



# *Tokum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniđi*

**Prof. Dr. İbrahim TURNA**  
**(2020-2021 GÜZ DÖNEMİ)**



# TOHUMUN SAKLANMASI (DEPOLANMASI)

- \* Bilindiđi gibi ağaç türlerinin zengin tohum yılları periyodik olarak meydana gelmektedir.
- \* Zengin tohum yıllarında elde edilen tohumların daha sonraki yıllarda da kullanılması için saklanması gerekir.
- \* Bazı ağaç türlerinin tohumlarını 1 yıldan daha uzun saklamak mümkün olamazken, bazı ağaç türlerinde ise 20 yıldan daha uzunca bir süre tohumun saklanabilmesi mümkündür.

## Tohumların saklama süreleri;

*1-Ağaç türüne,*

*2-Tohumların toplama zamanına,*

*3-Saklama yöntemlerine göre deđişir.*

# Hava girmeyen kapalı kaplarda ve düşük sıcaklıklarda tohumların saklanması

Ağaç Türü	Tohum Su İçeriği	Sabit Sıcaklık (°C)	Saklama Süresi
Melez	%8	+4 °C	5 yıla kadar
Duglas	%6	+4 °C, -4 °C	10 yıla kadar
	%5	-10 °C	10 yıldan fazla
Gök nar	%12-13	-15 °C	3 yıla kadar
	%7-9	-10 °C, -15 °C	3 yıldan fazla
Ladin (Ld)	%8	+3 °C	5 yıl
Karaçam (Çk)	%8	+3 °C	7 yıl
Sarıçam (Çs)	%8	+3 °C	4-5 yıl
Kızılçam (Çz)	%8	+3 °C	5-6 yıl
<b>Yapraklı</b>			
Akçaağaç, Ihl. Gürgen	İyi kurutulmuş	-4 °C, -10 °C	2-3 yıl
Dişbudak	%6-8	-4 °C, -10 °C	2-3 yıl
Karaağaç	%8	-4 °C, -10 °C	
Huş	%16	-4 °C, -10 °C	2 yıla kadar
	%6	-4 °C, -10 °C	2 yıldan fazla
Kızılağaç	%7	-4 °C, -10 °C	2 yıla kadar
Kayın	%11	-10 °C, -15 °C	1-2 yıl
Meşe	%40	> 0 °C	1-2 yıl (hava alışverişi olacak)

# 1-Ağaç türüne göre

- \* **Kısa ömürlü tohumlar;** *Kv, Söğüt ve Karaağaç* gibi türler ancak birkaç hafta saklanabilirler *G, M ve Kn* da ise bu süre 6 aydır. Yine *Ihlamur, Gürgen, Akçaağaçlar* çimlenme kabiliyetini yüksek oranda muhafaza etmek şartıyla 1.5 yıl kadar saklanabilirler.
- \* **Orta ömürlü tohumlar;** Bu gruba giren *Çam ve Ladinler* 4-5 yıl, *Sedirde* soğuk saklamada 2 yıl kadar çimlenme kabiliyetlerini iyi derecede muhafaza ederler.
- \* **Uzun ömürlü tohumlar;** *Akasya, Gülibrişim ve Sofora*'ların tohumları 20 yıl süreyle saklanabilmektedir.



Genel olarak **M**, **Kn**, **Ks**, **Cv** gibi nişastaca zengin ağaç türü tohumları çimlenme yeteneklerini, yağ ve reçine bakımından zengin **L** ve **Çam** gibi türlere göre daha çabuk kaybederler.



# *Kısa ömürlü tohumlar*

## *Alnus glutinosa* (Sakallı kızılağaç)

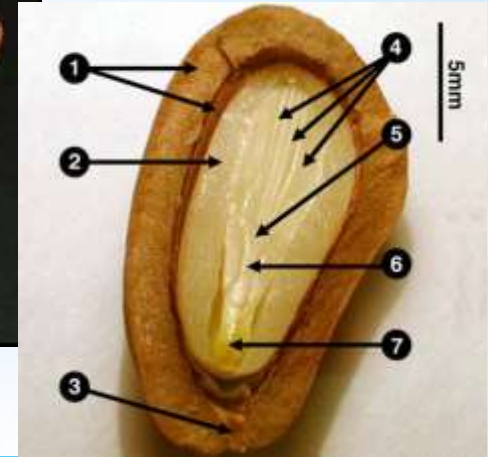


# ORTA Ömürlü Tohumlar

## *Cedrus libani* (Toros Sediri)



# *Pinus pinea* (FISTIĞÇAMI)



**ORTA Ömürlü tohumlar**



# *Albizzia julibrissim* (GÜLİBRİŞİM)

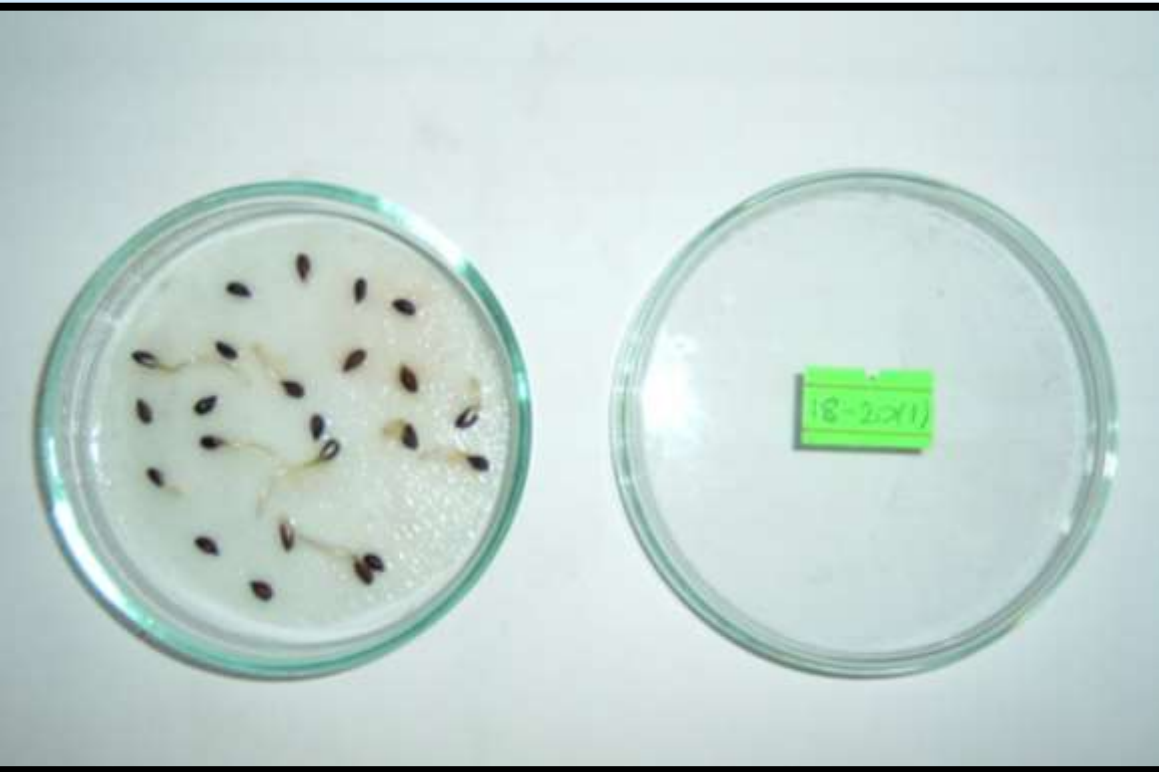


**UZUN ömürlü tohumlar**

## 2-Tohum toplama zamanına göre;

- \* Olgunlaşmadan toplanan tohumların yaşama süreleri, olgunlaştıktan sonra toplanan tohumlardan daha kısadır.
- \* Örn. **Ladin**'lerde yüksek çimlenme değerini koruyabilecek şekilde 4-5 yıl saklama mümkün iken, erken (olgunlaşma sınırına gelmeden) toplanan tohumlarda; 1 yıllık saklamadan sonra **ÇY %79.3'ten %27.1'e inmiştir.**

\* Buna karşılık aynı ağaçlardan aynı sene kozalakları olgunlaşmayı takiben toplandıklarında, 1 sene sonunda da %71.1 çimlenme yüzdesi göstermişlerdir.



### 3- Saklama Yöntemine göre

- \* Tohumun saklama sürecine etki eden ve onların sağlıklı kalmasını sağlayan önemli iki faktör **Sıcaklık** ve **Nem** içeriğidir.
- \* Başarılı bir saklama için düşük sıcaklık esastır. Saklama sıcaklığı **-1°C** ile **+5°C** arasında değişmektedir.
- \* Kısa ömürlü tohumlar sınıfında yer alan yumuşak kabuklu **G** ve **S** tohumları, %7-12 rutubet içeriği ve -15°C'de 3-5 yıl kadar çimlenme kabiliyetine zarar vermeden saklanabilmektedir.
- \* Tohumların saklanması sırasındaki rutubet içerikleri **%5-14** arasında değişmekle birlikte, genel olarak **%8-10** civarına düşmektedir.

- \* Fakat nişastaca zengin tohumlarda (**M, Kn, Ks, Cv** gibi) saklamanın genel esası, tohumların toplandıkları sırada içerdikleri rutubet içeriğinde saklanmasıdır.
- \* **Kn** tohumları çoğunlukla **%20-25** rutubet içeriğiyle **5°C**'de saklanırken,
- \* **Meşe**lerde rutubetin kuru ağırlığa oranı olarak **%40**'ın altında olmaması gerektiği belirtilmektedir.



Saklamanın 1 yıl sonrasında en az **%50** yaşama yeteneği kaybolabilir.



**Uygun koşullarda saklanmayan palamutlar kızışışır. Hatta tohumların bir kısmı çimlenir. Palamutun nemi % 25'in altına düşürölmez.**

# Meşe Meyvesi (Palamut)



# Ks tohumu



# Kn tohumu



Tohumlar genel olarak hava geçirmeyen kapalı kaplar içerisinde saklanmaktadır. Ancak her ağaç türünün tohumunu bu Şekilde saklamak mümkün olmaz. Bu nedenle ağaç ve çeŐitli ss bitkisi türlerinde saklama Őekline göre tohumlar,

➤ **Kuru saklananlar** ve

➤ **Rutubetli saklanan tohumlar** olarak iki grupta toplanır.



**Kuru saklama için kullanılan metal kaplar**



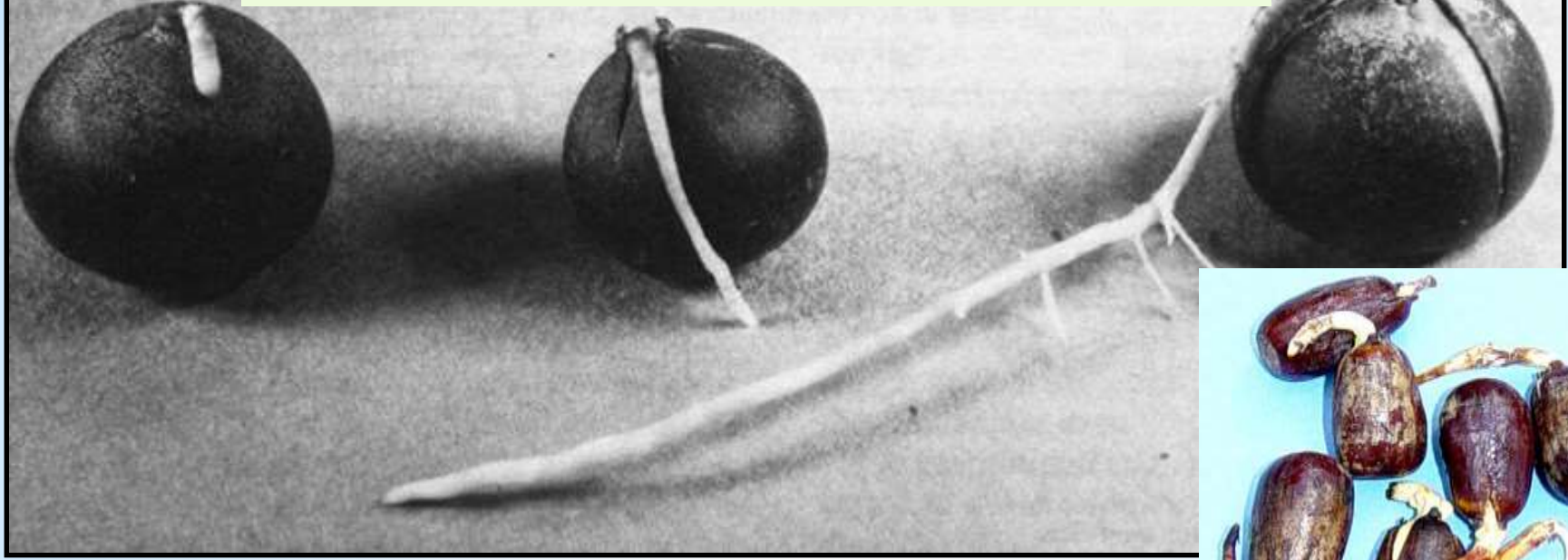
\*Tohumları düşük rutubette saklamak için ağız kapalı kaplar (**metal, cam, polietilen torbalar**) kullanılır. Ancak burada da rutubetin miktarı önemli olmaktadır.



**\*Rutubetli saklamayı gerektiren türlerin tohumları ise yüksek rutubet içerikleri muhafaza edilerek saklanır. Bu türlerin en önemlileri M, Kn, Ks, Cv, Atkestanesi, Fındık gibi türlerdir.**



**+2 C de saklanan M palamutlarının saklama sırasında köklenmesi**



***Acer cappadocicum*'da katlama sırasında çimlenmiş tohumlar**



**Sonbaharda görülen çimlenmeler.**



**Sapsız meşe**



**Macr meşesi**



**Aralık 2014**

**Saplı meşe**



**Sapsız meşe**



**Macar meşesi**



**Uygun koşullarda saklanmayan tohumlar çimlenir.**

# Soğuk hava deposu



- \* Yüksek rutubet içerikleri ile saklanması gereken bu türlerin tohumları rutubet içeriklerini muhafaza etmek şartıyla, soğuk saklama yöntemiyle **iki yıl veya daha fazla** saklanabilmektedir.
- \* Bunlar kış ayları boyunca da dışarıda katlamaya tabi tutularak ilkbahara kadar depolanabilirler.
- \* Bu saklama şeklinde **rutubeti sürekli kılmak için tohum veya meyveler kum, turba** gibi materyalde saklanmalıdır.

Yüksek rutubet içerikleriyle soğuk saklamanın öngörüldüğü **M, Kn** ve **Ks** gibi ağaç türü tohumlarında kullanılan yaygın metotlar;

- \* **Gömme,**
- \* **Kapalı Sepetlerde Soğuk Saklama,**
- \* **Açıkta Yığınlar Halinde veya**
- \* **Bodrum ve Palamut Barakalarında Saklama metotlarıdır.**

# TOHUMUN KALİTESİ VE KONTROLÜ

1. Çimlenme Fizyolojisi ve Çimlenme Koşulları

2. Tohum Kontrolü ve Hayatyeti

2.1. Tohum Saflığının Kontrolü

2.2. Tohum Ağırlığının Kontrolü

2.3. Tohum Hayatyetinin Kontrolü

2.3.1. Tohumun Yaşama Yeteneğini Çimlendirerek  
Tayin Eden (Direk) Yöntemler

2.3.2. Tohumun Yaşama Yeteneğini Çimlendirmeden  
Tayin Eden (İndirek) Yöntemler:

**A-Basit Yöntemler:** Kesme Yöntemi, Yakma Yöntemi,  
Yüzdürme Yöntemi ve Nem İçeriği Yöntemi.

**B-Modern Yöntemler:** Röntgen Yöntemi, Tetrazolium  
Yöntemi



# Tohum Kalite Kontrol Fiyat Listesi (OGM 2020 Yılı)

İşlemler	Fiyatı (TL)
Kesme Deneyi	50.00
1000 dane Ağırlığı	37.00
Rutubet Yüzdesi	55.00
Temizlik ve Tür Kontrolü	39.00
Çimlenme Enerjisi	65.00
Çimlenme Yüzdesi (ön işlemsiz)	113.00
Çimlenme Yüzdesi (ön işlemlili)	158.00
Tam Kontrol (Ön işlemsiz)	164.00
Tam Kontrol (Ön işlemlili)	197.00
Tetrazolium Testi	201.00
Tetrazolium Testi (tam kontrol)	335.00

*Fiyatlara KDV dahil değildir.*

# **ÇİMLENME FİZYOLOJİSİ &** **ÇİMLENME KOŞULLARI**

Tohum yeni bir bitkiyi oluşturacak bütün öğeleri içermektedir. İbrelili ve yapraklı ağaç tohumlarının besin dokuları pek çok noktada farklılıklar oluşturmaktadır.

**Çimlenmeyi, tohumun durgunluk durumundan vejetatif hayata geçişi şeklinde tanımlayabiliriz.**

Bir başka ifadeyle **çimlenme, embriyonun fizyolojik olarak aktif hale gelerek gelişip fidecik oluşturmasıdır.**

Tohum, döllenmeden sonra tohum taslağının gelişmesiyle meydana gelir. Bir tohumda içten dışa doğru **embriyo**, **besi dokusu** ve **tohum kabuğu** olmak üzere üç kısım bulunur.

Embriyo kesesindeki yumurta hücresinin döllenmesiyle oluşan yapıya **zigot** denir. Zigotun gelişerek oluşturduğu yapıya ise **embriyo** denir. Tohumun canlı olan kısmıdır.

Embriyodaki ilk yaprakçıklara **kotiledon** yani **çenek** denir.

Kotiledonlar, besin depo etme ve çimlenmeden sonra toprak üstüne çıkarak fotosentez yapmak ile sorumludurlar.

**Embriyonik gövde bölgesine plumula** denir.

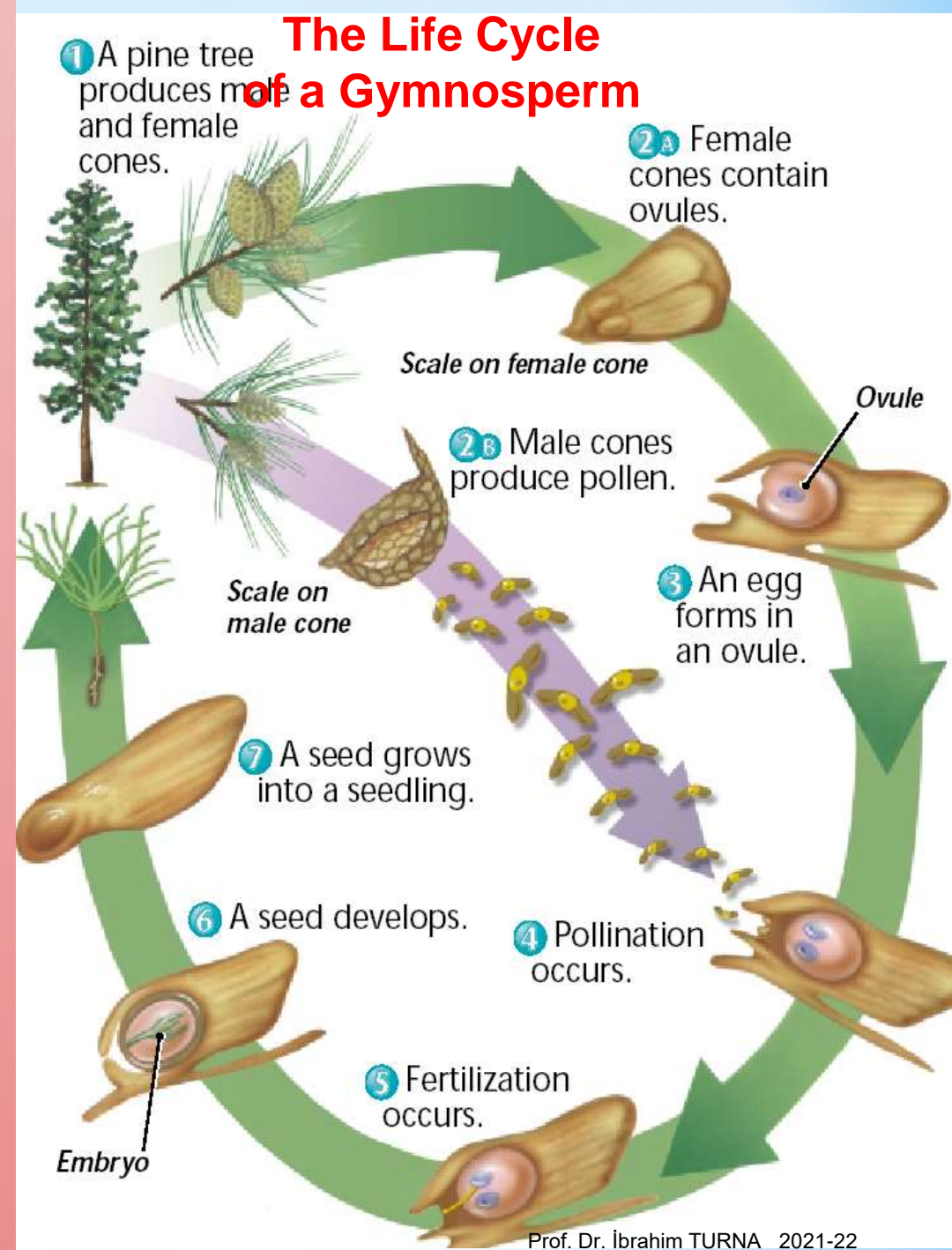
Embriyodan gelişen bu meristematik yapı olgun bitkide **gövdeyi** oluşturur.

**Embriyonik kök bölgesine radikula** denir.

Embriyodan gelişen bu meristematik yapı ise olgun bitkide **kökleri** oluşturmuş olur.

Kotiledonlar ile radikula arasında kalan bölgeye **hipokotil** denir.

Kotiledonların üstünde kalan bölgeye ise **epikotil** denir.

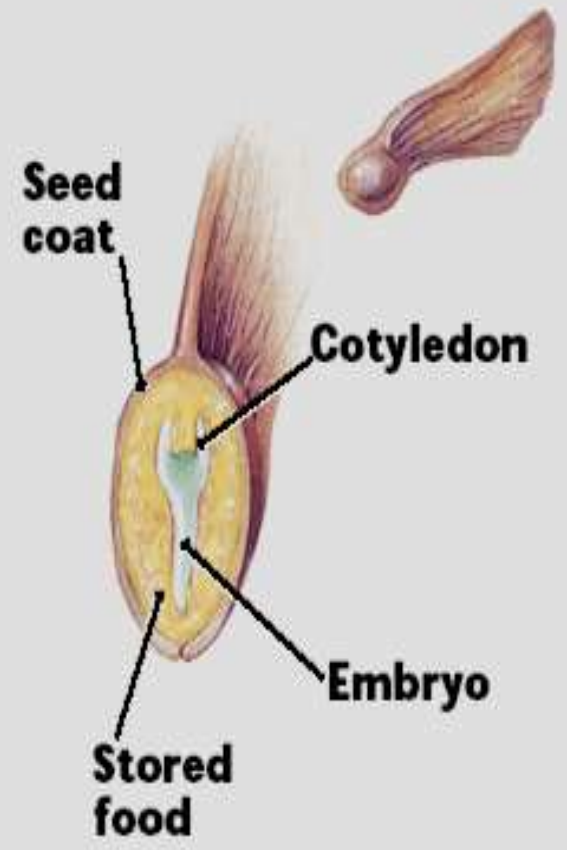
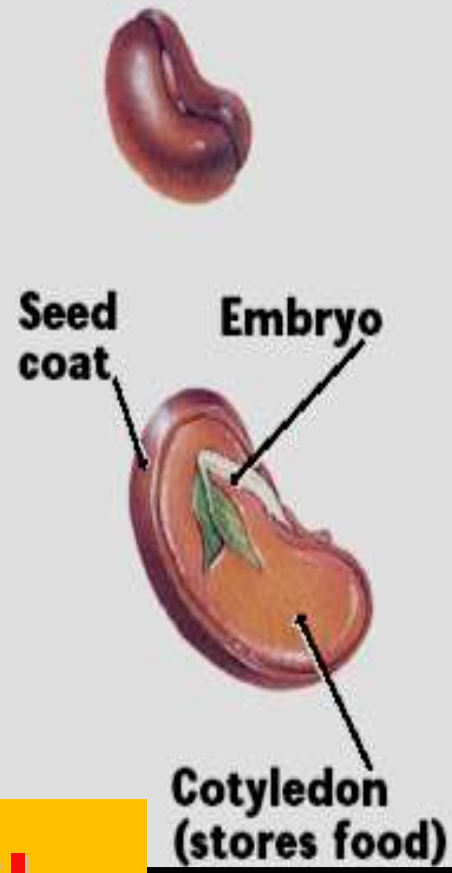
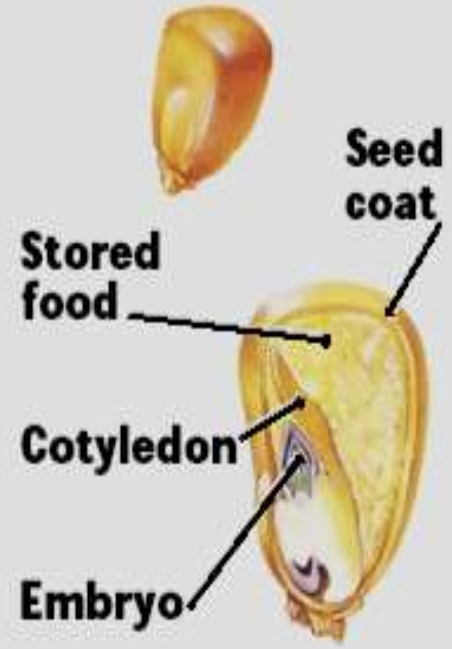




**Corn**

**Bean**

**Pine**



# Tohumun yapısı



Saplı M.

Sapsız M.

Macar M.

**Saplı (*Q. ropur*), sapsız (*Q. petraea*) ve macar meşesi (*Q. frainetto*) palamutlarının büyüklüğü**

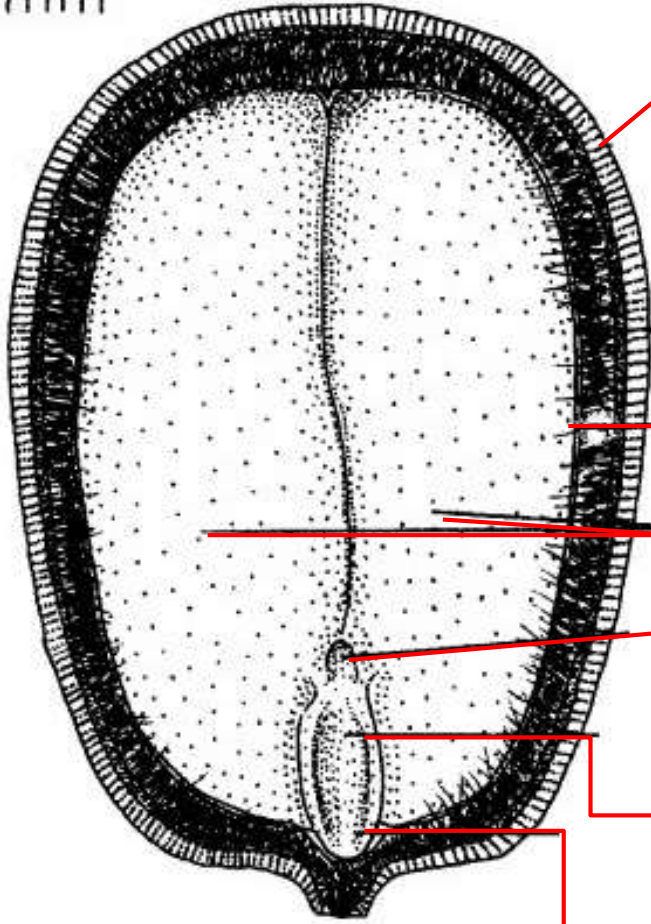


07.08.2014



**Gelişimi devam eden meyve kesitleri (üstte sapsız, altta Macar meşesi)**

28mm



Tohum kabuğu

Tohum zarı

Kotiledonlar

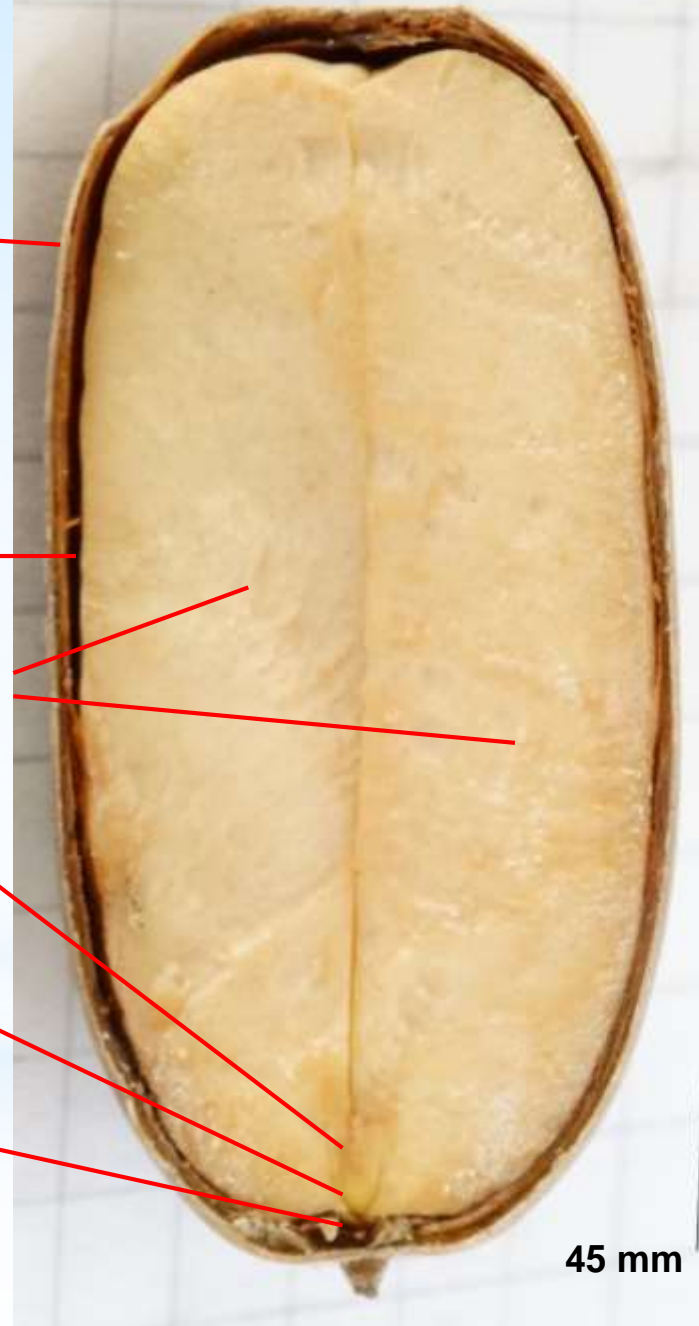
Epikotil

Hipokotil

Radikula

30mm

0



45 mm

## Saplı meşede tohumun yapısı



**Saplı meşede çimlenmeye başlamış bir tohum  
(Kökçük büyümeye başlamış)**

4

**Kotiledon**

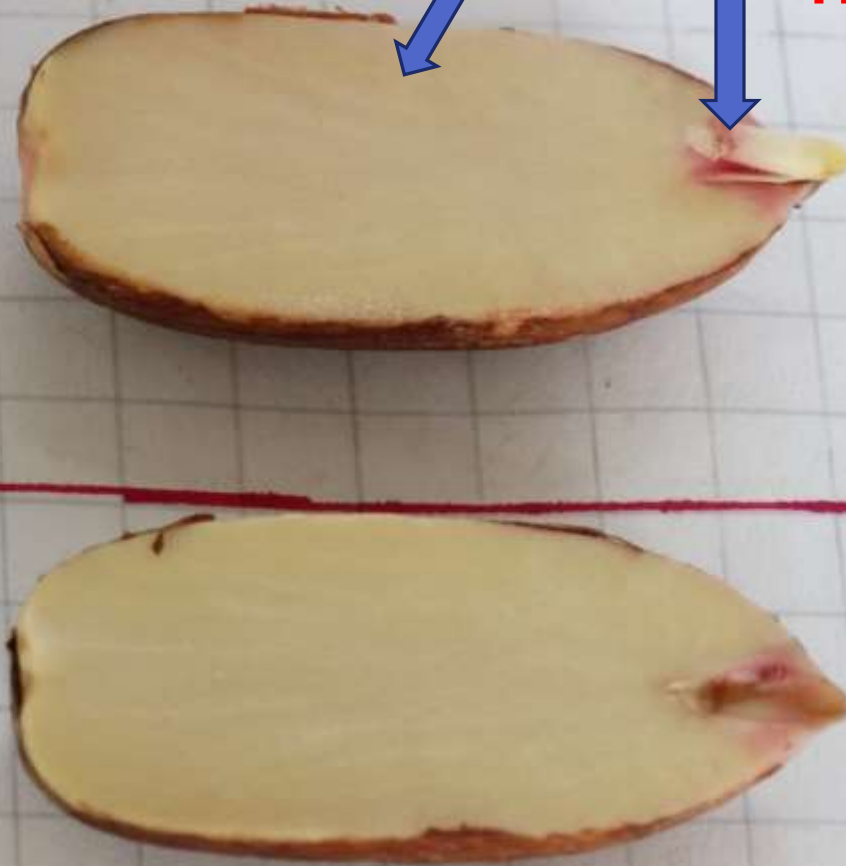
**Hipokotil**

2

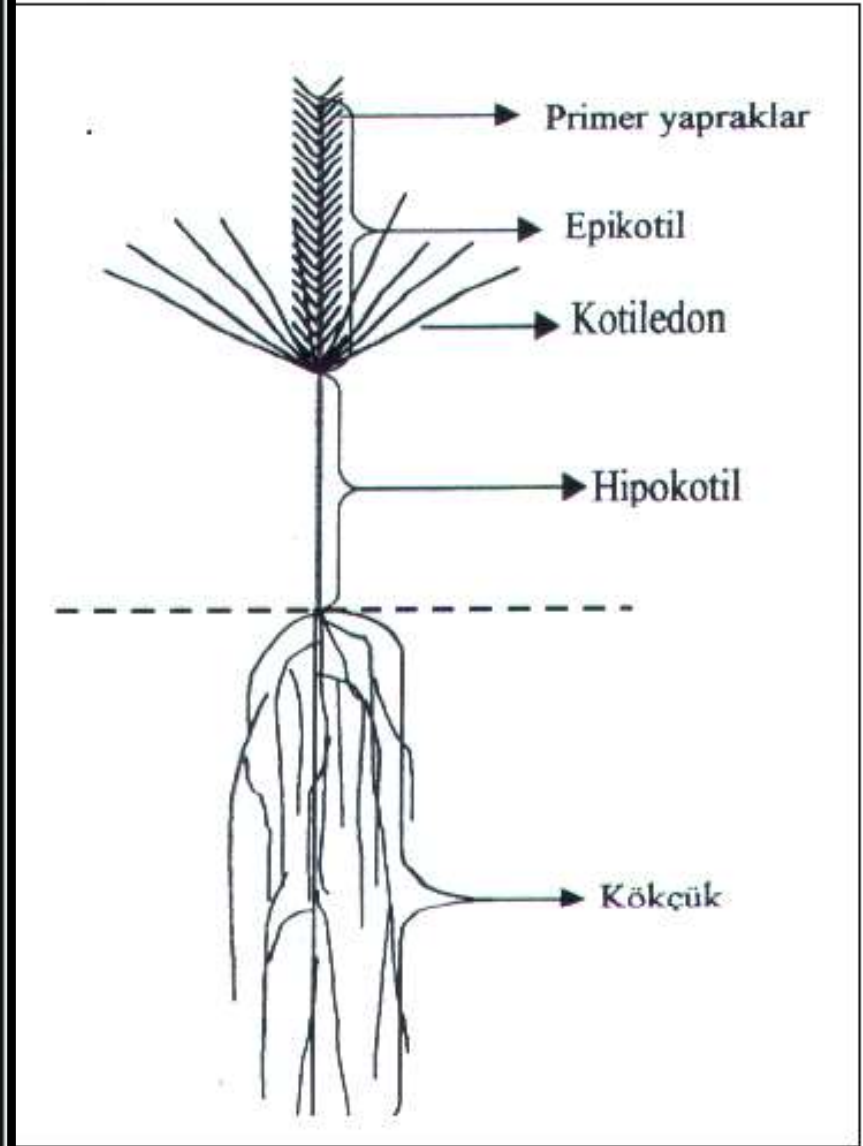
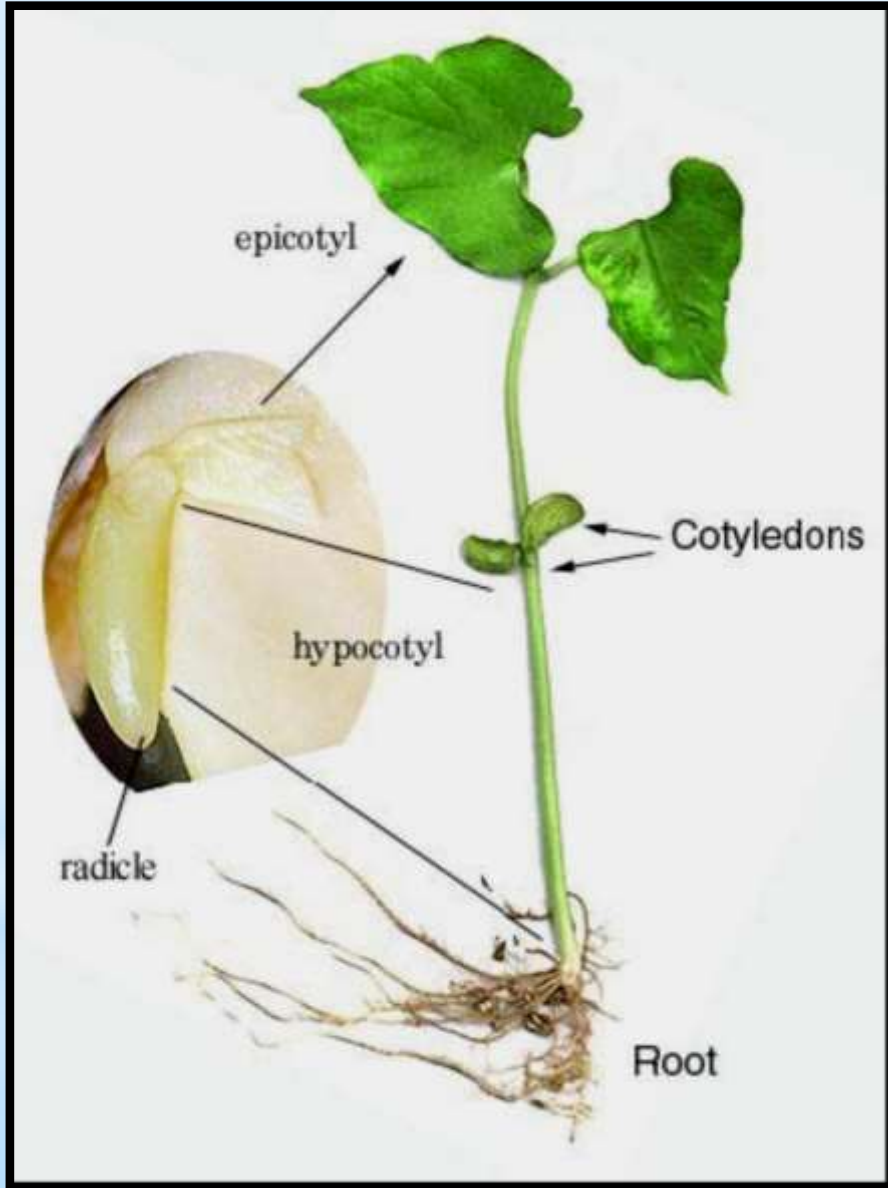
**Radikula**

0

2



# Çimlenme sonrası fideciğin konumu



# Çimlenmenin oluşumu üç aşamada gerçekleşir.

**Birincisi**, tohumun hidratasyona uğraması yani su alarak şişmesi,

**ikincisi** bunun bir sonucu olarak büyüme işlemlerinin aktif hale gelmesidir.

**Üçüncü** olarak da Embriyonun büyüme ve gelişme süreci başlar.

Tohumun çimlenmesi için ağaç türüne göre değişen **min. bir sıcaklığa** ihtiyaç vardır. Sıcaklık yükseldikçe çimlenme hızlanır ve bu durum optimum sıcaklığa kadar devam eder.

*Laboratuvarda yapılan çimlendirme denemelerinde ISTA kurallarına göre sıcaklık, gündüz 30°C, gece 20°C olarak uygulanmaktadır. Öte yandan laboratuvarda yapılan çimlendirme denemelerinde 20-30°C arasında esas alınan bir sabit sıcaklıkta da çimlenmeler gerçekleştirilmektedir.*

# Effect of Temperature on Germination

Species Temperature

15 20 25 30°C

*Pinus mugo* 19% 41% 38% 45%

*Pinus resinosa* 8% 85% 86% 86%

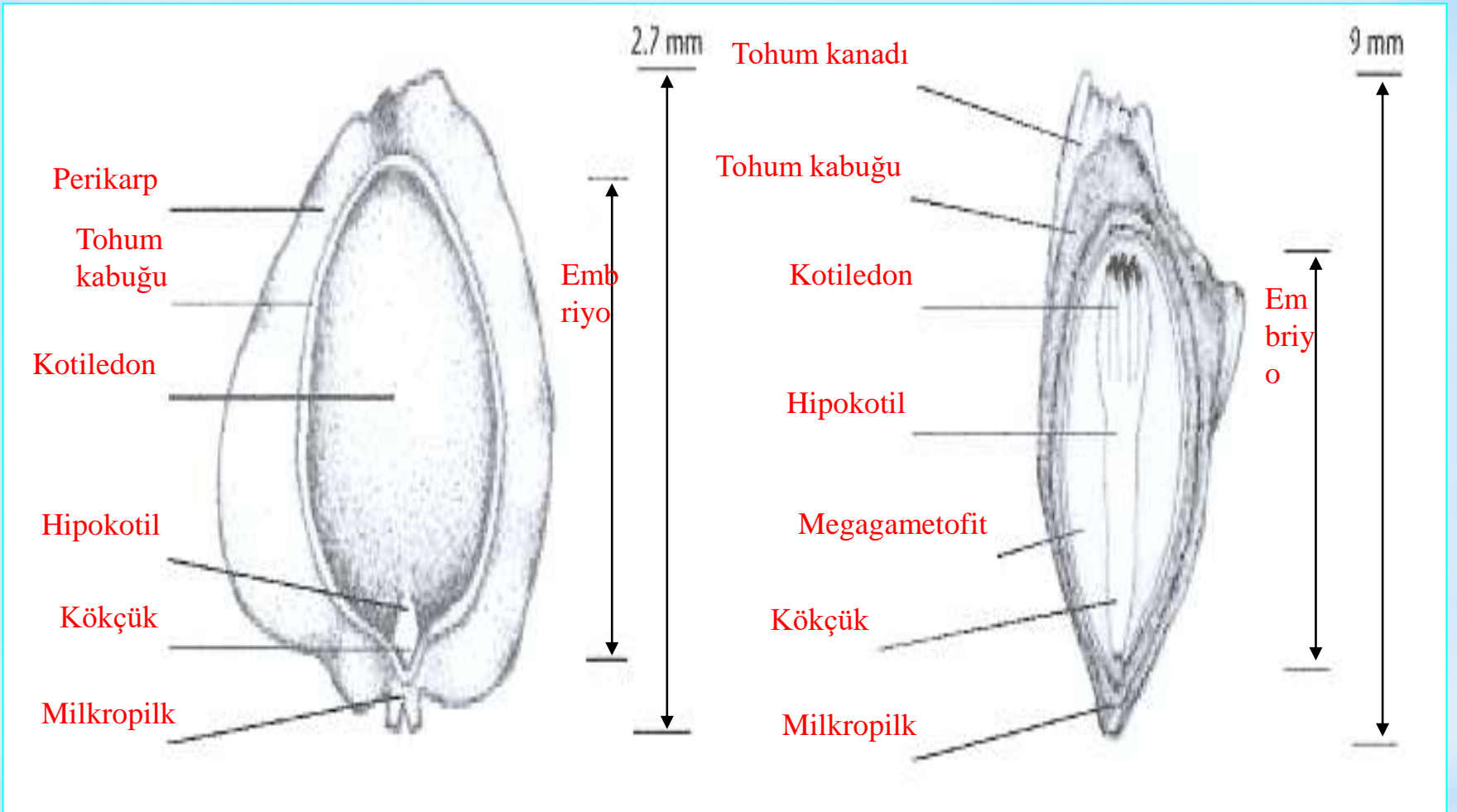


Çimlenmenin ilk aşamaları bütün tohumlu bitkilerde aynıdır. Yani tohum önce su alarak şişer, sonra radikula (kökçük) çıkar ve primer kök gelişmeye başlar. Bu safhadan sonra çimlenmede **epigeik** ve **hipogeik** olmak üzere iki tip ayırt edilir.

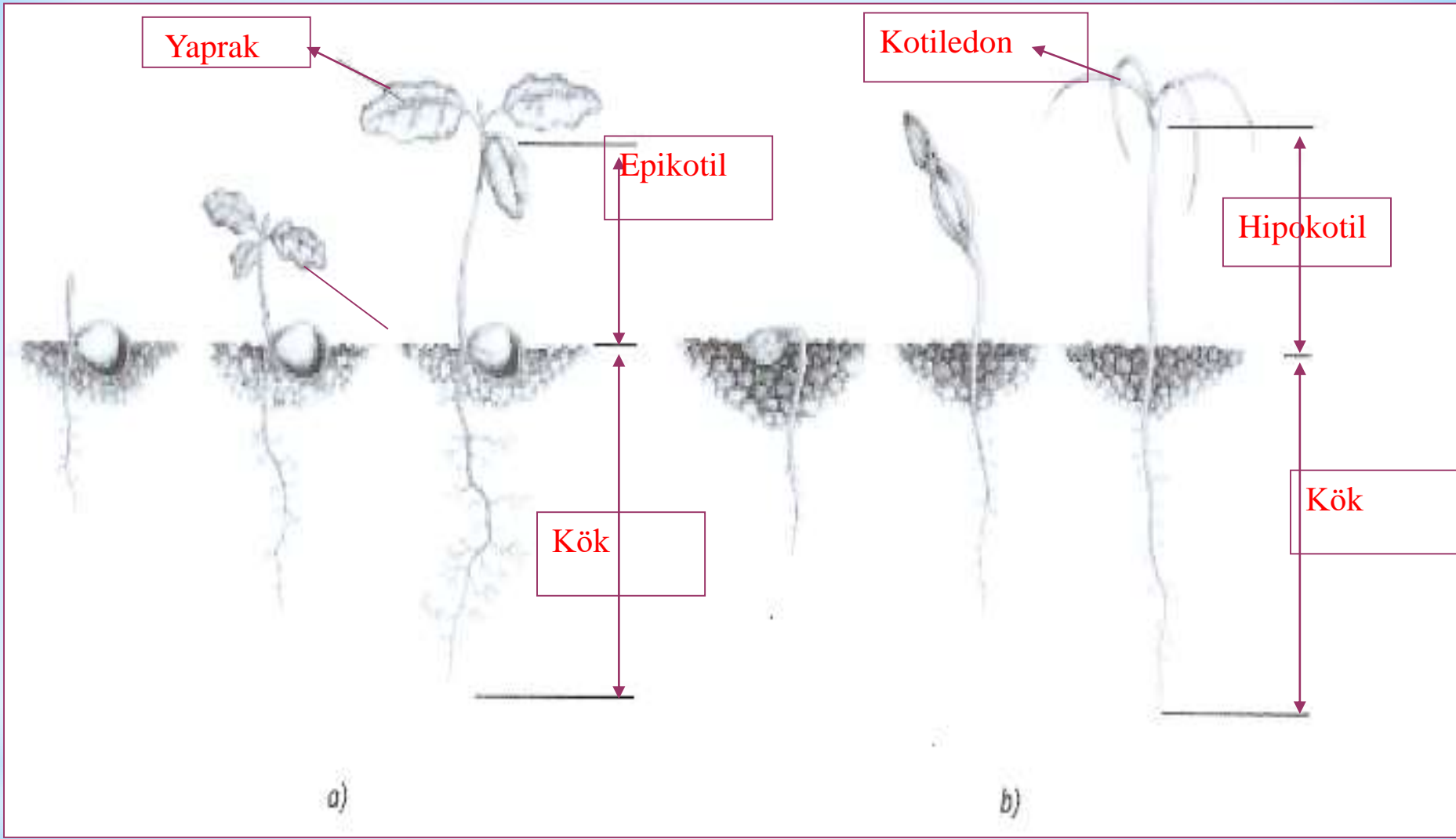
**Çenek yaprakları (kotiledon) çimlenme sırasında toprak dışına çıkan tohumlara EPİGEİK çimlenen tohumlar denir.** *Picea* sp., *Abies* sp. ve *Pinus* sp. bunlara örnek olarak verilebilir.

**Buna karşın çimlenme sırasında kotiledonları toprak altında kalan tohum ve meyvelere HIPOGEİK çimlenen tohumlar denir.** Bunlara örnek olarak *Quercus* sp., *Castanea* sp., *Aesculus* sp., *Corylus* sp., *Juglans* sp. verilebilir.

**Hipogeik çimlenenler, epigeik çimlenenlere göre daha hızlı büyüme yaparlar.**

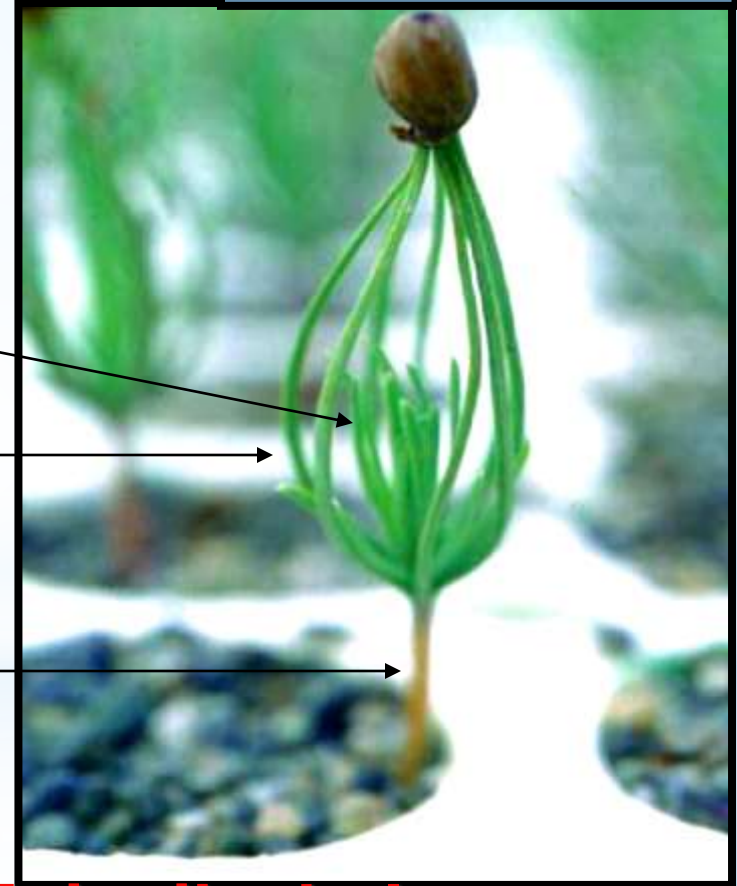
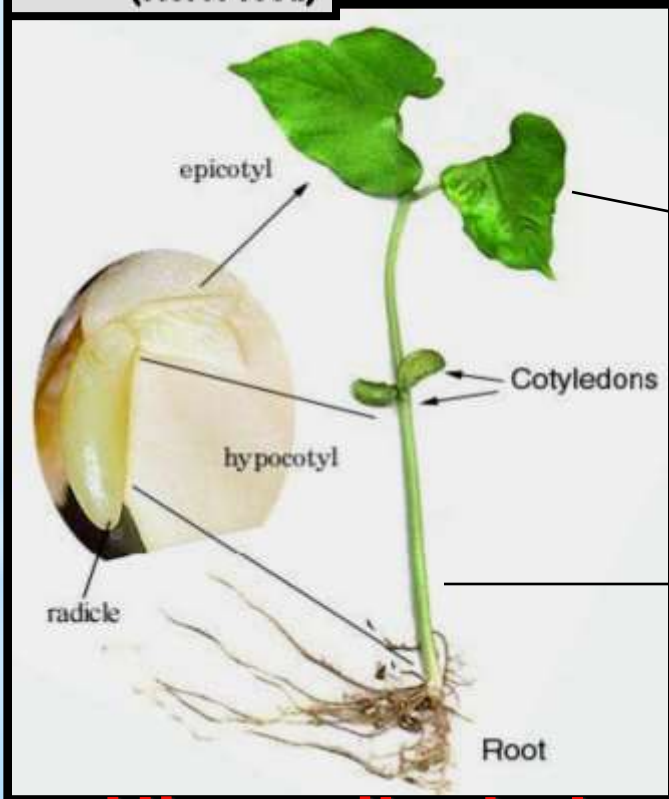
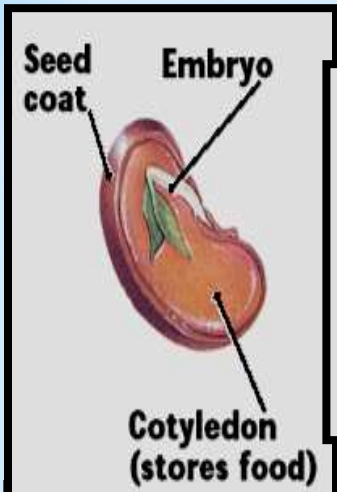


**Şekil 2.** Solda Kızılağaç, sağda Çk tohumunun anatomisi



### Şekil 3. Çimlenmenin aşamaları

- a) Meşe tohumunun hipogeik çimlenme süreci,  
b) Ladin tohumunun epigeik çimlenme süreci



**Hipogeik çimlenme**

**Epigeik çimlenme**



09.04.2014-  
R. Çetiner



12.04.2014-  
R. Çetiner



## Meşe fidecik ve gençliği

07.05.2013  
O. Şeker



17.06.2014



## M Çimlenme Aşamaları (kökçük oluşumu)



## Çimlenmenin aşamaları (gövdecik oluşuyor)

# İlkbaharda çimlenmeler başlıyor.





**Epigeik çimlenme: *Prunus pensylvanica* (1 ve 10 günlük)**



**b: Hipogeik çimlenme: *P. alleghaniensis* (1 ve 9 günlük)**





**Ekim Tarihi:**

**11.04.2011**

**Fotoğraf Çekim  
Tarihi:**

**19.05.2001**



# Tohum Kontrolü ve Hayatıyeti

Ağaçlandırmalarda ekim yöntemlerinin uygulanmasında başarı büyük ölçüde tohumun kalitesine bağlıdır.

Kaliteli bir tohum mümkün olduğu kadar saf, yani diğer yabancı tür tohumları ve diğer maddelerden arınmış olmalı ve yüksek çimlenme yeteneği göstermelidir.

Bu nedenle tohumun kullanılmadan önce kontrol edilmesi gereklidir ve bu iki grupta yapılır.

- 1-Tohum saflığının kontrolü,**
- 2-Tohum hayatiyetinin kontrolü**



\* **Temizlik yüzdesi**, ağırlık itibariyle tohum içerisinde bulunan kirlerin (**kozalak pulu parçaları, kanat kırıkları, ibre parçaları, dal parçaları, toz, toprak**) ve boş tanelerin miktarıdır.

\* Tohum laboratuvarında **saflik tayini**, iki şekilde gerçekleştirilir.

1. Terazinin bir gözüne **250 gr** tohum koyulur ve atık maddeler uzaklaştırılır ve kalan tohum kısmı tekrar tartılır.

2. Tohum örnekleri masa örtüsü veya bir benzeri malzemenin üzerine yayılır. Atık maddeler elekten geçirilerek, üfleyerek ya da alınarak uzaklaştırılır. Geriye kalan saf tohum miktarı tartılarak tespit edilir.

\* **Saflik**, saf tohum ağırlığının çalışma örneğinin toplam ağırlığına oranının yüzde ifadesi olarak ifade edilir.

\* **Saflik = Saf Tohum Ağırlığı (g) x 100 %**

**Çalışma örneğinin toplam ağırlığı (g)**

# Tohum Ağırlığının Kontrolü

Tohum ağırlık üzerinden sipariş edilir ve bu nedenle tohum ağırlığı saflık ve çimlenme yüzdesi ile birlikte verilen dikim programı doğrultusunda tohum talebini hesaplamada önemlidir.

**1000 tane ağırlığı:** Tohum ağırlığının iki göstergesi vardır:

1. kg'daki tohum sayısı (**küçük tohumlar için 100 gr daki tohum sayısı**) veya
2. 1000 tohumun **gr** olarak ağırlığı.

Birinci gösterge her zaman kesin doğruları vermemekle birlikte 1000 saf tohumun ağırlığı tohum testinin esasını vermektedir.



- \* **Tohumun dolu tane olarak 1000 tanesinin ağırlığına 1000 tane ağırlığı denir.**
- \* **Tohum ağırlığı, belirlenecek orijinin 100 tohum şeklinde tekrarlanması ile bulunur. Büyük tohumlar için bu sayı daha az olabilir. Varyans analizi 100 tohumdan oluşan tekrarların üzerinden gerçekleştirilir.**
- \* **1000 tane ağırlığı tohumun kalitesi ve toplandığı yer hakkında bilgi vermesi bakımından önemli bir göstergedir. Tohum ağırlığı, hızlı çimlenme ve iyi fide gelişimi ile ilişkili olduğundan yüksek tohum ağırlığı istenilen bir durumdur.**
- \* **1000 tane ağırlığı yüksek olan tohumların, içerdikleri daha fazla miktardaki depo besin maddesi ve kuvvetli embriyoya sahip olmaları nedeniyle, ilk yıl daha boylu fidanlar oluşturmaları ve dış etkenlere karşı daha dayanıklı olmaları beklenen bir durumdur.**



## International Seed Testing Association - ISTA



### **ISTA kurallarına göre,**

- \* 1000 tane ağırlığının hesaplanması için hava kurusu haldeki saf tohumların dolu taneleri kullanılır. Tohumları tartmadan önce 4 gün süre %50 rutubetli bir yerde bekletilmelidir. Bunun için, ya 500 lük iki tohum örneği alınır ve bunların ağırlıkları hesaplanır.

# ISTA kurallarına göre,

\* Ya da **8 adet 100** lük tohum örneği alınarak bunların ağırlıkları belirlenip ortalaması alınır. Ortalamalardan 100 lük örneklerin farkları elde edilerek bu farklara yönelik standart sapma ve varyasyon katsayısı belirlenerek, örneklemin tohum ağırlığını temsil edip etmediği test edilir.

\* Ortalamanın örneği temsil etmesi durumunda 10 ile çarpılarak **1000 tane ağırlığı** hesaplanır. formülü ile de hesaplanır.

**1000 TA = 10. X** olur.

$r < 4$  olursa sonuç doğru kabul edilir.

$r > 4$  olursa ikinci  $8 \times 100$  alınır ve hesaplayarak 1000 tane ağırlığı hesaplanır

$10 \times 100$  örneklerde 1000 TA hesaplanabilir.

( $S^2 = \text{Varyans}$ ,  $S = \text{Standart sapma}$ ,

$r = \text{Varyasyon katsayısı}$ ,

$X = \text{Ort. 100 tane ağırlığı}$ )

$$r = \frac{S}{X} \times 100$$



**Tohumların 1000 TA  
Belirlenmesi İçin Tartılması**