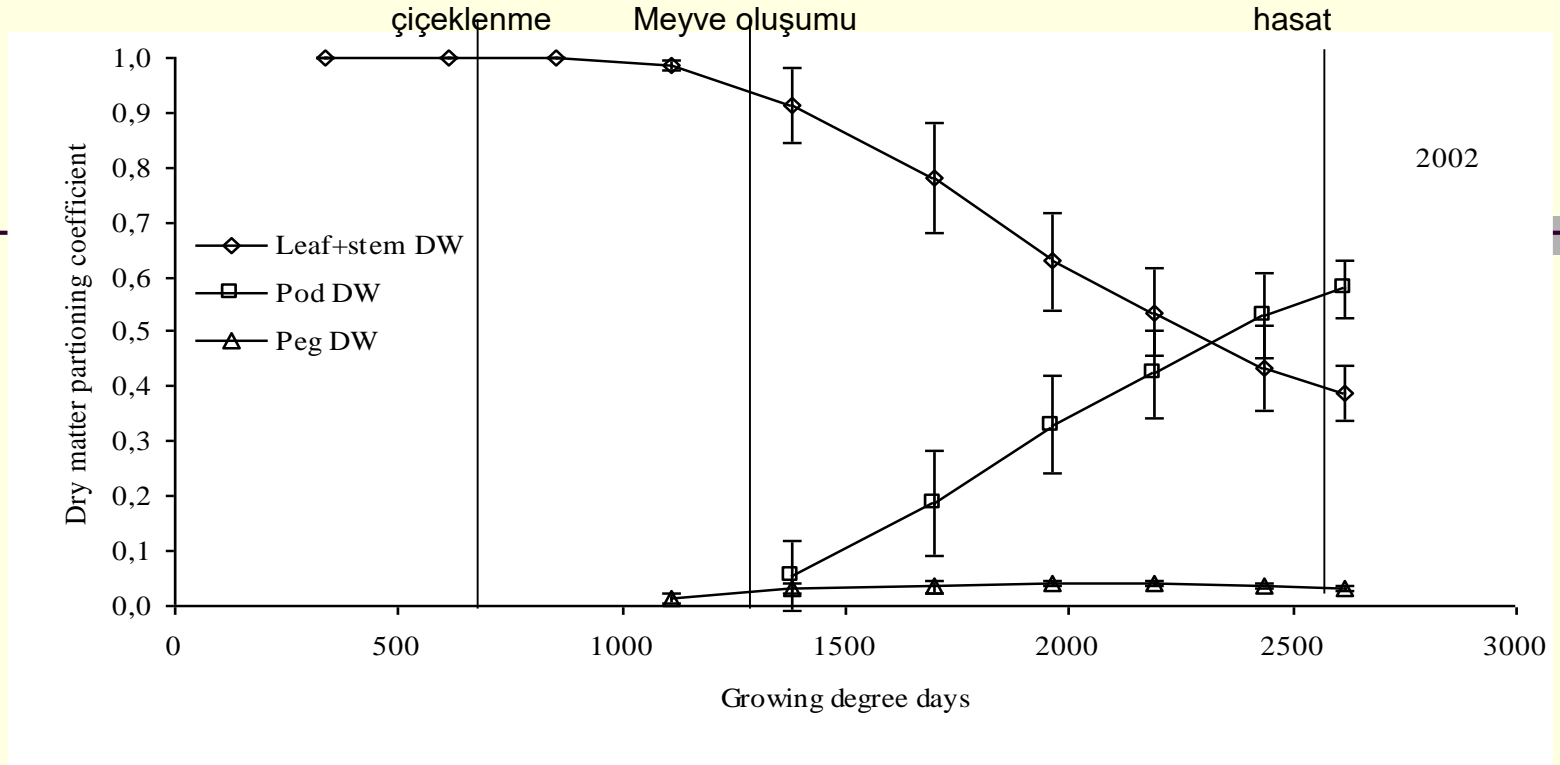
Yerfıstığı bitkisinde farklı organlar ve toplam kuru ağırlık artışının zamana bağlı değişimi (zaman büyüme derece gün olarak alınmıştır)





- Zamana bağlı kuru ağırlık artışlarının belirlenmesinden sonra, her zaman aralığındaki ağırlık artışının, zamana bölümü ile birim zamandaki büyüme miktarı hesaplanır.  
Buna, **bitki büyüme hızı** denir.  
Birim zamanda, alandaki ağırlık artışı olarak gösterilir  
Ör. g/m<sup>2</sup>/gün, kg/m<sup>2</sup>/hafta, mg/cm<sup>2</sup>/gün





Yerfıstığı bitkisinde farklı bitki organları arasında kuru madde paylaşımının zamana bağlı değişimi.



## *Büyüme ve gelişmenin ölçülmesi*

### ■ Yaprak gelişiminin ölçülmesi,

Yapraklar, fotosentetik üretimin yapıldığı yerler oldukları için bitkilerin sahip oldukları **yaprak alanı** çok önemlidir.

**Yaprak alanı:** Bitkinin sahip olduğu tüm yaprakların toplam alanıdır. Bunun ölçülmesi yaprak alanı ölçer olarak isimlendirilen özel bir aletle yapılmakla birlikte, yaprak eni ve boyu, yaprak ağırlığı, gibi çeşitli yöntemlerle de tahmin edilebilmektedir.

Ancak, bitkilerin yaprakları tarafından ışığın tutulmasını en üst düzeye çıkarmak için, yaprakların bitkiye bağlanış şekli yanında yaşama alanına oranı da önemli bir faktördür. Bitkinin sahip olduğu toplam yaprak alanının, toplam yaşama alanına oranına **yaprak alanı indeksi** adı verilmektedir.



## *Büyüme ve gelişmenin ölçülmesi*

YAI= Bitkinin yaprak alanı / bitkinin yaşama alanı

**Yaşama alanı:** Her bitki belirli aralıklarla ekilirler. Eğer bitkiler sıraya ekilmişlerse, her iki sıra arasındaki mesafeye **sıra arası mesafesi**, aynı sıra üzerindeki bitkiler arasındaki mesafeye ise **sıra üzeri mesafesi** adı verilir.

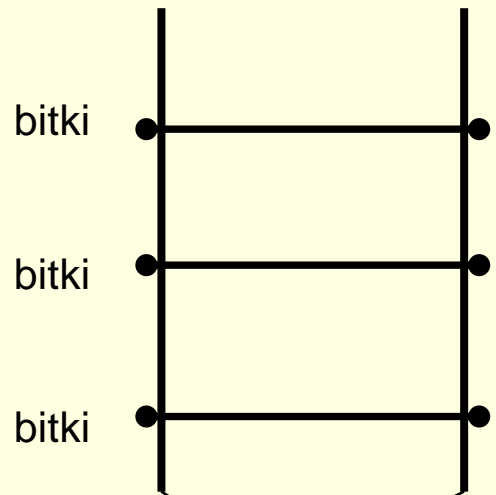
Sıraya ekimlerde, her bitkiye eşit olarak, kenar uzunlukları sıra arası ve sıra üzeri mesafeleri olacak şekilde bir dikdörtgen veya karenin alanı kadar yaşama alanı düşmektedir.

Serpme veya düzensiz ekilmiş ise bitkilerin ekili olduğu alanın büyüklüğü, bitki sayısına bölünerek bir bitkiye düşen alan hesaplanır.



## Büyüme ve gelişmenin ölçülmesi

sıra 1                      sıra 2



Sıra üzeri mesafesi (ör. 20 cm)

sıra arası  
ör. 70 cm

Bitki yaşama alanı= S.Ü x S.A

$$=70 \times 20$$

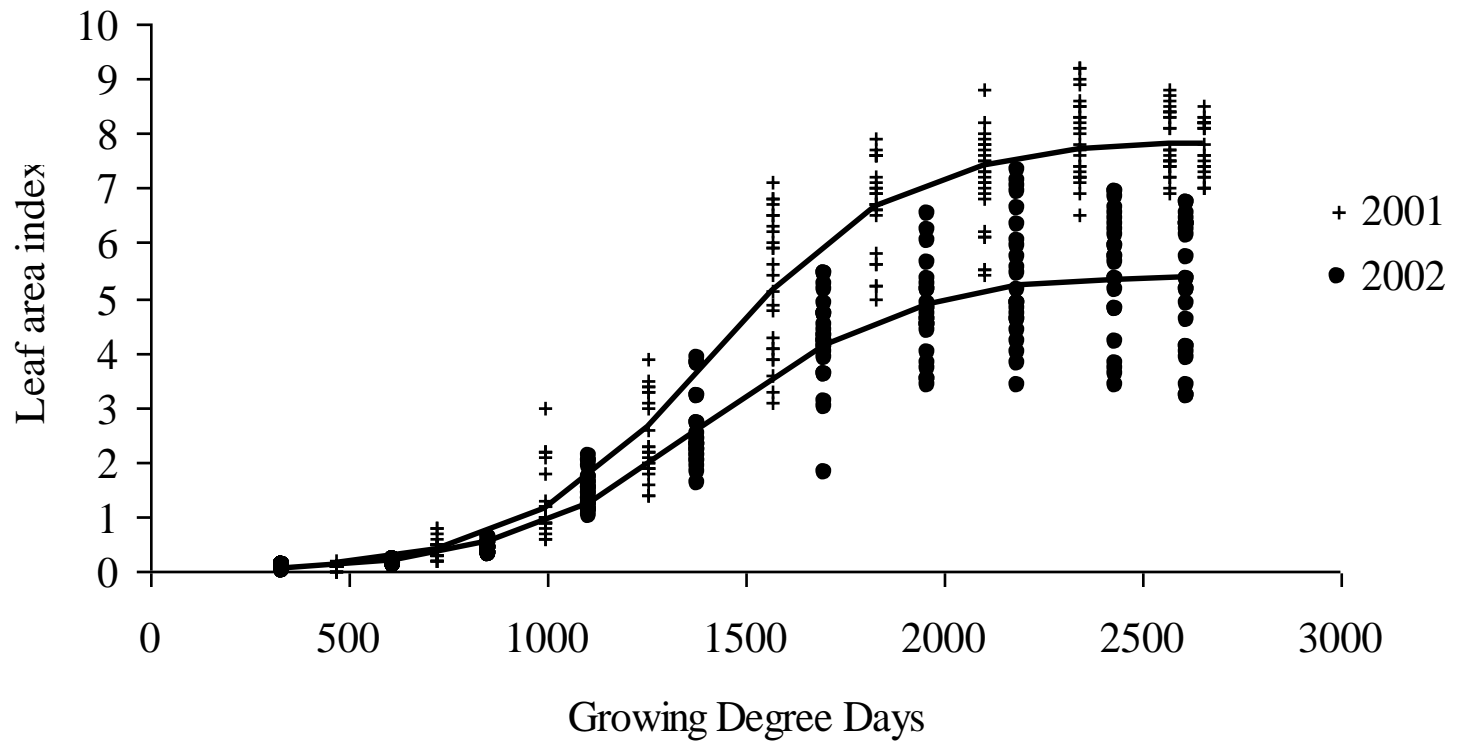
$$=1400 \text{ cm}^2$$

YAI = Bitkinin yaprak alanı / bitkinin yaşama alanı

$$= 5600 \text{ cm}^2 / 1400 \text{ cm}^2$$

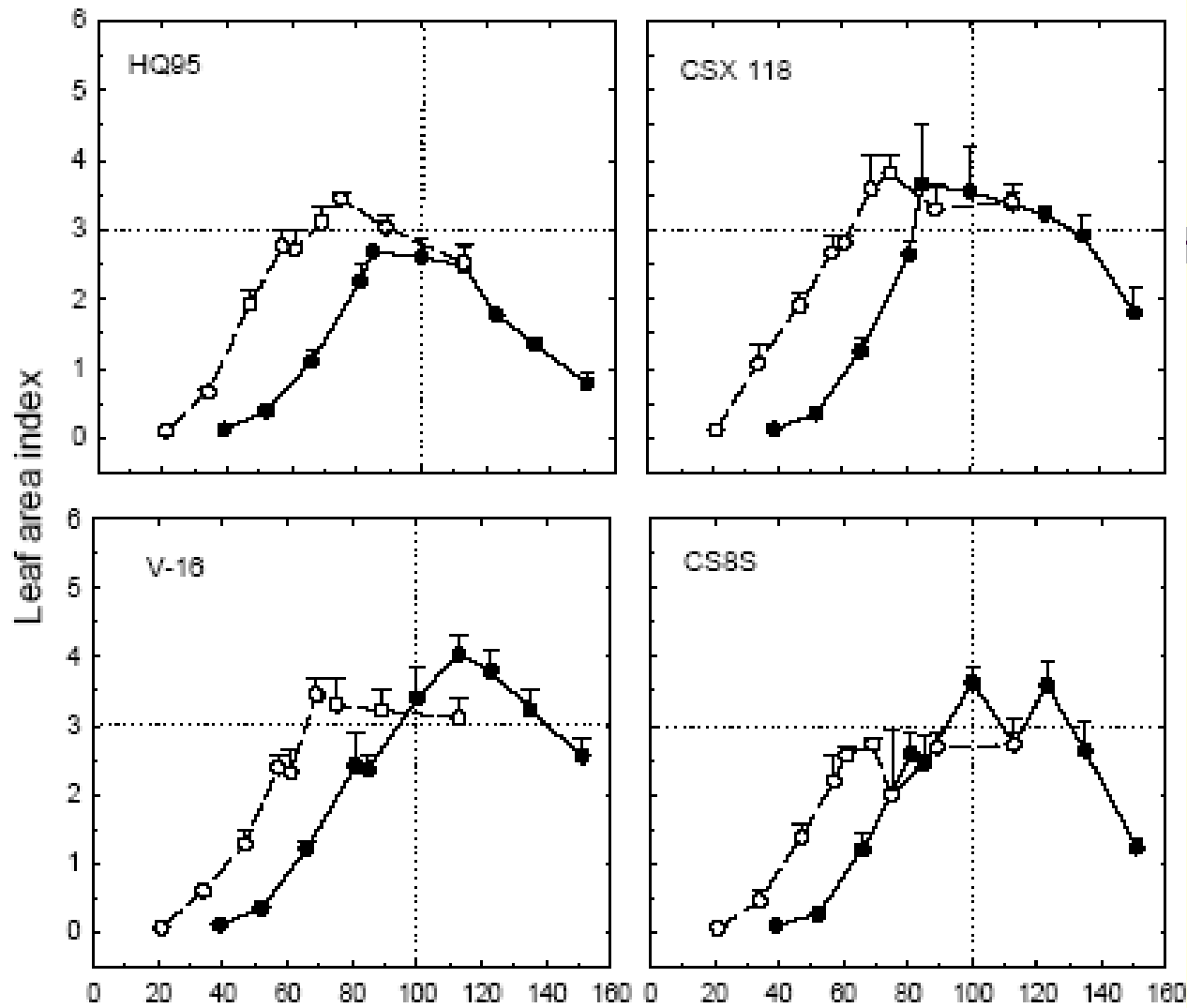
$$= 4.0$$





Yerfıstığı bitkisinde yaprak alanı indeksinin zamana bağılı değışimi.





Ekimden sonraki günler

Farklı pamuk çeşitlerinde yaprak alanı indeksi değerlerinin değişimi



# *Büyüme ve gelişmesini etkileyen faktörler*

---

- Bitkisel (içsel faktörler)

- Genetiksel faktörler,
- Vitaminler,
- Enzimler ve
- Hormonlar



# *Büyüme ve gelişmesini etkileyen faktörler*

---

- Çevresel faktörler
  - Biyotik (canlı) faktörler
    - Hastalık ve zararlılar,
    - Yabancı otlar,
  - Abiyotik (canlı olmayan) faktörler
    - İklimsel faktörler
      - Sıcaklık,
      - Işık,
      - Yağış (su)
      - Atmosferik gaz yoğunlukları,
    - Toprak özellikleri,
      - Besin elementleri,
      - Toprak yapısı,



# *Büyüme ve gelişmesini etkileyen faktörler*

## ■ Biyotik (canlı) faktörler

- Bitkiler çok çeşitli hastalık ve zararlıların etkisi altında bulunmaktadır. Hastalık ve zararlıların bitkilerdeki büyüme ve gelişimi ile sonuçta verim üzerine etkileri başlıca:

Fotosentezde aktif yaprak alanını azaltmaları,





# *Büyüme ve gelişmesini etkileyen faktörler*

2. Bitkilerin iletim demetlerini tıkayarak veya tamamen yok ederek su ve besin maddesi alımı ile kuru madde taşınmasını engellemeleri





## *Büyüme ve gelişmesini etkileyen faktörler*

---

3. Bitkinin tamamını, meyve ve tohumları tahrip ederek verim kalite kayıplarının oluşması şeklinde olmaktadır.





## *Büyüme ve Gelişmeye etkili önemli çevresel ve içsel olaylar*

---

- Işığa bağlı olaylar
  - Fotoperiyodizm
- Sıcaklığa bağlı olaylar
  - Termoperiyodizm,
  - Vernalizasyon
- Dormansi
- Bitki hareketleri



## *Işığa bağlı olaylar*

---

- Bitkiler, genel olarak vejetatif dönemden generatif döneme geçebilmek için belirli bir gün uzunluğu süresine ihtiyaç duyarlar. Bu olaya **fotoperiyodizm** veya **gün uzunluğu (tepkisi)** adı verilir.
- Yapılan araştırmalar, bitkilerin vejetatif gelişme için de gün uzunluğuna tepkilerinin farklı olduğunu göstermiştir.
- Aslında bitkilerin gün uzunluğuna tepkilerinde, karanlık sürenin (gece) uzunluğuna tepkilerinin daha belirleyici olduğu ortaya konmuştur.



## *Işığa bağlı olaylar*

---

- Bitkiler, fotoperiyodik davranışlarına göre üç gruba ayrılmaktadırlar:
- **Kısa gün bitkileri:** Gün uzunluğu belli bir kritik uzunluğun altında olduğu zaman çiçek açabilen bitkiler “kısa gün bitkileri” olarak tanımlanmaktadırlar. Aslında bu bitkiler uzun gece bitkileridir.

Bu gruptaki bitkiler kritik uzunluktan daha uzun veya devamlı ışık altında sadece vejetatif büyüme gösterirler ve çiçeklenmezler (veya çok geç ve çok az çiçeklenirler).

Örneğin, tütün, fasulye, soya, çilek



## *Işığa bağlı olaylar*

- **Uzun gün bitkileri:** Gün uzunluğu belli bir kritik uzunluğun üzerinde olduğu zaman çiçek açabilen bitkiler “uzun gün bitkileri” olarak tanımlanmaktadırlar.

Bu bitkilerde diğer bir ifadeyle kısa gece bitkileridir.

Bu gruptaki bitkiler kritik uzunluktan daha kısa ışık altında sadece vejetatif büyüme gösterirler ve çiçeklenmezler (veya çok geç ve çok az çiçeklenirler).

Örneğin, ıspanak, şekerpancarı, buğday



## *Işığa bağlı olaylar*

---

- **Nötr gün bitkileri:** Çiçeklenebilmeleri için mutlak bir gün uzunluğu gereksinimi olmayan bitkilerdir.

Örneğin, bezelye, domates,



## *Işığa bağlı olaylar*

---

- Araştırmalar, bazı bitkilerde ise çiçeklenebilmek için uzun fotoperyodu takiben kısa fotoperyot veya tersi fotoperyotların olması gerektiğini göstermiştir.
- Bu tür bitkilere özel olarak uzun-kısa gün veya kısa-uzun gün bitkileri adı verilmektedir.



## *Işığa bağlı olaylar*

---

- Gün uzunluğu bitki gelişimi açısından çok önemli bir olaydır. Ancak, gün uzunluğu konusunda karıştırılmaması gereken çok önemli husus:

Bir kısa gün bitkisi için kritik olan fotoperyot uzunluğunun her zaman uzun gün bitkisi için gerekli fotoperyot uzunluğundan daha kısa olacağı düşünülmemelidir.

Örneğin *Xanthium* bir kısa gün bitkisidir ve kritik fotoperyod uzunluğu 15 ½ saattir.

Oysa *Hyoscyamus* uzun gün bitkisidir ve kritik fotoperyodu da 11 saattir. Bundan daha kısa bir fotoperyotta çiçeklenmez, ancak örneğin 13 saatlik bir fotoperyotta çiçeklenir.



## *Işığa bağlı olaylar*

---

- Aynı bitki türünün farklı çeşitlerinde fotoperiyodik tepkiler bakımından farklılıklar görülebilir.

Örneğin soya bitkisinde bu durum çok belirgin olup, bir çeşidin en iyi performansını ancak 80 km'lik bir kuşak içerisinde gösterebildiği belirlenmiştir.



## *Işığa bağlı olaylar*

---

- Yapılan çalışmalar, bitkilerin yapraklarının belirli bir bölümünün dahi yeterli fotoperyodu alması durumunda, tüm bitkinin almış gibi davranarak çiçeklenmenin başladığını göstermiştir.
- Ayrıca kritik fotoperyodu almış bitki parçalarının, almamış bitkilere aşılınması durumunda yine çiçeklenmenin başladığı görülmüştür.
- Bu sonuçlar, fotoperyodun bitki içerisinde çiçeklenmeyi teşvik eden bir hormonun (florigen) oluşumunu tetiklediği ve bu hormonun bitkinin diğer dokularına ve büyüme noktasına taşınarak etkili olabildiğini göstermektedir.



## *Sıcaklığa bağlı olaylar*

---

- Bitkilerin gerek kütlese büyümeleri, gerekse gelişmeleri açısından sıcaklığın çok önemli fonksiyonları bulunmaktadır.
- Günlük ve mevsimler sıcaklık değişimleri de büyüme ve gelişme olayları için çok önemli olup, bazı bitkiler için bu değişimler bir zorunluluktur.
- Çevremizdeki bitkilerin büyük çoğunluğunun ilkbaharda çiçeklendiği görülmektedir.



## *Sıcaklığa bağlı olaylar*

- **Termoperyodizm :** Bitkilerin farklı gece ve gündüz sıcaklık rejimi istemelerine termoperyodizm adı verilmektedir.
- Bu farklı gece ve gündüz sıcaklık rejimleri en fazla çiçeklenme ve meyve oluşumu için gerekli olurken, sap uzaması gibi vejetatif büyüme için de gerekli olabilir.
- Termoperyodizm isteği açısından bitki türleri arasında önemli farklılıklar vardır.
- Ör. Domateste meyve oluşumu, patateste yumru oluşumu için düşük gece sıcaklıkları gereklidir.  
Oysa buğday, yulaf, fasulye, bezelye gibi bitkiler sabit gündüz ve gece sıcaklıklarında bile çiçeklenme ve meyve oluşumunu gerçekleştirebilirler.



## *Sıcaklığa bağlı olaylar*

- Bitkiler genel olarak, vejetatif dönemden generatif döneme geçebilmek için belirli bir süre soğuklamaya (düşük sıcaklığa) ihtiyaç duyarlar.  
Bu olaya **vernalizasyon** adı verilmektedir.
- Bazı bitkiler çiçeklenme dönemine geçebilmek için mutlaka vernalizasyona ihtiyaç duymakta olup bu bitkilere soğuklama ihtiyacı zorunlu (obligat) olan bitkiler adı verilir.  
Örneğin, şekerpancarı
- Bazı bitkilerde çiçeklenme dönemine geçiş için soğuklama zorunlu olmayıp (fakültatif), soğuklama çiçeklenmeyi hızlandırmaktadır.



## *Sıcaklığa bağlı olaylar*

---

- Genellikle kısa gün bitkilerinde vernalizasyon ihtiyacı çok daha az belirgin olurken, uzun gün bitkileri çok daha belirgin ve etkin bir vernalizasyon ihtiyacı gösterirler.
- Vernalizasyon yeri, bitkilerin büyüme konileridir (apikal meristem).
- Bazı bitkilerde vernalizasyon tohum aşamasındayken de karşılanabilir.
- Genel olarak, tohum halindeyken vernalize olabilen bitkiler soğuklama ihtiyacı zorunlu olmayan bitkilerdir.



## *Sıcaklığa bağlı olaylar*

---

- Vernalize olmada gereken her bitki için az çok belli bir ısı derecesi ile bu ısının belli bir etkinlik süresi (vernalizasyon süresi) vardır.
- Genellikle en etkin ısı derecesi 0 ile +10 °C arasında değişmektedir.
- Vernalizasyon süresi ise genellikle 4 gün ile 10 hafta arasında değişmektedir.
- Bazen bitki çok uzun süre vernalize edilirse, vernalizasyonun bitkiye etkisinde bir azalma görülebilir. Bu duruma “bitkinin ileri vernalizasyona uğraması” denir.



## *Sıcaklığa bağlı olaylar*

---

- Vernalizasyonun tamamlanmasından sonra bitkiler belirli bir süre yüksek sıcaklığa maruz bırakılırlarsa, vernalizasyon etkisinin kaybolmaktadır. Bu duruma **devernalizasyon** adı verilir.
- Devernalizasyonun oluşabilmesi için bitkilerin vernalizasyonun tamamlanmasından hemen sonra, en az 30 °C veya üzeri sıcaklıklara maruz kalması gerekir.
- Ayrıca ışık şiddeti, karanlık, belirli fotoperiyodlar ve anaerobik şartların da devernalizasyona sebep olabileceği saptanmıştır.



## *Sıcaklığa bağlı olaylar*

- Sıcaklık aynı zamanda bitkilerin gün uzunluğuna tepkilerini de etkilemektedir.
- Örneğin uzun günler vernalize olmuş şekerpancarı veya marulda çiçeklenmeyi hızlandırır.
- Bazı buğday çeşitlerinde kısa gün koşullarında bekletme, hemen arkasından uzun gün koşulları sağlanırsa vernalizasyonun yerini alabilir.
- Örneğin *Ipomoea purpurea* bitkisi, düşük sıcaklıkta (13 °C uzun gün bitkisi gibi davranırken, yüksek sıcaklıkta (21-24 °C ) kısa gün bitkisi gibi davranmaktadır.
- Her bitkinin çiçeklenmeye başlaması için, Büyüten Derece Gün, Derece gün gibi isimler verilen, gerekli minimum sıcaklık toplamına ihtiyacı vardır.



## *Dormansi*

---

- Çimlenme için uygun koşullar bulunduğunda, birçok tohum ekildikten hemen sonra çimlenmeye başlar.
- Buna karşılık bazı tohumlar haftalar, aylar hatta yıllar sonra çimlenebilir. Yani tohumların çimlenebilmeleri için belirli bir süre geçmesi gerekir.
- Böyle tohumlarda embriyo ve endosperm bulunmasına rağmen çimlenme gerçekleşmez.
- İşte bir içgüdüye bağlı olarak, tohumda yada bitkinin diğer organlarında gelişmenin olmaması **dormansi (çimlenme durgunluğu, dinlenme, uyku dönemi)** olarak adlandırılır.
- Dormansi daha çok çeşitli içsel mekanizmalara bağlı olarak meydana gelir.
- Çevre koşullarına bağlı olarak çimlenmedeki gecikme daha çok dinlenme hali ile açıklanabilir.



## *Dormansi*

---

- Dormansi bitkilerde olduğu yere göre başlıca üç grupta incelenebilir:
  - Tohumlarda dormansi
  - Tomurcuklarda dormansi,
  - Yumrulara dormansi



## *Dormansi*

### ■ **Tohumlarda dormansi**

1. Sert, geçirimsiz tohum kabuğunun, su ve gaz alımını engellenmesi tohumlardaki dormansinin en belirgin nedenlerindendir. Özellikle Baklagiller familyasındaki bitkilerde bu tip sert tohum kabuğu çok yaygındır.

Tohum kabuğunun bıçak, törpü, zımpara vb uygulamalarla aşındırılması, çatlatılması, çizilmesi gibi işlemlerle dormansinin kırılması sağlanabilmektedir. Bu olaya **aşındırma (skarifikasyon)** adı verilir.

- Doğada bu olay, mikrobial aktiviteler, kuşların veya diğer hayvanların sindirim sistemi içerisinde, ani sıcaklık değişimlerine maruz kalma veya tohumların rüzgar ve su ile kum ve kayalara çarptırılarak taşınması sırasında kendiliğinden meydana gelebilmektedir.



## *Dormansi*

---

2. Osmotik ve kimyasal engelleyiciler, tohumlarda dormansi oluşumunun ikinci önemli nedenleridir.

Domates içerisindeki tohumlar, çıkarılarak kurutulup ekildiklerinde çimlenirken, domatesin içinde bulunduğu sırada neden çimlenmezler?



## *Dormansi*

---

- Domates suyunun osmotik potansiyelinin çok negatif olması çimlenmeye izin vermez.
- Bitki tohumlarının endosperminde özel engelleyicilerin bulunması yine çimlenmenin oluşumunu engeller.  
Örneğin ABA,



## *Dormansi*

- Özellikle sert çekirdekli meyve türlerine (şeftali, erik, kiraz) ait birçok tohum, birkaç hafta veya ay nemli ortamda düşük sıcaklık ve oksijen ile muamele edilemezlerse çimlenmeye başlamazlar.
- Tohumların kış ayları sırasında nemli kum içeren katmanlar içerisinde tutularak dormansilerinin kırılması sağlanır. Bu olaya **stratifikasyon** veya **katlama** adı verilmektedir.
- Bu sırada tohumların aynı zamanda düşük sıcaklığa maruz bırakılması (soğuklatma, üşütme) da gerektiğinden son yıllarda bu işleme **ön-üşütme, ön-soğuklatma** adı verilmektedir.
- Ön-soğuklatma sırasında, muhtemelen engelleyici hormonların tohumdaki konsantrasyonlarının azaldığı, gibberelinler ve sitokininler gibi teşvik edicilerin birikiminin olduğu kabul edilmektedir.



## *Dormansi*

### **Tomurcuklarda dormansi:**

- Bazı bitkilerde, özellikle odunsu bitkilerde, tomurcuklar belirli bir süre herhangi bir büyüme göstermeden uyku halinde dururlar. Buna **tomurcuk dormansisi** adı verilir.
- Tomurcuklardaki dormansi hemen hemen daima, yaprakların renkleri değişip dökülmelerinden önce oluşur.
- Birçok ağaç türünde tomurcuklar yaz ortasından itibaren gelişimlerini durdurur veya çok yavaşlatırlar ve kış öncesi tamamen uyku dönemine girerler.
- Aslında ağaçlarda bir sonraki sezon gelişecek tomurcuklar, bir önceki yılın yaz ortasında oluşurlar.



## *Dormansi*

---

- Tomurcuk dormansisi genel olarak düşük sıcaklık tarafından başlatılır, fakat gün uzunluğunun da etkisi vardır (özellikle sıcaklık düşmediği durumlarda).
- Böyle durumlarda kısa gün koşulları, dormansinin başlatılmasını ve sürgün uzamasının durmasını sağlar.
- Tomurcuk dormansisindeki hormonal değişimler de tam olarak aydınlatılamamış olsa da burada da ABA'nın önemli rol oynadığı tespit edilmiştir.



## *Dormansi*

---

- **Toprak altı depo organlarında dormansi:**
- Patates yumruları, soğanlar, taro bitkisinin kormları farklı formlarda toprak altı depo organlarıdır.
- Bitki tarafından üretilen kuru maddenin büyük çoğunluğu bu organlarda depolanır ve daha sonra hasat edilerek insan ve hayvan beslenmesinde kullanılırlar.
- Bu organlar gerçekte, başkalaşmış gövde yapısında olan vejetatif organlardır. Ancak kolay ve hızlı çoğalabilme yetenekleri nedeniyle çoğunlukla tohumluk olarak kullanılmaktadırlar.



## *Dormansi*

---

- **Toprak altı depo organlarında dormansi:**
- Patates yumruları, olgunlaşıp hasat edildikten sonra çeşitlere ve çevre koşullarına göre değişen bir süre sürgün oluşturmazlar.
- Bunun nedeninin, yumru içerisindeki hormon dengesinden kaynaklandığı sanılmaktadır (giberellin ve ABA).
- Yumruların kesilmesi veya mekanik yaralanmalar, depolama sırasında ani sıcaklık değişimleri, yüksek sıcaklıkta depolama, ortamın gaz içeriğinin değişimi, çeşitli kimyasallar uygulanması gibi yollarla yumrulardaki dormansi kırılabilir.



## *Dormansi*

- **Toprak altı depo organlarında dormansi:**
- Patates yumrularında dormansinin varlığı ve süresi, yemeklik ve sanayilik kullanım amacıyla depolanan patateslerde depo kayıplarının azaltılması ve depolama süresinin uzatılması açısından çok yararlıdır.
- Çünkü sürgün oluşumunun başlaması durumunda hem solunum artacak, hem de gelişen sürgünün yumrudaki besin maddeleri ile beslenmesi sonucu kalite bozulacaktır.
- Bununla birlikte, tohumluk olarak kullanılacak yumruların dormant olması durumunda ise çıkış ya hiç olmayacak veya çok yavaş ve az olacaktır.
- Bu nedenle tohumluk olarak kullanılacak yumrularda dormansi süresinin mutlaka tamamlanmış olması gerekir.



## *Dormansi*

- **Toprak altı depo organlarında dormansi:**
- Patates yumruları üzerinde bulunan tomurcuklara göz adı verilir.
- Bitkilerin ana gövdelerinin (sap) sonunda nasıl bir tepe meristem bölgesi bulunuyorsa, patates yumrusun en uç bölgesindeki göze de apikal (uç, tepe) göz adı verilir.
- Yumrularda dormansinin sona ermesi ile ilk olarak bu göz sürmeye başlar. Bu göz sürmeden veya zarar görmeden diğer gözler sürmezler. Buna tepe baskınlığı, apikal dominans adı verilir.
- Yumrular bu dönemde dikildiklerinde sadece tek sürgün verecekleri için, patates tarımından beklenen verimlilik elde edilemez.



## *Büyüme ve Gelişme*

### Yaralanılan Kaynaklar

- Plant Physiology  
F.B. Salisbury ve C.W. Ross, Wadsworth Publishing Company, California, A.B.D., 1992.
- Bitki Fizyolojisi  
Prof.Dr. Yusuf Vardar, Ege Üniversitesi Yayınları
- Botanik  
Prof.Dr. Yıldırım Akman, Ankara Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fak.  
Palme Yayıncılık, Ankara, 1996