



# *ORMAN AĞACI ISLAHI*

**Prof. Dr. DENİZ GÜNEY**

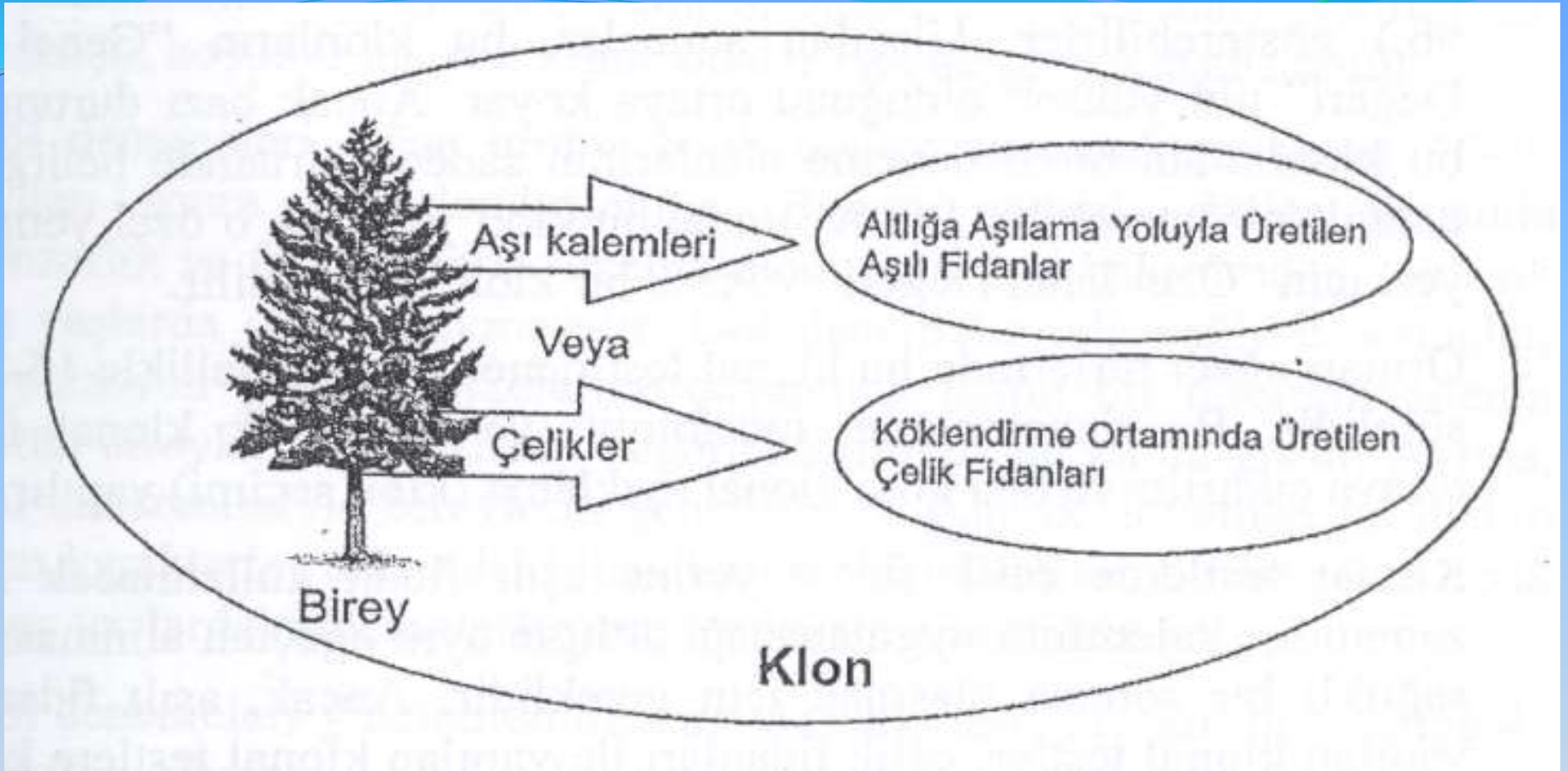
**(2021-2022) GÜZ DÖNEMİ**



## 1.2. Bireysel Ayıklama

### Klonal Ayıklama (Seleksiyon)

Klon; bir ağaçtan çelik, aşı kalemi gibi genetik materyallerle üretilen aynı genotipe sahip fidanlar topluluğuna "Klon" denmektedir. Başka bir anlatımla klon, aynı atadan üreyen (gelen) ve aynı kalıtsal yapıyı taşıyan bir seri bireyler topluluğu olarak tanımlanabilir. Bu kapsamda, bazı bitkilerin yumrusunu, kökünü veya dalını dikerek, yeni bir birey veya bireyler üretildiğinde gerçek bir klon oluşturulmuş olur. Böylece, istenen genlere ve dolayısıyla morfolojik yapıya sahip o bitkinin özelliklerinin bozulmadan, çelikleme veya aşılama yapılarak sürdürülmesi mümkün olmaktadır.

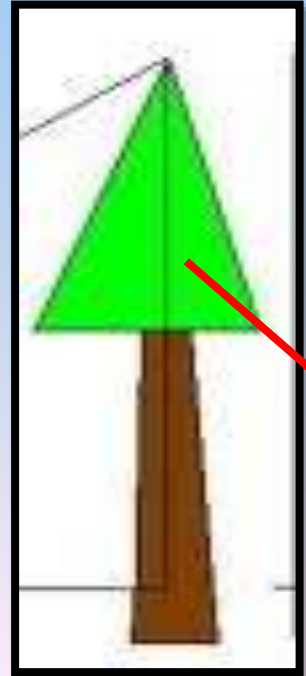


## Klonun şematik görünümü

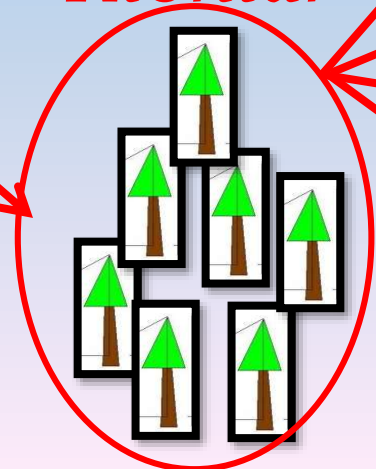
Klonal ayıklama sayesinde, bitkilerde belirli genleri bir araya toplayarak eşeyssel üreme yeteneği olmayan; fakat aşılama veya çelikleme ile çok sayıda bitki ırkı elde edilebilmektedir. Örneğin; ülkemizde bugün birçok meyve ağacı türü, gül türü artık **eşeyssel olarak çoğaltılmamaktadır**. Bu tür bitkilerin çelikleme ve aşılama yoluyla çoğalması sürdürülebilmektedir. Klonlama ormancılık açısından da önem taşır. Çünkü, ülkemizde bugün soyu tükenmekte olan ve eşeyssel olarak çoğaltılması son derece güç olan odunsu taksonlar bulunmaktadır.

Klonal ayıklama, karmaşık ve uzun süreli olduğu bilinen ve döl denemelerine başvurmadan en iyi klonları seçerek yapılan ayıklamadır. Vejetatif yolla yetiştirilen fidanlar vasıtası ile uygun en iyi klonların (üstün klon) seçimini esas alan seleksiyona "Klonal Seleksiyon" denilmektedir.

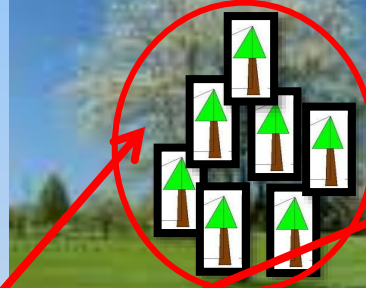
Böyle bir klonal test için her bir klondan, yeterli sayıda (5-10 fidan) fidan gereklidir. Klonal test denemeleri, yetiştirme ortamı koşulları bakımından farklı olan birkaç yerde kurulabilir. Ancak, daha sağlıklı bir sonuca ulaşabilmek için, mevcut olanaklara göre deneme sayıları daha da arttırılabilir. Böylece, aynı klonu **değişik yetiştirme ortamı** koşullarında yetiştirerek farklı yetiştirme ortamı faktörlerinin bu klonlar üzerindeki etkileri açıklığa kavuşturulur ve klonların kalıtsal eğilimleri oldukça iyi saptanabilir.



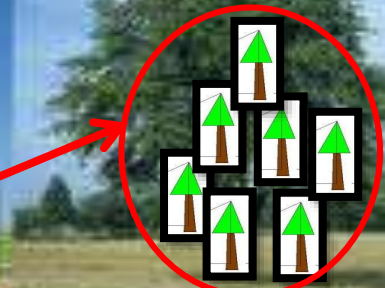
*Klonlar*



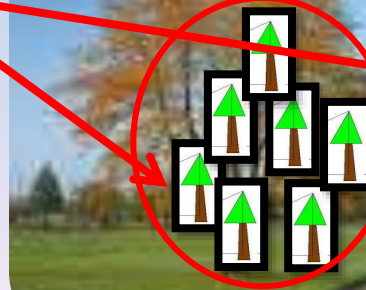
yetiştirme ortamı 1



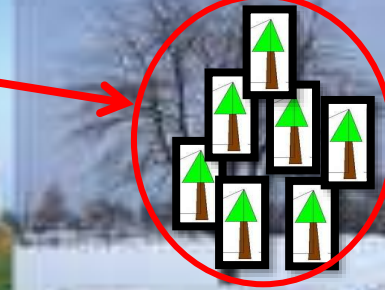
yetiştirme ortamı 2



yetiştirme ortamı 3



yetiştirme ortamı 4



Bir klonal testte denenen klonların bir/birkaçı, çeşitli yetiştirme ortamı koşullarına sahip yerlerdeki deneme sahalarında yüksek bir artım veya üstün bir nitelik (hızlı büyüme, dona, kuraklığa, böceklere dayanıklılık vb.) gösterebilirler. Ulaşılan sonuçlar, bu **klonların "Genel Islah Değeri"** nin yüksek olduğunu ortaya koyar. Ancak bazı durumlarda, bu klonlardan birisi deneme alanlarının sadece birisinde belirgin bir üstünlük gösterebilir. Bu durumda, bu klon yalnızca o özel yetiştirme yeri için **"Özel Islah Değeri"** yüksek bir klon kabul edilir.

Orman ağacı türlerinde bu klonal test denemeleri genellikle 15-20 yıl sürelidir. Bu denemelerle, morfolojik ve fizyolojik klonal farklar ortaya çıkarılır ve ona göre klonal ayıklama (klon seçimi) yapılır.

# Döl denemeleri

Bir populasyonu oluşturan bireylerin kantitatif ve kalitatif karakterleri (**dış görünümleri**), ana-babalarından aldıkları **kalıtsal** materyalle buldukları **yetişme ortamının** bir bileşkesi olarak ortaya çıkar. Bu bileşkenin oransal olarak ne kadarının atalarının ve ne kadarının da yetişme ortamının etkisinden kaynaklandığını ortaya çıkarmak için döl denemeleri yapılır. Başka bir anlatımla, döl denemeleri ile klonlama yoluyla üretilemeyen türlerde, aileleri ölçülen karakterler bakımından genetik değerlerine göre sıralayarak bireylerin ıslah değerlerini ortaya çıkarmak amaçlanır.

Döl denemeleri klonal testlerden farklı olarak, genotiplerin daha güvenli olarak saptanmasının yanı sıra, açık ve kontrollü tozlaşma çalışmalarıyla da klonların birbiriyle olan özel ve genel eşleşme yeteneklerinin ve genetik varyanslarının da ortaya çıkarılmasını sağlar. Bu bize, bir klonun yeterli kombinasyon yeteneğine (çaprazlamada ebeveynlerin birbiriyle uyuşabilme yeteneği) sahip olup olmadığı konusunda da bilgi verir. Bu nedenledir ki, döl denemeleri bu özellikleri dolayısıyla da önemli işlevler yüklenir.

Döl denemeleri **aynı türden** bireylerin yanı sıra, **farklı türlerin**, dölleri, benzer ve farklı koşullar altında yetiştirerek, kalıtsal farklılıkların araştırılmasına olanak sağlar. Örneğin; denenen döllerden biri belirli bir şekilde diğer döllere kıyasla deneme alanlarında bir veya birkaç özelliği bakımından üstünlük gösteriyorsa, o zaman bu dölde araştırılan niteliğin genetik özelliklerden kaynaklandığına güvenle bakılabilir.

Döl denemeleri açık hava koşullarının yanı sıra, bazı durumlarda döl denemelerinin ilk aşaması nem, sıcaklık, ışık koşulları bakımından benzer koşullar taşıyan **klima odalarında da** gerçekleştirilebilir.

Döl denemeleri, ağaç türüne bağlı olarak kurulduktan ancak 15-30 yıldan sonra değerlendirilebilir. Bunun nedeni, dölleri arasında benzerlik ve farklılıkların, özellikle odun üretimi bakımından yaklaşık bu yaşlarda ortaya çıkmasıdır.

Ayrıca, döl denemeleriyle bireylerin gençlik ve olgunluk dönemlerine ilişkin bazı karakterler arasındaki ilişkilerden yararlanarak, bu nitelikleri **çok genç yaşlardaki ölçmelerle ortaya çıkarmak** mümkün olabilir.



Döl denemeleri yinelemeli deneme desenlerine göre kurulur. Zamanla ortaya çıkması olası komşuluk etkileri dolayısıyla, deneme parsellerinin yeterli büyüklükte ve şekillerde olması gerekir.

Döl denemelerinde her klonun genel olarak 30 fidanla temsil edilmesi yeterlidir. Ancak, karakterlerin meşcere koşulları altında incelenmesi durumunda, denemelerde her eşleşme kombinasyonunun 500-750 fidanla temsil edilmesi önerilmektedir .

Döl denemeleri:

- Kontrollü Tozlaşma Döl Denemeleri
- Açık Tozlaşma Döl Denemeleri

olmak üzere ikiye ayrılır.



## **Kontrollü Tozlaşma Döl Denemeleri**

Bu döl denemeleri polen veren çeşitli erkek ebeveynlerle, tohum veren çeşitli dişi ebeveynler arasında çaprazlamalar sonucu olan birçok kontrollü tozlaşma kombinasyonları içeren etkili denemelerdir. Bu döl denemelerinde kendilemeyi en az düzeye indirmek için ve yakın akrabalar arası dölleme olasılığına karşı, deneme için tohum toplamaya konu olan bireyler arasında 150 m'lik bir uzaklık olması uygundur.

Bu döl denemeleri, amaca ve maddî olanaklara göre aşağıda verilen değişik eşleştirme desenlerinden biriyle gerçekleştirilir.

**Diallel Çaprazlama Yöntemi:** Bu yöntemde göre, her birey bir diğer bireyle çaprazlanır. Örneğin, bir grupta **birey sayısını (klon sayısı) n, kombinasyon sayısını ise K ile gösterelim**. Bu takdirde, tam diallel çaprazlama;  $K = n(n-1)/2$  sayıda farklı eşleşme kombinasyonu oluşturulabilir (kendi kendini dölemeler hariç). Konuyu daha açarsak, E, F, G, H, L, M bireylerini birbiriyle çaprazlamamız durumunda, EF, EG, EH, EL, EM, FG, FH, FL, FM, GH, GL, GM, HL, HM, LM olmak üzere 15 değişik ebeveyn eşleşmesi ortaya çıkar. Buna göre; birey sayısı (n) = 6 olduğundan,  $K = n(n-1)/2 = 6(6-1)/2 = 15$  eşleşme kombinasyonu ortaya çıkar. Bu sonuç, aşağıda verilen punnet karesinde gösterilmiştir.

### Diallel Çaprazlama Örneğinde Olası Tüm Kombinasyonlar

Gametler ♀ \ ♂	E	F	G	H	L	M
E	Kendileme	EF	EG	EH	EL	EM
F	FE	Kendileme	FG	FH	FL	FM
G	GE	GF	Kendileme	GH	GL	GM
H	HE	HF	HG	Kendileme	HL	HM
L	LE	LF	LG	LH	Kendileme	LM
M	ME	MF	MG	MH	ML	Kendileme

Bu tam **diallel** aprazlama yöntemiyle sağlanan genetik kazanç **açık tozlaşma** akraba seçimi ile sağlanan genetik kazancın yaklaşıık **2 katı** kadar olmaktadır. Burada, genetik kazancın bir kısmı erkek ebeveynden, diğer kısmı da dişi ebeveynden gelmektedir.

Tam diallel çaprazlamanın bir başka şekli karşılıklı çaprazlamadır. Buna "Resiprokal aprazlama" da denir. Bu aprazlama şeklinde bireyler hem ana hem de baba ebeveyn olarak kullanılmaktadır. Bu aprazlama şeklinde kendileme kombinasyonları bu diallel çaprazlama içindeki kombinasyonlar dışında kalır.

**Tester Yöntemi:** Bu yöntem, **dişi ebeveynin** genel eşleşme kombinasyon yeteneğini ortaya çıkarmada kullanılır. Bu amaçla, birkaç erkek ebeveynin polenleri, eşleşme kombinasyon yeteneklerinin ortaya çıkarılması istenen çok sayıdaki dişi ebeveyn bireyin dişi çiçekleri ile döllendirilir. Aşağıda, altı dişi ebeveyn ile dört erkek ebeveyn eşleştirmesi görülmektedir. Örneğin, bu eşleşmede aşağıdaki şekilde verilen A ile P eşleşmesi amaçlanan sonucu vermemesi durumunda, A ile N eşleşmesinden istenen sonuç alınabilir.

## Tester Eşleştirme Örneği

Gametler ♀	♂	L	M	N	P
A		x	x	x	x
B		x	x	x	x
C		x	x	x	x
D		x	x	x	x
E		x	x	x	x
F		x	x	x	x

**Topcross Yöntemi;** Bu çaprazlama yöntemi, iki değişik şekilde uygulanabilir. Bunlardan birinci şekilde, seçilmiş bir birey/klon baba ebeveynin polenleri ile bütün seçilmiş dişi çiçeklerin yumurta hücreleri döllendirilir. İkinci şekilde ise seçilmiş bir ana ebeveynin/klonunun dişi çiçekleri ile tüm baba ebeveynlerin/klonların polenleri bağımsız olarak çaprazlanır.

## Topcross Eşleştirme Örneği

Gametler		
♀	♂	
A	L	x
B	L	x
C	L	x
D	L	x

Şekil-1

Gametler		A	B	C	D	E
♀	♂					
L		x	x	x	x	x

Şekil-2

Şekil-1'de dört ana ebeveyn, bir baba ebeveynle eşleştirilmiştir. Şekil-2'de ise, bir dişi ebeveyn beş baba ebeveynle çaprazlanmıştır.

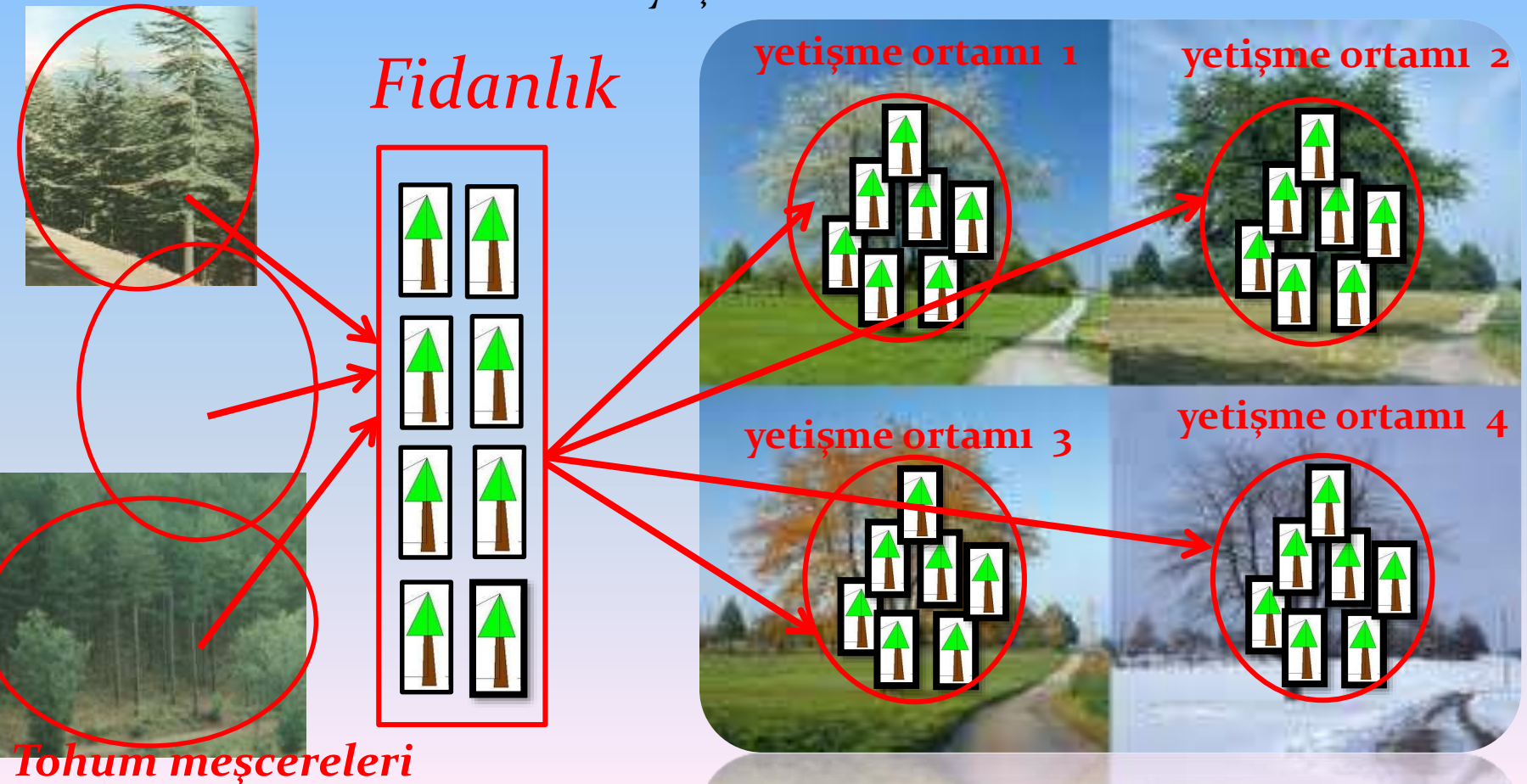
**Polycross Yöntemi:** Bu çaprazlama yönteminde, seçilmiş klonlann/bireylerin dişi çiçekleri seçilmiş tüm bireylerin polenlerinden oluşturulan polen karışımı ile ayrı ayrı çaprazlanır. Ancak, her klonun bu polen karışımına katılma payı eşit oranlarda olmalıdır

## Polycross Eşleştirme Örneği

Gametler	Baba Ebeveynlerin Polen Karışımı (A+B+C+D+E+F+G+H)
♂	
♀	
A	X
B	X
C	X
D	X
E	X
F	X
G	X
H	X

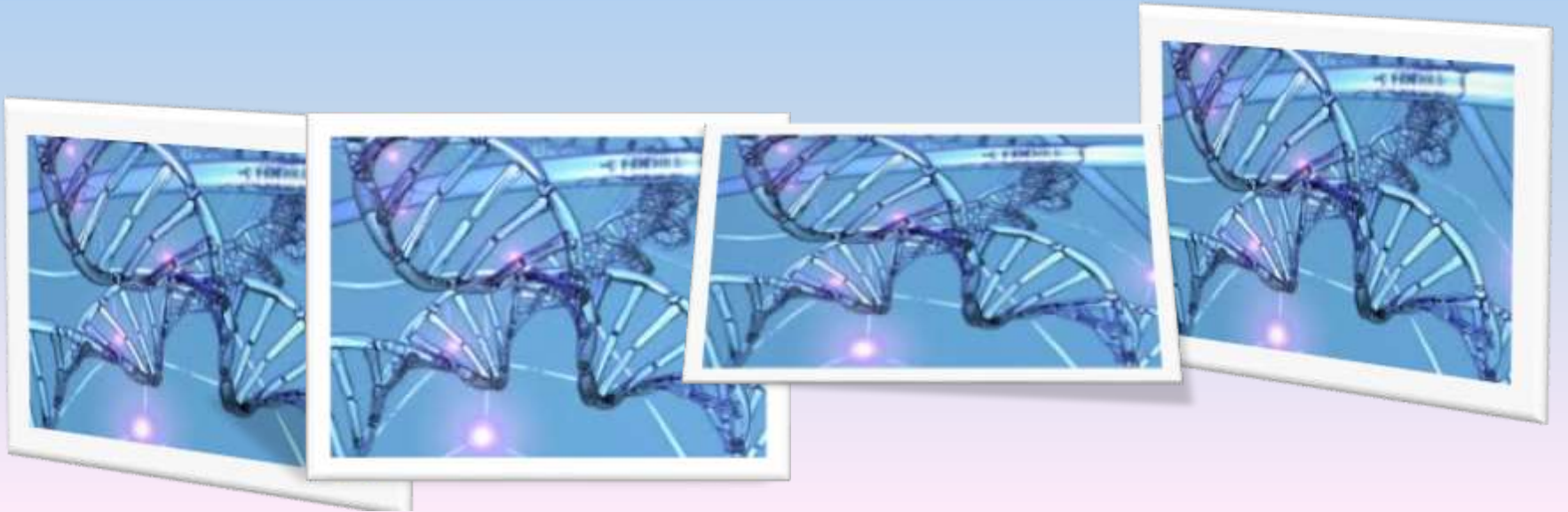
## Açık tozlaşma Döl Denemeleri

Açık tozlaşma ürünü tohumlardan gelişen fidanlarla yapılan döl denemeleridir. Bu amaçla, tescilli bir populasyondan (**tohum meşçeresinden**) çok sayıda ebeveynden **tohum toplanır**. Toplanan bu açık tozlaşma ürünü tohumlar birbirine karıştırılmadan ayrı ayrı olmak üzere, uygun bir deneme deseni ile yinelemeli olarak **fidanlıkta** ekilirler. Bu ekimlerden elde edilen fidanlar aynı şekilde birbirine karıştırılmadan yinelemeli olarak **açık alan deneme alanlarına** dikilirler. Bu işlemden sonra, birbirini izleyen yıllarda bu fidanların bazı karakterlerine ilişkin ölçmeler yapılır. Elde edilen veriler değerlendirilerek, akrabalar arasındaki farklılıklar ortaya çıkarılır.





Böylece, değişik yetişme ortamı koşullarında kurulan bu denemelerden ucuz ve kısa sürede herhangi bir ebeveynin genetik niteliği hakkında fikir sahibi olunabilir. Örneğin, tescilli tohum meşcereleri içinden seçilen üstün ağaçlardan toplanan tohumlardan gelişen fidanlarla tohum bahçeleri tesis edilebilir. Yine, bu tohum bahçelerinden sağlanan açık tozlaşma ürünü tohumlardan gelişen fidanlarla döl denemeleri tesis edilebilir. Tesis edilen bu döl denemelerinden fidanlara ilişkin saptanan kantitatif varyasyonlardan yararlanarak genetik kazanç hakkında önemli bulgulara ulaşılabilir.





## 2. Melezleme Islahı

Genel olarak, kalıtsal karakterleri farklı olan iki bireyin çaprazlanmasıyla oluşan bireylere "Melez (Hibrid)" denir. Özel anlamda ise "melez", birbirinden farklı iki ırka ya da farklı iki türe ait bireylerin çaprazlanmasıyla ortaya çıkar. Melezlemenin ana amacı, biyotik ve abiyotik etkenlere dayanıklı üstün nitelikli birey ve populasyonlar elde etmenin yanı sıra, odun verimi açısından verim gücü yüksek orman kuşakları yetiştirmektir.

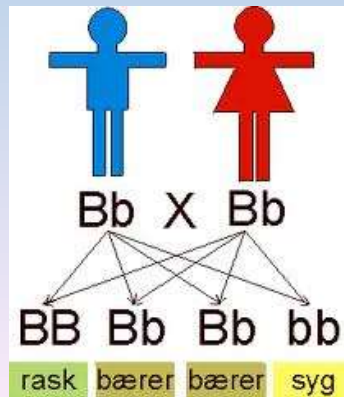
Islah çalışmalarında melezleme işareti X simgesi ile gösterilir ve çaprazlamada kullanılan ilk isim ana ebeveyni, ikinci gelen isim de baba ebeveyne aittir.



Melezleme ıslahı özel bir tekniği gerektiren kapsamlı bir konudur. Bu nedenle, burada sadece melezleme ıslahı ile ilgili olarak bilinmesi gereken ve birbirini izleyen çeşitli aşamalar hakkında temel bilgiler özet halinde verilmiştir.

Bu aşamalar;

- ✓ Ana ve baba ebeveyn ağaçlarının seçimi,
- ✓ Tozlaşma torbalarının yerleştirilmesi,
- ✓ Ebeveynlerden elde edilen polenlerin depolanması ve çimlenme yeteneklerinin saptanması,
- ✓ Tozlaşmanın ne zaman ve nasıl yapılacağıının belirlenmesi,
- ✓ Tozlaşmanın gerçekleştirilmesi,
- ✓ Döllenme olayı gerçekleştikten sonra da torbaların kaldırılması olmak üzere farklı çalışmaları gerektiren aşamalardır.

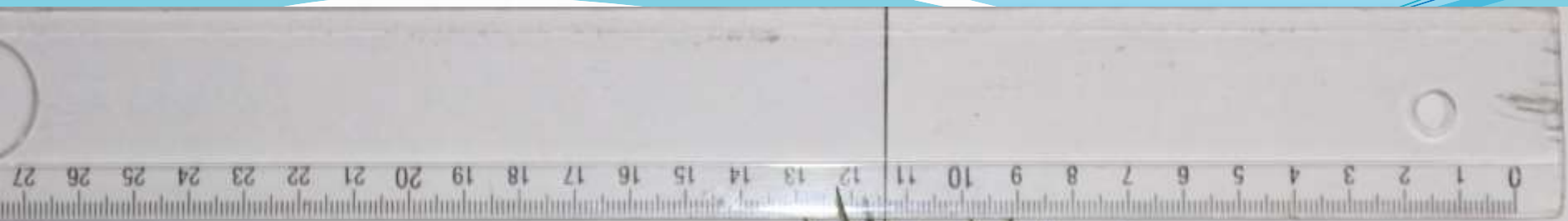








Carb  
25.04.20





































Erkek ve dişi çiçek bakımından **uygun ve düzgün gövdeli**, ince dallı, budaksız vb. ağaçların seçilmesi melezleme çalışmasının ilk aşamasıdır. Bu aşamada, eğimli arazilerde eğim aşağı yürüyerek ve **dürbünle gözlem** yapılarak, tespit edilen bu ağaçlar işaretlenir. Bu bağlamda ayrıca, seçilen ağaçların **çiçeklenme zamanlarını** belirlemek için de, popülasyonda birbirini izleyen en az üç yıl boyunca fenolojik gözlemler yapılır.

Melezlemede ikinci aşama olarak dişi çiçeklerin **torba içine alınıp bağlanmasıdır**. Bu bağlama işlemi, tozlaşma zamanından **en az iki hafta önceden** gerçekleştirilir. Bunun nedeni, dişi çiçeklerin dışarıdan polen kabul etmelerini önlemektir. Torbalar yerleştirilirken pencerelerinin güneş tarafında olmamasına özen gösterilir. Tozlaşma çalışmalarında unutulmaması gereken bir başka önemli nokta da, bağlanan torbaların içindeki dişi çiçeklerin hangi baba ebeveynle tozlaştırıldığını gösteren bir **etiketle** gösterilmesidir.

Çaprazlama için her baba bireyden 10-20 cm<sup>3</sup> polen alınması önerilmektedir,

Melezlemeye konu olan türde şayet **polen** dişi çiçeklere kıyasla **daha geç olgunlaşıyorsa** bu takdirde, polenler ağaçlardan **bir yıl öncesinden** toplanmalıdır. Bunun nedeni, yumurta hücrelerinin polen kabul zamanını geçirme olasılığının yüksekliği ile açıklanabilir. İğne yapraklı türlerde polen toplama erkek çiçek taşıyan sürgünlerin kesildikten sonra polenlerin olgunlaşması veya erkek çiçek polen torbalarını bırakması için çoğu zaman güneş ışığı altına ve **rüzgârsız bir yere serilen kâğıtlar üzerine** yayılırlar. Bunu yaparken de, bireylere ait polenlerin birbirine karışmaması için özen gösterilmelidir. Kavak, söğüt ve karaağaç gibi geniş yapraklı türlerde, erkek çiçekler olgunlaşmadan 4-6 hafta önce dalları ile kesilip suya konulması durumunda, bir sera veya oda da açıkta bırakılanlardan çok daha önce olgunlaşır.



Tozlaşmaya yakın bir zamanda polenler etil alkolle sterilizasyona tabi tutulur. Polenlerin yaşama yeteneğinde olup olmadığını belirlemek için de, yaşama yetenekleri tespit edilir. Bunu gerçekleştirebilmek için de, sakaroz içine konan polenlerden çimlenenlerin yüzdesi saptanır. Çimlenme yüzdesi % 65 in altında olan polenler atılır.

Polenler 2-4 °C de çalışan soğuk hava depolarında bir yıl, - 10 ile -20 °C ler arasında özel soğuk hava depolarında daha fazla süreyle saklanabilirler.

Tozlaşma olgusu ise, enjektör içine alınan polenlerin dışı çiçeğe bağlanan torbanın penceresinden enjekte edilmesi ile gerçekleştirilir.

Genel olarak torbalar türlere ve koşullara bağlı olarak, **yaklaşık üç haftalık** bir süre ağaçta kalıp ayırım işlevi yaparlar. Tozlaşma torbaları hem torbaların içinde hem de dışarıda tozlaşmalar bitince dallardan alınmalıdır. Aksi halde, torbalar içinde meydana gelen **sıcaklık dellenmiş yumurta hücrelerine (tohum taslaklarına) zarar verebilir.** Ancak, tozlaşma bitmeden önce de torbaların açılması istenmeyen tozlaşmalara da neden olabileceğini unutmamak gerekir. Ladin ve am türlerinde dlenen dişi çiçeklerin yana doğru kıvrılmaları döllenmenin tamamlandığını gösteren bir belirtidir.

Melezleme ıslahında;  
kombinasyon ıslahı,  
transgresiv melezleme yöntemi,  
türler arası melezleme yöntemi ve  
ırklar arası melezleme yöntemleri olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılır.