



# *ORMAN AĞACI ISLAHI*

Prof. Dr. DENİZ GÜNEY

(2021-2022) GÜZ DÖNEMİ



# GENETİK ÇEŞİTLİLİK NASIL BELİRLENİR?

Genetik çeşitliliğin belirlenmesinde çok çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar arasında **morfolojik** ve **fizyolojik** karakterler ile **genetik** karakterlerin belirlenmesi sayılabilir.

Genetik karakterlerin belirlenmesinde izoenzim analizleri, DNA ve benzeri moleküler markerler vb. kullanılmaktadır. Bu çalışmalar laboratuvar ağırlıklı çalışmalardır.



RAPD yöntemiyle elde edilen bantlar    İzoenzim yöntemiyle elde edilen bantlar    Morfolojik karakterler

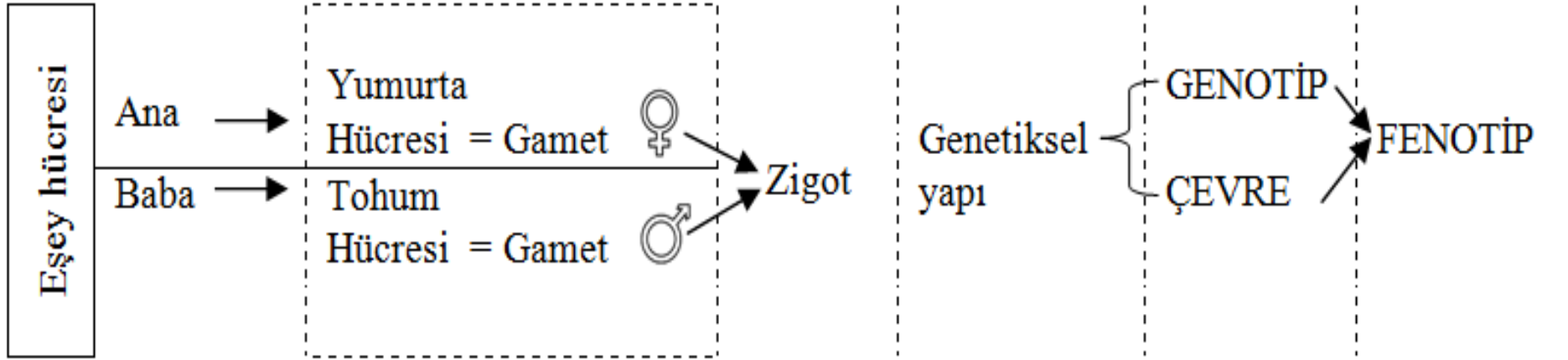
Canlılara ait herhangi bir karakterde yapılan ölçüm ve gözlemler için aşağıdaki

$$P = G + E \quad \text{eşitliği geçerlidir.}$$

P: Ölçülen yada gözlenen karakterin fenotipik değeri.

G: Ölçülen yada gözlenen karaktere ait genotipik değer.

E: Çevresel etkenlerin neden olduğu sapma.

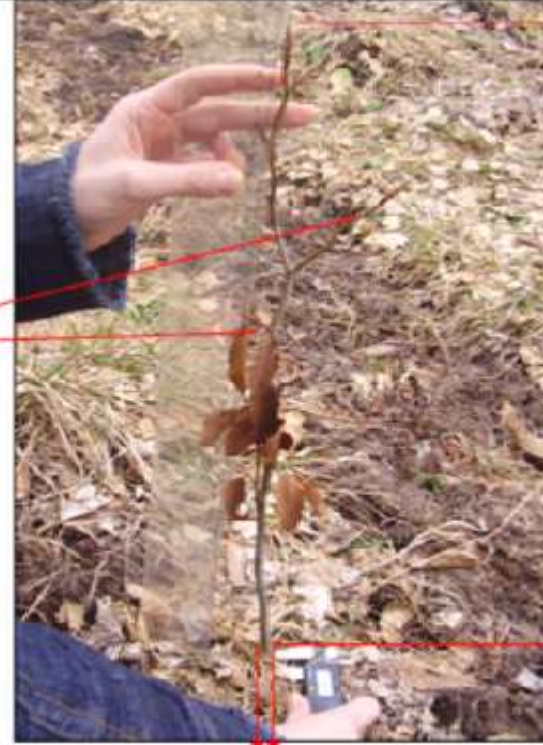


## Genotip-Fenotip ilişkisi

# Morfolojik olarak



Yan dal sayısı

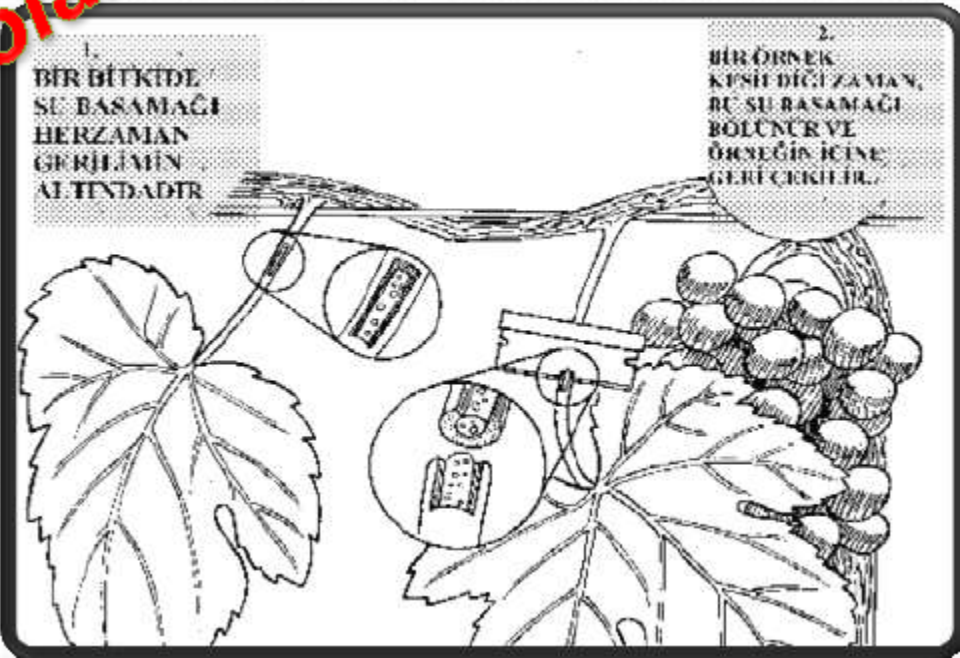


Fidan boyu

Kök boğazı çapı



**Fizyolojik olarak**



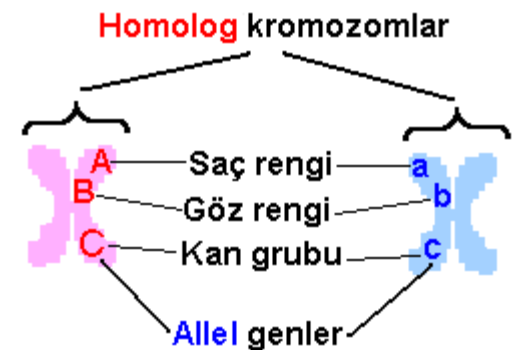
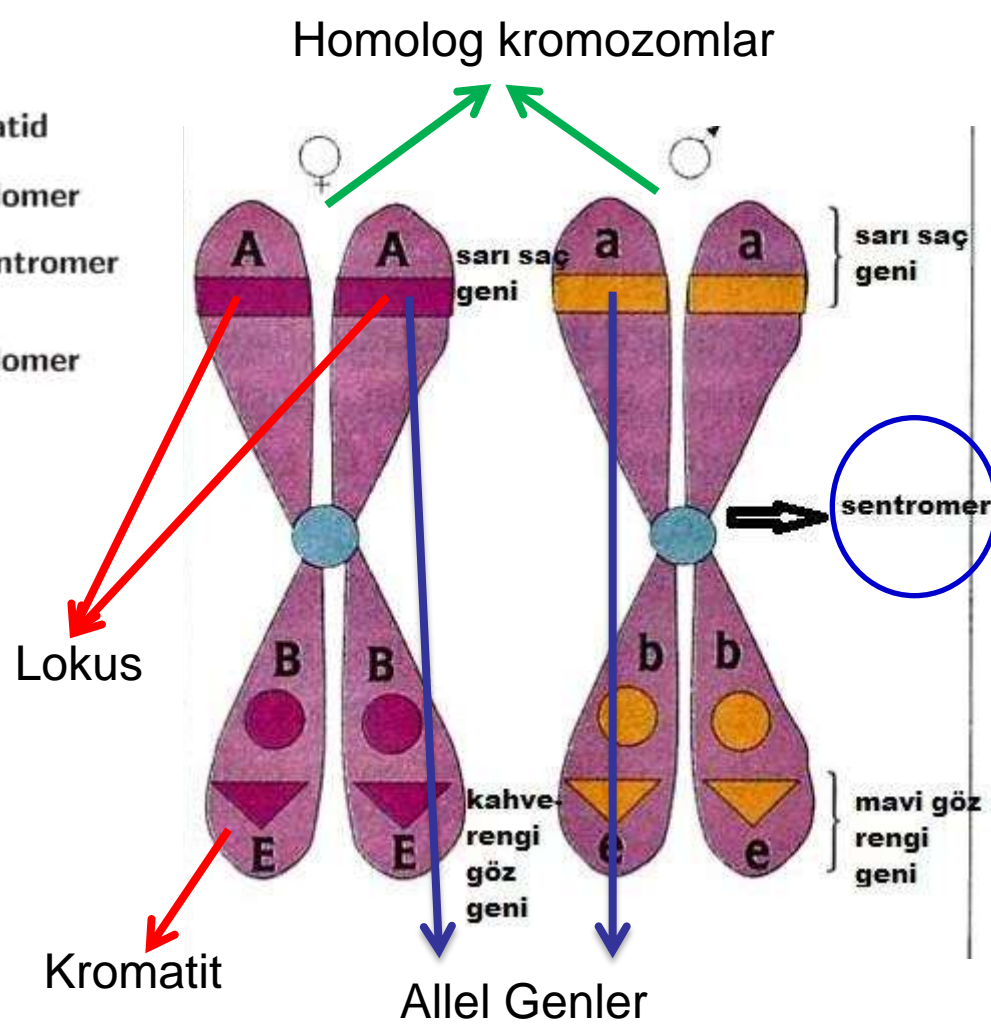
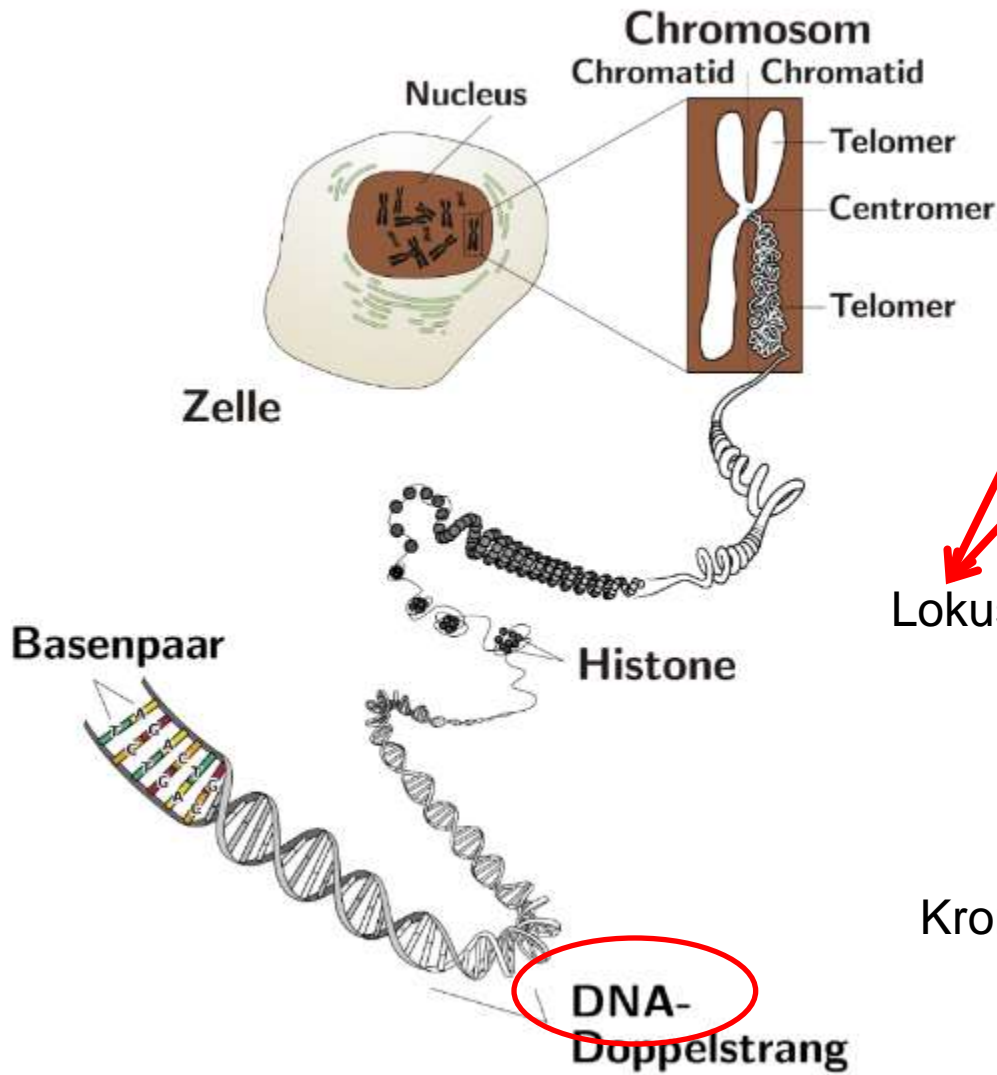


## Genetik olarak

Kalıtıl faktörler kromozomlardaki genler tarafından kontrol edilir. Her kromozomda kalıtıl özellikleri nakleden çok sayıda gen bulunur. Her bir özellik bir veya birden fazla gen tarafından kontrol edilir. Genler kontrol ettikleri özelliklere göre sınıflandırılabilir.

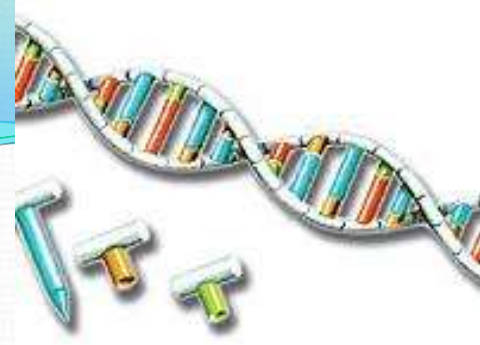
Örneğin soğuğa dayanıklılığı sağlayan genler, hızlı büyümeyi sağlayan genler, vb.



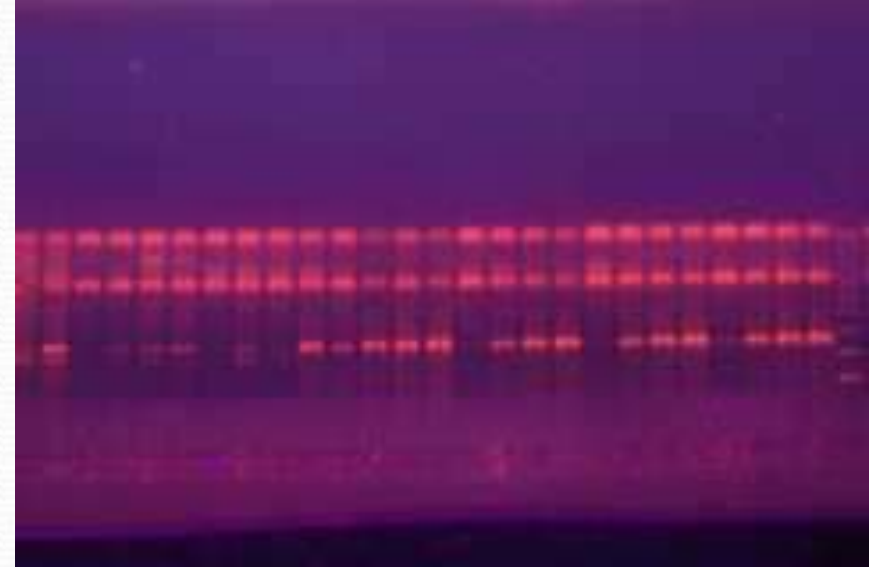


Orman ağaçlarında genetik çeşitlilik çalışmaları ilk olarak **morfolojik karakterlere** ardından **fizyolojik karakterlere** dayalı olarak devam etmiştir.

Son yıllarda ise genetik çeşitlilik moleküler düzeyde ele alınmıştır. Bunların başında da elektroforesis tekniği kullanılarak enzimlerin analizi gelmektedir. Şimdilerde ise DNA markörlerine dayalı RAPD, RAFL vb. teknikler kullanılmaktadır.



**İzoenzim yöntemiyle elde edilen bantlar**



**RAPD yöntemiyle elde edilen bantlar**

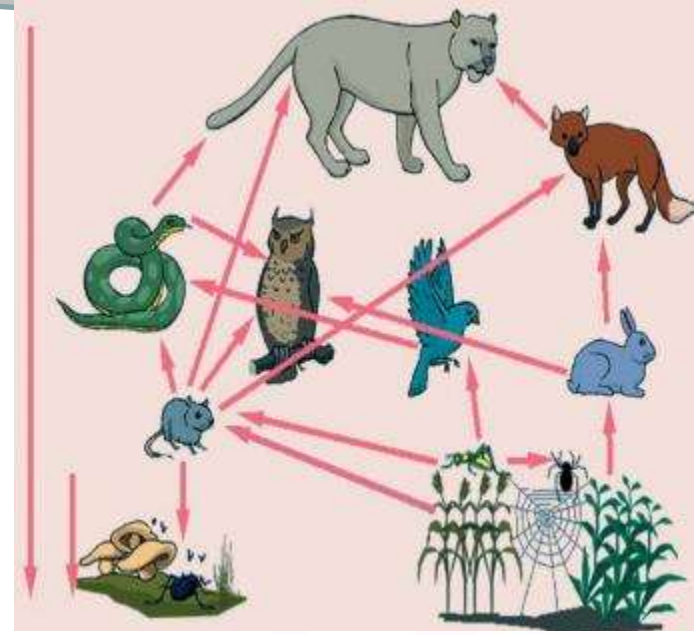


# İzoenzim Analiz Yöntemi

Genotip olaylarını belirleyen özelliklerin büyük bir grubu **biyokimyasal** ürünlerde bulunmaktadır. Bunlar genelde proteinlerin buldukları ve enzimler ile izoenzimleri de içeren gruplardır.

**Enzimlerin Fonksiyonları ve Yapıları:** Enzimler yüksek seviyede özellikleri olan ve organlarda cereyan eden madde değişim olaylarını katalize eden **protein molekülleridir**. Bu reaksiyon esnasında enzimler hiçbir değişikliğe uğramazlar.

*Enzimler veya izoenzimler bitkilerde kalıtsal olan ve farklı çevre koşullarında da değişime uğramayan özellikler oluştururlar. Bu nedenlerle tıpta ve tarımda uzun zamandan beri kullanılmakta olan **izoenzim analiz yöntemleri** orman ağaçları ıslahının uğraşı alanına girmiştir.*



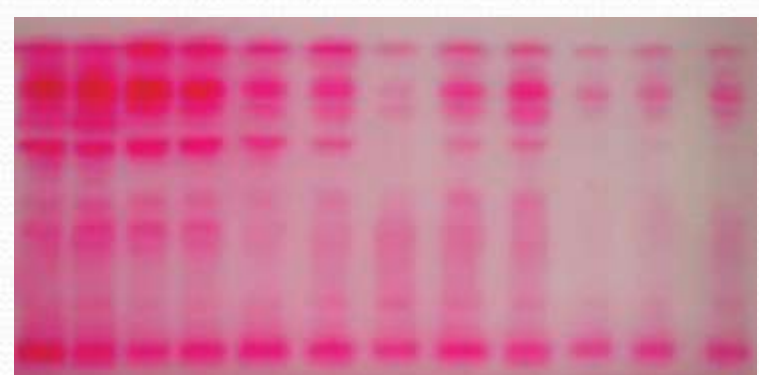
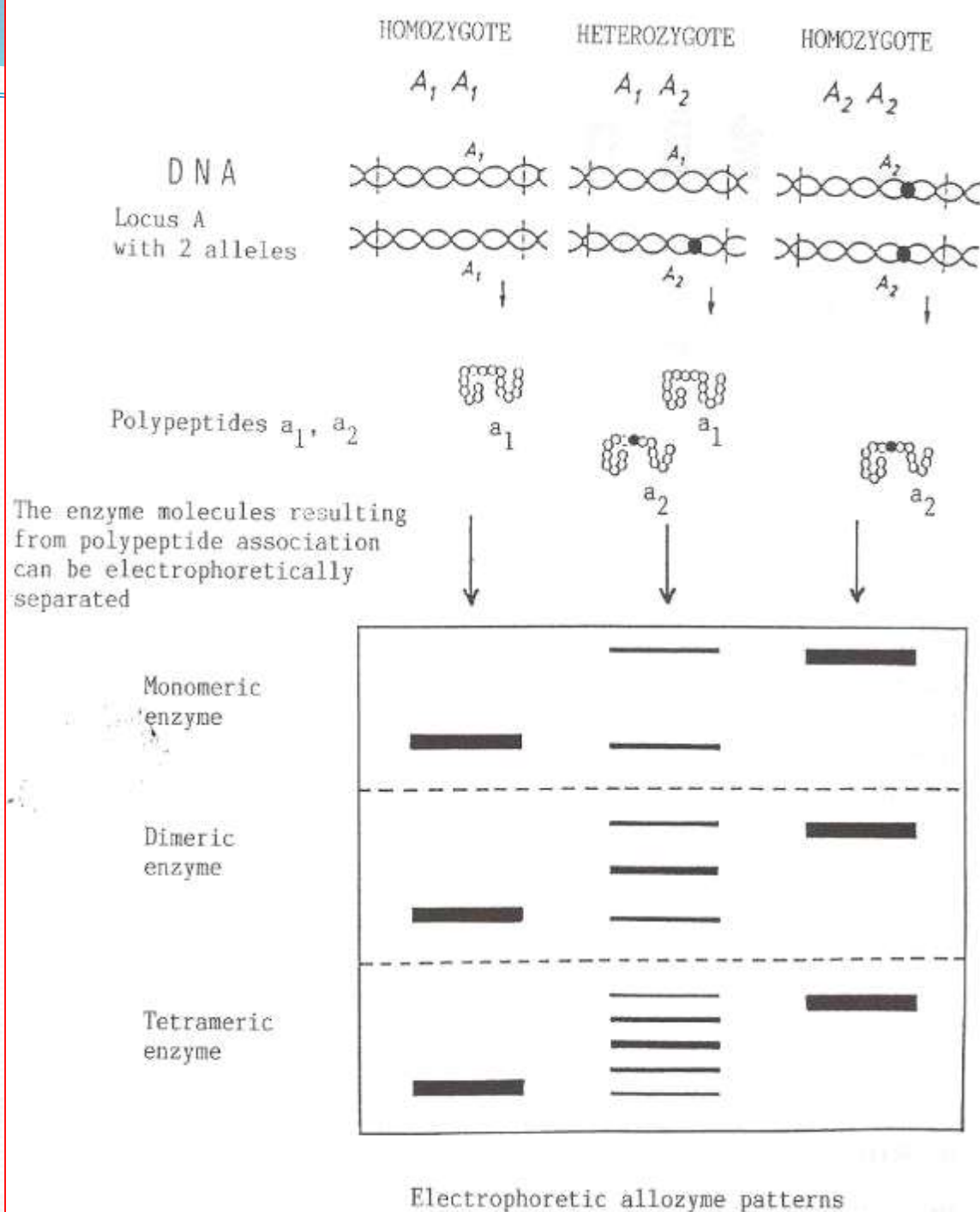


# İzoenzim Analiz

## Yöntemi

Bitkisel dokulardan izoenzimleri elektroforesis tekniği ile izole etmek ve renklendirmek esasına dayanır.

Nişasta jel elektroforesis ile elde edilen ve adına 'Zimogram' denilen bant örnekleri ise karşılaştırma yöntemi ile değerlendirilir.



**Islah :** Islah deyince üstün nitelikli döllerin elde edilmesi ve yetiştirilmesi anlaşılır.

**Orman Ağacı Islahı :** Orman genetiğinin pratiğe uygulamasıdır. Genellikle önce farklı tipler teste tabi tutulmakta, hangi tiplerin nerede daha iyi geliştiği ortaya çıkarılmaktadır. Çoğu hallerde gelişme hızı, biyotik ve abiyotik zararlılara karşı dayanıklılık ortaya çıkarılmakta ve daha sonrada geniş alanlarda ağaçlandırma çalışmalarına yer verilmektedir.

**Orman Genetiği:** Orman ağaçlarındaki kalıtsal varyasyonları inceler.



**Genetik:** Ana ve babalarla dölller arasındaki benzerlik ve farklılıkları bir veya birden fazla dölller (generasyon) boyunca inceleyen biyoloji dalına genetik denir.

**Lokus:** Kromozomlar üzerinde genlerin oturdukları yerlerdir.

**Homolog Kromozom:** Homolog kromozom, biri anneden diğeri babadan gelen gen çiftlerinin bulunduğu kromozom yapılarıdır

**Gen:** Gen DNA parçacığı olarak tanımlanabilir. Ana ve baba karakterleri genler tarafından taşınırlar. Genler orman ağaçlarının morfolojik ve fizyolojik özelliklerini kontrol ederler. Örneğin, hızlı büyüme, yaprak ve ibre uzunluğu, biyotik ve abiyotik zararlılara karşı dayanıklılık gibi özellikler genler tarafından kontrol edilir.

**Allel (Allel gen):** Homolog kromozomlar üzerinde aynı yerde bulunan genlere allel denir.

**Gen havuzu (Genpool):** Bir popülasyonu oluşturan tüm bireylerin genlerin toplamına gen havuzu denir.

**Klon:** Vejetatif yolla üretilip genetik bakımdan aynı özelliklere sahip bireyler topluluğuna klon denir.



**Panmixia (Panmiksis):** Populasyonlarda eşleşmelerin seçimle olmayıp gelişigüzel yani rastlantısal olması olayına panmixia denir. Bu durumda bireyler aynı eşleşme şansına sahiptirler.

**Populasyon:** Hepsi aynı türe ait fakat farklı genetik kombinasyonlara sahip bireylerin oluşturduğu topluluğa populasyon denir.



**Melez (Hibrit):** Farklı genetik yapıya sahip iki gametin birleşmesi sonunda meydana gelen heterozigot bireylerdir.

**Monohibrit:** Bir karakter bakımından farklı olan melezlere monohibrit

**Dihibrit:** İki karakter bakımından farklı olan melezlere dihibrit

**Polihibrit:** Çok karakter bakımından farklı olan melezlere polihibrit, denir.



**Modifikasyon:** Çevre koşulları altında oluşan fenotipik değişimlerdir. Bunlar kalıtsal değildir.

**Ekotip (Yetiştirme muhiti ırkı):** Bir tür içinde olan morfolojik ve fizyolojik bakımdan kuvvetli farklılık (varyasyon) gösteren ve tek tek belli çevre koşullarına uymuş tiplerdir (Tarak ladini, sivri tepeli ladin gibi).

**Seleksiyon:** Çevre koşullarına en iyi uyabilen veya herhangi bir karakteri bakımından üstün olanın seçilmesine seleksiyon denir.



**Genetik Çeşitliliğin Önemi;** Gen dizilimlerinde görülen aşırı değişkenlik; aynı zamanda bireylerin (veya populasyonların) herhangi bir çevresel etkene bağlı baskılara **dayanma** yeteneğini de temsil etmektedir.

Bazı bireyler artmakta olan kirlilik yüküne dayanma gücü bulabilirken, farklı gen dizilimlerine sahip olan diğer bireyler; çevresel koşulların tamamen aynı olduğu durumlarda bile, üreme gücüne düşebilirler ve hatta ölümlerle karşılaşabilirler. Öncekiler, çevrede yaşamını sürdürürken; sonraki (birey)'ler ise, bu çevreyi terk eder veya ölürlür. Bu süreç; 'doğal seçim' ('natural selection') olarak adlandırılır.







## Genetik Çeşitliliğin Azalması Niçin Önemlidir?

Genetik çeşitliliğin azalması; **güçlükle gözlenebilen** bir süreç olup, bu değişimin ölçülmesi de çok güçtür.

Buna karşın, **populasyonların azalması ve neslinin tükenmesi**; çok daha kolay görülebilmektedir. Burada üzerinde önemle durulması gereken konu; gözlenebilir nitelikte olan bu tükenişin; yalnızca tüm türlerin kaybını izleyen bir olgu değil, ayrıca bu türler içindeki genetik çeşitliliğin de ortadan kalkmasına öncülük eden süreç olduğudur.

# Genetik Yapının ve Üretim Materyalinin Fidan Özelliklerine Etkisi





Dış ve iç morfolojik özellikler, öncelikle genetik yapının denetimindedir ve mevcut genetik yapı, tohum ve vejetatif dokularla nesiller boyu taşınarak, günümüze ulaşmıştır.

**Fenotip**, genetik özellikler, yaşanan çevresel koşullar ve genetik özelliklerle çevresel koşulların etkileşimi sonunda meydana gelir.



Bitkilerin doğal yetiŒme ortamlarının dıŒındaki yeni ortamlara uyumu veya bugün için izole kalmıŒ yayılıŒları, baŒlangıta **aklimatizasyon (iklime uyum)** teorisi ile aıklanmıŒtır. Ancak, yapılan pek çok araŒtırma ortaya koymuŒtur ki, bitkilerin yayılıŒında akilimatizasyondan ziyade seleksiyon etkilidir. Seleksiyon teorisine göre, gen havuzu geniŒ, dolayısıyla genetik eŒitlilik bakımdan zengin türlerin doğal yayılıŒ alanları da geniŒtir ve bu türler yabancı bir tür olarak, deėiŒik yetiŒme ortamlarında, daha kolay bir Œekilde kullanılabilir. Çünkü, **bitkiler, yeni getirildikleri yetiŒme ortamının iklimine uyum sağlayıp genetik yapılarını deėiŒtirerek değil, bu yeni ortamın kendine özgü koŒullarına dayanmalarını sağlayan genetik özellikleri sayesinde, bu alanda varlıklarını sürdürebilmektedir.** Yeni ortam koŒullarına dayanmalarını sağlayacak genlere sahip olmayan genotipler ise, elemine olup gitmektedir.

Orman ağacı türlerinden sarıçam, 3700 km eninde ve 14700 km boyunda bir alan üzerinde yayılıŒ gösteren, plastitesi geniŒ bir tür olarak, bu grŒ desteklemektedir.

Bu tespit, **tür adaptasyon ve hatta orijin denemelerinin** ne denli önemli olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Nitekim, plântasyon alanları için uygun ve kaliteli fidan kavramı içinde, ilk aşamada, dikilecek fidanlarda genetik uyum yeteneğini aramak, her zaman için bir zorunluluktur.

Fidan kalitesi, morfolojik özelliklerden çok, **fizyolojik ve genetik** özelliklerle ortaya çıkar.

Bir fidanın **genetik** kalitesini belirlemek için ise, üretildiği (generatif-vejetatif) materyalin kaynağı olan popülasyonun, popülasyondaki ağaçların (ailelerin) ve hatta aileler arasındaki ve içindeki genetik varyasyonların bilinmesi şarttır.

## Genetik Yapının Fidan Özelliklerine Etkisi

Genetik yapının fidan kalitesine etkisini anlayabilmek için **genetik varyasyonların ya da genetik çeşitliliğin** iyi bilinmesi gerekir. Genetik yapı, canlının kalıtsal özelliklerini taşımakta ve neslin, mümkün olan en alt düzeyde bozulmayla devamını sağlamaktadır. Genetik çeşitlilik, her canlı türünün değişen çevresel şartlara uyum yeteneklerinin ve bu bağlamda devamlılıklarının teminatıdır.

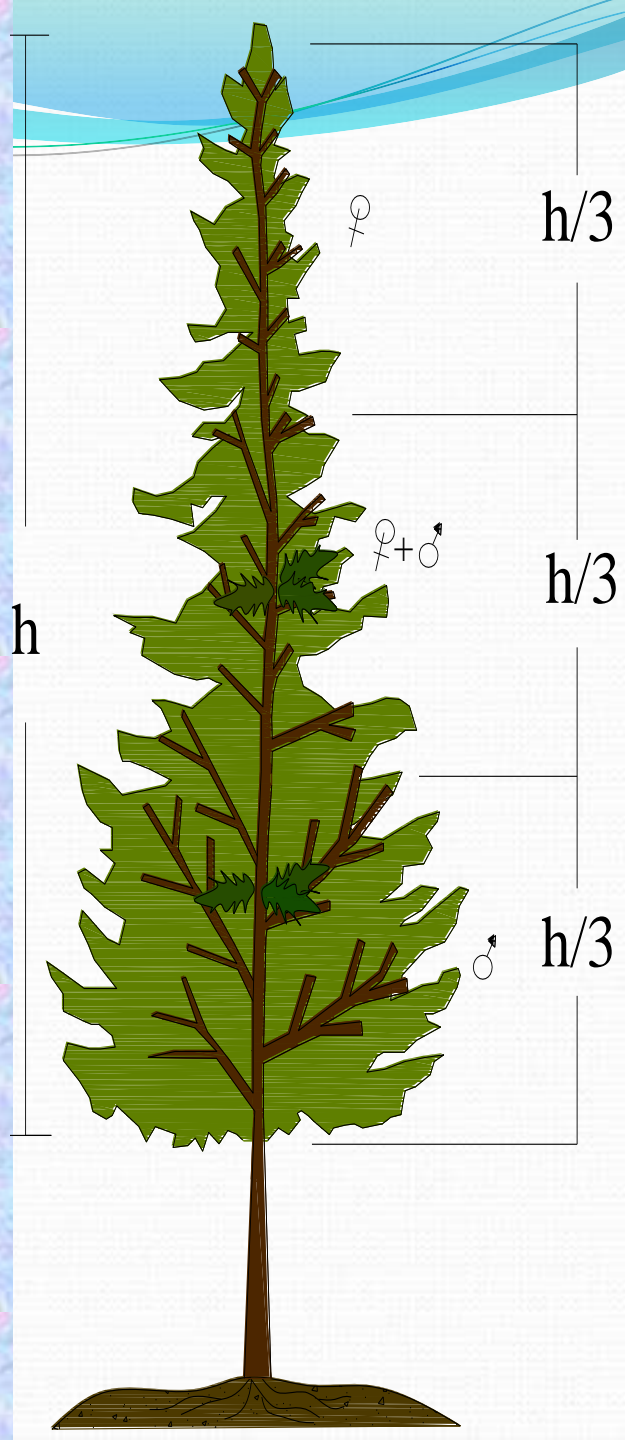


Gen havuzu ne kadar zengin olursa, popülasyonların geleceği o denli güvencede demektir. Çünkü, genetik çeşitliliğin düşük olduğu türlerin çevresel değişikliklere ve hastalıklara karşı daha hassas oldukları düşünülmektedir. Dolayısıyla, dikilecek bir fidanın geleceği, dikim sırasında sahip olduğu morfolojik ve fizyolojik özelliklerden önce, dikim yerine uyum sağlamasını mümkün kılacak gen zenginliğine bağlıdır.

Orman ağacı tohumları üç farklı tipteki döllenme (eşleşme) sonucu oluşur. Bunlar:

- 1- Kendi kendini dölleme (*selfing*),
- 2- Aynı lokal popülasyon içinde farklı bireyler arasında döllenme
- 3- Lokal popülasyon dışındaki bireylerden gelen polenlerle döllenmedir.

Eşleşme sistemi popülasyon genetiğinde önemli rol oynar. Örneğin, eşleşme sisteminin çeşidi, popülasyon içindeki genetik yapıyı etkiler ve bu nedenle, bitki popülasyonlarının genetik yapısının oluşmasında, önemli bir etmendir. Dolayısıyla, kaliteli fidan yetiştirmek ve başarılı yapay gençleştirme-ağaçlandırma çalışmaları yapabilmek için, tohum kaynağının genetik yapısını bilmek, tohum boyutlarını bilmekten daha önemlidir.



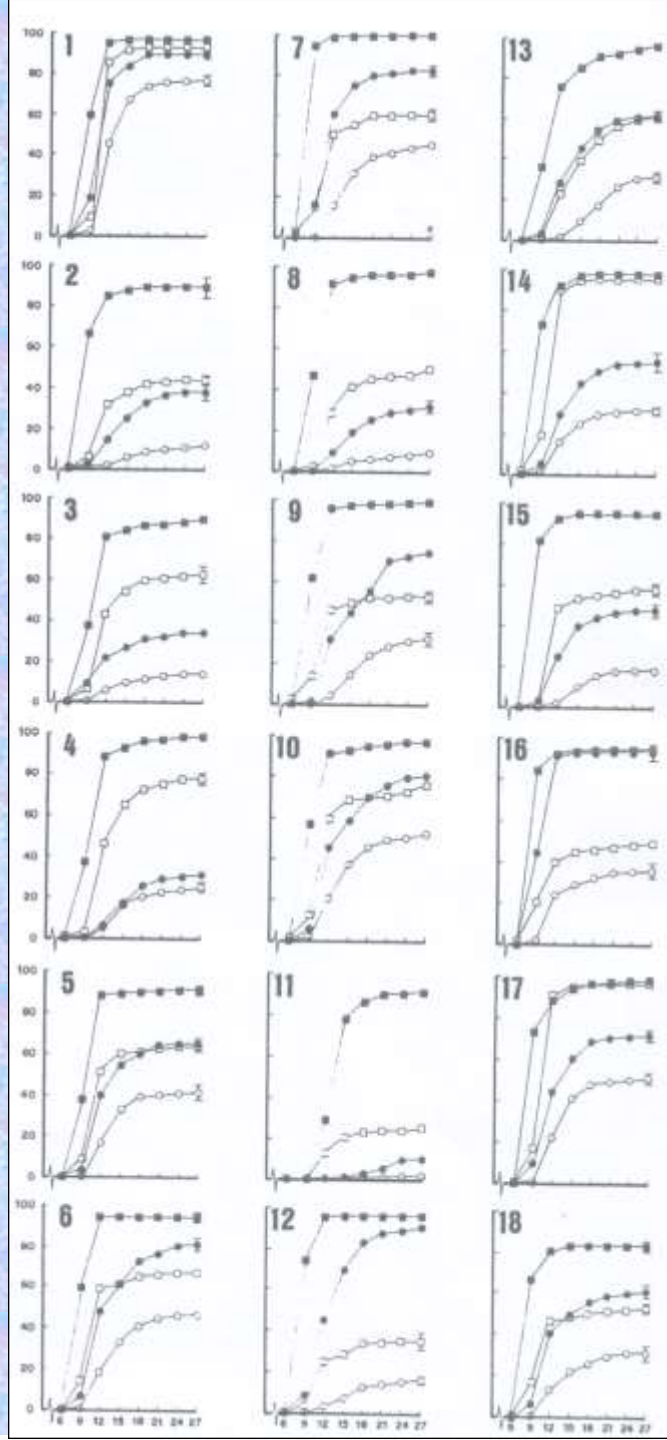


Genetik yapı, bir başka ifade ile genetik kalite, orijinden orijine değişebileceği gibi, **aynı populasyon (orijin) içindeki aileler arasında da farklılıklar** gösterebilir. Dolayısıyla, genetik yapının fidan kalitesi üzerine etkisini belirlemek, o kadar kolay değildir.

Nitekim, Doęu ladini (*Picea orientalis* L. Link)'ninde genetik yapının belirlenmesi amacıyla yapılan izoenzim analizlerinde, populasyonlar içindeki genetik varyasyonun populasyonlar arasındakinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna göre de, genetik varyansın kaynağını, populasyonlar arasından ziyade populasyon içinde, hatta populasyondaki aileler (ağaçlar) içerisinde aramanın daha doğru olacağı belirtilmektedir. Bu çalışmada göstermiştir ki, dikim çalışmalarında kullanılacak fidanların genetik kalitesine karar verirken, üretme materyali kaynağı (orijin) içindeki genotipik varyans, mutlaka incelenmelidir.

Pratik olarak, kalıtsal özelliklerinin farklı oluşu sebebiyle, değişik bireylerden toplanan tohumların **çimlenmesinin** de farklılıklar olacağı beklenir.

Yapılan çalışmalarda, aynı orijine ait farklı ağaçlar (aileler) arasındaki genetik varyasyonun belirlenmesi amacıyla, çimlenme denemesi öncesi tohumlara uygulanan çeşitli ön işlemlerin, çimlenme yüzdesine etkisi araştırılmıştır. Bulgulara göre, aynı popülasyondaki aileler arasında gözle görülür farklılıklar mevcut olduğu belirlenmiştir.



**FENOTİP:** Bir ağacın gelişmesini ve hayatını kontrol eden iki önemli etmen bulunmaktadır. Bu etmenler, ana-babadan alınan **kalıtım** bilgileri ile **yetiştirme ortamı** koşullarıdır. Bu iki etmenin etkileri ile ağacın dış yapısında meydana gelen şekillenmeye, yani ağacın dış görünümüne (habitusuna) "Fenotip" denir.

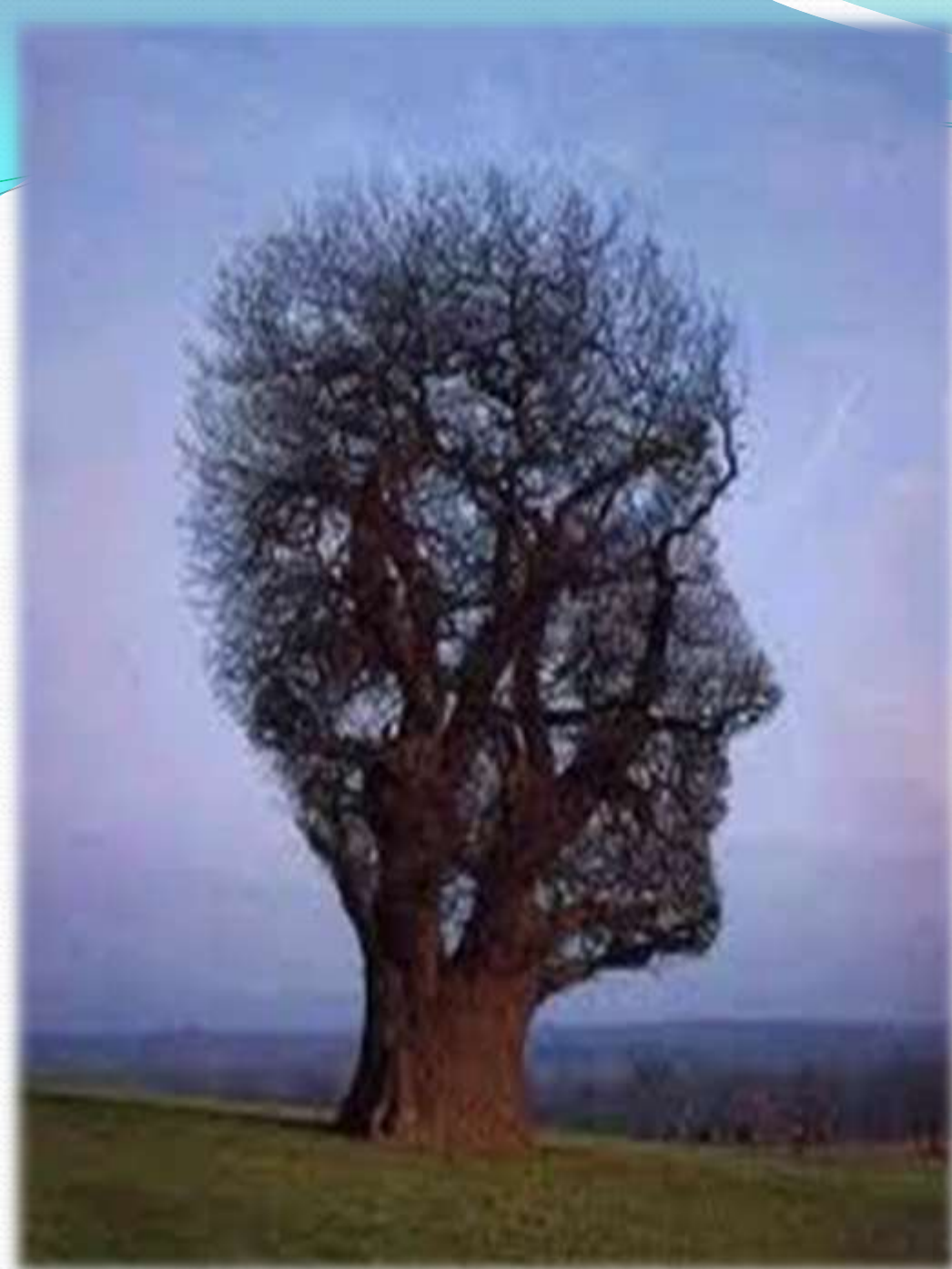


Bitkilerde oluşan şekillenmenin oran olarak **ne kadarının ana ve babadan ve ne kadarının yetiştirme ortamı koşullarından** kaynaklandığı ya **uzun süreli** döl denemeleri (tam/açık tozlaşma döl denemeleri) ile ya da benzer koşullar sağlanabilen klima odalarında, belli ölçüde benzeşik yetiştirme ortamı koşulları (toprak, iklim ve fizyografik koşullar) gösteren alanlarda yinelemeli denemeler kurularak ve bu denemelerden elde edilecek verilerin değerlendirilmesi ile tahmin edilebilir.

**GENOTİP:** Bir ağacın genel yapısını oluşturan genlerin toplamına o ağacın "Genotipi" denir. Yine, bir hücrenin içerdiği bütün kalıtsal değerlere hücrenin genotipik yapısı denir.



Orman ağaçlarının **çok uzun yaşam süreleri** dolayısıyla yaşa bağlı olarak aynı yetiştirme ortamında bile zamana bağlı olarak ağacın yaşamı boyunca büyük farklılıkların oluşmasına neden olabilir. Örneğin, **gençliklerinde dar açılı** dallanma yapan ağaçların ileri yaşlarda **yatay dallanmaya** eğilim gösterdikleri ve yaşlılıklarında da orta dal ağırlıkları dolayısıyla **sarkık dallar** oluşturdukları çoğu zaman orman ağacı populasyonlarında gözlenen olgulardır.



## Çevrenin, Genotipin Ortaya Çıkmasını Engellemesi:

Orman ağaçları, gerek yapılarının büyüklükleri, gerekse uzun yaşam süreleri dolayısıyla dış çevre baskısı altındadırlar. Bu yetiştirme ortamı koşullarının etkileri, daha tozlaşma ve döllenme esnasında tohum taslağında kendini gösterir. Bu etkiler, bitki taslağının (embriyonun) gelişmesine paralel olarak artar ve ağaçlık devresinde en yüksek düzeye ulaşır. Bu etkiler ağaçların dış görünümünde büyük farklılıklar yaratarak, genotipi tahmin etmeyi zorlaştırır.

