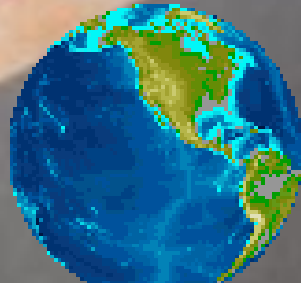




Tokum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniđi

Prof. Dr. İbrahim TURNA

(2021-2022 GÜZ DÖNEMİ)



TOHUMUN YAŞAMA YETENEĞİNİ

1. Direk (çimlendirerek)
2. İndirek (çimlendirmeden) yollardan tayin etmek mümkündür.

Çimlendirerek Tayin Eden (Direk) Yöntemler:

Çimlendirmeye dayanan direk metot ile çimlenme yüzdesi (ÇY), çimlenme enerjisi (ÇH) veya hızı tespit edilir.

* Tohumun çimlenme yeteneğinin oransal değeri "çimlenme yüzdesi" olarak nitelendirilir.

* Bunun için çimlenme denemesine konan belirli sayıda (3x100 veya 4x100 adet) tohumdan çimlenenlerin yüzde olarak ifadesi "çimlenme yüzdesi" veya "çimlenme gücü" olarak tanımlanır.

* Dormansi nedeniyle çimlenmenin olmaması durumunu ortadan kaldırmak için tohumlar çimlenme deneyinden önce **ön işleme** tabi tutulurlar.

* Düzgün çimlenen ve anormal çimlenen bütün tohumlar sayılır. Dönem sonunda bütün çimlenmeyen tohumlar incelenir.

* Çimlenme yüzdesi (ÇY) birçok türlerde, deneyin **7, 10, 14 ve 21.gün**, çimlenmesi daha uzun süren türlerde ise **28.gün**lerde sayılması ile elde edilen değerlerin belirlenmesiyle hesaplanır.

* **Bunun için 3x100 veya 4X100 tohum örneğinde**, belirtilen günlerde elde edilen çimlenme değerleri toplamalarının ortalamaları alınarak çimlenme yüzdesi belirlenir.

*Çimlenen tohumlar ilk sayımdan son sayıma kadar düzenli olarak çimlenme dönemi boyunca sayılırlar. **Haftada bir defa sayım yapmak** yeterli olmakla birlikte

*Hızlı çimlenen tohumlar için 2 günde bir sayım yapmak uygun olur (Örnek Kızılağaçlarda iki günde bir, **Kavaklarda** her gün sayım yapılır.

Çimlendirme uygulamalarının güç olduğu durumlar;

*Tohumlar düşük yaşama kabiliyetine sahip ise çimlenme testi süresi 3-5 haftadır. Test esnasında yaşama kabiliyetince önemli bir kayıp yaşanabilir. Test esnasında yaşama kabiliyeti azaldığı içinde tohum örnek grubunu elde edilen çimlenme değerleri tam olarak yansıtmayabilir.



* **Dormansiyle** çimlenmenin bastırıldığı ya da geciktirildiği durumlarda tohumlar yaşama kabiliyetinde olsalar bile ön işlemlerin yetersiz kaldığı durumlarda çimlenme düşük olacaktır.

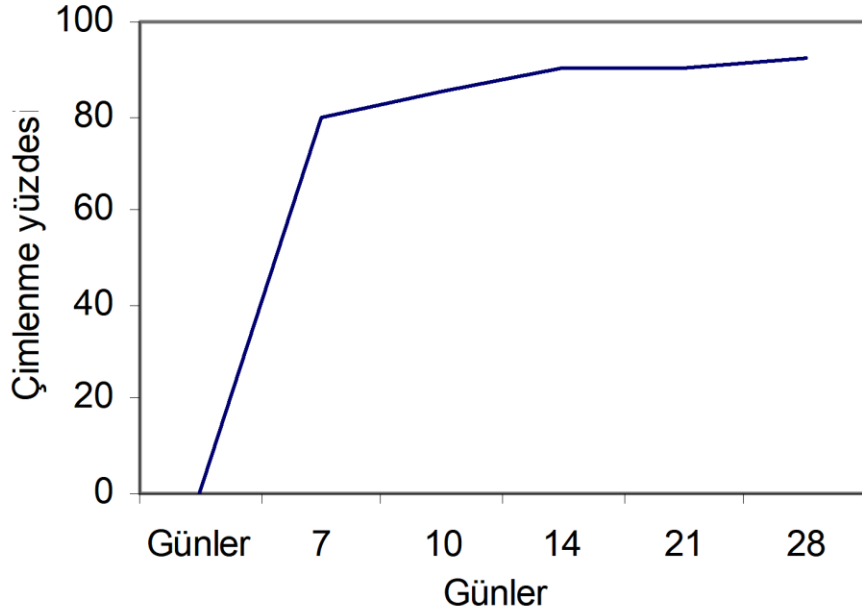
* Tohumun ÇY yüksek olması gerekli olmakla birlikte, çabuk (hızlı) çimlenme yeteneği, ekimlerin başarılı olması bakımından daha önem taşımaktadır.

“**Çimlenme hızı**” tohum kuvvetini gösterir ve yüksek kuvvetli tohum, düşük kuvvetli tohumdan daha hızlı çimlenir.

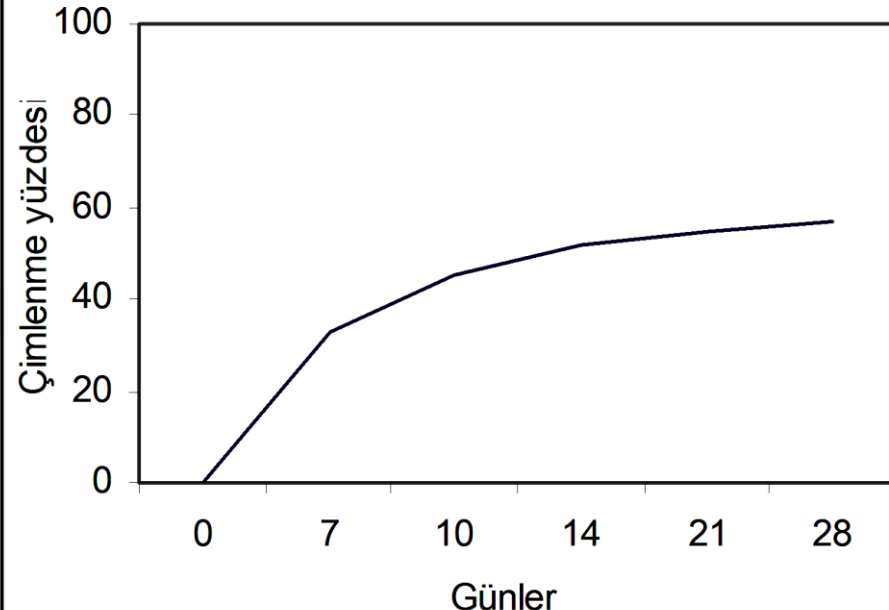


- * Fidanlıktaki sulama ve gölgeleme gibi işlemlerin planlanmasında **çimlenme hızı** önemlidir.
- * Ayrıca çimlenme hızı yüksek olan tohumlar daha kuvvetli fidecikler geliştirirler.
- * Tohumun çabuk çimlenme yeteneği “**çimlenme hızı**” ya da “**çimlenme enerjisi**” olarak adlandırılmaktadır.

Çimlenme hızı (enerjisi)



Çimlenme hızı (enerjisi)



* **Çimlenme hızı (ÇH)**, ilk **4, 7** veya **10.** günde çimlenen tohumların yüzdesinin belirlenmesi ile bulunur. Tohumun saklama süresi uzadıkça çimlenme enerjisi giderek düşmektedir. Taze toplanmış tohumların ÇH yüksektir. Ayrıca tohumun olgunluğu ve saklama şekli de çimlenme enerjisini etkilemektedir.

* Test edilen tohumlar arasında hızlı çimlenen türlerde (**Örn. Kavaklarda**) 24 saat içinde en iyi çimlenme gösteren tohum sayısının yüzde değeri de çimlenme hızını vermektedir.



*Tohumun kullanma değerini ifade eden bir diğer kavram da “**fidan yüzdesidir**”. Açık arazide normal koşullar altında ekilen 100 tohumdan yaşama yeteneğine sahip, kışı geçirebilen fidanların sayısı fidan yüzdesi olarak ifade edilir.



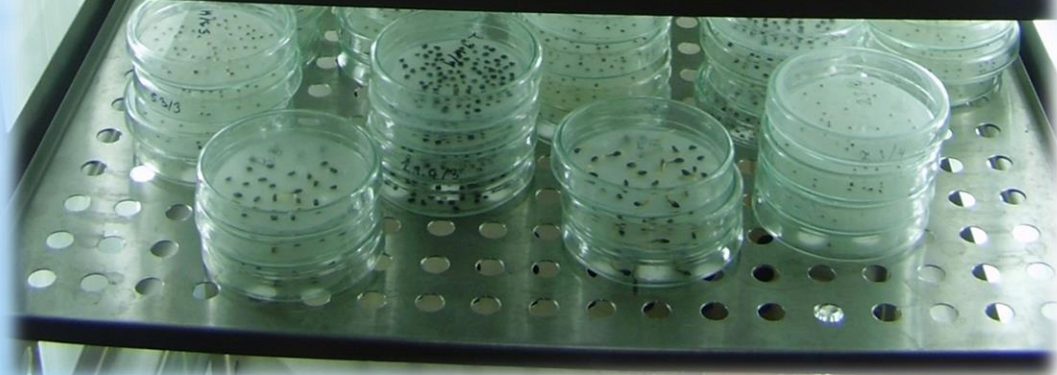
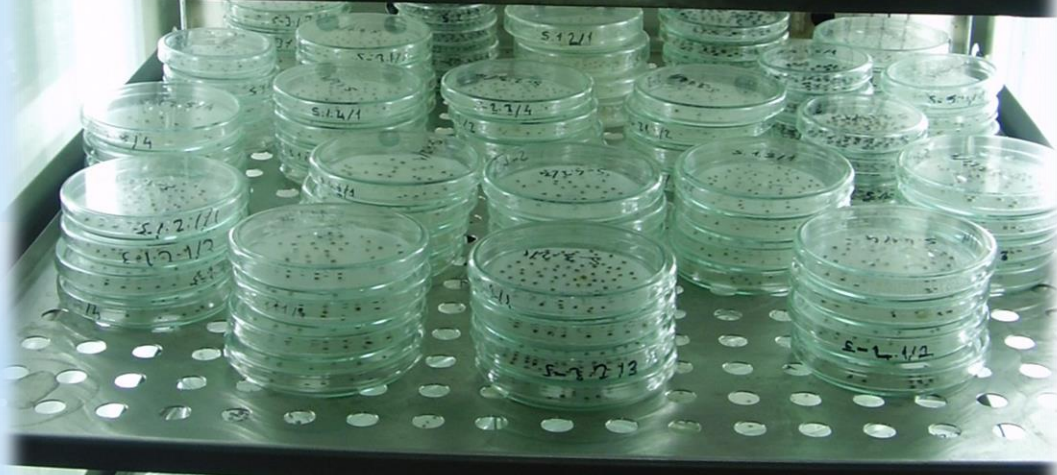
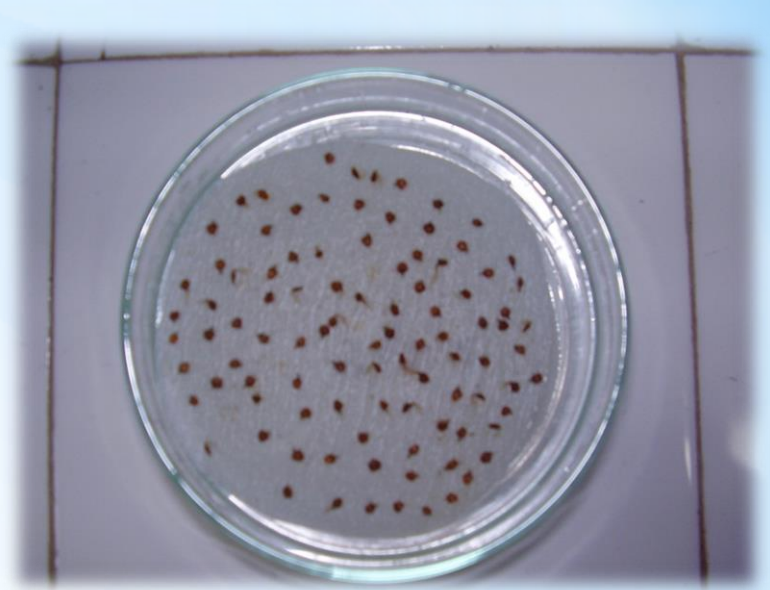
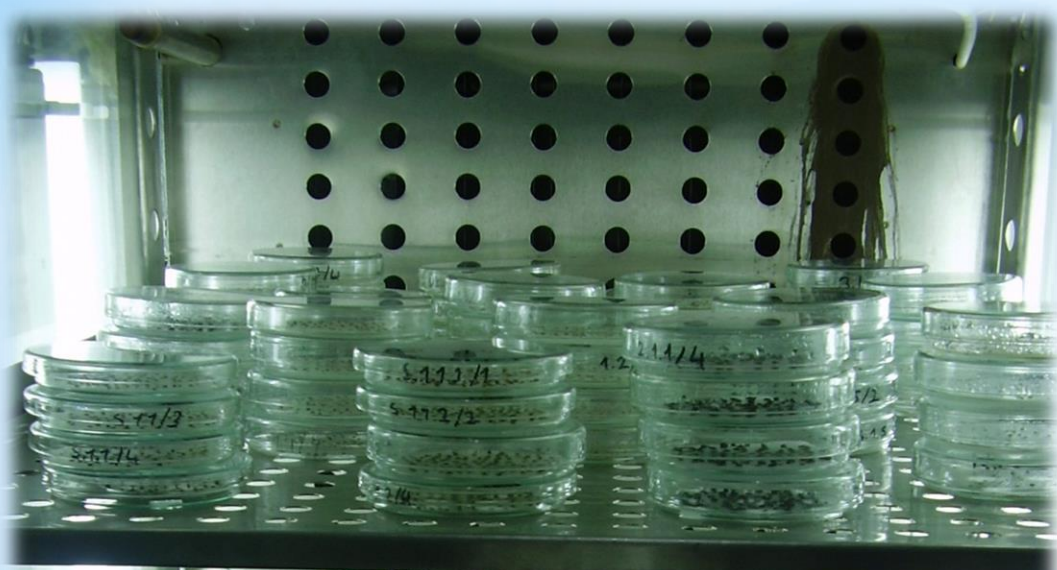
Çimlendirerek tohumun yaşama kabiliyetinin tayini.



Üst Resim:
Çimlendirme ile yaşama kabiliyeti tayini -Jacobsen cihazında



Alt Resim:
Rodewald cihazında çimlendirme ve çimlenen tohumların sayımı





Jacobsen cihazında çimlenme testi



Çimlenme testindeki Çk
(*P.nigra*) tohumları



Çimlendirme dolabındaki çimlenmiş
Okaliptus tohumları



Çimlendirme dolabındaki çimlenmiş
Kokulu akasya (*Acacia farnesiana*) tohumları

Tohumun Yaşama Yeteneğini Çimlendirmeden Tayin Eden (İndirek) Yöntemler.

A-Basit Yöntemler

1. Kesme Yöntemi:
2. Yakma Yöntemi:
3. Yüzdürme Yöntemi:
4. Nem İçeriği Yöntemi:

B-Modern Yöntemler

5. Röntgen Yöntemi:
6. Tetrazolium Yöntemi:



Kesme Yöntemi

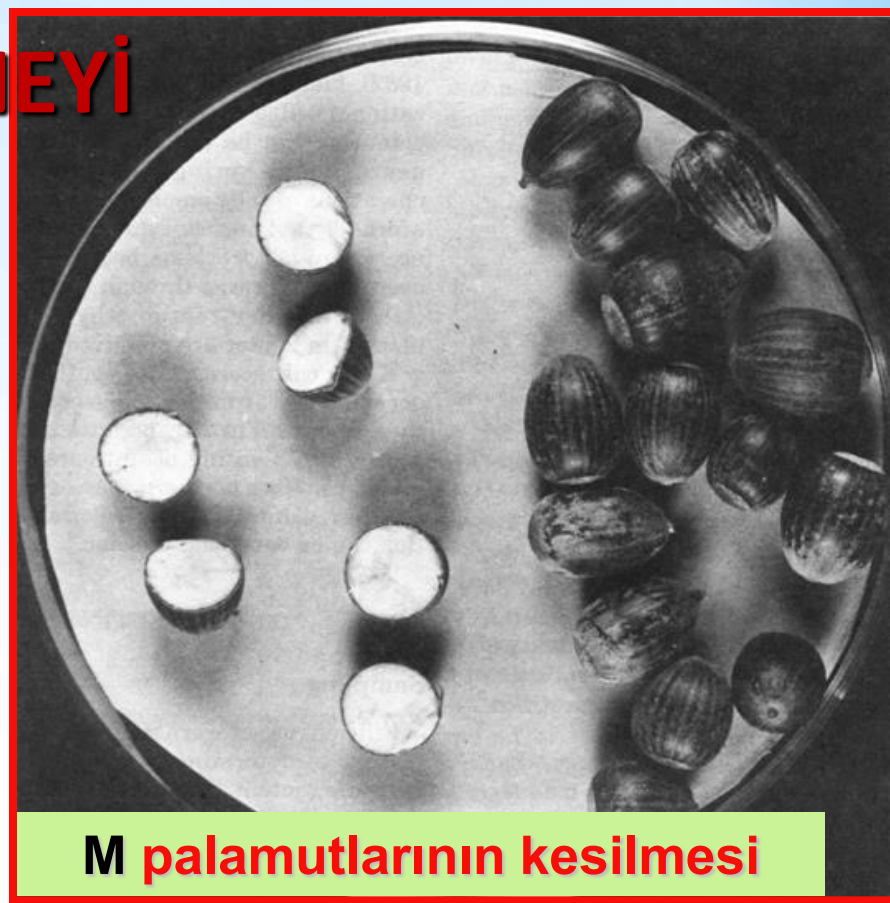
Kesme deneyi yaşama kabiliyeti testine altlık olarak standart testler içerisinde kullanılamaz, ancak çimlenme testlerinde çimlenmeyen tohumların koşullarının incelenmesinde kullanılır. *Tohumun boş, böcek zararına uğramış, gelişmekte olan veya başka özellikler gösterip göstermediği görülebilir.*

Bu yöntemde tohumlar keskin bir bıçakla kesilir ve yaşama yeteneği, *endosperm ve embriyonun rengine ve sağlığına, endospermin tohum kabuğunu doldurup doldurmamasına* göre değerlendirilir.

KESME DENEYİ



Kn tohumlarının kesilmesi



M palamutlarının kesilmesi

Endospermin rengi türün tohumuna göre değişmektedir.

Endospermin renginin

M'de sarımsı beyaz, **Kn** ve **G**'da biraz daha açık, **S**'de hafif yeşile çalan sarı, **Akçağaç**'ta yeşilimsi beyaz,

Dişbudak'ta mavimsi beyaz olması sağlıklı olduğunun göstergesi olarak kabul edilmektedir.

**Soldaki meşe tohumu
çimlenmeyecektir.
Sağdaki kısmen zarar
görmüş olmasına karşın
çimlenebilecektir.**



meşe tohumu

Kesme deneyi



**Altta iklamur tohumları
çimlenmeyecektir.
Üsttekiler ise çimlenme
yeteneğindedir.**

➤ Yakma Yöntemi:

Özellikle **L** ve **Çam** türlerinde uygulanan bir yöntemdir. Kızgın bir levha üzerine bırakılan belirli sayıdaki tohumlar, rutubet içeriklerini kaybettikten sonra patlamaya başlarlar. Sağlam olamayan tohumlar ise patlamayarak kömürleşirler. Patlayan tohumların sayısı çimlenebilir tohumların yaklaşık sayısını vermektedir.

Kestane gibi nişastaca zengin türlerde de kullanılabilir. Çok sayıda fidan üretimi için yaygın olarak kullanılmaz.



➤ Yüzdürme Yöntemi:

M, Kn, Ks gibi iri tohumlu türlerde uygulanan bu yöntemin esası, su, alkol gibi ortamlarda tohumların yüzdürülmesidir.

Dibe batan tohumlar sağlıklı, yüzeyde kalan tohumlar ise boş ve sağlıklı olarak kabul edilir ve dibe batanların oranı çimlenebilir tohum olarak kabul edilir.

Ancak bu yöntemde yüzeyde kalan tohumlar içinde sağlıklı olanlar olabileceği gibi, dibe batanlarda da sağlıklı oldukları halde su aldıkları için batanlar olabilir. Bu durum yanıltıcı olabilir.

Ardıç tohumlarında boş-dolu tohumların belirlenmesinde yaygın olarak kullanılır.



➤ Nem İçeriği Yöntemi:

- * Tohumun hayatiyetini çimlendirmeden kontrol eden bir diğer yöntem ise *Nem İçeriği Yöntemidir*. Bu yöntemin esası tohumun içerdiği rutubet içeriğinin kurutma ile belirlenmesidir.
- * Nem içeriği depolama ve uzun yaşama konusunda oldukça önemlidir. Nem içeriği havadaki nem oranıyla alakalı olmasından dolayı testten önce atmosferdeki nem değişiminin minimize edilmesi gerekir.

Nem içeriği laboratuvar koşullarında fırın kuru yöntemiyle test edilir. Nem içeriği tohumun kurutma esnasında kaybettiği su miktarıdır. Orijinal örnek ağırlığının yüzde değeri olarak ifade edilir (ISTA 1996).

Nem içeriği ölçüm aşamaları aşağıdaki gibidir:

- * Küçük tohumlu türlerde **3x10 g** veya **2x10 g**, büyük tohumlarda **3x20 g** veya **2x20 g** lık üç örnek üzerinde su içeriği tayini yapılır. Tohum örnekleri tartılıp ağırlıkları belirlendikten sonra kurutma dolabına yerleştirilerek $103\pm 3^{\circ}\text{C}$ de 17 ± 1 saat süreyle kurutulur.

Kurutulduktan sonraki ağırlıkları tartılarak, nem içeriği belirlenir.



Bunun için aşağıda belirtilen formül kullanılır:

A-E

$$WA = \frac{A-E}{A} \times 100$$

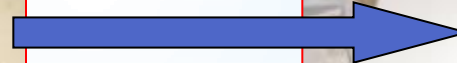
WA = nem içeriği,

A=Başlangıçtaki ağırlık,

E=Kurutulduktan sonraki ağırlık

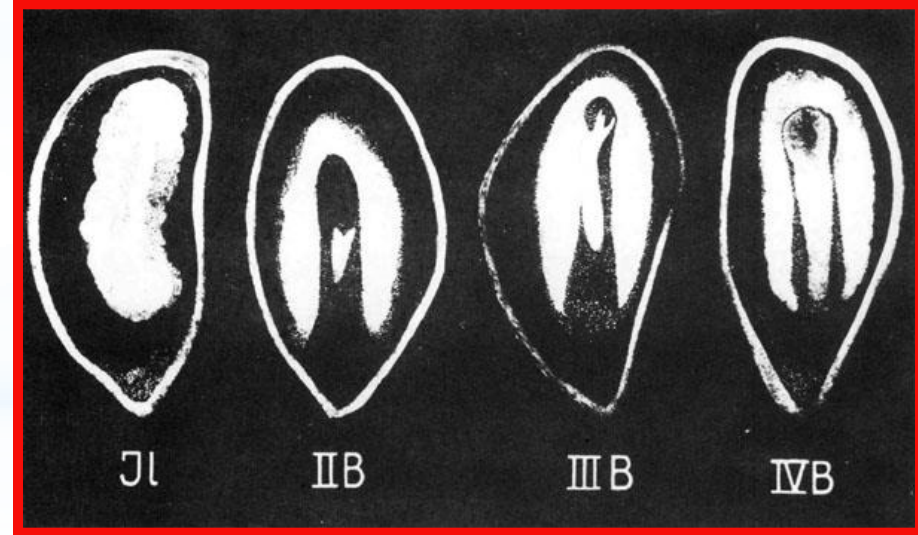
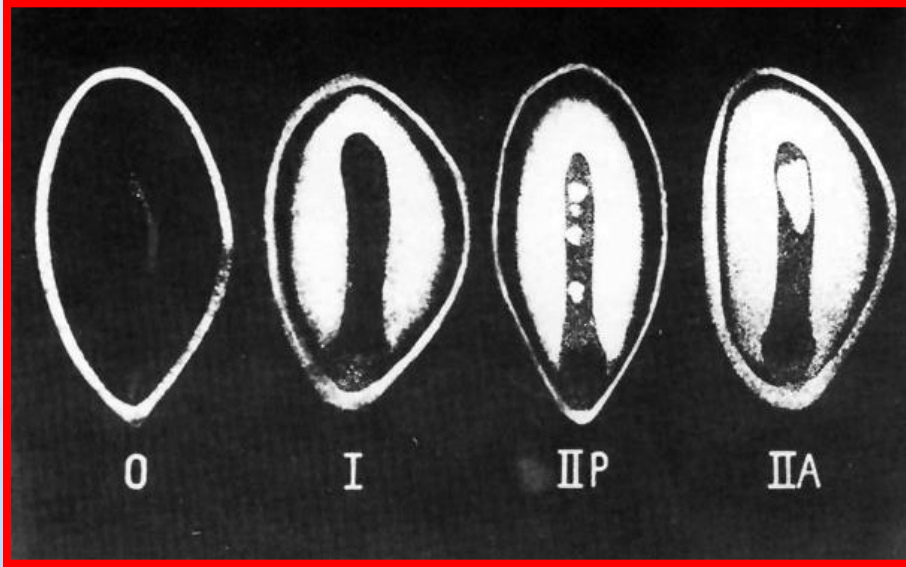
- * Bulunan su miktarına göre tohumun kalitesi tayin edilir. Bu yöntem daha çok **Kn** ve **M** tohumlarında uygulanır. Ayrıca **L** ve **Çam** türlerinde de kullanılmaktadır.
- * Su içeriği daha önceden de açıklandığı gibi tohumların saklanması da önemlidir.
- * Türler gere göre tohumların içermesi gereken rutubet miktarları tohumun çimlenmesinde önemli bir göstergedir.
- * **Kn'da su içeriği %13.2, M'de %25, Çam türlerinde %5-8, Doğu Ladininde ise %6.7-7** rutubet içeriklerinde iyi çimlenmelerin olduğu belirtilmektedir.

TOHUMLARIN NEM İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ İÇİN 105 C'DE 24 SAAT KURUTULDUKTAN SONRA TARTILMASI



➤ Röntgen Yöntemi

- * Bu yöntem boş, gelişmemiş, böcek zararı veya fiziksel olarak bir zarara uğramış tohumlarla birlikte sağlıklı gelişmiş tohumların kolay bir şekilde belirlenmesini sağlar (ISTA 1996).
- * Tohumlar X-Ray cihazının algılayacağı bir alana yerleştirilir ve röntgenleri çekilir. Bu yöntem orman ağacı tohumlarının kalite analizlerinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır.



- * **Röntgen yöntemi** tohumun dış kısmında zararın tam olarak oluşmadığı aşağıda belirtilen durumlarda da kullanılan bir yöntemdir:
- * **1.** Embriyosu olmaksızın **çam, okaliptüs** ve diğerlerinde boş tohumlar tam büyüklüğe ulaşabilir ve bunlar belirlenir.
- * **2.** Böcek zararlarının oluştuğu ancak böcek giriş deliğinin görülmediği durumlarda etkilidir.
- * **3.** Tohumun yoğun bir meyve tabakasıyla kaplı olduğu durumlarda etkilidir.
- * **4.** Tohum çıkarma esnasında embriyoya zarar verilen durumların tespitinde kullanılır.
- * **5.** Olgunlaşmamış embriyoların tespitinde kullanılır.

➤ **Tetrazolium Yöntemi**

- * Biyokimyasal bir yöntemdir. Tohum embriyoları dormansiye sahip olsalar da olmasalar da boyanma eğilimindedirler.
- * Bu yöntem tohum embriyolarının boyanma durumunu göstermektedir.
- * Yöntemde kullanılan organik tuz tohumun embriyolarını kırmızı renge boyamaktadır.
- * Embriyonun boyanmaya verdiği tepkiye göre tohumun sağlıklı olup olmadığına karar verilir.
- * Kimyasal maddenin adı: **Tetrazolium (Triphenyl tetrazolium chloride)**



Şekil 1. Tetrazolium tuzunun tartılması (a) ve saf su ile karıştırılarak çözeltinin hazırlanması (b)

Tetrazolium Yöntemi

- * 4X100 tohum örneğinde çalışılır.**
- * Deney için tetrazolium tuzunun %1-2 lik eriyiği kullanılır.**

Aşamaları

- * Kabuk soyumu**
- * 12-24-48 saat süreyle 30 C de eriyikte karanlıkta bekletme**
- * %70 alkol içine konularak dokuların boyama durumuna bakılması**



(a)

Şekil.
Suda bekletilen
(a) ve
embriyoları
tohum
gömleğinden
soyulmuş **Kn**
tohumları (b)



(b)



Tohumların 30°C'lik fırında 12 saat bekletilmesi (a) ve daha sonra alkolle fikse edilerek boyanma durumuna göre canlılığının incelenmesi (b)



Mısır tohumlarında tetrazolium testi



Akçağaç ve Kn'da tetrazolium testi ile tohumun yaşayabilirliğinin tayini

TOHUMLARDA ÇİMLENME ENGELLERİ VE GİDERİLMESİ İŞLEMLERİ



* **Sıcaklık, Nem ve Oksijen** temel çimlenme koşullarıdır. Ancak bu koşulların sağlanması durumunda bile bazı türlerin tohumları çimlenemez.

* Bir çok orman ağacı türleri ve çalı formundaki odunsu bitkilerin tohumları, **optimum çimlenme koşullarını bulsalar bile**, **önceden bazı ön işlemlere tabi tutulmamışlarsa** çimlenememekte yada zamanında bir çimlenme gösterememektedirler.

* **Bu tip tohumlar** çimlenme engellerine sahip (**uyku hali-dormansi**) tohumlar olarak nitelendirilmektedir.

* Tohumun farklı özelliklerinden kaynaklanan çimlenme engellerinin **biri veya birden fazlası** değişik türlerde engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Çimlenmeyi engel teşkil eden ya da geciktiren faktörler dört grup altında toplanmaktadır.

* **Bunlar;**

- **Kabuk,**
- **Endosperm,**
- **Embriyo ve**
- **Meyve Etidir.**

✓ **Endosperm:**

* Bazı türlerin tohumları suyu normal hızda emerler, fakat **metabolik aktivite** için uzun zaman ve bazı şartların gerçekleşmesi gerekir. Çünkü endosperm veya kotiledonlardaki rezerv besin maddeleri henüz embriyoyu besleyip büyütecek şekilde çözümlenmemiştir.

Ancak bu besin maddeleri biyokimyasal bir değişimle faydalanılabilir hale geldiğinde engel kalkarak çimlenme gerçekleşir.



Örn. Ihlamurlarda bu durum açık bir şekilde görülmektedir.

✓ Embriyo:

- * Meşe, Dişbudak, Akçağaç, Prunus, Malus ve Crateagus türlerinde olduğu gibi, bazı türlerde embriyo uyku halindedir ve dinlenme ihtiyacı duymaktadır. Bazı türlerde ise (Ginkgo, Pinus cembra, Fraxinus excelsior ve Ilex türlerinde) embriyo yeterli derecede olgunlaşmamış ve gelişmemiştir.

✓ **Meyve Eti:**

- * Bazı yumuşak etli meyvelere sahip türlerde endosperm içinde veya meyve etinde çimlenmeyi engelleyici bazı özel kimyasal maddeler mevcuttur.
- * Bu maddeler “**engelleyici (inhibitör) dinlenme**” denen bir uyku hali yaratmaktadırlar.
- * Bazı türlerde çimlenme engeli yukarıda sayılan nedenlerin ikisinin bir araya gelmesiyle de oluşabilmektedir. Bu konuda en çok rastlanan durum, **kabuk sertliği ve embriyo dinlenmesinden ileri gelen bir engel söz konusudur.**
- * Bu çifte engelin sebep olduğu uyku haline “**çift dinlenme**” denilmektedir.

* **Ardıç, Sorbus, Prunus, Malus, Sambucus, Berberis, Cretaegus, Ligustum, Viburnum, Lonicera** cinslerine ait türler bu tarz çimlenme engeline sahiptirler.

* **Ardıç** tohumlarının etli kısımlarından çıkarılan ekstrakt içinde yer alan ve **blastakolin** adı verilen çimlenmeyi engelleyici maddelerin varlığı öteden beri bilinmektedir.





***Juniperus* (Ardıç)
kozalağı ve tohumu**



***Viburnum opulus* meyvesi ve tohumu**



***Sorbus aucuparia* (kuş üvezi) meyvesi**



***Berberis vulgaris* meyve ve tohum**



- * Yine **tohum kabuğu ve endospermden kaynaklanan engelin** bir araya gelmesinden oluşan çift engel de olabilmektedir.
- * **Ihlamur** türleri buna örnek olarak verilebilir.

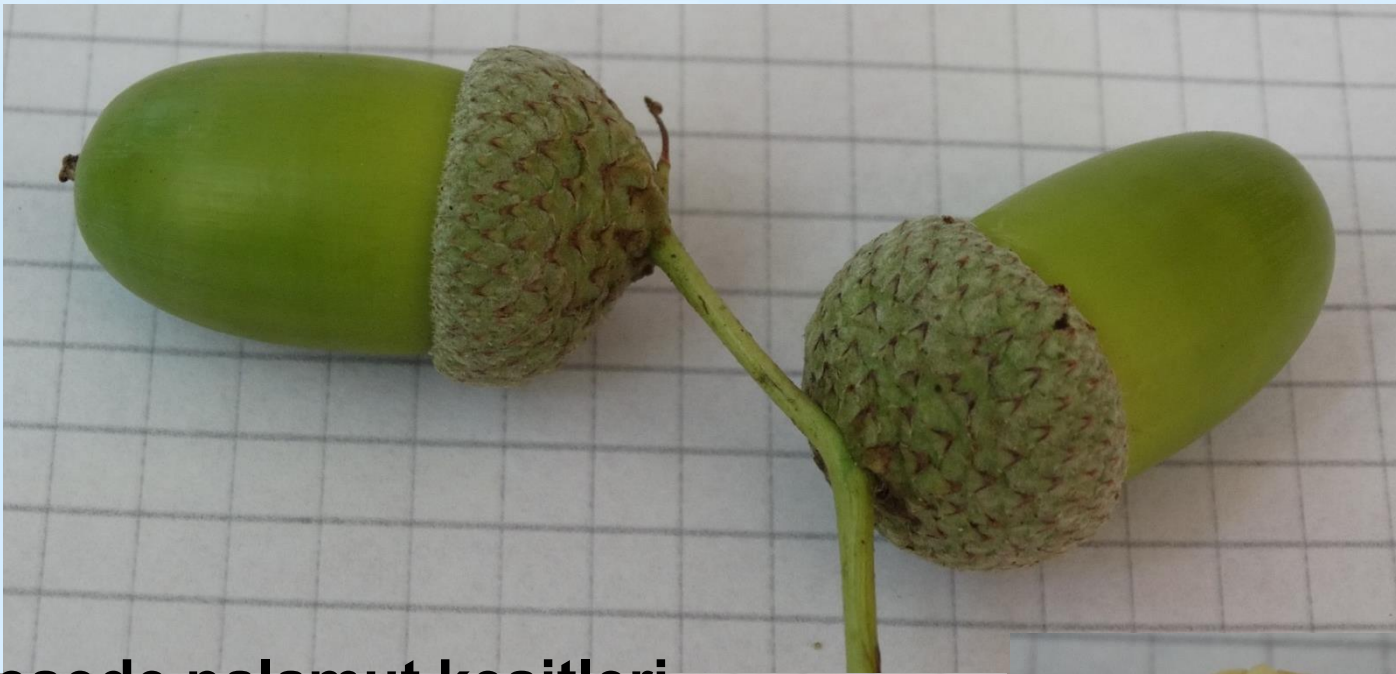
✓ **Kabuk**

Kabuk ya kalındır veya serttir. Bu durumda tohum çimlenebilmesi için ihtiyaç duyduğu suyu alamaz ve gaz geçirgenliği yetersiz kalır. Hakiki akasya, gülibrişim, mimoza, y. akasya, erguvan, amorfa, gladiçya, sofora, türlerinin tohumları kabuk engeli nedeniyle hemen çimlenmezler.

- * Bütün bu engelleri, tohum türlerine göre değişen çeşitli işlemlerle bilinçli olarak giderebilmek mümkündür. Bu işlemler, çimlenme engelinin tipine göre farklı şekillerde olabilmektedir.

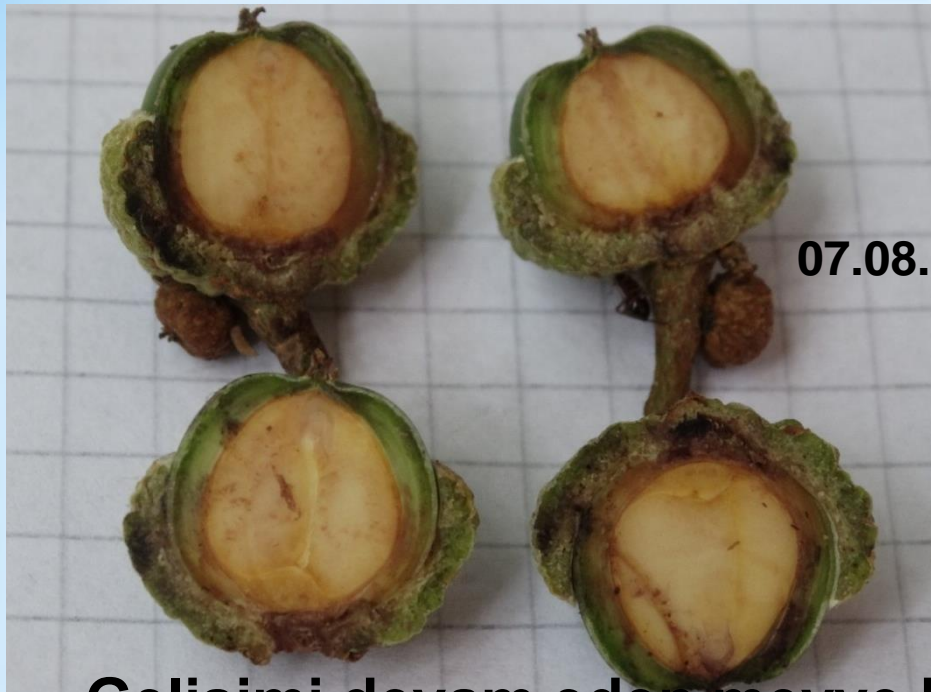


Ihlamur tohumlarında renk yeşilden kahverengine dönmeden toplanıp hemen ekilmesi gerekir. Geç toplanıp ekildiğinde ertesi yıl çimlenememektedir.



Saplı meşede palamut kesitleri





07.08.2014



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



Meyve kabuğu incelmiş, endosperm kabuğu doldurmuş ve embriyo gelişimini tamamlamış

16.08.2014



Saplı meşede gelişimini tamamlamış meyve kesiti.

ÇİMLENME ENGELLERİNİN GİDERİLMESİ İŞLEMLERİ

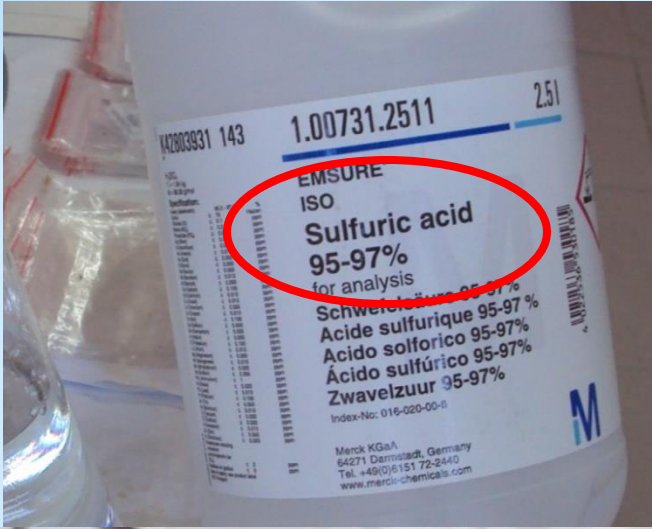
* Yukarıda özetlenen çimlenme engellerinin giderilmesinde engelin tipine göre farklı teknikler uygulanmaktadır.

Bu yöntemler;

1. Asitle İşlem Yöntemi,
2. Mekanik Zedeleme (Aşındırma) Yöntemi,
3. Sıcak Suda Şişirme Yöntemi,
4. Soğuk Suda Şişirme Yöntemi,
5. Katlama Yöntemi (Soğuk Islak Ön İşlem),
6. Sıcak ve Soğuk Katlama Yöntemi,
7. Diğer Kombine Yöntemlerdir.

➤ I. Asitle İşlem Yöntemi :

- * Bu yöntem sert tohum kabuğunun inceltilmesinde etkili bir şekilde kullanılan bir yöntemdir. Özellikle **Akasya, Yalancı Akasya, Erguvan, Albizzia, Gladiçya** ve **Ihlamurlarda** uygulanmaktadır. Yaygın olarak kullanılan %95 saflıktaki **H₂SO₄ (Sülfürik Asit)**' dir.
- * Bir çok türde kabuktan kaynaklanan çimlenme engelini gidermek için tohumlar **5-60** saniye süreyle, bazı türlerde ise daha uzun (6 saat veya daha uzun) aside daldırılmaktadır. Dikkat gerektiren bir uygulamadır.
- * Tohum kabuğunun sertliğine göre uygulanması gereken süre türlere göre değişmektedir.



➤ Asitle İşlem Yöntemi :

H₂SO₄ 120 dakika



Asitle İşlem Yöntemi,



Asitle muamele de:

Sert tohumlarının aşındırılmasında kullanılır.

- Sülfürik asit (H_2SO_4), (Konsantre %95'lik)
- Hidrojen peroksit (H_2O_2),
- Nitrik asit (HNO_3),



- En yaygın kullanılan sülfürik asit uygulamasıdır. Bunun için tohumlar bir kaba yerleştirilir ve konsantre asitle (1 birim tohumu 2 birim asit) üzerleri kapatılır. Bir defada en fazla 10 kg tohum işleme sokulmalıdır.
- İşlem zamanı kabuk kalınlıklarına bağlı olarak tür bazında 15-60 sn, 10 dakika veya 6 saat ya da daha fazla olabilir.

➤ **2. Mekanik Zedeleme Yöntemi:**

- * Yüzeyi yarmanın veya kuru tohum kabuğunun kalınlığını azaltmanın amacı tohumun su ve hava geçirgenliğini arttırmaktır. İri tohumların küçük bir miktarı için tohum kabuğunu küçük el aletleriyle çizmek, çatlatmak başarılıdır.
- * **Yalancı Akasya, Gladiçya, bazı Ardiç ve Alıç türlerinde başarı ile uygulanmaktadır.**
- * Bu konuda **törpüleme, zımparalama ve özel mekanik aşındırma (cam kırıklarıyla çizdirme)** yöntemleri kullanılabilir.
- * Ancak burada tohum kabuğunun kalınlığı konusunda dikkatli davranılması gerekir. Aşırı inceltme tohum hayatiyetine dolayısıyla çimlenmeye zarar verebilir.







