

ENDÜSTRİYEL AĞAÇLANDIRMALARDA KULLANILACAK TÜRLER İÇİN ISLAH STRATEJİLERİ VE YÖNTEMLERİ

Temel Kabuller

- **Endüstriyel ağaçlandırmaların başarılı olmaları, büyük ölçüde ağaçlandırma amaçlarına ve yetiştirme ortamı koşullarına uygun tür, orijin, döl ve klonlarla tesis edilmelerine bağlıdır.**

- **Bu amaçla; Bilimsel temellere dayalı**
- **Tür ve orijin denemeleri**
- **Döl denemeleri (Yarım ve tam kardeş)**
- **Amaca dayalı seleksiyon yöntemleri**
- **Islahın farklı yöntemleri (Biyoteknolojik yöntemler)'nin kullanılması gerekmektedir.**

- **Ağaç ıslah çalışmaları sadece bir generasyon (F1 generasyonu) için yürütülen bir program olmayıp,**
- *Daha hızlı büyüyen,*
- *Daha iyi odun özellikleri olan,*
- *Endüstri sektörünün kullanım tercihini daha yüksek oranda bünyesinde barındıran,*
- *Biyotik ve abiyotik zararlılara karşı daha dayanıklı olan,*

- Türleri,
- Orijinleri,
- Dölleri,
- ve sonunda da
- **Klonları** ortaya koymayı hedefleyen sürekli ve dinamik bir çalışmalar zinciridir.

- **Böylece, yeni nesil**
endüstriyel
ağaçlandırmaları
- **daha ileri düzeyde**
ıslah edilmiş dikim
materyali ile tesis
etmek mümkün
olmaktadır.

Selection of best trees

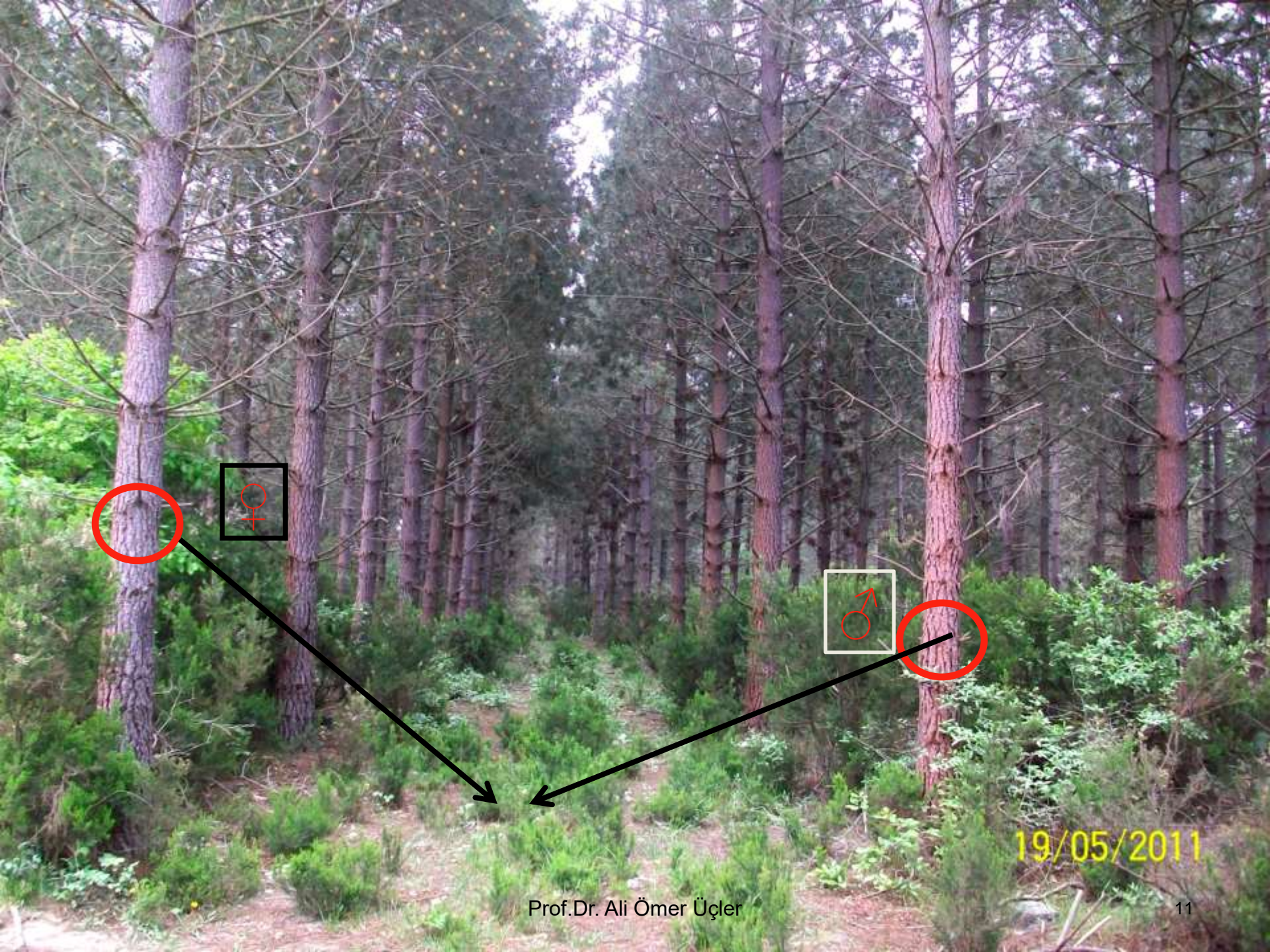








Prof.Dr. Ali Ömer Üçler



19/05/2011

- **Herhangi bir yetişme ortamında *hızlı gelişen türlerle* yapılacak *endüstriyel ağaçlandırmalarda* yada herhangi bir tür transferinde ilk aşama tür denemesinin gerçekleştirilmesidir.**

- **Tür denemeleri *ülke sınırlarında doğal olarak yayılış gösteren tür/türlerle olabileceği gibi ülke dışından transfer edilen türlerle* de olabilmektedir**
- **Bu çalışmalarda aşağıdaki süreçlerin izlenmesi gerekmektedir:**
 - **Eliminasyon aşaması**
 - **Kıyas aşaması**
 - **Meşcere formunda kıyas aşaması**

- Tür denemelerinde, *yerli türlerle* birlikte kıyaslanmak üzere *yabancı türler de* ithal edilebilmektedir. Yabancı tür ithallerinde dikkate alınması gereken ölçütler aşağıda sıralanmıştır:
- **1-Türün doğal yayılışı geniş ve *genetik değişkenliği yüksek* olmalıdır.**
- **2-Türüm doğal yayılış bölgesi ile ithal edilerek yetiştirileceği bölgenin ekolojik koşulları benzer olmalıdır (**Tesis yeteneği**)**
- **3-Türün ekonomik ve teknolojik değeri yüksek olmalıdır.**
- **4-Türün doğal yayılış alanı dışında, başarılı ağaçlandırma örnekleri (**Tesis değeri**) bulunmalıdır.**

- **Uygun ve en iyi orijinlerin tespiti esasına dayanan orijin denemelerinde bir türün doğal yayılışı içinde bulunan popülasyonlar arasındaki farklılıkları tespit ederek, ağaçlandırmalar/ endüstriyel ağaçlandırmalar için daha ileri seviyedeki ıslah çalışmalarına konu olacak en uygun orijinlerin seçilmesi amaçlanmaktadır.**

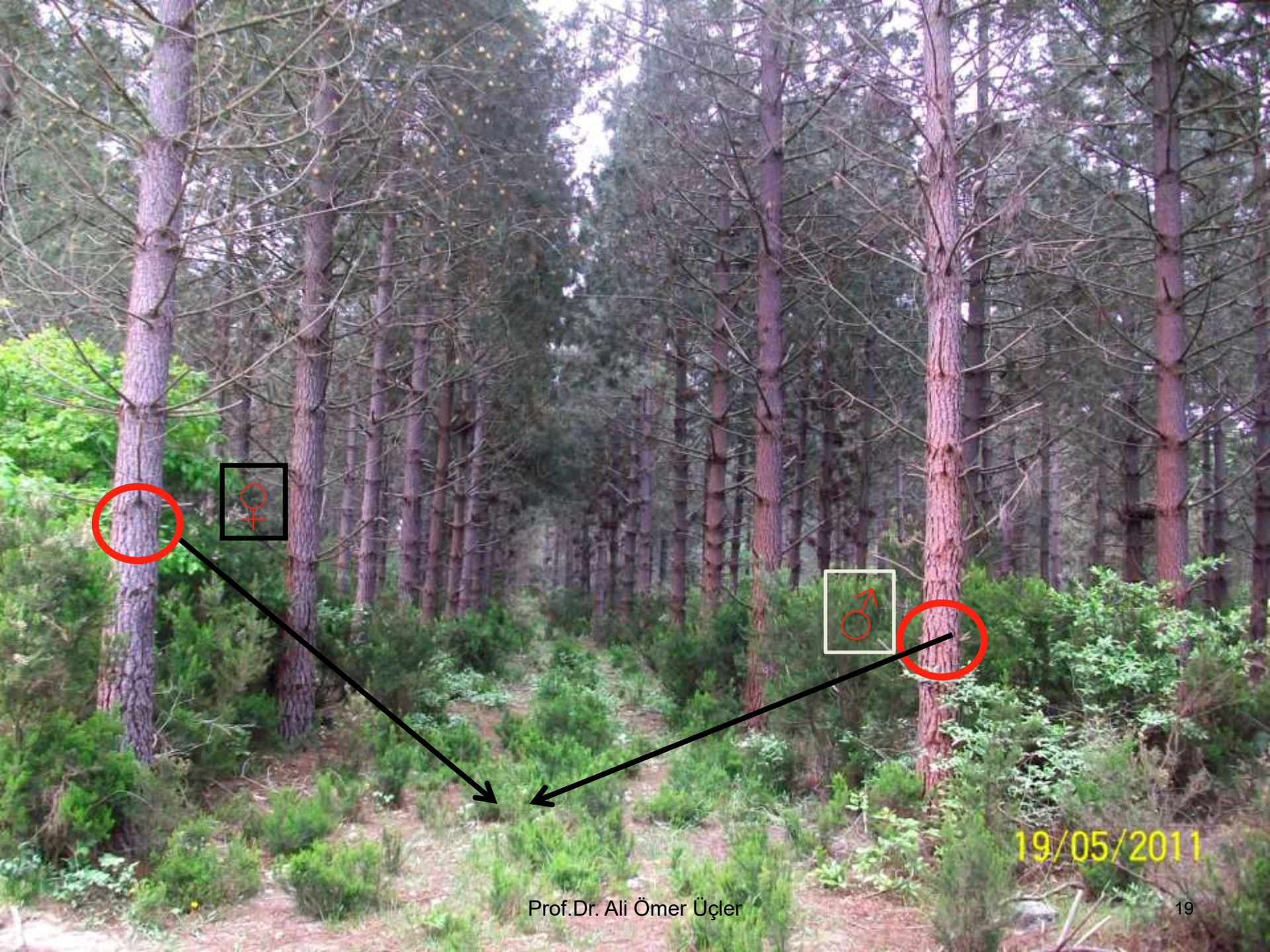
- **Orijin denemeleri genel olarak üç aşama içinde planlanmaktadır.**
- **1-Geniş saha örnekleme aşaması**
- **2-Sınırlı örnekleme aşaması**
- **3-Meşcere formunda kıyaslama aşaması**

1-Geniş saha örnekleme aşaması

- Bu aşamada türün tüm doğal yayılış alanında örnekleme yapılır. Sonuçta tür içindeki genetik varyasyonun toplam dağılımının temsil edilmesi hedeflenir.
- Bu nedenle orijin denemelerinin tohum toplama aşaması geniş bir organizasyonu ve zamanı gerektirir.
- Bu bakımdan, orijin denemelerinin çeşitli kuruluşların veya ülkelerin işbirliği ile yürütülmesi yaygın bir uygulamadır.

2-Sınırlı örnekleme aşaması

- **Geniş saha örnekleme aşaması denemelerinin sonucunda ortaya çıkan başarılı orijinlerle, daha geniş parselli denemeler kurulmakta ve idare süresinin sonuna kadar gözlenmektedir.**
- **Denemeler sonucunda, orijinlerin odun verimleri hakkında bilgiler elde edilmesi yanında, orijinlerin popülasyonları ve ebeveynleri arasındaki farklılıklar da ortaya çıkarılmaktadır.**



19/05/2011

3-Meşcere formunda kıyas aşaması

- **Sınırlı örnekleme aşaması denemelerinin sonucunda başarılı olarak belirlenen çok az sayıdaki orijinle, ağaçlandırma koşullarında kiyaslama denemeleri kurulmaktadır.**

ENDÜSTRİYEL AĞAÇLANDIRMALAR İÇİN GENETİK VE ISLAH ÇALIŞMALARI

- **Endüstriyel ağaçlandırmaların kuruluş amacı, kısa rotasyon, hızlı gelişme ve kalite (nitel) ve kantite (nicel) ürün elde etme esasına dayanmaktadır.**
- **Bu bağlamda Endüstriyel ağaçlandırmalarda kullanılacak**
- **tür/türler,**
- **orijin/orijinler,**
- **klon/klonlar'a bağlı olan çalışmaların amaca hizmet edebilmesi **genetik ve ıslah** çalışmalarının etkin kullanımına bağlıdır.**

Ağaçlar nasıl islah edilir?

Selection of best trees





19/05/2011



Prof.Dr. Ali Ömer Üçler



- **Geleneksel ıslah yöntemleri (Tohum meşceresi, Tohum bahçesi, Döl denemeleri)**
- **Hibritleşme (Melezleme)**
- **Biyoteknolojik yöntemler**
- **1-Klonlama ve vejetatif (makro ve mikro) yolla üretim**
- **2-Gen haritalarının çıkartılması (*DNA mapping*)**
- **3-Genetik yapıya başka canlıdan gen transferi (Genetik olarak değiştirilmiş ağaçlar-*Transgenik ağaçlar*)**

- **Genetik Test Programları**
- **Döl denemeleri** olarak da isimlendirilen genetik test programlarının amacı;
- **Seçilmiş bir bireyin** belirli bir karaktere ait genetik değerini döllerin performanslarına göre tayin etmek ve **yarım-kardeş** veya **tam-kardeş** döllerin **genetik değerini** saptamaktır.

- **Fenotipik seleksiyona**
bağlı programlarda,
evre etkilerinin
bilinmemesi döl
denemelerinin
yapılmasını gerekli
kılmaktadır.

- **$F=G+Ç$**

- **Döl denemelerinin**
- **Açık tozlaşma döl denemeleri** (*yarım - kardeş döl denemeleri*)
- **Kontrollü tozlaşma döl denemeleri** (*tam - kardeş döl denemeleri*)
- **olmak üzere iki tipi bulunmaktadır.**

- **Açık tozlaşma döl denemeleri** (*yarım - kardeş döl denemeleri*):
Serbest dölllenme ürünü tohumlarla kurulan döl denemelerinde, sadece tohum toplanan ana ağaç bilinmektedir.

- **Bir populasyonda seçilen bireylerden elde edilen **serbest tozlaşma ürünü dölleri** yeni bir populasyonun oluşturulması en kolay ve en az masraflı şekilde açık tozlaşma deseni ile gerçekleştirilebilir.**
- ***Genel birleşme yetenekleri* ortaya çıkarılarak, tohum bahçelerinde genetik yönden zayıf ebeveynlerin ayıklanmalarına imkan sağlar.**

Klonal Tohum Bahçesi

Bireysel seleksiyon



Orman

Seleksiyon

Tohum Bahçesinden
Tohum Toplama

Klonal Tohum
Bahçesi

Tohum Bahçeleri

Vejetatif Üretim

...ağaçların genetik olarak kopyalanması

- **Kontrollü tozlaşma döl denemeleri** (*tam - kardeş döl denemeleri*):
Kontrollü çaprazlama ürünü döllere kurulan döl denemelerinde her iki ebeveyn ağaç (♀ ana ve ♂ baba) da bilinmektedir ve elde edilen döllere *tam kardeş dölleri* denir.
- Bu dölleri ile kurulan denemeler “*kontrollü çaprazlama döl denemeleri*” olarak isimlendirilir.

- **Bu denemelerin kuruluğu daha fazla iř g¼c¼n¼ ve masrafı gerektirmektedir. Ancak, ileri aşamalarda sağladığı fayda, kurulumunu gerekli kılmaktadır.**
- **Erkek ve dişi ebeveynlerin bilinmesi durumunda, erkek çiçeklerin ürettikleri polenlerin, yapay yoldan dişi çiçekler üzerine nakledilmesi, kontroll¼ d¼lleme veya polenleme olarak ifade edilmektedir.**



19/05/2011



Kontrollü döllerin elde edilmesi için dişi çiçeklere izolasyon torbalarının yerleştirilmesi



Ladin tohum bahçesinde izolasyon torbaları









Prof.Dr. Ali Ömer Üçler

- ABD'nin güney eyaletlerinde plantasyon ormancılığı önemli bir ekonomik sektördür. **Plantasyonlar yaklaşık 12 milyon hektar alan kapsamaktadır. Üstte ana ve babası belli olan genetik yönden üstün tohum elde etmek için yapılan kontrollü döllemeleri göstermektedir.**
- Altta ise genetik yönden üstün tohumlarla kurulan bir plantasyonu göstermektedir. **Fotoğraflar (Steve mckeand)**





6 yaşında bir Pinus taeda plantasyonu

- **Orman ağaçlarında klasik döl denemeleri kullanılarak üstün bireyler seçilir.**
- **Bu yöntem başarılı ve fakat uzun yıllar alan pahalı çalışmalardır.**

Kontrollü döl denemeleriyle dölün kalitesi test edildikten ve döller arasındaki önemli farklılıklar belirlendikten sonra bunlar arasından seçilmiş olan daha üstün döllerle yine kontrollü döller elde edilmektedir. Bu yeni döllerden elde edilen tohumların kullanılması yoluyla kurulan plantasyonlardan elde edilen sonuçlara göre yeni döller yine seçilmekte ve böylece (1. generasyon, 2. generasyon, 3. generasyon) döl denemeleri ile gerek artım gerekse hedeflenen özellik bakımından istenilen sonuca ulaşılmaktadır.



2. Generasyon Pinus taeda plantasyonları

Prof.Dr. Ali Ömer Üçler



Pinus radiata plantasyonları-Yeni Zelanda



• Hibritleşme (Melezleme)

- **Kontrollü polenleme (dölleme) öte yandan yoğunluklu olarak *yapay melezleme* çalışmalarında ve özellikle de **Kavak, Söğüt, Ökalyptus** gibi türlerin melez klonlarının elde edilmesinde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.**
- **Bu türlerde *melezlemeler (çaprazlama)* sonucunda elde edilen ve *kantite ve kalite* olarak üstün büyüme özellikleri gösteren **melez klonlar** daha sonra çelikle kolayca çoğaltılabilmektedir**



♀ *E. urophylla*

X



♂ *E. grandis*



Interspecific hybrid progeny (7 years old)





4 yaşında hibrit klonal plantasyon - Ökalyptus

- **Kavak ıslahında büyük öneme sahip **kontrollü çaprazlama** çalışmaları birçok ülkede sürdürülmektedir.**
- **Çalışmalarda **seksiyonlar arası** (intersectional) ve **türler arası** (interspecific) çaprazlamalar yoğunluk kazanmaktadır.**

- Ülkemizde de **Populus nigra** ve **Populus deltoides** kavak türleri arasında kontrollü polenleme çalışmaları yapılarak üstün büyüme özellikleri gösteren *melez klonlar* selekte edilmiştir.

- Ülkemizde de **Populus nigra** ve **Populus deltoides** kavak türleri arasında kontrollü polenleme çalışmaları yapılarak üstün büyüme özellikleri gösteren *melez klonlar* selekte edilmiştir.
- Bunlardan elde edilen melezlerin tümü ***Populus x euramericana*** olarak isimlendirilmektedir.

- **Ülkemizde yine karasal iklim bölgelerinde kullanılmak üzere iki adet Kavak klonu selekte edilmiştir. Uluslar arası tescili yapılan ve UKK kararlarına uygun olarak **Populus nigra** ‘Gazi’ (TR 56/52) ve **Populus nigra** ‘Anadolu’ (TR 56/75) isimleriyle tescilleri yapılmıştır.**

- **Kontrollü döllenmeler sonucunda ana ve babası belli olan **üstün nitelikli tohumlarla**, tek bir tohumdan tek bir birey üretilmesi geleneksel üretim yönteminin temelini oluşturmasına karşın, **klonal üretim** amacıyla, mikrovegetatif (**bitki doku kültürü**) yöntem kullanılarak tek bir tohumdan **yüzbinlerce** fidan üretilmekte ve bu fidanlarla **klonal endüstriyel plantasyonlar** kurulmaktadır.**







MAKRO VE MİKRO VEGETATİF ÜRETİM (ASEKSÜEL ÜRETİM)

Klonal fidan üretimi
Clonal Seedling Production --
Commercial Implementation

Ticari



ELITE TREE

Çalışmalar

**ROOTED
CUTTINGS**

**Köklenmiş
çelikler**

**ASEXUAL
PROPAGATION**

**SOMATIC
EMBRYOGENESIS**



Genotype 1



**10⁵-10⁶
ELITE
TREES**



Genotype 2

VEJETATİF YOLLA ÜRETİM

- Çelikle Üretim

-  Mikrovegetatif üretim

-  (Bitki Doku Kültürü ile Klonal Üretim)















Prof.Dr. Ali Ömer Üçler



Prof. Dr. Ali Ömer Üçler

Bitki Doku Kültürü ile Klonal Üretim

- **Klonal tohum**
- **(Sentetik tohum)**
- **Yapay Tohum**
- **Artificial seed**

- **Cell culture and regeneration techniques allow the mass production of somatic embryos.**
- **This can be used to generate genetically identical seedlings of poplar, pines, orchids and other species.**

- **Somatic embryos** can be packed in a suitable gel-type (agar-agar, gums, dextrans) and covered with an **artificial seed coat**.
- **These artificial seeds** provide an important packaging system.

**Ovule containing
immature embryo**



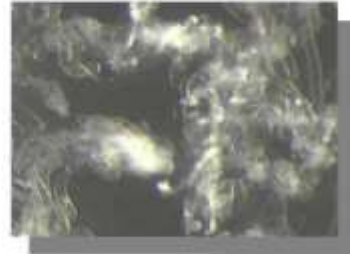
Pine Seed



**Plantlets in
Greenhouse**



**Initiated embryonic
culture beginning to
multiply**



**Multiplying suspension
culture containing early**



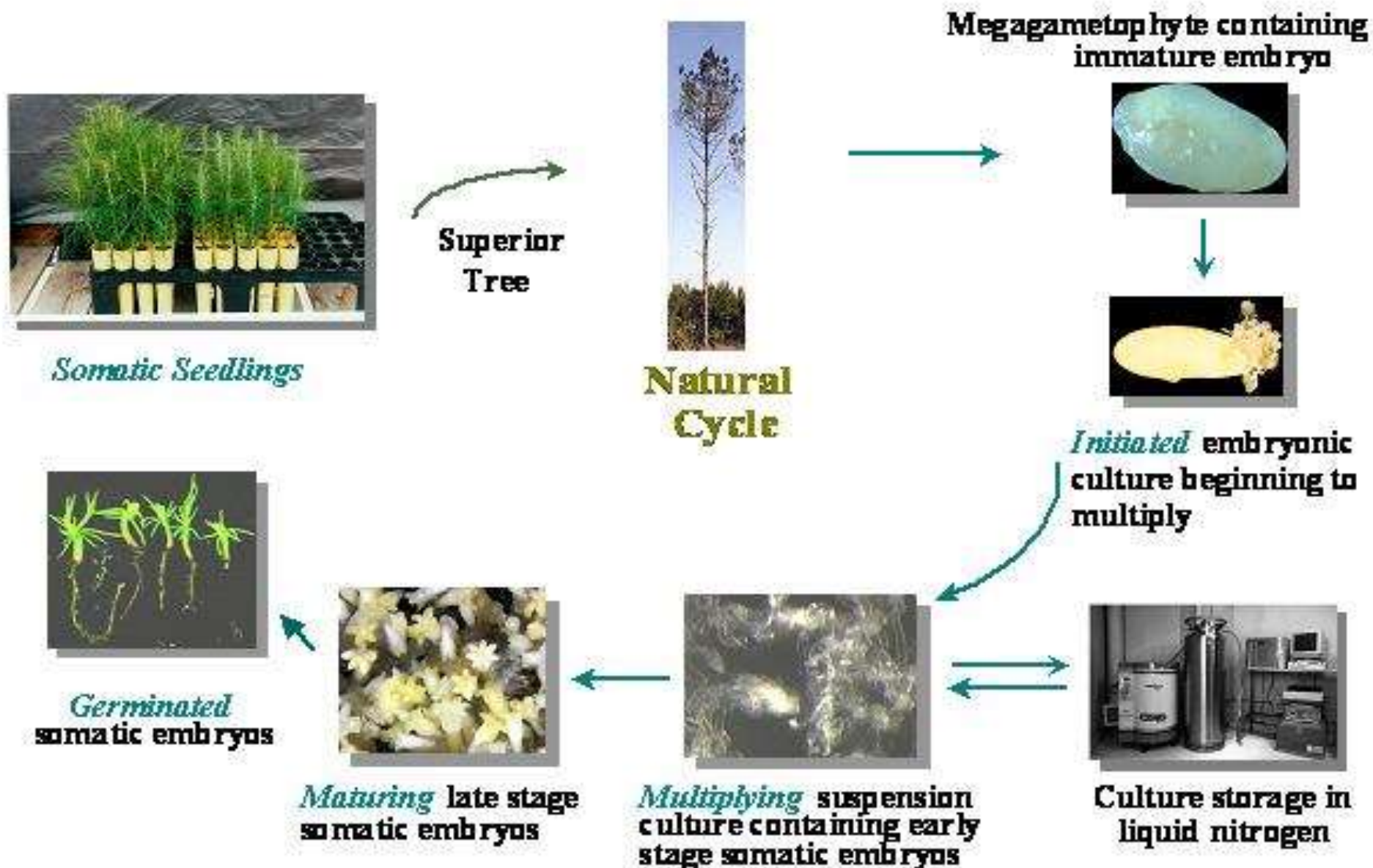
**Maturing late stage
somatic embryos**



**Germinated
somatic embryos**

Pinus taeda da somatik embriyo oluşumunun aşamaları

Reforestation & Somatic Embryogenesis

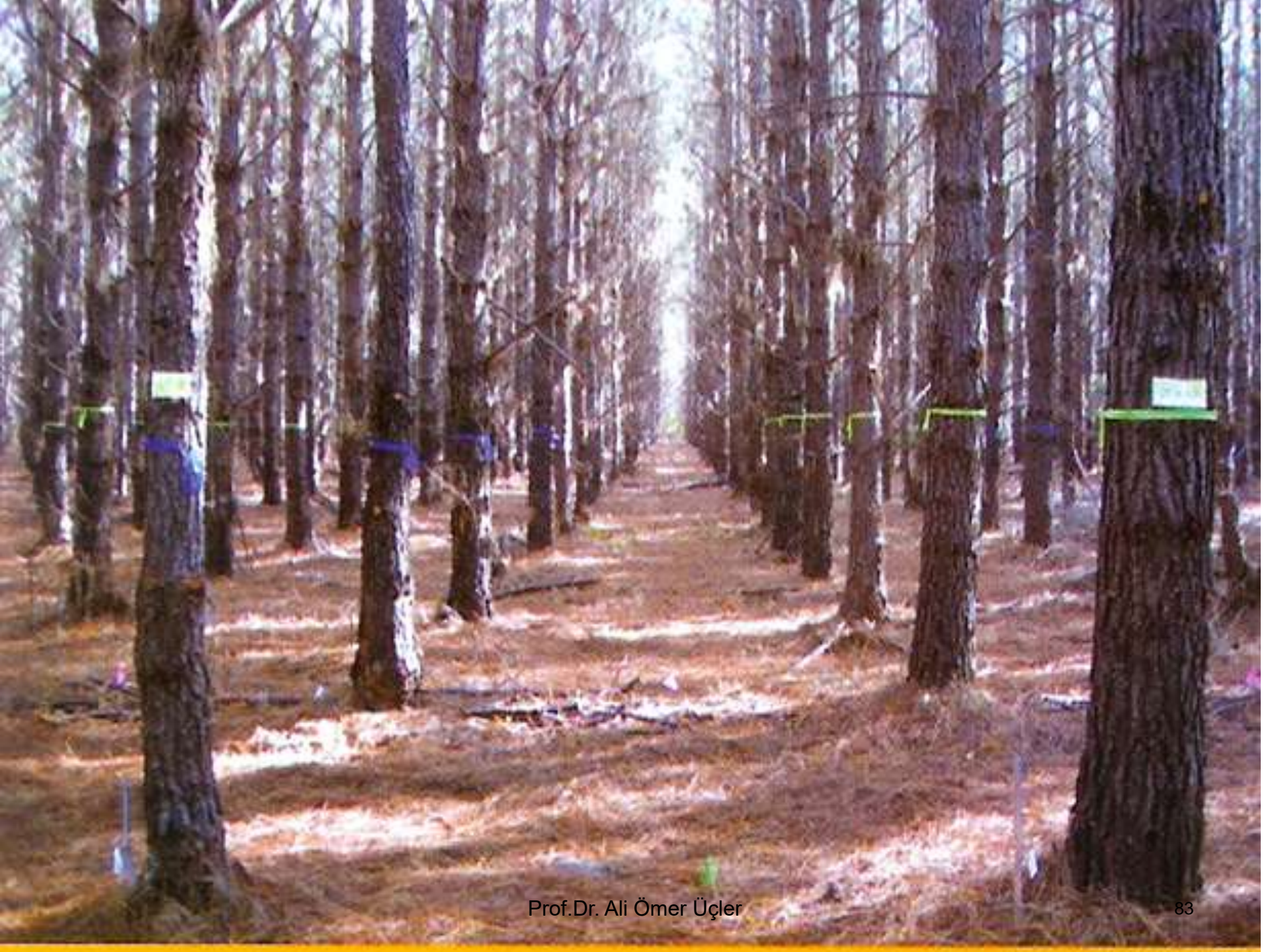




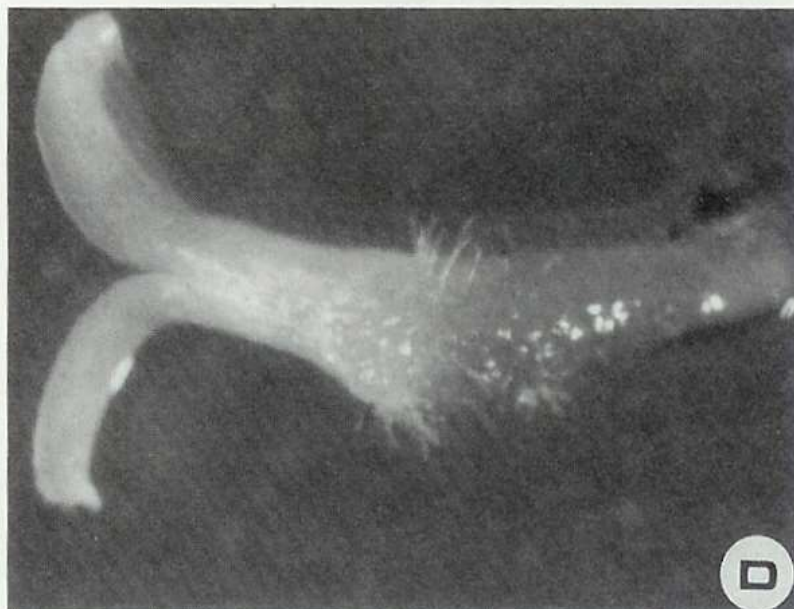
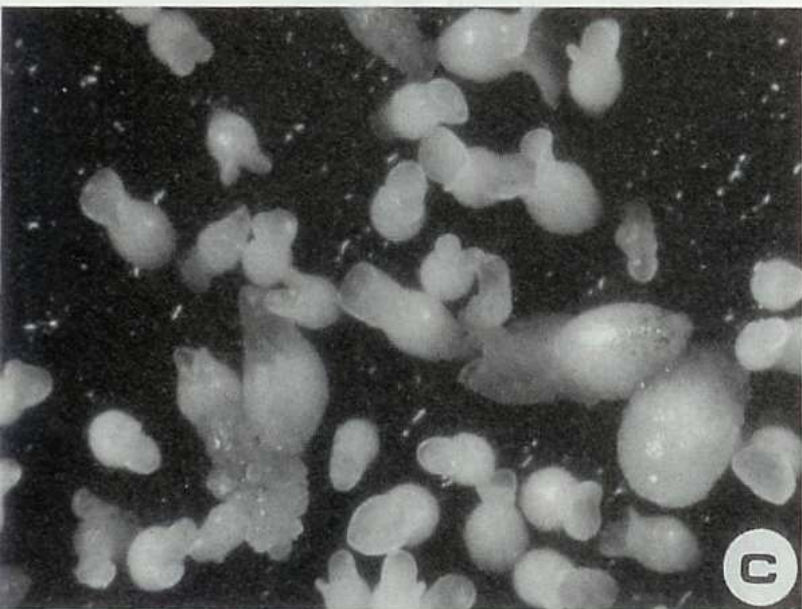
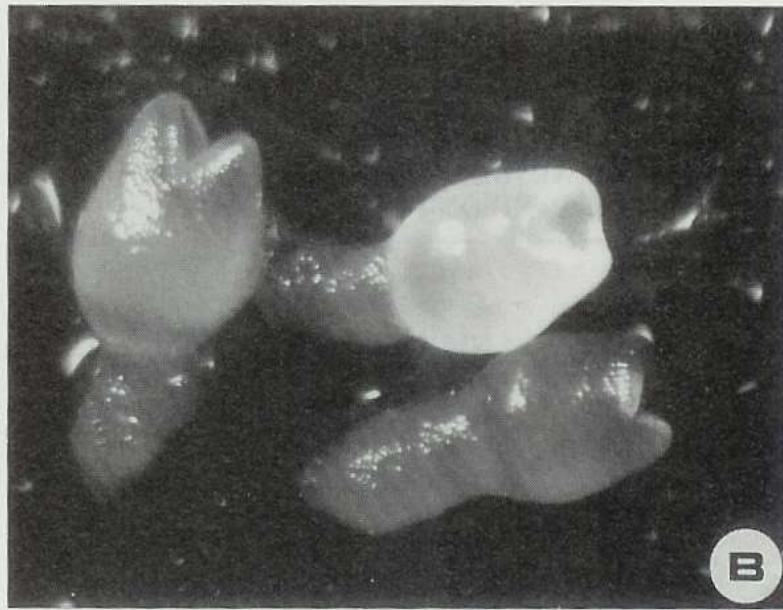
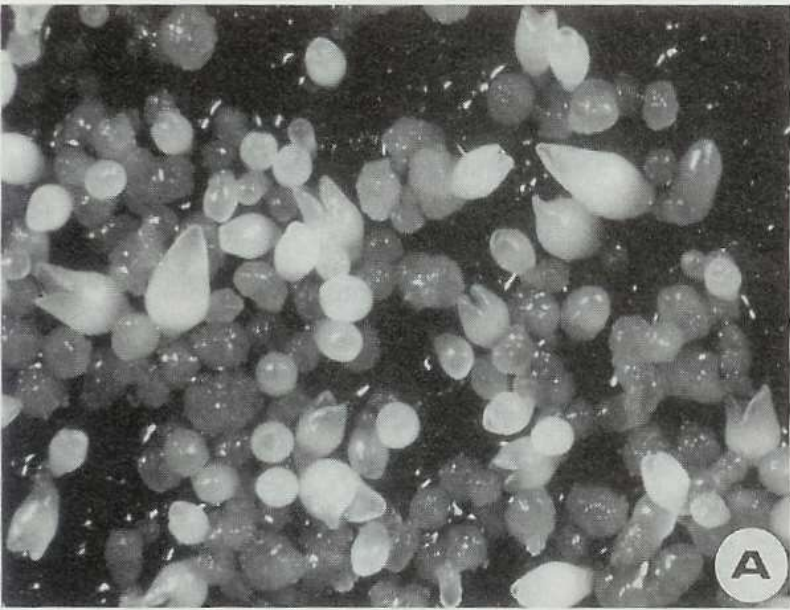


Prof.Dr. Ali Ömer Üçler









Zygotic

1 2 3 4 5 6 7 8 9.1 9.2 9.3 9.4 9.5 9.6



Increasing Germination Competence



Somatic



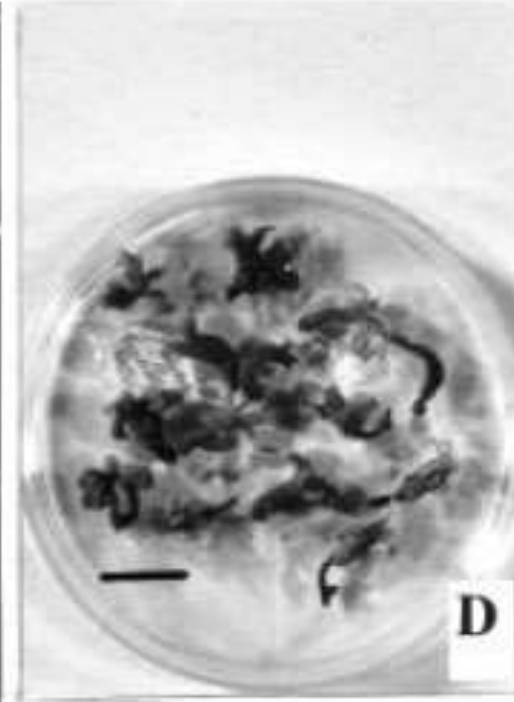
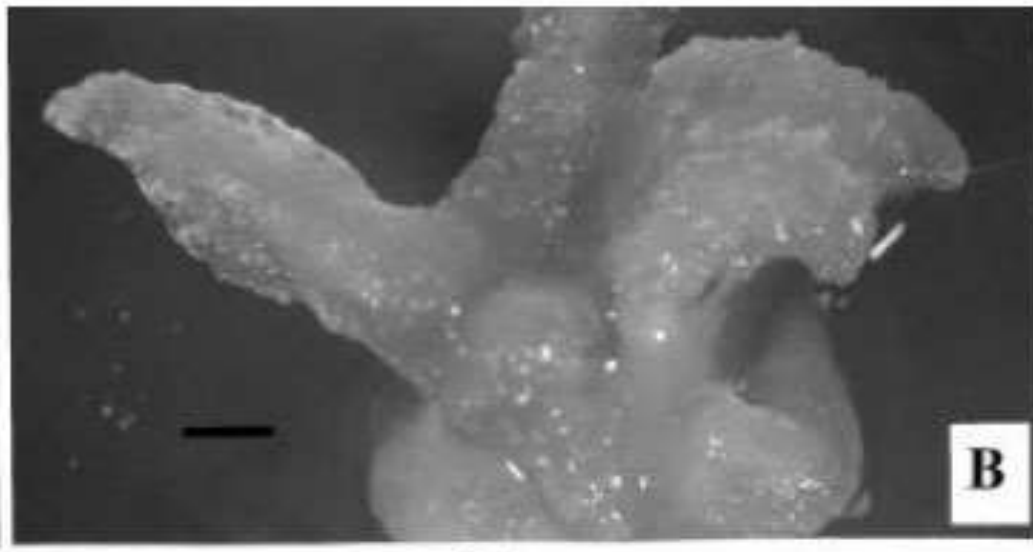
Liquid suspension Multiplication medium

Gelled agar Maturation medium

Most mature Somatic embryo that can be generated by Tissue Culture







Pinus wallichiana

Prof.Dr. Ali Ömer Uçler







Somatic embryogenesis in *Pinus sylvestris*



**Gen Haritalarının
Oluşturulması-DNA
Haritası ve
Değiştirilmesi**

**Genetik Yapısı
Değiştirilmiş
Ağaçlar-Klonlar**

DNA'nın paketlenmiş hali
Kromozomlar

Genom

kromozomların paketlenmiş hali
Hücre

belli uzunluktaki DNA birimi

Gen

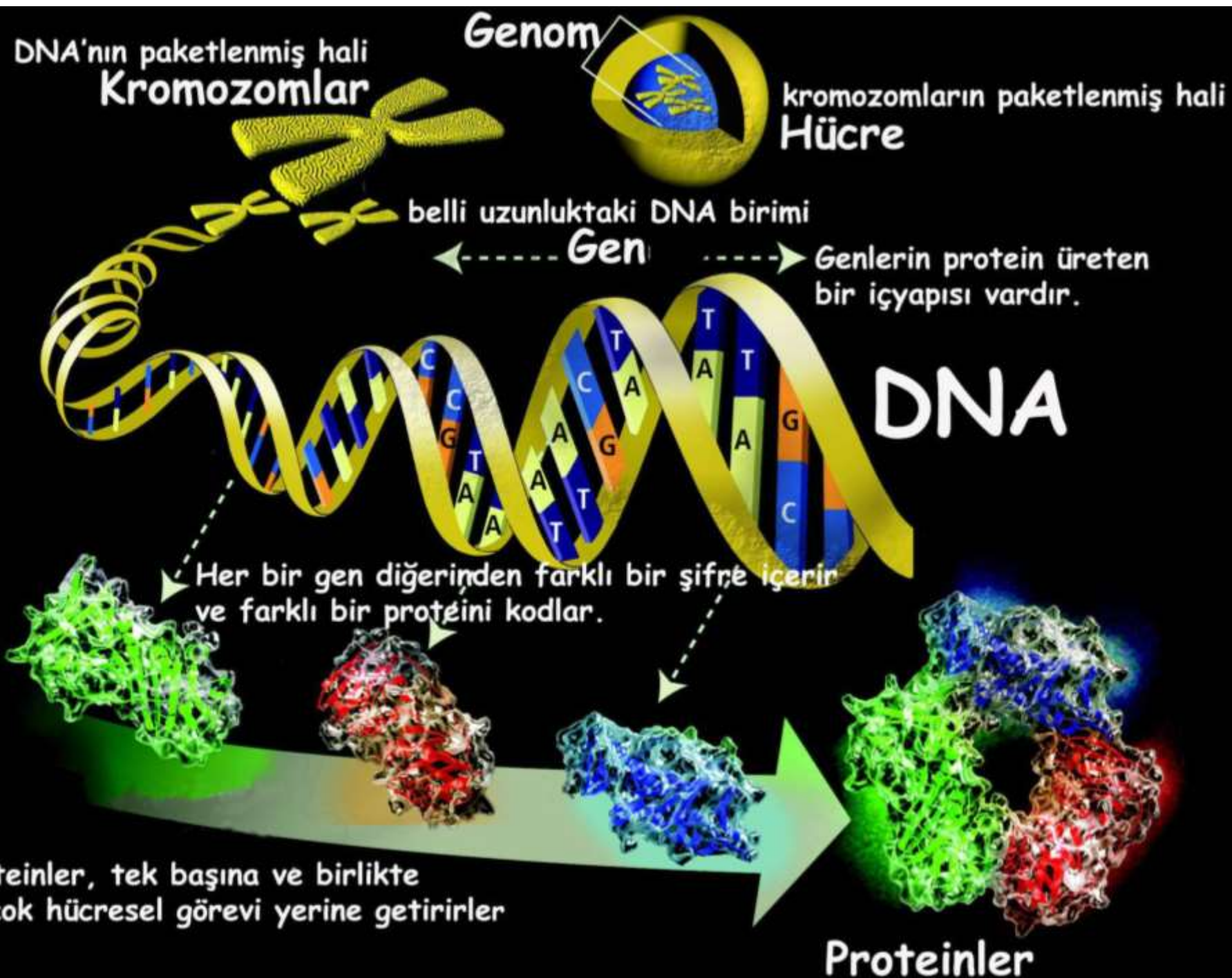
Genlerin protein üreten
bir içyapısı vardır.

DNA

Her bir gen diğerinden farklı bir şifre içerir
ve farklı bir proteini kodlar.

Proteinler, tek başına ve birlikte
birçok hücresel görevi yerine getirirler

Proteinler

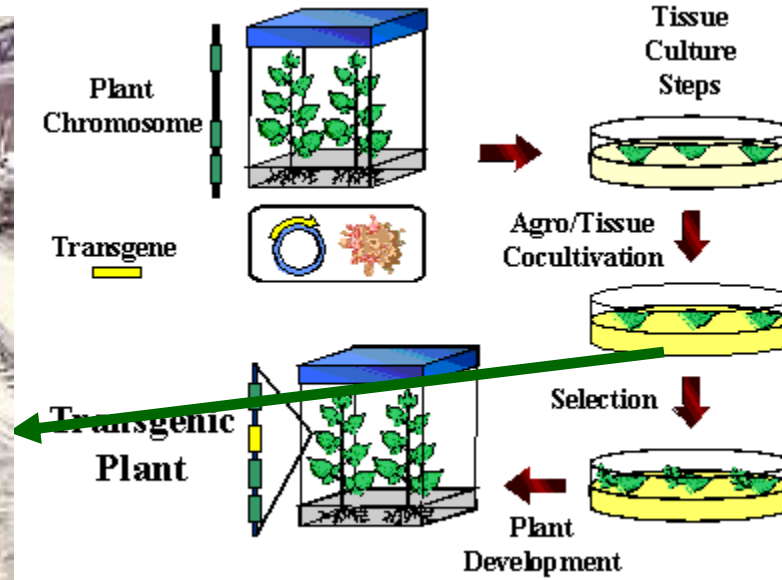


- **Orman ağaçlarına yabancı gen naklinde *Pinus radiata*, *Pinus taeda*, *Ökalyptus* ve Kavaklarda transgenik bitkiler elde edilmiştir.**

- Kavaklarda **rezistent** **ıslahı** çalışmalarını da kapsamak üzere bir çok yabancı **gen** **transformasyonu** yapılmış ve **transgenik** **bitkiler** elde edilmiştir.

- **Genetik mühendisliği;**
boy, büyüme, form,
dallanma ve hasılat
gibi poligenik
karakterler yönünden,
klasik ıslaha alternatif
olarak
görülmemektedir.

Transgenik Bitkinin Elde Edilmesi



Herbisit aplikasyonu sonrası durum

Herbisite dayanıklı transgenik bitki



Genetik değişikliğe uğratılmamış bitki



“Dışı domates içi balık dilinize lezzet katın” 😊

Prof.Dr. Ali Omer Uçler

GEN TRANSFERİ HANGİ TÜRLERDE YAPILDI ??

Table 2 Promoters and coding regions of some commercially important recombinant genes transferred in trees

Species	Recombinant Gene Promoter Coder ^a	Expression
<i>Populus</i>	(CaMV) 35S <i>Bt</i>	Insect resistance
	(CaMV) 35S <i>AS4CLI</i>	Lignin modification
	(CaMV) 35S <i>ASCAD</i>	Lignin modification
	(FMV) 34S <i>CP4</i>	Herbicide resistance
	(<i>Populus</i>) PTD <i>DTA</i>	Reproductive sterility
	(CaMV) 35S <i>prxCla</i>	Improved height growth
	(CaMV) 35S <i>GSI</i>	Improved height growth
	(CaMV) 35S <i>AaXEG2</i>	Improved height growth
<i>Eucalyptus</i>	(CaMV) 35S <i>Bt, BAR</i>	Insect and herbicide resistant
	(CaMV) 35S <i>codA</i>	Salt tolerance
<i>Betula</i>	(CaMV) 35S <i>COMT</i>	Lignin modification
	(CaMV) 35S <i>ChitIV</i>	Fungal resistance
<i>Pinus</i>	(CaMV) 35S <i>BAR</i>	Herbicide resistance
	(CaMV) 35S <i>Bt</i>	Insect resistance
	(CaMV) 35S <i>CaPFI</i>	Freeze tolerance
<i>Picea</i>	(CaMV) 35 <i>Bt</i>	Insect resistance

^a Coding sequences of *Bt* from *Bacillus thuringiensis*; *CP4* from *Agrobacterium tumefaciens* strain CP4; *ChitIV* from sugar beet; *BAR* from *Streptomyces hydroscopicus*; *CaPFI* from *Capsicum annum*; *codA* from *Arthrobacter globiformis*; *DTA* from *Dianthus chinensis*; *CAD* from *Populus tremuloides*; *GSI* (glutamine synthetase) from *Pinus*; *AaXEG2* from *Aspergillus*; *prxCla* from horseradish; and *AS* denotes antisense orientation

- **Çin de Devlet Orman Kurumunun uygun bulmasıyla 2002 yılında 1 milyonun üzerinde transgenik kavak fidanı ile endüstriyel plantasyonlar kurulmuştur.**