



KANTİTATİF BİTKİ GENETİĞİ EĞİTİMİ **EĞİTİM NOTLARI ÖZETİ**

Prof. Dr. Nebi BİLİR (Koordinatör- ISUBÜ. Orman Fakültesi-Isparta)

Prof. Dr. Ayşe Betül AVCI (Eğitmen- Ege Ü. Ödemiş MYO.-İzmir)

Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL (Eğitmen- Bartın Ü. Orman Fakültesi- Bartın)

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ (Eğitmen- MAKÜ. Müh.-Mim. Fakültesi- Burdur)

Prof. Dr. Oğuzhan SARIKAYA (Eğitmen- BTÜ. Orman Fakültesi-Bursa)

Doç. Dr. A. Alper BABALIK (Eğitmen- ISUBÜ. Orman Fakültesi-Isparta)

Doç.Dr. Ayhan AKYOL (Eğitmen- İKÇÜ. Orman Fakültesi-İzmir)

Doç. Dr. Sultan Filiz GÜÇLÜ (Eğitmen- ISUBÜ. Atabey MYO.- Isparta)

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut ÇERÇİOĞLU (Eğitmen-MAKÜ. Gölhisar MYO- Burdur)

Uzm. Süleyman UYSAL (Tek Per. / ISUBÜ. Orman Fakültesi-Isparta)

18-22 Ekim
Kemer/ANTALYA - 2021

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ	ii
PROF. DR. NEBİ BİLİR	1
PROF. DR. AYŞE BETÜL AVCI	4
PROF. DR. HALİL BARIŞ ÖZEL	10
PROF. DR. CENGİZ YÜCEDAĞ	25
PROF. DR. OĞUZHAN SARIKAYA	33
DOÇ. DR. AHMET ALPER BABALIK	39
DOÇ. DR. AYHAN AKYOL	45
DOÇ. DR. SULTAN FİLİZ GÜÇLÜ.....	54
DR. ÖĞR. ÜYESİ MAHMUT ÇERÇİOĞLU.....	63

ÖNSÖZ

Genetik-ıslah çalışmaları günlük yaşam ve çevre sorunlarının da vazgeçilmez konularından birdir. Bu konuda, hastalıkların teşhis ve tedavisi, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), akraba evliliği, küresel iklim değişikliği, gaz ve böcek zararlılarına karşı alınabilecek çevreye duyarlı önlemler (dayanıklılık Islahı) vb. örnekleri çoğaltmak mümkündür. Bununla birlikte bu çalışmalar tohumun çimlenmesinden, hasada kadar birçok disiplinler ile de ilişkilidir. Bu bağlamda Kantitatif Bitki Genetiği Eğitimi konulu bu eğitim faaliyeti TÜBİTAK-2237 programı kapsamında desteklenmeye değer bulunmuştur. **Proje ekibi tarafınca eğitim faaliyetine destek materyal olarak hazırlanan bu özet eğitim notlarında katılımcıların eğitim aşama ve bilim dalları göz önüne alınmaya çalışılmıştır.**

Eğitim faaliyetinin değerlendirilmesinde emeği geçen TÜBİTAK çalışanlarına ve desteğinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz. Eserlerinden faydalandığımız bilim insanlarına teşekkür ve şükranlarımızı sunmayı bir borç biliriz. Eğitim faaliyetimizin katılımcılara ve bilim dünyasına faydalı olmasını dileriz.

Proje Ekibi adına **Prof. Dr. Nebi BİLİR**

ANTALYA, 2021

Prof. Dr. Nebi BİLİR
(Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi - Isparta)

(Açılış konuşması, katılımcı ve eğitim ekibinin tanışması, eğitim faaliyetinin genel tanıtımı; katılımcı sorularının cevaplanması)

Kantitatif Genetikte Model Kurma:

Kantitatif genetikte denemelerin tesisi ve verilerin toplanması ile birlikte, verilerin çalışmaya uygun istatistiksel analizlerle değerlendirilmesi de önemlidir.

Veriler aşağıdaki örnek varyans analizi modelleri (ANOVA&MANOVA) ile değerlendirilir:

$$Y_{ij} = \mu + C_i + e_{ij}$$

burada Y_{ij} , i . ailenin j . tekrarının değerini, μ , genel ortalamayı, C_i , i . ailenin etkisini, e_{ij} ise hatayı göstermektedir.

Verilerin değerlendirilmesinde aşağıda verilen varyans analizi modeli kullanılmıştır.

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + P_j + F(P)_{k(j)} + RP_{ij} + RF(P)_{ik(j)} + e_{m(ijk)}$$

Eşitlikte;

Y_{ijk} , i . tekrar, j . populasyon içindeki k . aileye ait m . fidanın değerini; μ , genel ortalamayı; R_i , i . tekrarın etkisini ($i=1, 2, 3$); P_j , j . populasyonun etkisini ($j=1, \dots, 10$); $F(P)_{k(j)}$, k . aile ile ($k=1, \dots, 10$) ile j . populasyonun etkileşimini; $RF(P)_{ik(j)}$, i . tekrar ile k . ailenin etkileşimini; e_{ijk} ise hataya karşılık gelmektedir.

Varyans analizi sonuçları

VaryansKaynağı	FB	DA	DK	DS
R_i	NS	NS	NS	NS
P_j	p<0.01*	p<0.01*	p<0.01*	p<0.01*
RP_{ij}	NS	NS	NS	NS
$F(P)_{k(j)}$	p<0.01*	p<0.01*	p<0.01*	p<0.01*
$RF(P)_{ik(j)}$	NS	NS	NS	NS

*; farklılıklar istatistiksel bakımdan %99 önem düzeyinde anlamlı, NS; farklılıklar istatistiksel bakımdan anlamlı değil.

Döl Denemeleri:

Kontrollü dölleme: ♀ ve ♂ → biliniyor → tam kardeş
açık tozlaşma/ doğa: ♀ (biliniyor) ve ♂ (???) → yarım kardeş



Döl denemeleri ile özetle;

- 1-Ölçülen tüm karakterlerin varyanslarına ilişkin bilgi edinilir.
- 2- Karakterlerin kalıtsal kabiliyetleri belirlenir.
- 3- **Genetik kazanç önceden tahmin edilir.**
- 4- İkinci generasyonda seleksiyon için materyal sağlanır.

Döl denemelerinde uygun sayıda vejetatif veya generatif materyal ile deneme alanında tesis edilmesi önemlidir.

Elde edilen sonuçlarla, kalıtım derecesi, genetik çeşitlilik, fenotipik ve genotipik korelasyon gibi genetik parametreler tahmin edilebilir.

$$\Delta G(\text{genetik kazanç}) = i.h^2$$

korelasyon katsayısı -1 ile +1 arasında değişir

a- *fenotipik korelasyonlar* (r_p):

$$r_p = \frac{Cov_{p_{xy}}}{\sqrt{\sigma_{p_x}^2 \sigma_{p_y}^2}}$$

b- *genotipik korelasyonlar* (r_g):

$$r_g = \frac{Cov_{g_{xy}}}{\sqrt{\sigma_{g_x}^2 \sigma_{g_y}^2}}$$

$\bar{I}$, x (boy) ve j , y (çap) özellik, σ_c^2 klonlar arası fenotipik/genotipik varyans, σ_e^2 klon içi fenotipik/genotipik varyans, $Cov_{x,y}$ x ve y özelliklerinin kovaryansı

Kalıtım Derecesi:

Kalıtım derecesi (H^2 , heritability): Özellikleri kontrol eden genlerin bir generasyondan diğer generasyona taşınmasıdır.

H^2 : 0 ile 1 arasında değişir. 0.15?, 0.98?

Özellik !!!!!

İslah bakımından özellik !!!!

Kalıtım derecesinin tahmini (ANOVA&MANOVA):

Klon/aile ??? (döl denemesi)

Klonlararası varyans: ??? (genotipik ???)

Kloniçi varyans: ??? (çevresel, fenotipik)

Tekrarlanma derecesi (repeatability, $\sim$ kalıtım derecesi)

Örnek: tohum verimi, reçine verimi

Kalıtım derecesinin önemi: genetik kazanç'ın tahmini bakımından önemlidir.

3-Genetik kazanç= seleksiyon katsayısı (i) x kalıtım derecesi (H^2)

Genetik Kazanç (Ürgenç, 1982):

Tohum meşcerelerinden:%20

Tohum bahçelerinden: %30

Vejetatif/Çelikle Üretme: %40

Örnek: Üç Kızılçam popülasyonu/tohum meşçeresinde yapılan döl denemesi çalışmalarında, boy için kalıtım derecesi aşağıdaki şekilde tahmin edilmiştir, hangi popülasyon/meşcereden tohum toplarsınız niçin?

1. popülasyon $H^2= 0.252$

2. popülasyon $H^2= 0.018$

3. popülasyon $H^2= 0.528$

Genetik Çeşitlilik:

Genetik çeşitlilik (GD, Genetic diversity)

Genetik çeşitliliğin tahmini: döl denemeleri ile mümkündür.

$$\text{Genetikçeşitlilik} = 1 - \frac{\text{genotipik var yans}}{\text{genotipik} + \text{çevresel var yans}}$$

Genetik çeşitlilik: herhangi bir özellik (boy, renk, çap, form ...) bakımından popülasyonun sahip olduğu toplam çeşitliliktir. (GD: 0 ile 1 arasında değişir)

Kantitatif (döl denemeleri) & moleküler genetik

Önemi:?? (Örnek küresel ısınma, yağış azlığı)

Örnek: kök boğazı çapı bakımından (kuraklığa dayanıklılık)

1. popülasyon GD= 0.025; 2. popülasyon GD= 0.752; 3. popülasyon GD= 0.533

Seleksiyon: Yapay ve doğal olmak üzere iki türdür.

Yapay seleksiyon: İslahçılar kendileri yapar. Doğal popülasyonlardan, hızlı gelişen, iyi şekilli, kalın çaplı, form vb. özelliklere sahip bireyler seçilir.

Amaç ?????

Doğal seleksiyon: Doğa kendisi yapar. Burada, iklim (özellikle sıcaklık ve yağış), toprak özellikleri, diğer canlılar, bitkisel ve hayvansal zararlılar etkilidir.

Adaptasyon: Bir popülasyonun değişen çevre koşullarına uyum sağlamak amacıyla meydana getirdiği morfolojik ve fizyolojik değişim.

Morfolojik→ Sarıçam →Avrupa/Türkiye

Fizyolojik→ Kuraklık !!!!

Küresel ısınma!!!!

Doğal seleksiyon, gamet ve zigotların yaşama gücündeki farklılıktan meydana gelir.

Gen zenginliği: Söz konusu tür için optimal çevre koşullarının olduğu yerde, geniş bir genetik ve gen zenginliği vardır.

Gen fakirliği: Sıcaklık ve yağışın etkisiyle olur, böylece, birey sayısı az olur ve gen fakirliği meydana gelir.

NOTLAR

Prof. Dr. Ayşe Betül AVCI
(Ege Üniversitesi Ödemiş MYO. - İzmir)

Kültür Bitkilerinde Genetik Islaha Giriş:

Dünya üzerinde artan insan nüfusuna bağlı olarak besin ihtiyaçları da orantılı şekilde artmaktadır. Tarımsal üretimi artırmanın yolu, yüksek verimli çeşit kullanmak, düzenli sulama ve besin elementi sağlamak ve hastalık ve zararlılardan korumaktır. Kültür bitkilerinde yüksek verim elde edebilmek için ıslah programlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Kısaca bitki ıslahı denildiğinde; bitkilerin genetik yapılarını insanların gereksinimlerini karşılayacak biçimde değiştirmek ve iyileştirmek anlaşılmaktadır.

Bitki ıslahı ile yabani ve kültür bitkilerinin gelişim süreci arasında genetik açıdan pek çok ortak nokta vardır. Yabani türleri kültür formuna dönüştürmede başlıca 4 faktör önemli rol oynamaktadır.

1. Gen mutasyonları (Mendel varyasyonları)

Bitkiler Mendel ilkelerine göre, tür içinde meydana gelen gen mutasyonlarının akümüülasyonu ve kullanılması ile gelişmiştir.

2. Türler arası melezler (Rekombinasyonlar)

Introgresyon (az miktarda genetik materyalin bir türden diğerine aktarılması) ve allopoloidie dışında uzak akraba olan türlerin melezlenmesi, kültür bitkilerinin evrimine çok az yardımcı olmuştur.

3. Poliploidi (Genom mutasyonları)

Autoploidi: Bir türün genom sayısının katlanmasına Autoploidi veya Autopoliploidi denir.

Allopoloidi: Farklı genom taşıyan 2 türün aralarında melezlendikten sonra kromozom sayılarının 2 katına çıkması ile allopoloidler meydana gelir. Genellikle melezler kısırdir, çünkü iki türün genomları homolog değildir ve bu nedenle aralarında eşleşme olmaz. Ancak kromozom sayısının 2 katına çıkması ile diploidleşme tekrar yaratılmış olur ve fertilite restore edilir. Kültürü yapılan bitkilerin yaklaşık %50 si allopoliploiddir. Ör: buğday, pamuk, tütün.

4. Doğal ve yapay seleksiyon

Üstün tiplerin gelişmesi hem doğal hem de insan tarafından yapılan yapay seleksiyon ile olabilmektedir. Yerli çeşitler yıllarca süren doğal seleksiyonların süzgecinden geçip yetiştikleri bölgelerin iklim koşullarına en iyi adaptasyonu sağladıklarından ıslah çalışmaları için çok değerli başlangıç materyalini oluştururlar.

Kültür Bitkileri ile Yabanileri Arasındaki Farklar

Gen mutasyonları, genuslar, türler, ve varyeteler arasındaki melezlemeler ve poliploidi ile sağlanan, genetik varyabilite gösteren bitki popülasyonları üzerine doğal ve yapay seleksiyonun etkisi sonucu, kültür bitkileri gelişmiştir.

Kültür formları ile yabani kökenleri karşılaştırıldığında, ilk dikkat çeken organların yapı ve büyüklük farkı olmaktadır. Küçük cılız yabani türler yanında, kültür bitkileri iri, sağlam ve güçlüdür.

İslah amacına uyan bitkiler fenotiplerine göre toplu olarak seçilirler, birlikte hasat ve harman edilirler ve tek bitki dölllerinde herhangi bir döl kontrolü yapılmaz. Fenotipin genotipi gösterdiği kabul edilir. Ancak bu kantitatif özellikler için geçerli değildir. toplu seleksiyonla geliştirilen çeşit populasyon halindedir ve buna ıslah edilmiş populasyon gözüyle bakılabilir.

Toplu seleksiyonun tersine, teksel seleksiyonda seçilen bitkiler ayrı ayrı hasat ve harman edilirler. Her bitkinin dölleri ayrı ekilip kontrol edildiğinden seçilen bitkilerin genotipik değerleri de daha iyi tahminlenmiş olur.

Kendini dölleyen bitkilerde uygulanan melezleme ıslah yöntemi; iki çeşidi birbiriyle melezleyip, açılan kuşaklarda anaçlarda arzu edilen karakterlerini taşıyan bitkileri seçme temeline dayanır. Amaç değişik anaçlarda bulunan karakterleri aynı bitki üzerinde toplamaktır.

Geri melezleme yöntemi, aslında üstün olan bir çeşidin noksan ya da yetersiz olan bir veya birkaç karakterini tamamlama amacıyla kullanılır.

Yabancı döllenen bitkilerde her generasyonda açık döllenenmeden ötürü yeni kombinasyonlar olmakta ve bitkiler büyük ölçüde heterezigot halde bulunmaktadır. Populasyonun genotipik yapısı da heterojendir. Bu gibi populasyonlardan seçilen bitkiler heterozigot olduğundan dölleri açılma gösterir. Dolayısıyla kendine döllenen bitkilerde olduğu gibi bunlarda da safhattan oluşan ticari çeşit oluşturulmaz. Sadece populasyonun genetik bileşimi seleksiyonla olumlu yönde değiştirilir. Ancak melez çeşit ıslahı, kendileme yapıldığından, populasyon ıslahından ayrıcalık gösterir. Melez çeşit özel kombinasyon uyuşması gösteren hatların F_1 melezleridir. Genotip bakımından homojendir. Buna göre yabancı döllenen bitkilerin ıslahında kullanılan yöntemleri populasyon ıslahı (toplu seleksiyon) ve melez çeşit ıslahı olmak üzere 2 grup altında toplamak mümkündür.

Rastegele eşleşmeye karşılık, akraba bireyler arasındaki üremeye akrabalı üreme veya akrabalar arası (soyıcı üreme) denir. Yabancı döllenen bitkilerin akrabalar arası üretimi homozigotlaşmaya neden olur ve dominant genler tarafından gizlenen resesif genler homozigot duruma gelerek ortaya çıkar. Eğer resesif genler dominantlara karşı olumsuz iseler bitkinin özelliklerinde gerileme görülür ve buna “akrabalı üreme depresyonu” veya “çöküntüsü” denir.

Melez çeşit sözcük olarak, değişik kendilenmiş hatlar, klonlar veya populasyonlar arasında gerçekleşmiş melezlerin F_1 dölleri ifade eder.

Heterozis F_1 generasyonunda ortaya çıkar ve sonraki generasyonlarda yeniden azalır. Bu nedenle her yıl yeni melezleme yapıp F_1 melez tohumluğunun elde edilmesi zorunludur. Fakat bazı türlerde ve bölgelerde, heterosiz etkisine karşın F_1 tohumluğunun elde edilmesi ekonomik olmaz. Bu gibi durumlarda heterozis etkisi

melez tohumluktan daha az olan sentetik çeşitler kullanılır. Genel kombinasyon gücü yüksek hatların aralarında açık döllenmesinden sentetik çeşitler oluşturulur.

Tekrarlamalı seleksiyon, yabancı döllenmiş bitkilerde üstün genotiplerin seçilme ihtiyacından doğmuştur. Bu sayede popülasyonda üstün genlerin frekansları artırılırken; yeni kombinasyonların ortaya çıkma ihtimali de çoğaltılmış olmaktadır.

Bazı kültür bitkileri soğan, yumru, rizom, stolon, dip sürgünü gibi vegetatif aksamı ile üretilmektedirler. Organ niteliği olmasa da yeşil çelik veya odun çeliklerini de üretim vegetatif üretim materyali olarak sayabiliriz. Kültür bitkileri içerisinde meyve ağaçları, çilek ve patates gibi bitkileri vegetatif yolla üretilen bitkiler arasında sayabiliriz. Bazı türler ise hem tohumla (generatif) hem de vegetatif olarak üretilmektedir. Örneğin; soğan, enginar gibi, kekik, lavanta, adaçayı gibi.

Vegetatif yolla oluşa yeni birey gamet hücrelerinden değil ancak somatik hücrelerden meydana geldiği ana bitki ile aynı genoma sahiptir. Bu bakımdan genetik olarak ana bitki ve diğer kardeşleri ile identiktir yani klondur. Vegetatif yolla üretilen bitkiler tohum da oluşturabilmektedirler.

Kalıtım Derecesi:

Bir popülasyonda kantitatif bir özellik için bireyler ölçümlendiğinde ele edilen değerler fenotipik değerlerdir. Bir popülasyondaki bireylerin farklı fenotip değerlerine sahip olması beklenir yani popülasyonda ölçülen kantitatif özellik bakımından fenotipik bir varyasyon gözlenir. Bu iki nedeni vardır;

1. Bireylerin farklı genotiplerde oluşu (genotipik varyasyon)
2. Çevrenin özellik üzerine olan etkisi (çevre etkisi)

Fenotipte gözlenen bu varyasyon varyans olarak saptanabilir. Bu varyansa fenotipik varyans veya toplam varyans denir. Bu varyansın genotipik varyansın ölçüsü olan genotipik varyans ve çevre etkisinin ölçüsü olan çevre varyansı. Kalıtım derecesi ise genetik varyansın toplam varyans içindeki payıdır. Buna **geniş anlamda kalıtım derecesi** denir.

$$h^2 = \frac{V_G}{V_P}$$

h^2 = kalıtım derecesi; V_G =Genotipik varyans; V_P = Fenotipik varyans

Kalıtım derecesinin diğer bir tanımı ise; **dar anlamda kalıtım derecesi**dir. Bu da aditif genetik varyansın (V_A) fenotipik varyans (V_P) içindeki payıdır.

$$h^2 = \frac{V_A}{V_P}$$

Dar anlamda kalıtım derecesi ıslahçı için daha önemlidir ve seleksiyon yönteminin belirlenmesinde etkilidir. Örneğin; kalıtım derecesi yüksek ise tek bitki seleksiyonu başarılı olacaktır. Düşük kalıtım derecesinde ise tek bitki seçimi başarısız olur. Kalıtım derecesi, popülasyonda seleksiyonla beklenen genetik ilerlemenin tahmin edilmesinde kullanılır.

Kalıtım derecesinin tahmini: Kalıtım derecesi hesaplamalarında iki temel yaklaşım olduğu söylenebilir. Birincisi; farklı genotiplerin belirli bir deneme deseninde denemeye alınması ve deneme verilerine varyans analizinin uygulanmasıdır. Böylece varyans öğelerini ayrı ayrı tahminlemek ve uygun biçimde oranlamak olanaklıdır. Diğeri ise, belirli eşleştirme desenlerine uygun melezlemeler yoluyla aralarında çeşitli akrabalık ilişkileri bulunan bireylerden oluşan populasyonlar elde etmek ve populasyonlardaki bireylerde yapılan ölçümleri akrabalık ilişkilerine dayandırarak analiz etmektir.

Kantitatif bir özellik olan verim üzerindeki varyasyonlar genotip ve çevre etkisi sonucu oluşmaktadır. Buna göre; $A = m + g + e + ge$

A: verim, m: genel populasyon ortalaması, g: genotip etkisi, e: çevre etkisi, ge: genotip x çevre etkisini göstermektedir. Buradaki genel populasyon ortalaması, populasyonun içerdği tüm genotiplerin düşülebilecek tüm çevrelerdeki ortalamasını ifade etmektedir. Bazı genotipler bazı çevrelerde populasyon ortalamasından yüksek, bazı çevrelerde düşük fenotipik değer gösterir. Eğer genotiplerin fenotipleri birbirine göre çevreden çevreye değişmezse “ge” terimi “0” olmaktadır. bu da genotip çevre interaksyonunun olmadığını gösterir.

Çok basit olarak aynı genotipler denendikleri tüm çevrelerde fenotipik olarak aynı sıralamayı gösteriyorlarsa genotip x çevre interaksyonu yoktur ve “ge=0” dır. eğer ki farklı çevrelerde farklı sıralamalar elde ediliyorsa, interaksyon vardır ve “ge” “0” dan farklıdır.

Yeni geliştirilen bir çeşidin olabildiğince farklı çevrelerde başarılı bir şekilde yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle genotipler farklı koşullarda (farklı yıllarda farklı lokasyonlarda) denemeye alınırlar ve fenotip:

$$A = m + g + r + l + y + (gl) + (gy) + (ly) + (gly) + e$$

Şeklinde ifade edilir. Burada m: populasyon ortalaması, g: genotipik etki, r: tekerrür, l: lokasyon, y: yıl, e: hatayı ifade etmektedir. gl: diğerleri ise; genotip x lokasyon şeklindedir.

Döl ebeveyn regresyonu

Kalıtım derecesi dölün ebeveyn üzerine regresyon katsayısından hesaplanabilir.

$$y_i = a + b x_i + e_i$$

y_i : i'inci ebeveyn dölünün verimi, a: tüm ana babaların ortalama verimi, b: doğrusal regresyon katsayısı, x_i : i'inci ebeveynin verimi, e_i : x_i değerlerine bağlı denem hatası

Genetik Çeşitlilik:

İslah edilecek populasyonlarda genetik varyabilitenin bulunması istenmektedir. Seksüel üreme sonrasında generasyonlarda genetik varyabilitenin oluşması söz konusudur. Vegetatif olarak üretilen bitkilerde de durum farklı değildir. Çünkü vegetatif olarak üretilen bitkiler yüksek oranda heterozigot yapıdadır. Vegetatif aksamı ile üreyen bitkilerde evrim süresince mutasyon sonucu ve/veya yabancı döllemeler sonucu genomlarında yüksek oranda heterozigot alleller birikmiştir. Ancak çoğunlukla vegetatif olarak üretildiklerinden bu heterozigot yapıyı korumuşlardır.

Gametlerle üreyen bitkilerde homozigotlaşma kendileme sonucu oluşmaktadır. Bunun tersine yüksek oranda yabancı döllenme gösteren bitki türlerinin de heterozigot olmaları söz konusudur. Vegetatif bitkilerin gametlerle üremeleri söz konusu olduğunda yüksek oranda yabancı döllenme göstermeleri yüksek bir olasılıktır. Çünkü heterozigot formda bulunduklarından evrim sürecinde yüksek oranda kendilenme süreci göstermeleri mümkün değildir. Bu bakımdan yabancı döllen bitkiler için kullanılan tüm ıslah yöntemleri vegetatif üretilen bitkiler için de kullanılabilir. Bunun için bitkinin tohum bağlaması daha doğrusu seksüel yolla tohum bağlaması yeterlidir.

Seleksiyon: Kantitatif bir özelliğin ıslahında genel olarak, birbirinden genetik olarak farklı bireylerden veya ailelerden oluşan bir kaynak populasyonda fenotipe göre seleksiyon yapılır ve üstün görülen bireyler seçilir. Böylece bir populasyon elde edilir ve bu yeni populasyon kaynak populasyon olarak kullanılır yada yeni çeşit adayı olarak değerlendirilir.

Seleksiyonun temel amacı populasyonun ortalamasını istenilen yönde değiştirmektir. Bir populasyonun ortalamasında seleksiyonla meydana gelen bu değişiklik seleksiyon kazancı olarak adlandırılır. Buna genetik kazanç yada genetik ilerleme de denmektedir. Seleksiyon kazancının büyüklüğünü incelemek için

1. Seleksiyondan sonra gözlenen seleksiyon kazancının irdelenmesi
2. Seleksiyondan önce teorik düşüncelere dayanarak beklenen seleksiyon kazancı

Gözlenen seleksiyon kazancı: Kantitatif bir özellik üzerine seleksiyon uygulandığı ve kaynak populasyonun homozigot hatlardan oluştuğunu varsayalım ve belirli bir değer üzerine fenotip gösteren hatları seçerek, bu hatları ekerek yeni bir populasyon elde edelim. Buna seleksiyondan sonraki populasyon denmektedir. Seleksiyondan önceki populasyonun (kaynak populasyon) dağılışı ile seleksiyondan sonraki populasyonun dağılışı karşılaştırıldığında; önceki populasyonun fenotipik ortalaması ile (X_0) bu populasyondan sonra seçilenlerin ortalaması (X_s) arasındaki fark seleksiyon diferansiyeli olarak adlandırılır ve "S" ile gösterilir. Seleksiyondan önceki populasyonun fenotipik ortalaması (X_0) ile seleksiyondan sonra oluşan populasyonun fenotipik ortalaması (X_1) arasındaki farka **seleksiyon kazancı** denir ve "R" ile gösterilir. Eğer kaynak populasyonda ortaya çıkan varyasyon sadece çevre etkisinden kaynaklanıyorsa ($h^2=0$), seleksiyon kazancı sıfıra eşit olur ve seçilenlerin döllerinden oluşan populasyonun dağılışı kaynak populasyondaki gibi olur. Belirtilen bu iki durum ekstrem durumları tanımlamaktır. Çünkü kantitatif özelliklerin varyasyonunun genetik farklılıkların ve çevresel etkilerin ortak etkisi sonucunda ortaya çıktığı bilinmektedir. Bu nedenle normal olarak R değeri S'den küçük fakat 0'dan büyüktür. R'nin S'ye oranı **gerçekleşen kalıtım derecesi** olarak adlandırılır ve şu şekilde ifade edilir:

$$R=h^2S$$

Beklenen seleksiyon kazancı: Seleksiyon kazancı, bir populasyonun özelliklerine dayanarak teorik olarak seleksiyondan önce beklenen seleksiyon kazancı (veya genetik ilerleme) olarak tahmin edilebilir.

Seleksiyon kazancı kısaca 3 etkene bağlıdır;

Elde varolan genetik varyasyonun büyüklüğü; varyasyonun ne ölçüde güvenilir biçimde gözlenebildiği; seleksiyonun şiddeti

Bu 3 etken arasındaki ilişki şu şekilde formüle edilebilir;

$$R=ih\sigma_A$$

Burada i: seleksiyon yoğunluğu, h: kalıtım derecesinin karekökü ve σ_A : aditif genetik varyansın kareköküdür. Eğer bir populasyona ait kalıtım derecesi ve genotipik standart sapma biliniyorsa, seleksiyon yoğunluğuna bağlı olarak beklenen seleksiyon kazancı hesaplanabilir.

NOTLAR

Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL
(Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi - Bartın)

Tür ve Orijin Denemeleri:

Türlerin geniş bir coğrafik varyasyonu vardır. Bu kapsamda ağaçlandırma çalışmalarında başarılı sonuçların elde edilmesi için uygun tür ve orijinlerin seçilmesi gerekmektedir. Bu nedenle türlerin coğrafik varyasyonlarının çok iyi bilinmesi ve belirlenmesi gerekmektedir. Diğer taraftan bu durum ıslahı biliminin de önemli bir kısmını yani tür, orijin ve klon seleksiyonunu oluşturmaktadır. Tür, orijin ve klon seleksiyon çalışmaları hem doğal orman kaynaklarının yapısının düzeltilmesi ve genetik açıdan ıslah edilmesi için önemli olduğu kadar ülkemizde ve diğer gelişmiş ülkelerde yaşanan odun hammaddesine olan talep açığının kapatılması amacıyla tesis edilen hızlı gelişen tür ağaçlandırma çalışmaları açısından da önemlidir. Tür ve orijin seleksiyon çalışmaları hakkında bilgi vermeden önce tür, orijin ve klon kavramlarının bilinmesi oldukça önemlidir.

Tür: Bitki taksonomisinin temel taşı olup, genetik düzenleme açısından birbirine olağanüstü derecede benzerlik gösteren ve aralarında gen alışverişi olan bireyler topluluğudur. Başka bir deyişle, bir tür (species) bir veya daha çok sayıda popülasyonlardan oluşan, popülasyon üyeleri arasında (verimli yavrular verecek şekilde) eşleşme olabilen, başka herhangi bir gruba ait popülasyon bireyleriyle eşleşemeyen ya da genellikle eşleşmeyen bireylerden oluşan bir gruptur. Bu özellikleri gösteren bireyler belirli bir türe dahil demektir.

Monotipik Tür, alttırlere ayrılmayan türdür. **Politipik Tür,** iki veya daha çok sayıda alttüre veya varyeteye ayrılan türdür (örneğin, Anadolu karaçamı). **İkiz Tür,** morfolojik olarak tamamen birbirinin benzeri olmasına karşın, üreme bakımından tamamen birbirinden ayrılan türlerdir.

Orijin:Tohum, polen, hücre, doku, çelik, aşı kalemi gibi genetik materyalin toplandığı meşcere anlamına gelir. Uygun orijinlerin tespiti denilince; coğrafi olarak "Ağaçlandırma Amaçları İçin Uygun Yörenin Belirlenmesi", biyolojik olarak "Tohum Toplanacak Yörelerdeki Uygun Popülasyonların (Meşcerelerin) Tespiti" anlaşılır. Tek ağaç, fidanlıklar, ülkeler, kentler ve orijini belli olmayan plantasyonlar orijin olarak adlandırılması uygun değildir.

Klon: Aralarında doğal olarak genetik açıdan alış veriş yapabilen bireylerdir. Klon genetik test programları özellikle kalıtım derecesi ve genetik kazancın belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Özellikle aşı ve çelik gibi vejetatif materyaller alınarak üretilen fidanlar ile tesisi edilen tohum kaynakları (klonal tohum bahçeleri) genetik kazancın en yüksek olduğu kaynaklardır.

Tür Denemeleri

Ülkemiz gibi farklı coğrafik koşullara sahip olan ülkelerde farklı yetiştirme ortamı koşullarında hangi türlerin yetiştirileceğinin bilinmesi çok önemlidir. Bunun için tür

düzeşin hatta ekotip ve coğrafik ırk düzeyinde adaptasyon denemelerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu durumda hangi yetişme ortamı koşullarında hangi türlerin seçilmesi şeklinde yıllardır süren problemin özömlenmesi için gerekli olan bilimsel bilgiler üretilmiş olacaktır. Bazı durumlar bu denemeler gerçekleştirildikten sonra elde edilen bulgular ışığında farklı türlerin farklı coğrafik ortamlarda denenmesi şansı da ortaya çıkmakta bu durum özellikle odun hammaddesi açığının kapatılmasında etkili ve hızlı gelişen performansı yüksek ağaçlandırma çalışmalarının yapılmasına imkan sağlamaktadır. Ülke fark etmeksizin ıslah programlarının orman ağaçları için tesis edilmesinde ve uygulanmasında ilk ve ana aşamayı tür ve orijin denemeleri oluşturmaktadır. Bu denemeler tesisi edilirken gerekli karşılaştırmalara imkan sağlamak amacıyla özellikle tür denemeleri aşamasında farklı yerli ve yabancı türlerin bir arada değerlendirilmesinde yarar bulunmaktadır.

Tür Denemelerinin Aşamaları

Tunçtaner (2007) tarafından tür denemelerinin aşamaları aşağıdaki alt başlıklar halinde gösterilmiştir;

1.Eliminasyon safhası

2.Mukayese safhası

3.Meşcere formunda mukayese safhası (pilot plantasyonlar)

Yabancı Tür: Yabancı tür kavramı birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Yabancı tür kavramı söz konusu olduğunda ölkemizde ilk akla gelen anlayış hızlı gelişen yabancı tür anlayışıdır. Bu kapsamda **yabancı tür ya da diğer adıyla egzotik tür kavramı** “bir ülkenin politik sınırları dışından ithal edilen tür şeklinde anlaşılmamalıdır. Bir türün doğal yayılışı dışındaki alanlarda kullanılması halinde o tür için egzotik terimi kullanılabilir. Örneğin, Toros sedirinin Trakya bölgesinde kullanılması, bu bölge için onun yabancı tür olmasını gerektirir. Karadeniz bölgesinde Bafra-amęölü kıılam populasyonuna ait tohumlar Akdeniz rejyonunda ekilirse egzotik olur” şeklinde tanımlanmaktadır (Tunçtaner, 2007).

Yabancı tür ithallerinde başarıyı etkileyen faktörler (Tunçtaner, 2007)

1. Türlerin doğal yetişme ortamlarındaki karakteristikleri ve performansları
2. Türün doğal yayılış bölgesi ile ithal bölgesi arasındaki iklim benzerliği ve diğer ekolojik şartların karşılaştırılması
3. Türün doğal yayılış alanının genişliği
4. Yabancı tür ithallerinde uygulanan yöntemler

Yabancı Tür Kullanım Amaçları

1. Ülkenin odun hammaddesi ihtiyacını karşılamak,
2. Kurak ve yarı kurak yöre insanları için kısa sürede yapacak, yakacak, hayvan yemi, besin maddeleri vb. ihtiyaçlarını karşılamak,
3. Toprak erozyonunu önlemek ve su rejimini düzenlemek,

4. Peyzaj tasarımında tür çeşitliliği ve renk uyumluluğu gibi estetik değerler yaratmak,
5. Gürültü önleme şeritleri, rüzgâr perdeleri ve koruyucu orman kuşakları tesisinde kullanmak,
6. Tür sayısı yetersiz olan yörelerinin tür zenginliğini çoğaltmak ve
7. Verimsiz orman alanlarına uygun ve hızlı gelişen türler yetiştirilerek bu alanların verim gücünü arttırmaktır.

Türün **doğal yayılışı geniş ve genetik değişkenliği yüksek** olmalıdır.

1. Tür tesis yeteneğinde (kabiliyetinde) olmalıdır.
2. Türün tesis ehliyeti (değeri) yüksek olmalıdır.
3. Türün doğal yayılış alanı dışında başarılı ağaçlandırma örnekleri bulunmalıdır.
4. Getirildiği yer ile kullanılacağı alanının vejetasyon (büyüme ve gelişme) süreleri benzer olmalıdır.

Ayrıca, ağaçlandırmalarda kullanılacak yabancı tür/türlerin ayrıca tohum, fidan üretimi ve ağaçlandırma tekniğine ilişkin bilgi sahibi olunması gerekir.

Tesis Yeteneği

Bu deyim aşağıda grafiksel olarak gösterilmiştir.



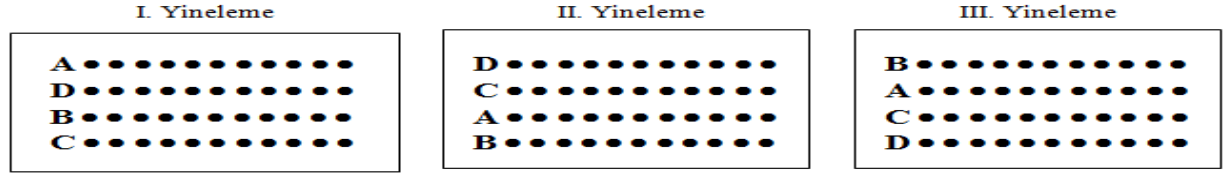
Tesis Ehliyeti

Tesis yeteneğine sahip olan türlerin belirlenmesinden sonra ikinci aşama, seçilmiş olan türler içerisinde, tesis ehliyet yüksek olanlar belirlenir. Yani, bu yabancı türün, aynı yörede doğal olarak var olan türe göre ekonomik anlamda değerli olup olmaması anlaşılır.

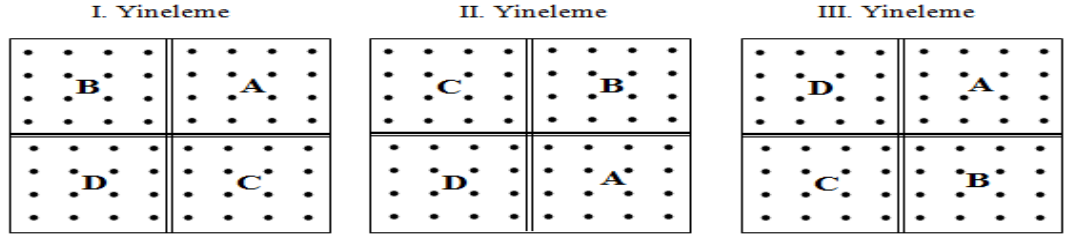
Yabancı Tür Denemelerinin Tesisi

Tür denemelerinden elde edilecek verilerin değerlendirilebilmesi için türlerin mutlaka bir deneme desenine uygun olarak denemeye alınması gerekir. Bu denemeler yinelemeli (tekerrürlü) olarak düzenlenir. Denenecek türlerin bu yinelemeler içerisindeki yeri ve sırası rastlantı kurallarına göre belirlenir. Yabancı tür denemelerinde tür/türler, genel olarak düz veya düze yakın alanlarda parseller şeklinde, eğimli alanlarda ise sıralar halinde mukayeseye alınırlar.

Aşağıdaki şematik gösterimde dört tür kullanılmıştır. Örneklerde düz alanlar için her tür herbir yinelemede 16 fidan, eğimli araziler için ise 11 fidanla temsil edilmiştir.



Eğimli alanlarda 3 yinelemeli Tesadüf Parselleri Deneme Planı Örneği (Gezer ve Yücedağ, 2006)



Düz alanlarda 3 yinelemeli Tesadüf Parselleri Deneme Planı Örneği (Gezer ve Yücedağ, 2006)

Deneme hatalarını en az düzeyde tutmak için, yinelemelerin sayısı 3'ten daha az sayıda alınmamalıdır. "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni" nden başka, Latin Kareleri, Bölünmüş Parseller ve Faktöriyel Deneme Deseni gibi değişik nitelikte daha birçok deneme deseni bulunmaktadır. Deneme araziye kurulmadan önce matematik-istatistik konusunda uzman bir kişinin görüşünün alınması uygun olur.

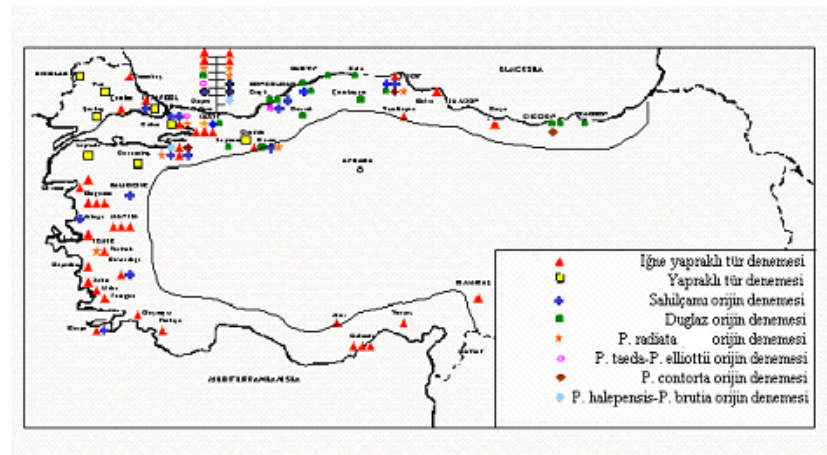
Yabancı Tür Denemeleri Kurulmadan Önce Gerekli Bilgiler

Deneme Alanına İlişkin Genel Bilgiler: Denemenin kurulacağı tarih, deneme yerinin yerel adı, yüzölçümü, denizden yüksekliği, bakışı, eğimi, sahil arazisi olup olmadığı konularında bilgiler toplanır.

Deneme Alanının Toprak Özelliklerine İlişkin Bilgiler: Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yerdeş bitki türleri saptanır.

Deneme Alanının İklim Özelliklerine İlişkin Bilgiler: Yıllık ortalama yağış miktarı, yağış şekli ve aylara dağılışı, bağıl nem miktarı, en yüksek ve en düşük ortalama sıcaklıklar, en sıcak ve en soğuk aylar ve sıcaklıkları, erken ve geç donlar ile hakim rüzgâr yönü ve esiş hızına ilişkin bilgiler yer alır.

Deneme Kuruluş Tekniğine İlişkin Bilgiler: Bu konu ile ilgili olarak arazi hazırlama tekniği, deneme deseni, denenecek türler, denemenin tesis şekli, kullanılacak fidan yaşı ve tipi, uygulanacak aralık ve mesafeler, karışım şekli, dikim sonrası bakım ve koruma işlemleri açıklanır.



Şekil 1. Türkiye’de tesis edilen tür ve orijin denemeleri (Tunçtaner, 2007).

Yabancı türlerin ağaçlandırmalarda kullanılmasında tür denemesi aşamalarından daha çok pilot plantasyonların takip edilmesidir. Türkiye’de yabancı türler ile tesisi edilen pilot plantasyonlar genel olarak TUR71/521 projesi ile İzmit-Kerpe’de tesis edilmiştir (Tunçtaner, 2007). Ayrıca TUR.71/521projesi kapsamında kurulan pilot plantasyonların dışında, Türkiye’de Orman Bakanlığı’na bağlı kuruluşlar tarafından gerçekleştirilen hızlı gelişen yabancı tür ağaçlandırmaları 1997 yılında yapılan bir envanter ile belirlenmiştir. Buna göre, ülkemizde 17 hektar *Pinus taeda*, 1692 hektar *Pinus radiata*, 140 hektar *Pseudotsuga menziessii*, 3263 hektar *Eucalyptus camaldulensis* ve 53901 hektar *Pinus pinaster* ağaçlandırması bulunmaktadır.

Orijin Denemeleri

Bu denemeler bir türün doğal yayılışı içinde bulunan populasyonlar arasındaki farklılıkları tespit etmek ve ağaçlandırmalar/endüstriyel ağaçlandırmalar için daha ileri seviyedeki ıslah çalışmalarına konu olacak en uygun ve en iyi orijinleri seçmek amacı ile uygulanmaktadır. Ülkemizde bugüne değin dar kapsamlı yöresel mahiyette bazı türlerimize dönük orijin denemeleri yapılmıştır.

Orijin denemelerinden aşağıda belirtilen amaçlar için yararlanılmaktadır

Her yöre için en uygun ırkların seçilmesi ve yeni yetiştirmelerde kullanılması;

Fenotipik varyasyonun genetik ve çevre komponentlerinin ortaya çıkarılması;

Tür içi melezleme çalışmaları için gerekli bilgilerin sağlanması ve melezleme çalışmalarına ortam hazırlanması;

Türlerin evolusyon eğilimlerinin ve onların yetiştirme ortamı faktörleriyle ilişkilerinin ortaya çıkarılması;

Egzotik tür ithallerinde belirli bölgeler için en uygun orijinlerin seçimlerinin yapılması;

Tohum hasat ve transfer mntıklarının ortaya çıkarılması.

Orijin Denemeleri Kurulurken İzlenecek Esaslar

1. Öncelikle amaç ortaya konur.
2. Denemeye alınacak orijinler konusunda yapılmış bilimsel araştırmalar varsa, bu araştırmaların bulgularından yararlanılır.
3. Tohum toplanacak orijinler tespit edilir ve tohumlar toplanır.
4. Çalışılacak orijinler hakkında bugüne kadar biyo-sistematik çalışmalar yapılmamış ise, o zaman biyo-sistematik çalışmalar planlanır, fidanlık denemeleri kurulur.
5. Fidanlıkta denemesinde başarılı olan orijinlerin biyolojik ve ekonomik bakımdan uygun olanlarının tespiti için arazi denemeleri kurulacak alanlar belirlenir ve denemeler kurulur.
6. Bu denemelerle ulaşılabacak sonuçların karşılaştırılarak değerlendirilmesiyle, uygun yörelere biyolojik uyum sağlayan orijinlerin genel ekonomik nitelikleri, hacim ve hacim elemanlarının gelişimi (çap, boy, göğüs yüzeyi) ve odun kalite nitelikleri hakkında uygulamacılara önerilerde bulunulur.

Tohumların Toplanacağı Yer: Türün orijin denemesi ilk kez yapılacaksa, tohum toplanacak populasyonların türün bütün doğal yayılış alanını kapsayacak şekilde belirlenmesi gerekir. Geniş yayılış alanı olan türlerde, tohum toplanacak populasyon sayısı en az 20, dar olanlarda en az 5 olabilir. Bu amaçla, populasyon örnekleme türün doğal yayılış alanında güneyden kuzey, aşağıdan yukarı ve kuraktan yağışlı yörelere doğru yapılmalıdır. Traşlama uygulanacak populasyonlardan orijin denemeleri için tohum toplanmamalıdır.

Tohum Toplanacak Ağaçların Nitelikleri

Populasyonu oluşturan her fenotipteki ağacın popülasyona katılım oranları sağlanmalıdır. Çok genç ve çok yaşlı ağaçlardan tohum toplanmamalıdır. Bunun nedeni, genç ağaçlarda yeterli miktarda tohum bulunmaması, çok yaşlı ağaçların ise, tohumlarının çimlenme yüzdelerinin düşük olması ve çoğunun besin dokusu bakımından elverişsiz olmasıdır.

Tohum Toplanacak Ağaç Sayısı

Populasyonu oluşturan bireyler bazı karakterler bakımından homojen bir yapı gösteriyorsa en az 10, ortalama olarak ise 20-25 bireyden tohum toplanması uygundur. Bu sayı popülasyondaki çeşitliliğin yanı sıra, popülasyonun büyüklüğüne göre de artırılabilir. **Ancak, bir orijin denemesinde bir orijin ne kadar çok bireyle temsil edilirse, o orijinin genetik değerinin de o oranda sağlıklı tespit edileceği temel kuralının da unutulmaması gerekir.**

Tohum Toplanma Zamanı

Tohum toplama hazırlıkları tohum olgunlaşmasından 2-3 ay önce tamamlanmalıdır. Tohumlar gen alışverişinin en üst düzeyde gerçekleştiği bol tohum yılında toplanmalıdır. Böylece istenilen özelliklere sahip ağaç ve populasyonların bulunması ile ağaçların popülasyonu temsil etmesi daha kolay olacaktır. Eğer bütün popülasyonlarda bol tohum yılı aynı zamanda yaşanmıyorsa, o zaman tohum toplama işi birbirini izleyen birkaç yıl içinde tamamlanabilir.

Etiketleme ve Belgeleme

Populasyonları temsilen toplanan kozalak örnekleri önce uygun ve doğru bir şekilde etiketlenmeli ve en kısa süre içerisinde araştırma merkezine götürülmelidir. Eğer toplama ve etiketleme sırasında karışıklık olursa o zaman o kozalakların yerine yenileri toplanmalıdır. Bunun nedeni, orijin denemesinin başlangıcında yapılan bir yanlışlığın denemenin bütün aşamaları boyunca sürmesi ve yanıltıcı sonuçların elde edilecek olmasıdır. Araştırmaya konu olan popülasyon ve tohum ağaçlarına ilişkin bilgiler ile tohum toplayanın adı, adresi, tohum toplama tarihi kaydedilerek, dosyalanmalıdır.

Orijin denemelerinin safhaları (Tunçtaner, 2007)

Bir orijin denemesinde ideal olarak aşağıda belirtilen aşamaların izlenmesi gerekmektedir (Tunçtaner, 2007):

1. Çalışılacak tür üzerinde mevcut bilgilerin değerlendirilmesi
2. Çalışmanın amacının ve araştırmada izlenecek yolların belirlenmesi
3. Denemelerde kullanılacak orijinlerin saptanması ve tohumların temini
4. Biyosistematik çalışmaların planlanması ve fidanlık denemelerinin kurulması
5. Potansiyel ağaçlandırma alanlarını temsil eden yerlerde deneme alanlarının kurulması
6. Biyosistematik araştırmaların ve arazi denemelerinin sonuçlarına dayalı olarak, yetiştirme ortamlarına en iyi uyumu sağlayan yüksek verimlilikteki orijinlerin belirlenmesi

KAYNAK: Tunçtaner, K. (2007). Orman Genetiği ve Ağaç Islahı, Türkiye Ormancılar Derneği, Eğitim Dizisi: 4, Sistem Ofset, ISBN: 978-9944-0048-0-0, Ankara, 364 s.

Genotip x Çevre Etkileşimi:

Geçmişten günümüze kadar canlıların dış görünüşlerde meydana gelen farklılıkların büyük oranda genetik yapıdan kaynaklandığına ilişkin düşünceler hakimdi. Ancak genetik yapının farklı yetiştirme ortamı koşullarında ve farklı etkinlik düzeylerinde hakim olan ve baskın yapıda kendisini gösteren çevre koşullarının olumlu ve olumsuz etkileri ile şekillendiği gerçeği de zamanla özellikle tarım bitkilerinde ve kümes hayvanlarında yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıktı. Buna bağlı olarak Darwin tarafından ortaya atılan evölüsyon kuramı çerçevesinde canlıların genetik kodlarının farklı çevre koşullarının etkisi ile kendilerini aynı genetik kaynaktan ortaya çıkan farklı bireylerde farklı yapılarda gösterdiği belirlendi. Bu durumu Mendel tarafından bezelyelerde gerçekleştirilen deneyler de destekledi. Bu kapsamda modern bilimin de kullandığı yöntemler ile fenotip adı verilen ve tamamen bir canlının dış görünüşünün tanımladığı yapı aşağıdaki formül ile açıklandı.

Fenotip= Genotip (genetiksel, ♀+♂) + **Çevre** (iklim, toprak, beslenme...)+GxÇ

Tek yıllık tarım bitkilerinde bu etkileşimin sonuçlarını kısa rotasyon süreleri nedeniyle kesin ve belirgin olarak görmekle birlikte daha üst düzey yapıya sahip olan ve bitkiler alemindeki en gelişmiş taksonomik grubu oluşturan orman ağaçlarında fenotipin genetik yapı ve çevre koşullarının karşılıklı etkileşimleri ile ortaya çıkması ve bu konuda kesin sonuçların elde edilmesi hem araştırma güçlükleri hem de rotasyon süresinin uzunluğu nedeniyle kolay mümkün olmamaktadır. Bu amaçla bazı uzun yıllar gerektiren test programlarının uygulanması zorunluluğu vardır. Nitekim orman ağaçları konusunda geniş kalıtsal bilgilerin elde edildiği tür, orijin ve klon denemelerinden farklı yetiştirme ortamı koşullarında elde edilen sonuçlar bu etkileşimin

ortaya konulmasında bazı hızlı ve pratik ön bilgilerin elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Nitekim denemelerde yapılan ölçümler sonucunda aynı orijinin örneğin boy ve çap gelişiminin farklı yetiştirme ortamlarında aynı yaşta birbirinden farklılık göstermesi yetiştirme ortamı koşullarının yani çevre faktörünün fenotipik yapının belirginleşmesinde ne derece önemli bir faktör olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Diğer taraftan günümüzde bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ile birlikte istatistik yöntemlerde kaydedilen yeni gelişmeler sonucunda farklı matematiksel algoritmalar ile bu etkileşimin belirlenmesi oldukça kolay olmaktadır. Bu algoritmalar basit diferansiyel hesaplamalarına dayanmaktadır (Topal ve Yıldız, 2011);

- 1.Çevresel varyans yöntemi
- 2.Shukla yöntemi
- 3.Varyasyon katsayısı yöntemi
- 4.Ecovalance yöntemi
- 5.Lin ve Binns'in Pi yöntemi
- 6.Regresyon yöntemi
- 7.Finlay ve Wilkinson Regresyon Katsayısı yöntemi
- 8.Perkins ve Jinks regresyon katsayısı yöntemi
- 9.Eberhart ve Russel yöntemi

Döl Denemeleri Tesisi:

Ormancılık çalışmalarında özellikle tohum meşcerelerinin seçiminde ya da doğal gençleştirme çalışmalarında tohum ağacının belirlenmesinde gerçekleştirilen bireysel ve kitlesel seleksiyonların tamamı fenotipik özelliklere göre yapılmaktadır. Bu seçimlerde seçilen ebeveynlerin genetik yapıları hakkında kesin bir bilgi söz konusu değildir. Ayrıca yine ebeveynlerin hangi yetiştirme ortamı koşullarında hangi çevresel faktörlerin etkisi ile bu özelliklerini ortaya çıkardıkları da tam olarak bilinmemektedir. Bu nedenle ebeveyn ağaçlardan elde edilen dölleri üzerinde belirli karakterlerden yola çıkarak uygulanan döl denemeleri sonucunda hem ebeveyn ağaçların genetik yapıları hem de çevre faktörlerinin etkisi altında doğru bireysel ve kitlesel seleksiyon çalışmalarının yapılmasına olanak sağlanmaktadır. Bu kapsamda döldenemelerinin yapılma amaçlarını aşağıdaki gibi maddeler halinde özetlemek mümkün olmaktadır (Tunçtaner, 2007).

1. Seçilen ebeveyn ağaçların kombinasyon yeteneklerini (ıslah değerlerini) ortaya çıkarmak ve buna bağlı olarak mevcut tohum bahçelerinde selektif aralama yapmak.
2. Genetik parametreleri (varyans komponentleri, kalıtım derecesi) tahmin etmek
3. Gelecek generasyonların seçimleri ve ıslahı için temel populasyonu oluşturmak
4. Islah çalışmalarından sağlanacak genetik kazancı tahmin etmek ve uygulamaya aktarmak

Tek bir deneme ile döl denemelerinin sayılan amaçlarına ulaşmak mümkün değildir. İdeal olan özellikle bir amaca yönelik testlerin programlanmasıdır. Ancak, maliyet ve

insan gücü sınırlamaları birçok amacın aynı denemede gerçekleştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Yarım ve tam kardeş döl denemeleri (DD) mevcuttur. Tam kardeş DD çok fazla işgücü ve masrafı gerektirdiğinden yarım kardeş DD daha yaygın olarak tesis edilmektedir (Tunçtaner, 2007).

Döl denemelerinde ağaç seçiminin dışında en önemli kararlardan birisi bir çaprazlama yönteminin seçimidir. Kontrollü çaprazlamalar uzun zaman gerektiren pahalı işlemlerdir. Bu nedenle, aynı zamanda birçok amacın gerçekleşmesini sağlayan çaprazlama desenleri tercih edilir. Birçok eşleşme deseni içinde en çok tercih edilenleri açık tozlaşma eşleşme deseni (open-pollinated mating design) ile çoklu çaprazlama eşleşme desenidir (polycross mating design).

Açık tozlaşma eşleşme deseni (dişi belli) Avantaj ve Dezavantajları

- Birden çok ıslah amacı gerçekleştirilir.
- Genel birleşme yetenekleri ortaya çıkarılır.
- Tohum bahçelerindeki zayıf ebeveynler ayıklanabilir.
- En düşük maliyetlidir.
- En az işgücü gerektirir.
- Kısa sürede sonuç alınır.
- Genetik kazanç tahmin edilir.
- Özel birleşme yeteneği ortaya çıkarılamaz.
- Gelecek nesillerin seçimi çok sınırlıdır.

Çoklu çaprazlama eşleşme deseni (dişi belli) Avantaj ve Dezavantajları

- Genel birleşme yetenekleri ortaya çıkarılır.
- Düşük maliyetlidir.
- Denemelerin kuruluşu kolaydır.
- İstatistik analizleri kolaydır.
- Genetik varyans ve kalıtım derecesi yeterli bir şekilde tahmin edilebilir.
- Özel birleşme yeteneği ortaya çıkarılamaz.
- Gelecek nesillerin seçimi çok sınırlıdır.

Açık ve çoklu çaprazlama ıslah değerlerinin tahmini için iki tatmin edici alternatif çaprazlama yöntemidir. Bu çaprazlamalarda eklemesiz tahminler sağlanamaz. Çoklu çaprazlama her ebeveynin genellikle çok sayıda erkek içeren bir polen karışımıyla tozlaşmasıdır. Açık çaprazlama (open pollination) yapay tozlaşma olmadan tohumların ağaçlardan doğrudan hasat edilmesidir. Aile başına düşen ağaç sayısı çoklu ve açık çaprazlamalarla kurulan döl denemesinde diğer çaprazlamalarla kurulanlardakinden daha fazla olmasına rağmen her ebeveyn sadece bir dölle temsil edildiği için bu iki çaprazlama için deneme alanı diğer çaprazlamalardakinden çok daha azdır.

Döl denemelerinde kullanılan çaprazlama desenlerini aşağıdaki gibi saymak mümkündür.

- ☐ Tam diallel çaprazlama,
- ☐ Değiştirilmiş diallel çaprazlama,

- ☐ Kısmi diallel çaprazlama,
- ☐ Yarım diallel çaprazlama,
- ☐ Faktoriyel çaprazlama,
- ☐ Tester çaprazlama,
- ☐ Hiyerarşik çaprazlama ve
- ☐ Tek eşli çaprazlama yöntemleri mevcuttur.

Tüm bu çaprazlama desenlerinin birbirlerine kıyasla pozitif ve negatif özellikleri bulunmaktadır. Bu özellikler değerlendirilerek bu çaprazlama desenlerinin uygulanması imkanları söz konusudur. Bu itibarla yukarıda belirtilen çaprazlama desenlerinin üstün ve zayıf yönlerinin birbirine göre karşılaştırmalı olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu durumu Tablo 1'deki gibi özetlemek mümkündür.

Tablo 1. Çaprazlama desenlerinin karşılaştırılması (Tunçtaner, 2007)

Çaprazlama Sistemleri	GBY'nin Belirlenmesi	Plus ağaç Seçimi	Maliyet	GBY ve ÖBY varyanslarının tespiti
Açık tozlaşma	Orta	Mümkün fakat yetersiz	Düşük	Güç
Çoklu çaprazlama	Çok iyi	Çok az	Çok düşük	GCA'nın tespiti iyi
Tam diallel	Mükemmel	Mükemmel	Çok yüksek	Mükemmel
Değiştirilmiş diallel	Mükemmel	Mükemmel	Çok yüksek	Çok iyi
Kısmi diallel	İyi	Çok iyi	Orta	GCA'nın tespiti iyi, SCA'nın zor
Faktoriyel (tester)	İyi	Özel durumlarda	Orta	İyi
Tek eşli	Kötü	İyi	Çok düşük	Kötü

GBY : Genel birleşme yeteneği , **ÖBY** : Özel birleşme yeteneği

Fidanlık İşlemleri

Başarılı bir genetik denemesinin tesisi iyi yetiştirilmiş kaliteli fidan üretimine bağlıdır. Kıyaslanacak farklı kaynaklı fidanlar mutlaka aynı fidanlık şartlarında yetiştirilmelidir. Genetik deneme için raslantı blokları deneme deseni uygulanacaksa bu desen fidanlıkta da uygulanmalıdır. Fidanlık aşamasında yapılan çalışmaların tamamı kayıtlara geçirilmelidir.

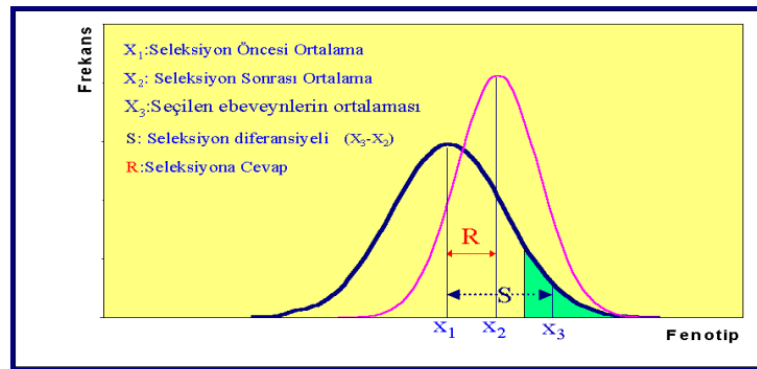
Arazi Denemeleri Tesisi

Parsellerin homjen olmalarına dikkat edilmeli ve arazi hazırlıkları da her parselde homojen yapılmalıdır. Özellikle planlara ölçme zamanı ve yönü işaretlenmelidir. Aalan hazırlığı, dikim şartları ve tarihi, dikim yöntemleri de kayıtlara işlenmelidir. Genetik denemelerde gözlemler sürekli olmalıdır.

KAYNAK: Tunçtaner, K. (2007). Orman Genetiği ve Ağaç Islahı, Türkiye Ormancılar Derneği, Eğitim Dizisi: 4, Sistem Ofset, ISBN: 978-9944-0048-0-0, Ankara, 364 s.

Döl Denemelerinin Amacı:

Islah çalışmalarının amacı ekolojik ve ekonomik açıdan daha kaliteli ve belirlenen hedeflere daha yoğun olarak hizmet eden ormanlar tesis etmektir. Bu kapsamda özellikle popülasyon genetiği çerçevesinde ormanda bulunan bireyler arasındaki ilişkilerin incelenmesi gerektiği gibi aynı zamanda ebeveyn ağaçlardaki genel ve özel karakterlerin döllere nasıl aktarıldığının da iyi bilinmesi gerekir. Diğer taraftan tüm canlı toplumlarında olduğu gibi orman ağacı toplumlarında da genetik yapı bir denge içinde devam etmektedir. Bu dengenin bozulmasında bazı genel evölüsyon faktörlerinin etkisi yoktur. Mutasyon, migrasyon ya da genetik kayma gibi bu evrensel olaylar genetik dengenin bir frekansı şeklinde yer almaktadır. Dolayısıyla ormanlarda gerçekleştirilen seleksiyon faaliyetleri ile sadece bu bir fonksiyon halinde yer alan frekans değiştirilebilmektedir. Bu durumda kitlesel seleksiyon çalışmaları açısından düşünüldüğünde çok döl denemeleri ve bu denemelerden elde edilecek genetik tabanlı bilgiler büyük bir önem taşımaktadır. Ancak tohum bahçelerinin tesisi gibi genetik açıdan önemli ve pahalı yatırımların gerçekleştirileceği çalışmalarda üstün ağaçların seçimi için gerçekleştirilecek bireysel seleksiyon çalışmalarında döl denemelerinin gerçekleştirilmesi önemlidir. Çünkü seleksiyon öncesi ve sonrasında popülasyonun toplam varyansındaki değişimlerin (Şekil 1) bilinmesi gerekmektedir (Öztürk, 2000).



Şekil 1. Seleksiyon öncesi ve sonrası popülasyon varyansındaki ve ortalamasındaki değişim (Öztürk, 2000).

Dolayısıyla bu bilgiler doğrultusunda ıslah çalışmalarının başlangıç noktasını oluşturmakta olan plus ağaçların seçimi açısından döl denemeleri önemli bilgilerin elde edilmesini sağlamaktadır. Ancak döl denemeleri gibi kapsamlı bir genetik test

programının faydalarını bu şekilde özetlemek mümkün ve yeterli değildir. Belirli eşleşme desenleri kullanılarak tesisi edilen döl denemelerinin faydaları Öztürk (2000)'e göre aşağıdaki gibi özetlenmiştir;

- 1.Ebevyn ağaçların ıslah değerinin belirlenmesi
- 2.Genetik parametrelerin ve genetik kazancın tahmini
- 3.İslah çalışmalarının sürekliliğini temin etmek için temel popülasyonların oluşturulması
- 4.İslah çalışmalarındaki ileri düzey maliyetlerin azaltılması
- 5.Çevresel faktörlerin etkisinin belirlenmesi
- 6.Homojen üretim alanlarının oluşturulması
- 7.Orman ağaçlarındaki uzun ıslah sürelerinin kısaltılmasına katkı sağlanması şeklinde özetlenebilir.

KAYNAK: Öztürk, H. (2000). Orman Ağaçları Genetik Islahında Döl Denemeleri, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Dergisi, Sayı: 1: 97-137.

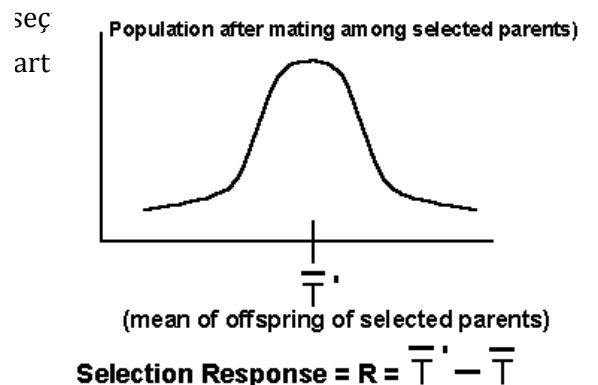
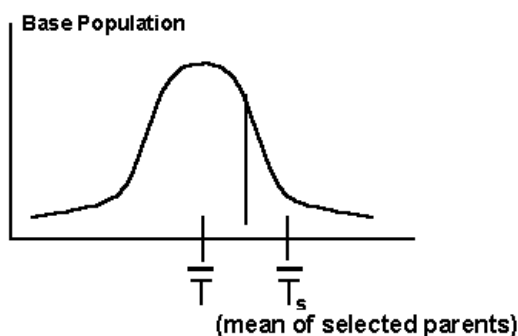
Genetik Kazanç Önem ve Tahmini:

Kantitatif karakterler için genetik kazancın temeli seleksiyon tepkisinde (R) yatmaktadır. Seleksiyon tepkisi genetik kazanç olarak da bilinmektedir. Seleksiyon tepkisi; seçilen ebeveynlerin döller ile seleksiyon nedeniyle ebeveynlerin sahip oldukları ortalama fenotipik değerler arasındaki değişimdir.

Rasgele eşleşme olan bir üretim popülasyonunda bütün bireylerin gelecek nesile aktarılan ortalama ıslah değerleri genetik kazanca eşittir.

Bir özelliğin genetik kazancını kalıtım derecesi (h^2) ve seleksiyon diferansiyeli (S) kontrol etmektedir. Kalıtım derecesi eklemeli genetik varyansın fenotipik varyansa oranıdır. Bu değer, genlerin ortalama etkileri nedeniyle ortaya çıkan toplam fenotipik varyansın oranını açıklar. Bu değer ne kadar yüksek olursa seleksiyon da o derece etkili olacaktır. Dolayısıyla, kalıtım derecesi genetik kazancın doğrudan girdisidir. Kalıtım derecesi yükseldikçe elde edilecek genetik kazanç da aynı oranda yükselecektir. Kalıtım derecesi yüksek türlerde genetik testlere gerek kalmadan fenotipe göre seleksiyon yapılabilir. Örneğin, boy karakteri için hesaplanılan kalıtım derecesinin düşük olması fenotipik seleksiyonla elde edilecek kazancın oldukça düşük olmasına neden olur. Çünkü; kalıtım derecesinin düşük olması halinde fenotip ile genotip arasındaki ilişki düşüktür.

Seleksiyon diferansiyeli gelecek nesilleri üretmek için seçilen ebeveynlerin ne kadar iyi olacaklarını gösteren bir ölçüdür. Bu değer, seçilen ebeveynlerin geldikleri popülasyonun ortalamasından üstünlükleridir. Varyasyon ne kadar yüksek ise seleksiyon diferansiyeli de o kadar yüksek olacaktır.



Döl başına genetik kazanç (ΔG) = $h^2 \times S$

Yıllık genetik kazanç (ΔG) = $h^2 \times \sigma_p \times i$ şeklinde de yazılabilir.

Kapalı bir populasyon birkaç nesil için iyi genetik kazanç olacaktır ve bu kazanç zamanla azalacak ve sonunda duracaktır. Bu husus seleksiyon sınırları olarak bilinir. Bu olay populasyonun yararlı genetik çeşitliliğini tükettiği için meydana gelmektedir.

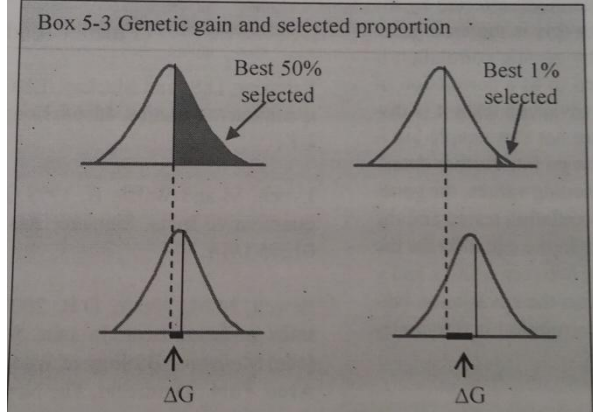
Kantitatif karakterler (boy, çap, hacim) çok sayıda (multiple factor) gen tarafından kontrol edilmektedirler. Bu karakterler üzerinde çevrenin etkisi daha fazla olabilmektedir. Bu durumda, genetik kazancı yakalamanın en iyi yolu genetik testlerle üstünlüğü kanıtlanmış ailelerle tohum bahçeleri kurmak ve yönetmektir. Döl denemeleri sonuçlarına göre; kurulan genotipik tohum bahçelerinden elde edilen genetik kazancın fenotipik tohum bahçelerine oranla oldukça yüksek olabildiği (iki katın üzerinde) bilinmektedir.

Orman populasyonlarındaki gen kaynaklarından amacımıza uygun bir şekilde yararlanma ve yeni generasyonlar elde edilmesinde tohum bahçeleri, ağaç ıslahçılarına önemli olanaklar sunmaktadır. Örneğin; hastalıklara dirençlilik, büyüme, odun kalitesi, adaptasyon ve gövde formunda yapılan ıslah çalışmalarının tohum bahçelerine aktarılmasıyla önemli genetik kazançlar elde edilebilmektedir.

Tohum bahçelerinin etkin bir şekilde kullanımı, bu bahçelerle ilgili gerekli bilgilerin üretilmesine bağlıdır. Bu anlamda gerek duyulan bilgilerden birisi, bu bahçelerden elde edilen tohumların kullanılması ile tohum meşcerelerine veya ıslah edilmemiş kaynak yada kaynaklara oranla ne oranda genetik kazanç elde edilebileceğidir. Bunu ortaya koyabilmek amacıyla yararlanılan yöntem ise, genetik kazanç denemeleridir. Çünkü genetik kazanç denemeleri tahmin edilen değil, gerçekleşen genetik kazancı göstermektedir. Bu bakımdan genetik kazanç denemeleri uygulamadaki genetik kazancı göstermeye, dolayısıyla ıslah çalışmalarından elde edilebilecek girdiyi ortaya koymaya yardımcı olan denemelerdir. Bu verilerden ıslah stratejilerinin oluşturulmasında da yararlanılabilmektedir.

Genetik kazanç hesaplamaları, tohum bahçesi dışındaki bireylerden polen karışımı olmadığı ve tam panmiksiz (tohum bahçesi içindeki bireylerin birbirleriyle rasgele eşleşmesi) olduğu varsayımlarıyla, ideal açık tozlaşan tohum bahçelerine dayalı olarak yapılır. Eğer tohum bahçelerinde panmikistik şekilde üreme yoksa ve gen havuzuna genotipik değeri düşük klonlar çok fazla katkıda bulunuyorsa beklenen genetik kazancın bir kısmı kaybolacaktır.

Döl denemeleri (genetik testler) sonucunda kurulacak genotipik tohum bahçelerinden, fenotipik seleksiyonla kurulan fenotipik tohum bahçelerine göre genetik kazanç yaklaşık üç kat artabilmektedir.



Yandaki grafikte koyu kısım ebeveyn popülasyonunun seçilen kısmıdır. 0.4 gibi yüksek bir kalıtım derecesi bile olsa popülasyonun en iyi yarısı seçildiğinde genetik kazanç oldukça sınırlı kalır. Popülasyonun sadece en iyi %1'i seçilirse önemli bir genetik kazanç sağlanır.

Döl denemesi aynı zamanda ileri nesil ıslahı için temel sayılır çünkü en iyi üstün ağaçların dölleri genelecek nesil ıslahı için ama materyali oluşturmaktadır (ileri seleksiyon). Ebeveynleri döllerinin performansına göre sınıflama (geri seleksiyon) özellikle düşük kalıtım derecesine sahip özellikler için önemlidir. Orman ağacı ıslahçıları uzun zamandır ileri ve geri seleksiyon arasında seçim yapmaktadırlar. Bu iki alternatifle genetik kazanç önemli ölçüde değişebilir. Geri seleksiyon en iyi sınıflanan ebeveynler için en tercih edilen yöntemdir. Bunun nedeni, geri seleksiyonun yeni genetik ilişkilerin başlangıcı anlamı taşıması ama bunun yerine en iyi ebeveynlerin gen kitlesini bozulmadan tutmasıdır.

Elde edilen genetik kazancı azaltan ıslah edilmemiş polen ileri seleksiyon için açık tozlaşma materyali kullanmadaki ana sakıncadır. Sarıçam gibi rüzgarla tozlaşan ağaç türlerinin olgun tohum bahçelerinde bile yüksek seviyede dış tozlaşma kaçınılmazdır. Islah sadece genetik kazanç üretme değil aynı zamanda genetik çeşitliliği kontrol etmedir. Uzun vadeli ıslah için düşük ilişkili bireyler daha değerli sayılabilir. Bu nedenle, çoklu eşleşmeli seleksiyonun güvenilirliği tartışmalıdır. Seleksiyon sadece ıslahı değil, aynı zamanda ilişkililiği de dikkate almalıdır.

Genetik Kazancın Uygulamalı Tahmini

Tunçtaner (2007) tarafından "Orman Genetiği ve Ağaç Islahı" isimli kitabında kızılçam popülasyonundan verilen bir örnekte genetik kazancın uygulamalı tahmin kolay anlaşılır ve açıklayıcı bir şekilde anlatılmıştır. Buna göre "bir kızılçam popülasyonundan tesadüfi olarak 5 ağaç seçilmiştir. Bu ağaçlardan açık tozlaşma mahsulü olarak elde edilen tohumlardan F_1 dölleri üretilmiştir. Ebeveyn ağaçların ve bunlardan elde edilen döllerin yıllık boy artımları ve ortalamaları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Bir kızılçam popülasyonunda boya göre ebeveyn-döl ilişkileri

Ebeveyn ağaçlar	Yıllık ort. büyümesi boy (cm)		$X = X_i - \bar{X}$	$Y = Y_i - \bar{Y}$	XY	X^2	Y^2
	Ebeveyn(X_i)	Döl(Y_i)					
1	35	35	- 5	- 2	10	25	4
2	30	32	- 10	- 5	50	100	25
3	40	41	0	+ 4	0	0	16
4	50	39	+ 10	+ 2	20	100	4
5	45	38	+ 5	+ 1	5	25	1
Toplam	200	185			85	250	50
Ortalama	$\bar{X} = 40$	$\bar{Y} = 37$					

Tabloda da görüldüğü gibi, ebeveyn ağaçların boy artımı ortalaması, $\bar{X} = 40$ cm, bunlardan elde edilen döllerin boy artımı ortalaması $\bar{Y} = 37$ cm dir.

$$\text{Regresyon katsayısı } b = \frac{\sum xy}{\sum x^2} = \frac{85}{250} = -0.34 \text{ olarak bulunur.}$$

Döl – ebeveyn ilişkisi için bu değer, kalıtım değerinin $1/2$ si olarak kabul edilmektedir. Buradan, $b = 1/2 h^2$ ve $h^2 = 2b$ formülü çıkar.

Örnek için hesaplanan b değerine göre, $h^2 = 2 \times 0.34 = 0.68 = \% 68$ bulunur.

Bu popülasyondan seçilen bireylerin dölllerinde sağlanan genetik kazanç $G = s \times h^2$ formülünden yararlanılarak hesaplanır;

Seçilen ebeveyn ağaçların ve normal ağaçların dölllerinin oluşturduğu popülasyonda, 1 yaşındaki normal ağaçlara ait fidanların ortalama boyu 12.5 cm, ve seçilen bireylerin 1 yaşındaki fidanlarının ortama boyu 18.4 cm ise, seleksiyon farklılığı (s) = $18.4 - 12.5 = 5.9$ cm olur.

Genetik kazanç, $G = 0.68 \times 5.9 = 4.01$ cm'dir. Seçilmiş ağaçlardan tohum toplanması durumunda, normal ağaçların tohumlarından yetiştirilen fidanlara göre 4.01 cm'lik bir genetik kazanç elde edilmektedir. Bu takdirde, bir sonraki generasyona ait fidanların boyları, $12.5 + 4.01 = 16.51$ cm olacaktır." (Tunçtaner, 2007).

NOTLAR

Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ
(Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik-Mim. Fakültesi - Burdur)

Kantitatif Genetiğe Giriş:

Kalitatif ve kantitatif karakterler canlıların kalıtım açısından önen taşıyan karakterleridir. Bu karakterler arasındaki farklar aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Kalitatif ve kantitatif karakterler arasındaki farklar

Kalitatif Karakterler	Kantitatif Karakterler
Niteleme yoluyla belirlenir. Çiçek rengi, yaprak şekli gibi	Ölçülerek ve tartılarak belirlenir. Fidan boyu, ağırlığı, kuraklığa dayanıklılık gibi
Görülen varyasyon kesiklidir.	<u>Devamlıdır.</u> Örneğin fidan boyu kısa ya da uzun diye kesin iki gruba <u>ayrılmaz.</u>
-----	-----

Kantitatif genetik, kantitatif karakterlerin kalıtımıyla ilgilenen genetik dalıdır. Genetik kazancı tahmin için gerekli araçları sağlar.

Kantitatif genetiğin orijini, 20. yüzyılın başlarında metrik özellikler için gözlenen devamlı varyasyonun Mendel genlerinin devamsız (kesikli) prosesi ve kalıtım kurallarıyla uyumlu olup olmadığıyla ilgili yaşanan uyumsuzluktur.

Mendel genetiğinin kantitatif genetiğe gelişimi iki aşamada olabilir. Birincisi popülasyonların genetik özellikleriyle; ikincisi özelliklerin kalıtsallıklarıyla ilgili yeni kavramların açıklanmasıdır.

Kantitatif genetiğin temelleri çoğunlukla Fisher (1918), Haldane (1932), Wright (1921) ve Falconer (1981)'in çalışmalarına dayandırılmaktadır. Her bilim dalında olduğu üzere, kantitatif genetik konusunda da araştırmacılar arasında görüş ayrılıkları mevcuttur. Kantitatif genetik yaklaşık 100 yıldır bitki ıslahının entellektüel köşe taşı olmuştur.

Bitkiler kolaylıkla yetiştirilebilmekte, birbiriyle kolayca çaprazlanabilmekte ve çok sayıda tohum ve yavru birey elde edilebilmektedir. Bu özellikleri nedeniyle genlerin nasıl davrandığı, baskınlık ve çekiniklik şeklinde birbirleriyle nasıl etkileşim içinde bulundukları ilk olarak bitkiler üzerinde keşfedilmiştir.

Arabidopsis thaliana olarak bilinen küçük bir bitki diğer yabancı otların tersine bilimsel çalışmalarda çok büyük değeri olan bir yabancı ottur. *Arabidopsis*, tüm DNA dizilimi belirlenmiş olan ilk bitkidir.

Bernardo (2010) bir ıslahçının yönetici olmasını ve böylece en etkin/etkili kararları alması gerektiğini vurgulamıştır. Bu anlamda, bitki ıslahı açısından alınması gereken kararlar iyi bir kantitatif genetik bilgisine sahip olmayı gerektirir. Çünkü bu genetik dalında ilgilenilen özelliklerin çoğu kantitatif niteliktedir.

Ayrıca, bitkilerin ekonomik değeri yüksek karakterlerinin çoğu metrik özelliklerdir. Kantitatif genetik sistematik döl deneme planlarının ve ıslah metodolojisinin gelişiminde önemlidir. Kantitatif genetikte varyasyon bilgileri, genetik kaynakları tanımlamak için kullanılan gen çeşitliliği hakkındaki bilgilerden daha değerli olabilir, çünkü moleküler markörler seleksiyon ve adaptasyon bakımından büyük ölçüde nötr (tarafsız) durumda olurlar.

Kantitatif varyasyon, tesadüfi ve tekrarlı olarak kurulan ve orijinlerin veya döllerin birbirleriyle kıyaslandığı test bahçesi olarak adlandırılan arazi denemeleri ile belirlenir. İdeal olarak bu tür denemeler, genotip-çevre etkileşimini ölçmek amacıyla birden çok saha üzerinde yürütülür.

İstatistik ve Mendel genetiği ile birlikte kantitatif genetik modern bitki ıslahı için bilimsel bir çerçeve sağlamıştır. Bitki ıslahına kantitatif genetiğin **başlıca katkısı**, alternatif ıslah yöntemlerinin kıyaslanmasına ve yeni yöntemlerin gelişimine olanak sağlayan yapay seleksiyona verilen tepkinin tahminini sağlamasıdır.

Gen DNA parçacığı olarak tanımlanabilir. Genler harf simgeleriyle gösterilir. Başat (baskın) karakter "B" ile çekinik karakterler "b" ile gösterilirler. Genler allel olduklarından her zaman iki harfle belirtilirler.

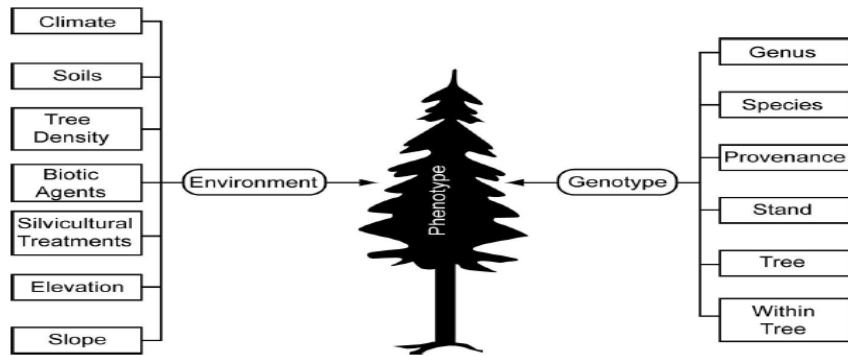
Bir karakteri tayin eden farklı genlerin allellerinin herbirinin karakterin ortaya çıkmasında ölçülebilen bir katılımının olmasıdır (a = 0, A = 3, b = 0, B = 2 gibi).

Bu şekilde eklemeli etkiler, Aa Bb genotipi için $3+0+2+0=5$

Bitkilerde birçok karakter eklemeli etkiye sahip çok sayıda gen tarafından tayin edilir.

Bir ağacın gelişmesini ve hayatını kontrol eden iki önemli etmen bulunmaktadır. Bu etmenler, ana-babadan alınan kalıtım bilgileri ile yetiştirme ortamı koşullarıdır.

Aynı karakteri belirleyen farklı genlerin allelleri arasındaki etkileşimler: a) Döldeki dağılım oranını değiştirir. b) Yeni fenotiplerin ortaya çıkmasına yol açar. Bir metrik özelliğin fenotipik anlatımı (Fenotip=Genotip+Çevre) aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Kantitatif genetik, metrik karakterlerin **ortalamalarını**, **varyanslarını** ve aynı zamanda karakterler ve akrabalar arasındaki **kovaryansları** kullanarak popülasyonları açıklar.

Pleiotropi: Bir genin birden fazla karakteri belirlemesidir.....

Epistasi: Bir karakterin ortaya çıkmasından sorumlu olan farklı genler arasında baskılayıcı etkilerin olmasıdır.....

Kendileme (Inbreeding): Bu olgu yakın akrabalar arasında olan döllemelerdir.....

Melezleme (Hibridizasyon): Farklı genetik yapıya sahip iki bireyin çaprazlanması olayıdır.

Kalıtım Derecesi (h^2): Akrabalar arasındaki benzerlik kullanılarak ölçülür. Kalıtım derecesini tahmin etmek genetik kazancı saptayabilmek için büyük önem taşır. Dar ve geniş (aile) anlamda olmak üzere iki kalıtım derecesi vardır.

Biyolojik Çeşitlilik:

"Çeşitlilik", ister kültürel, isterse ekolojik nitelikli olsun, bir sistemin dinamik özelliğidir. Bu dinamik özellik, içinde bulunduğu sisteme direnç ve istikrar, tat ve lezzet, renk ve güzellik, güç ve canlılık kazandırır. Biyolojik çeşitlilik, ya da kısaca "biyoçeşitlilik", bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür.

Ekosistem çeşitliliği bir ekolojik birim olarak karşılıklı etkileşim içinde olan organizmalar topluluğu ile fiziksel çevrelerin oluşturduğu bütünü ilgilidir.

Tür çeşitliliği belli bir bölgedeki, alandaki ya da tüm dünyadaki türlerin farklılığını ifade eder. Bir bölgedeki türlerin sayısı bu konuda kullanılan en sık ölçüttür.

Türlerin Yerküre Ekosistemindeki Toplam Sayısı

Canlı grubu	Tanımlanmış tür sayısı	Tahmin edilen toplam tür sayısı
Virüsler	5 000	500 bin
Bakteriler	4 000**	400 bin-3 milyon**
Mantarlar	70 000	1-1,5 milyon
Protozoa	40 000	100 bin-200 bin
Yosunlar	40 000	200 bin-10 milyon
Kara bitkileri	250 000	300 bin-500 bin
Omurgalılar	45 000*	50 bin*
Yuvarlak kurtlar	15 000	500 bin, 1 milyon
Yumuşakçalar	70 000	200 bin
Kabuklular	40 000	150 bin
Örümcek + akarlar	75 000	750 bin 1 milyon
Böcekler	950 000**	8-100 milyon**
Toplam	1 604 000	12 ila 118 milyon
* tür sayısı ve popülasyon büyüklüğü gittikçe azalan grup.		
** Tür sayısı ve popülasyon büyüklüğü gittikçe çoğalan grup		
Kaynak: Turak, A. 1997 Bilim ve Teknik, 350 (1). s:86		

Genetik çeşitlilik bir tür içindeki çeşitliliği ifade eder. Bu çeşitlilik belli bir tür, popülasyon, varyete, alt-tür ya da ırk içindeki genetik farklılıkla ölçülür.

Ekolojik olaylar (proses) çeşitliliği, bir ekosistemin, işlemlerini, görevini yerine getirmesini ve sonuç olarak da oradaki canlıların yaşamasını sağlar. Prosesler dinamiktir. Onları, maddi olarak ortaya koyamaz, somut olarak göremezsiniz. Örnek; İnsan – Bal - Bal arısı – Çiçek – Polen – Tozlaşma – Meyve ilişkisidir.

Biyoçeşitliliğin Önemi: Çevresel strese ve baskılara dayanabilmek için, bir ekosisteme ve orada yaşayan her bir canlı türüne direnç sağlar. Değişen çevre koşullarına yeni uyum seçenekleri sunar. Canlı grubunun sahip olduğu geniş genetik taban, o gruba, yeni koşullara daha iyi uyum sağlaması için, yeni genetik potansiyel sağlar.

Biyolojik çeşitlilik, zamanla değişen insan ihtiyaçlarına cevap verebilmek için, seçenekler demeti oluşturur. Özellikle yaban hayatı, evcil türlerin yabani ataları (mera bitkileri, gıda bitkileri, tahıl, meyve, sebze, endüstri bitkileri kauçuk, pamuk vb).

Yaşadıkları ortamda kendilerine avantaj sağlayan özelliklere sahip bireyler, daha çok yaşama ve daha çok yavru yapma şansına sahip olurken, daha az avantaj sağlayan

özelliklere sahip olan bireyler aynı ortamdan daha çok elenme, daha çok ayıklanma ve daha az yavru verme (veya hiç vermeme) yazgısına sahip olacaktır. Avantaj sağlayan karakterler eğer kalıtsal ise (yani kuşaktan kuşağa geçiyorsa), o karakterleri taşıyan bireylerin sayısı toplumda daha çok artar ve yaygın hale gelir.

Biyçeşitliliğin Tehditleri

Canlı türlerinin yaşadığı habitatların parçalara bölünmesi ve/veya bozulması, Aşırı tüketim, Toprak, su ve hava kirlenmesi, Yabancı türlerin getirilmesi, Küresel düzeyde iklimsel değişimler ve Endüstriyel tarım ve endüstriyel ormancılıktır.

Biyçeşitliliği Korumada Temel Yöntemler

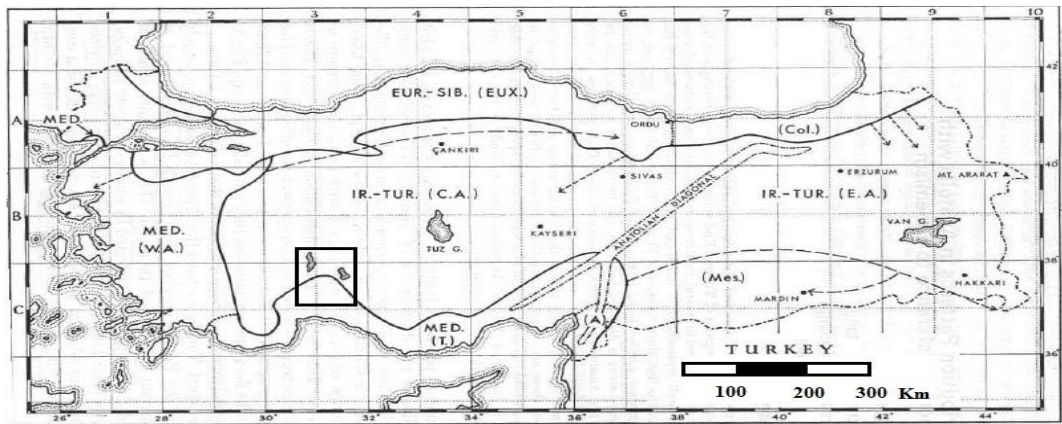
In-Situ Koruma: Milli Parklar, Tabiat Parkları, Tabiatı (Doğayı) Koruma Alanları, Habitat/Tür Yönetim ve İşletme Alanları, Gen Yönetim Zonları, Gen Koruma Ormanları, Özel Çevre Koruma Alanları, Tabiat (Doğa) Anıt alanları vb. yerler, başlıca in situ koruma alanlarıdır.

Ex-Situ Koruma: Arboretumlar, botanik bahçeleri, hayvanat bahçeleri, orijin ve döl deneme alanları, tohum bahçeleri, klon arşivleri, doku kültürü-, tohum-, polen- ve DNA saklama bankalarıdır.

Türkiye Flora Bölgeleri

Flora bir bölgede yetişen bitkilerin ortak adıdır. Sahip olduğu 11 707 taksonla neredeyse tüm Avrupa kıtasının tür çeşitliliğine sahiptir. Ülkemiz sahip olduğu bu farklı ekolojik özelliklerinden dolayı endemizm (3649 endemik takson ve % 32 endemizm oranı) açısından da bir çok Avrupa ülkesinden daha zengindir. Avrupanın endemik bitki sayısı toplamı 2750 iken ülkemizin 3000'dir. Sadece Antalya'da endemik bitki sayısı yaklaşık 600'dür. Sonrasında Konya (478) ve İçel (366). Avrupada en çok endemik bitkiye sahip ülke 800 ile Yunanistan'dır. İtalya (712) ve Japonya (2000), ABD (4036) ve İsviçre (1). Ülkemiz toplam bitki sayısı 9000 iken, İran (8000), İtalya (5600), Yunanistan (5000), İngiltere (2000)

Türkiye, topografik yapı ve iklim özelliklerinin farklılığından dolayı 3 floristik bölgeye ayrılır.



Türkiye Flora Bölgeleri

Akdeniz Sibirya Flora Bölgesi

Türkiye'de Karadeniz kıyısı boyunca görülür.

Akdeniz Flora Bölgesi

Akdeniz bitki örtüsü, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen Akdeniz iklimi kuşağında (Akdeniz Bölgesi ile Kıyı Ege ve Güney Marmara bölümlerinde) yayılış gösterir.

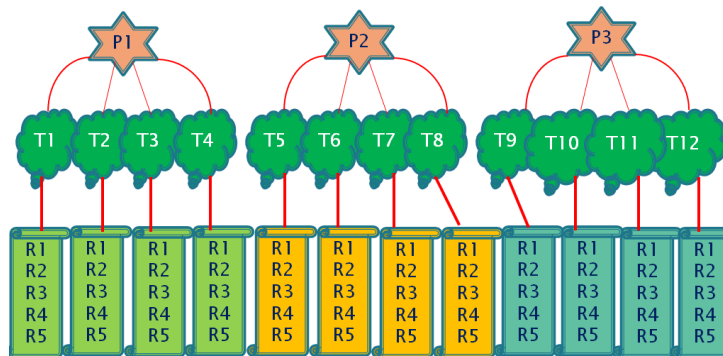
İran Turan Flora Bölgesi

Kışları soğuk ve kar yağışlı, yazları sıcak ve kurak, karasal özelliklerin baskın olduğu bir iklime sahiptir.

Kantitatif Genetikte Model Kurma:

Varyans analizi, bazen ölçüt değişken olarak da isimlendirilen ve en az aralık ölçeğinde ölçülmüş bir bağımlı değişkene sahip olmalıdır. Bağımsız değişkenler tümüyle ölçülemeyen (nonmetric) ya da biri ölçülüp diğeri ölçülemeyen değişkenlerin bir seti olabilir. Bir bağımsız değişken kategorik bir değişken olarak düşünülürse, her bir kategori (düzey) bazı ölçme değerlerini gösterebilse de, ölçülemeyen bir değişken olarak tanımlanır. ANOVA'da ölçülemeyen bağımsız değişkenler, "faktör" olarak isimlendirilir. Buna göre bir araştırmada, a) tek bir faktörün pozitif etkisiyle ilgileniyorsa ANOVA, bir-yönlü varyans analizini, b) n faktörün eş zamanlı etkileriyle ilgileniyorsa ANOVA, n-yönlü varyans analizini anlatır. Araştırmada yalnız ölçülebilen bağımsız değişkenlerin etkileriyle ilgileniliyorsa daha uygunu olarak çoklu regresyon analizi gündeme gelir. Araştırmacı hem ölçülebilen hem de ölçülemeyen bağımsız değişkenin etkileriyle ilgileniyorsa kovaryans analizi yapabilir. Ölçülebilen ve ölçülemeyen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin incelendiği bir desende alternatif bir yol da çoklu regresyon analizidir.

Burada iki yönlü varyans analizi üzerinde durulacaktır. Bu varyans analizi de SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) kullanılarak yapılan iki uygulama ile desteklenecektir. İki yönlü varyans analizinde iki durumla karşılaşmanız mümkündür. Bunlardan birincisinde, iki grubun (faktörün) kendi içinde karşılıklı bir benzerlik olması halinde iki yönlü ANOVA kullanılmaktadır. Buna karşılık, ikincisinde gruplardan birinin kendi içinde karşılıklı bir benzerlik olması ve diğer grubun kendi içinde karşılıklı hiçbir benzerlik bulunmuyorsa, o zaman bir faktörün, diğer faktörün sadece alt grupların tesadüf bölümlerini ifade ettiği kabul edilmektedir. Yani bu ikinci durumda bir "İç-İçe Yuvalanmış (Nested) ANOVA Modeli" söz konusu olmaktadır.



Nested ANOVA modeli (Populasyon sayısı=3; Ağaç sayısı=12)

SPSS ile İki yönlü varyans analizi Uygulaması

4 ağaç türü (Badem, kiraz, geyik elması ve ahlat) ve 4 farklı fidan sıklığı uygulamasından oluşan bir desen (4x4) ele alalım. Herbir sıklık için 20 yineleme yapılmıştır. Tür ve sıklığın fidan boyuna bireysel etkileri ve ortaklaşa etkilerini tespit edelim. Bu amaçla kullanılacak iki yönlü (faktörlü) varyans analizinin yapısal modeli şu şekildedir.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$$

Burada, μ : genel ortalama, α_i :tür faktörünün etkisini, β_j : sıklık faktörünün etkisini, $\alpha\beta_{ij}$: iki faktörün ortak etkisini ve e_{ijk} : hata terimini açıklamaktadır.

Öncelikle SPSS'e veri girişi yapılır.

Sonra Analyze - General Linear Model - Univariate seçeneği seçilir. Açılan pencerede bağımlı değişken (Dependent variable) kısmına shoot, sabit faktör(ler) (fixed factor(s)) kısmına ise species ve density girilir. Aynı pencere üzerindeki model menüsü seçilerek orada da custom medelini seçtikten sonra, model kısmına species, density ve species*density girişi yapılır. Daha sonra bu pencere kapatılır ilk pencerede ok butanuna basıldıktan sonra sonuç (output) ortaya çıkar.

Sonuç tablosundaki verilere göre, tür ($F_{(3, 944)}=63.233$, $p<.001$), sıklık ($F_{(3, 944)}=16.846$, $p<.001$) ve tür*sıklık ($F_{(9, 944)}=6.021$, $p<.001$) varyans kaynaklarının fidan boyu üzerine hem tek tek hem de ortaklaşa olarak etkili oldukları anlaşılmaktadır. Ortak etkinin anlamlı çıkması, türün etkisinin sıklığın birinden diğerine değiştiği sonucuna ulaşılabilir ve sıklığın etkisinin de türler arasında değiştiği söylenebilir.

SPSS ile Nested ANOVA Uygulaması

7 populasyon ve bu populasyonların herbirinden 10 ağaç örneklenmiş olsun. Burada her populasyondan örneklenmiş olan ağaçlar doğal olarak birbirleriyle benzerlik göstermeyecektir. Yani bir iki yönlü Nested ANOVA (iç içe yuvalanma) söz konusudur. Her ağaç için 30 yineleme yapılmıştır. Populasyon ve ağacın epikotil boyuna bireysel etkileri ve ortaklaşa etkilerini tespit edelim. Bu desen için kullanılacak iki yönlü Nested ANOVA yapısal modeli şu şekildedir.

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + T(P)_{j(i)} + e_{k(ij)}$$

Burada, Y_{ijk} : k. ağacın fenotipik değeri, μ : genel ortalama, P_i : i. populasyonun etkisini, β_j : sıklık faktörünün etkisini, $T(P)_{j(i)}$: i. populasyondaki j. ağacın etkisini ve $e_{k(ij)}$: hata terimini açıklamaktadır.

Öncelikle SPSS'e veri girişi yapılır.

Sonra Analyze - General Linear Model - Univariate seçeneği seçilir. Açılan pencerede bağımlı değişken (Dependent variable) kısmına epicotyl, fixed factor(s) kısmına ise popolation girilir. Random factor(s) kısmına ise tree girilir. Aynı pencere üzerindeki model menüsü seçilerek orada da custom medelini seçtikten sonra, model kısmına population ve tree girişi yapılır. Ama bu modelde iç içe yuvalanma olduğu için paste butonu kullanılarak syntax penceresi açılır ve orada design kısmının "population tree(population)" olarak değiştirilmesi gerekir. Değiştirme işleminden sonra syntax penceresindeki run menüsünden "all" seçilir ve sonuç (output) ortaya çıkarılır.

Bu sonuca göre, ortalama epikotil boyu üzerine etki bakımından ağaçlar arasında istatistiksel anlamda önemli fark olduğu anlaşılmaktadır ($p<.001$). Diğer taraftan populasyonlar nedeniyle ortalama epikotil boyu anlamında önemli fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<.001$).

Orman Ağaçları Döl Denemelerinde Materyal Seçimi:

Açık tozlaşma ve kontrollü tozlaşma döl denemeleri tesis edilirken kullanılacak genetik materyaller ya tescilli tohum meşcerelerindeki üstün (plus) ağaçlardan ya da tohum bahçelerindeki klonlardan sağlanır. Bu nedenle, bir döl denemesi tesisinde dikkate alınacak botaniksel hususlar üstün ağaçların seçimi ile doğrudan ilgilidir.

Üstün Ağaç Seçimi

Üstün ağaç seçim yöntemleri türün genetik özelliklerine ve seçim yapılacak meşcerenin kuruluş ve bünyesine bağlı olmakla birlikte, günümüz uygulamalarında oküler (çıplak gözle) seçim ve mukayese (karşılaştırma) ağaçları yöntemleri kullanılmaktadır.

Oküler Seçim Yöntemi: En kolay yöntem olup gövde şekli iyi, sağlıklı, görünüşlü ve hızlı gelişen ağaçlar arasından, yani göz kararıyla yapılan bir seçim yöntemidir.

Mukayese (Karşılaştırma) Seçim Yöntemi: Aday üstün ağaçlar kendilerine en yakın komşu 5-6 ağacın özellikleri (boy, çap, gövde kalınlığı, dal açısı, dal kalınlığı vb.) ile karşılaştırılır. Aday ağaç komşu ağaçlardan birkaç özellik bakımından daha üstün ise üstün ağaç olarak seçilir.

Üstün ağaç seçiminden amaç, odun verimini ve kalitesini yükseltmek olduğundan, üstün ağaç seçim esasları da bu amaca yönelik olur.

Üstün ağaç seçiminde boy ve hacim üstünlüğü başta olmak üzere;

Sağlıklı, dolgun ve düzgün gövdeli (lif kıvrıklığı, çatalılık, olukluluk gibi gövde kusurları bulunmayan),

1. İnce dallı,
2. Türe göre ince ve düz kabuklu,
3. Dar ve simetrik taçlı,
4. Tepe tacı sağlıklı ve her türlü böcek, mantar ve hava kirliliği gibi olarlardan arar görmemiş olmalı,
5. Tepe sürgünü bulunan,
6. Doğal budanması iyi (gövdenin 2/3 lik kısmı) ve
7. Köklerinin simetrik dağılışı olmasına dikkat edilir.

Seçim işlemini yaparken de, özellikle ağaçlar arasından yukarıda sayılan özelliklerinin bir/birkaçı bakımından aynı yaştaki komşularına kıyasla üstün ve ormanda ender olarak bulunmayan ağaçlar olmasına özen gösterilir. Bu işlem için, önceki slaytta belirtilen özellikleri içeren “Üstün Ağaç Seçim Fişi” kullanılır

Üstün ağaç seçiminde bir başka önemli husus da, seçilecek tohum ağaçlarının dişi ve erkek çiçek verim durumlarıdır. Çünkü, bazı ağaçların tohum verimleri ve tohum tutma sıklıkları arasında farklılıklar mevcuttur. Bu da, tohum meşcerelerinde gen

alışverişinde, bazı bireyler lehine veya aleyhine bir durum yaratarak, meşcereden elde edilecek tohumlardan yetiştirilecek döllerin yapısına etki edebilir ve buna bağlı olarak da, zamanla popülasyonun gen frekanslarında istenmeyen değişmeye neden olabilir.

Bu konuda bir başka önemli nokta ise, tohum ağacı sayısının birim alanda mümkün olduğunca çok sayıda alınmasıdır. Bunun nedeni, tohum ağacı sayısı çok olursa, o zaman istenmeyen tozlaşmalar azalır ve kendileme olasılığı da düşer. Bir orjinden seçilen üstün ağaçların;

- ✓ aynı bakıda olmasına,
- ✓ aralarındaki yükseklik farkının 100 m'den fazla olmamasına ve
- ✓ ağaçlar arasındaki mesafenin ise tohum uçuş mesafesinin en az 2 katı kadar olmasına dikkat edilir.

Böylece, özellikle kendileme olgusu en az düzeye indirilmiş olur.

Orman Ağaçları Tohumları ve Islah Araştırma Müdürlüğü kayıtlarından alınan verilere göre; ülkemizde bugüne kadar 17 orman ağacı türünde 7868 üstün ağaç seçimi yapılmıştır.

NOTLAR

Prof. Dr. Oğuzhan SARIKAYA
(Bursa Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi - Bursa)

Dayanıklılık Islahına Entomolojik Bakış:

Orman ekosistemlerinin korunarak geliştirilmesi ve nihayetinde sürdürülebilir yönetimi, ekosistem tabanlı, çok amaçlı planlama ve işletmecilik ile mümkündür. Ekosistem tabanlı ormancılık düşüncesinin işlevsel hale getirilmesi için orman ekosistemlerinde canlı cansız tüm varlıkların korunması ile bu varlıklar arasındaki etkileşimleri dikkate alan orman kurma, orman bakımı ve gençleştirilmesi çalışmalarının planlı olarak düzenlenmesi gerekmektedir (OGM, 2013).

Türkiye ormanlarının sağlığını etkileyen çeşitli faktörler arasında böceklerin en başta geldiği kabul edilmektedir. Ülkemizde uygun iklim koşullarının ve dolayısıyla çok çeşitli bitki türlerinin bulunması, ormanlarda yıllarca varlığını hissettiren birçok böceğin yaşamlarını elverişli kılmıştır.

Ağaçlandırma çalışmalarında en yaygın kızılçam, karaçam, sarıçam türlerinde ihtiyaç duyulan tüm tohum ihtiyacının klonal tohum bahçelerinden, diğer türlerde ise tohum meşcerelerinden karşılanmasını sağlayacak miktarda tohum kaynaklarının tesisi ve seçimi yapılmıştır.

Genetik mühendisliği, bir canlıya aynı ya da bir başka tür canlıdan alınan ya da yapay olarak üretilmiş kalıtsal malzemenin eklenmesi veya canlının bazı kalıtsal özelliklerinin etkisizleştirilmesiyle uğraşan ve son zamanlarda gerek bilim gerekse magazin dünyasında sıkça sözü edilen bir uğraştır. Bu alanda yapılan ilk önemli çalışma 1973 yılında bir bakteri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Benzeri bir çalışma hemen ertesi yıl, bir memeli hayvan olan farede uygulanmıştır. İnsülin üreten bakteri 1982 yılında ticarileşmiş, genetiği değiştirilmiş yiyecekler 1994 yılından bu yana dünyada çeşitli ülkelerde satılmaya başlanmıştır (Özyalçın, 2011).

Orman ağaçları üzerindeki ilk genetik mühendisliği uygulaması 1987 yılında gerçekleştirilmiştir (Lang, 2004). Genel olarak açık tohumlu ağaçlarda (Gymnospermae) genetik mühendisliği uygulamasının kapalı tohumlulara (Angiospermae) göre daha zor olduğu belirtilmektedir. Kavak ve okaliptüs ağaçlarına gen aktarımı için *Agrobacterium tumefaciens Pinus radiata* türünde ise gen tabancası yöntemi kullanıldığı belirtilmektedir (Coventry, 2001).

Ormancılıktaki genetik mühendisliği uygulamaları da aslında, günümüz ormancısının üretime yönelik silvikültür, orman zararlılarıyla mücadele, ıslah gibi yöntemlerle ulaşmaya çalıştığı nitelikleri amaçlamaktadır. Daha uzun boylu, daha düzgün ve dolgun gövdeli, bitki öldürücü ilaçlara, virüslere, bakterilere, mantarlara, zararlı böceklerle dirençli, daha hızlı büyüyen, daha az lignin, daha çok selüloz içeren, kuraklığa, donlara, yangınlara daha dirençli, daha az besin maddesine gereksinim duyan, değişik çevre koşullarına daha kolay uyum sağlayan, kimyasal kirliliğe, tuza dirençli vb. bireylerin yetiştirilmesi hedefidir.

Geleneksel ıslah çalışmalarına göre çok daha hızlı olacağı düşünülen genetik mühendisliği uygulamaları, çeşitli lkelerde ormancılık alanında da uygulanmaya çalışılmakta ve bu konuda araştırmalar yapılmaktadır.

Bacillus thuringiensis adlı bir bakteriden alınan gen, orman ağaçlarına aktarılarak, ağaçların kendi böcek öldürücü kimyasallarını kendilerinin üretmeleri sağlanmıştır. Bu biçimde üretilmiş GD kavaklardan beslenen böcekler ölmesi ve kısa vadede başarı görülmesi üzerine aynı GD kavak türü, Çin’de yaygın olarak üretilmiştir. Başlangıçta böcek öldürücü ilaç kullanımında önemli tasarruf sağlanmasına karşın altı – yedi yıl sonra bu bitkide konaklayan koza kurdunun GD ağaçlardaki böcek öldürücü etkiye direnç kazandığı belirtilmektedir (Lang, 2004).

Bitki ldrc ilaçlara dirençli GDA’lar üretilerek fidanlıklarda ve ağaçlandırma alanlarında etkili ve kolay yabancı ot mücadelesi yapılabilmesi amaçlanmaktadır. Topraktaki kimyasal kirliliklerin temizlenmesi amaçlanarak da GDA retimi çalışmaları yapılmaktadır (Lang, 2004).

Zararlılara karşı yabancı türler kültür bitkilerine göre daha fazla dayanıklılık göstermektedir. Bitkilerde böceklere karşı gösterdiği dayanıklılıkla ilgili ilk gözlemler 1831 yılında “Lindley” tarafından yapılmıştır.

Dayanıklılık ile ilgili yapılan bazı genetik çalışmalar da çeşitlerde meydana gelen değişimlerin çeşitli şekillerde olabildiği gösterilmiştir. Örneğin dış morfolojik değişmeler vejetatif organların değişikliğe uğraması şeklinde; i değişmeler kutikulanın kalınlaşması, skleranşim tabakasının kalınlaşması şeklinde olmaktadır. Kimyasal değişimler ise bitki zsuyunun değişmesi, bazı yeni kimyasal maddelerin ortaya çıkması, bazılarının ise azalması veya kaybolması şeklinde olabilir. Bütün bu değişmeler bitkide, böceğin beslenmesine ve yumurta koymasına engel olacak şekilde bir dayanıklılık oluşturabilir. Dayanıklılık “böcek zararlarının derecesine etki eden bitkinin kalıtsal karakterleri” olarak tarif edilebilir (Keçeci vd., 2007).

Dayanıklılık bir bitki varyetesinin aynı yoğunluktaki böcek popülasyonunda diğer varyetelerden daha fazla ve kaliteli ürün verebilme yeteneğidir (Smith, 1989). Dayanıklılık bir zararlıyla bitki arasındaki interaksiyon sonucu ortaya çıkar ve derecelere ayrılabilir. Bunlar şu şekilde tarif edilebilir;

İmmunit (Bağışıklık): Belirli şartlarda herhangi bir zararlının bir bitki varyetesi üzerinde asla beslenememesi ve zarar yapamaması durumuna denir.

Dayanıklılık: Belirli şartlarda herhangi bir zararlının bir bitki varyetesi üzerinde çok az beslenebilmesi ve çok az zarar yapabilmesi durumuna denir.

Hassasiyet: Belirli şartlarda herhangi bir zararlının bir bitki varyetesi üzerinde fazla beslenmesi ve çok zarar yapabilmesi durumuna denir.

Bitkilerin böceklere karşı gösterdiği dayanıklılık 3 temel mekanizma ile açıklanabilir (Painter 1951).

Antixenosis (Tercih Edilmeme): Zararlıya karşı bitkinin birtakım özellikleri itibariyle zarar yapabilmesine uygun olmaması durumuna denir.

Antibiyosis: Bitkinin özellikleri itibariyle, böceğin biyolojisini bozması durumuna denir.

Tolerans: Bitkinin üzerinde oluşan böcek zararlarını onarma ve zarar görmüş dokularının yerine yeni dokular oluşturabilme yeteneğine tolerans denir.

Teşviklenmiş Dayanıklılık: Hastalık etmeni patojenler bitkilere teması neticesi, bitki ile patojen arasında gerçekleşen tanışma mekanizmaları sonrası bir takım genlerin aktivitesi patojenin yayılmasını engellemek için bitkide savunma sisteminin aktive olmasına, biyokimyasal olayların oluşmasına neden olur (Keçeci vd., 2007). Zararlılara karşı bitkinin tepkisi patojenlere verdiği tepkiden bazı farklılıklar gösterir.

Dayanıklılıkta birden fazla mekanizma rol oynayabilmektedir. Dayanıklı çeşitler, gözlem yoluyla belirlenir veya ıslah çalışmaları sonucu ortaya çıkarılır. Böceklere uygulanacak kimyasal maddeler hedef organizmalara özgü değilse, bu uygulamaya bağlı olarak yararlı organizmalar da ölebilirler.

Orman Ağaçları Döl Denemelerinde Materyal Seçimi:

Islah programlarında ana amaç; ürünün verimini ve kalitesini artırmaktır. Bu hedefe ulaşmak yaygın olarak kullanılan ıslah yöntemi seleksiyondur. Seleksiyon yaparken ana problem gözlemlenen unsurun yalnız fenotip olmasıdır. Çünkü, fenotip hem bireyin taşıdığı genlerin hem de çevre etkilerinin altında oluşmaktadır. Çiçek, yaprak veya meyve rengi, biçimi gibi çoğu major genlerin etkisi altında olan, kesin olarak birbirinden ayrılabilen kalitatif karakterler için genotipin tahmini oldukça kolaydır. Bu karakterler yüksek genetik kontrol altındadır ve çevre koşullarından daha az etkilenirler. Oysa, kantitatif karakterler için yapılan fenotipik seleksiyon kalitatif karakterle olduğu gibi etkili olamaz. Çünkü kantitatif karakterler kesiksiz dağılım gösterdiklerinden genotipleri belli bir sınıfa koymak olanaksızdır ve çevre koşullarından oldukça fazla etkilenirler. Bu karakterler için fenotiplerine bakarak yapılan seleksiyonun etkinliği sözkonusu karakterin ne derecede genetik kontrol altında bulunduklarına bağlıdır. Boy, çap, hacim gibi ekonomik olarak önemli çoğu karakterler bu gruba girerler ve oldukça düşük derecede genetik kontrol altındadırlar (Zobel ve Talbert, 1984).

Orman ağaçları ıslahında ıslah değerinin bulunmasının yegane yolu döl denemelerinin kurulmasıdır. Özellikle ıslah çalışmalarına yeni başlanılan türlerde tesisinin kolay, maliyetinin düşük olması, daha az işgücüne ihtiyaç duyulması, kısa sürede sonuç alınması ile ıslah değerinin iyi bir tahminini sağlaması nedenleriyle açık tozlaşma döl denemeleri (yarım kardeş denemeleri) kurulması tercih edilir. Açık tozlaşma denemelerinde ebeveyn olarak kullanılmak üzere seçilen ana ağaçlardan (plus ağaçlardan) toplanan tohumlar karıştırılmadan ekilir ve elde edilen fidanlar uygun deneme desenleri kullanılarak araziye dikilirler.

Kalıtım Derecesi:

Böceklerin kontrolünde kimyasal pestisitlerin kullanımı yanında alternatif uygulamalar da bulunmaktadır. Bu amaçla predatör ve parazit böceklerin kullanımı ve feromon (böcek salgısı) tuzaklar veya kısır böceklerin ortama bırakılmasıyla fertil yetişkinler arasında çiftleşmenin engellenmesi gibi biyolojik kontrol yöntemleri uygulanabilmektedir. Bu konuda en etkili yöntem ise, böcek saldırısına karşı kalıtsal olarak dayanıklı bitkilerin geliştirilmesidir.

Genetik mühendisliği sayesinde her hangi bir kaynaktan alınan gen bitkilere aktarılabilmektedir. Bir toprak bakterisi olan *Bacillus thuringiensis* spor üretimi süresince delta (δ) endotoksin ve beta (β) eksotoksin olmak üzere iki çeşit böcek toksini üretmektedir. Bunlardan δ -endotoksin larva tarafından alındıktan sonra mide zehiri şeklinde etki göstererek bazı böcekleri selektif olarak öldürmekte, ancak insanlara, hayvanlara ve bitkilere etki etmemektedir (Whitten ve Oakeshott, 1990). Bu kristal protein endotoksin (protoksin) bağırsak sıvısında çözünerek toksik polipeptitleri oluşturmak için proteaz enzimleri aracılığıyla indirgenmektedir. Endotoksin mideye alındıktan sonra 30 dakika ile 3 gün içerisinde böceklerin ölümlerine neden olmaktadır. *B. thuringiensis* 'in değişik özelliklere sahip olan 100'ün üzerinde farklı ırkı vardır. Bunlar böceklerde etkili olma durumlarına göre beş gruba ayrılmıştır: 1. Lepidoptera'lara özgü olanlar, 2. Diptera'lara karşı etkili olanlar, 3. Coleoptera'lara ve sivrisineklere özgü olanlar, 4. hem Lepidoptera hem de Diptera'lara karşı aktif olanlar ve 5. toksidite oluşturmayanlar.

Orman ağaçları ıslahında ıslah değerinin bulunmasının yegane yolu döl denemelerinin kurulmasıdır. Özellikle ıslah çalışmalarına yeni başlanılan türlerde tesisinin kolay, maliyetinin düşük olması, daha az işgücüne ihtiyaç duyulması, kısa sürede sonuç alınması ile ıslah değerinin iyi bir tahminini sağlaması nedenleriyle açık tozlaşma döl denemeleri (yarım kardeş denemeleri) kurulması tercih edilir. Açık tozlaşma denemelerinde ebeveyn olarak kullanılmak üzere seçilen ana ağaçlardan (plus ağaçlardan) toplanan tohumlar karıştırılmadan ekilir ve elde edilen fidanlar uygun deneme desenleri kullanılarak araziye dikilirler.

Genetik Çeşitlilik:

Biy çeşitlilik, bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür. Başka bir deyişle biyoçeşitlilik, bir bölgedeki genlerin, bu genleri taşıyan türlerin, bu türleri barındıran ekosistemlerin ve bunları birbirine bağlayan olayların (süreçlerin) tamamını kapsar. Bu durumda bir ekosistemdeki biyoçeşitlilik, dört ana bölümden oluşmaktadır:

- 1) Genetik çeşitlilik,
- 2) Tür çeşitliliği,
- 3) Ekosistem çeşitliliği,

4) Ekolojik olaylar (prosesler) çeşitliliği.

Birçok kişi, biyolojik çeşitlilik deyince yalnızca tür çeşitliliğini anlamaktadır. Oysa biyoçeşitliliğin boyutları içinde, türleri içinde barındıran ekosistem çeşitliliği ile türlerin içinde yer alan genetik çeşitlilik de vardır. Ayrıca, bunların kendileri ve birbirleri arasındaki sonsuz çeşitteki ekolojik olaylar dizisi, biyoçeşitliliğin gözle görünmeyen fakat sistem açısından çok önemli olan “işlevsel boyutunu” meydana getirmektedir. Sadece tür çeşitliliğini dikkate alan ve bu yüzden sınırlı bir kapsama indirgenmiş olan biyoçeşitlilik kavramı, canlı kaynakların sürdürülebilirlik ilkesi açısından eksik bir kavram olur. Örneğin bir botanik bahçesini ya da bir hayvanat bahçesini insan eliyle yapılmış ve her biri kendi içinde binlerce türü barındırabilen birer yapay ekosistem olarak düşünebiliriz. Eğer, bir ekosistemde yaşayan canlıların kendi aralarında ve ayrıca canlılar ile cansızlar arasında, durmadan süregelen çeşitli doğal etkileşimler yoksa oradaki canlıların nesli, bir kaç kuşak içinde yok olmaya mahkûmdur. Nitekim, botanik ya da hayvanat bahçelerindeki birlerce tür, tek bir türe, yani onlara bakan insan türüne bağımlıdır. Bu türler, insan türünün bakımına bağlı olarak orada, ancak bireysel yaşamlarını sürdürebilmektedir.

Ayrıca, eğer bir tür içinde genetik çeşitlilik yoksa o tür bir kaç nesil içinde yok olacaktır. Bir tür içindeki genlerin çeşitliliği, özellikle omurgalı hayvanlarda ve çiçekli bitkilerde o türün neslinin sürdürülebilmesi açısından, biyolojik çeşitliliğin kaçınılmaz bir parçası olmaktadır (Işık, 2015).

Genetik çeşitlilik; genetik süreçlerle ve mutasyon, seleksiyon, gen akışı (gene flow), genetik kayma (genetic drift), eşleşme deseni (mating design) gibi yaşam tarihi karakteristikleriyle etkilenen bir süreçtir. Bu olaylar kapalı bir fanusun içerisinde gerçekleşmediğinden, genetik çeşitliliğin dağılımı ve seviyesi ancak son zamanların olaylarıyla açıklanabilir. Genetik yapıyı buzul dönemleri, yöresel coğrafya ve insanoğlu birlikte şekillendirir. Geçmişteki medeniyetlerin bilinçli veya bilinçsiz olarak bitkilerin evrimine rehberlik ettikleri Anadolu’da, insan etkileri önemli bir rol oynar. Anadolu yarımadasında, tarih öncesi ve tarihi dönemlerde yaşanan değişiklikler bazı tahminlerin yapılmasına yardımcı olur. Anadolu, Pleistosen döneminde pek çok iğne yapraklı tür için bir sığınak olduğundan, iğne yapraklı türlerin burada daha yüksek düzeyde çeşitlilik içermesi muhtemeldir. Fakat Holosen döneminde kuraklığın artması, tarım faaliyetlerinin çoğalması ve ormanların yoğun bir şekilde kullanılması, iğne yapraklı türlerin popülasyonlarının parçalı bir hale gelmesine ve dolayısıyla da gen akışının azalmasına ve akrabalar-arası döllenmenin (inbreeding) artmasına yol açmıştır.

Biyolojik çeşitlilik korunmasında çeşitliliğin ekosistem, tür, birey gibi değişik düzeylerde korunması amaçlanmaktadır. Biyolojik çeşitliliğin korunması aynı zamanda türün ya da bitki topluluğunun evrimsel geçmişi ile gelecek yaşamı, çevre koşullarına karşı uyumu ve süre gelen evrimsel etkileşimler arasındaki bağlantıyı da güvence altına

alır. Bu yüzden, genel olarak bitki gen kaynaklarının korunmasını biyolojik çeşitliliğin korunmasından ayrı düşünmemek gerekir.

Bir ülkenin en büyük zenginliklerinden olan biyolojik çeşitliliğin unsurlarından bir tanesi de genetik çeşitliliktir. Tüm canlılarda olduğu gibi bitkilerde de kalıtımın ana elemanı olan genlerin, fazla sayıda, farklı fonksiyonlarda olması, genetik yapı ile çevre arasındaki etkileşimlerin önemli derecede olması; aynı cins, tür hatta varyeteden bitkilerin bile fenotipik ve morfolojik bakımdan birbirlerinden farklı olmalarının nedenidir (Kaya vd., 1997).

Genetik kaynaklara sahip ülkelerin önemi bir kat daha artmıştır. Kısaca genetik çeşitliliğin gerek türler arasında gerekse de tür içinde korunmasının iki açıdan önemi vardır;

a- Genetik çeşitliliği yüksek olan türler ve ırklar, zamanla değişebilecek çevresel koşullara daha iyi adapte olabilirler. Örneğin, Güney Çin ve Hong Kong'un Guandong eyaletinde *Pinus massoina* türü ile yapılan 400.000 hektardan fazla ağaçlandırma alanı genetik olarak homojen materyal ile tesis edildiğinden *Hemiberlesia pitysophila* istilasından zarar görmüştür (Wei, 1995).

b- Genetik çeşitliliği yüksek olan türler ve ırklar, bilimsel ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak değişen insan isteklerini karşılamada daha etkili ve daha yararlı olurlar (Işık, 1996).

Genetik çeşitliliği azaltan unsurlar: Genellikle orman varlığını azaltan unsurlar genetik çeşitliliği azaltan faktörlerle paralellik gösterir. Bu faktörlerin hemen hemen tamamı insan kaynaklıdır. Ülkemiz açısından önemli olanlar aşağıda gruplandırılmıştır.

a- Yanlış arazi kullanımı: Yaklaşık elli yıldır sanayinin tarım alanlarına, tarımın ise orman alanlarına doğru bir baskısı olmakta ve maalesef sürekli bu savaştan orman alanları zararlı çıkmaktadır.

b- Hızlı nüfus artışı ve yasal olmayan faydalanma: Ülke nüfusunun artışı beraberinde hızlı kentleşme sorunlarını da getirmiş ve bu durum özellikle yerleşim alanlarının yakınındaki orman ekosistemleri üzerinde büyük baskılar oluşturmuştur.

c- Orman yangınları ve yanlış ormancılık aktiviteleri: Ülkemiz bulunduğu coğrafya itibariyle yangına hassas bir bölgededir. Her ne kadar başarılı bir mücadele yapılsa bile yine de her yıl önemli miktarda orman alanı yanmakta ve bunun neticesinde genetik çeşitlilik etkilenmektedir.

d- Orman aleyhine yasal düzenlemeler: Orman alanlarının ve dolayısıyla sahip olduğumuz genetik kaynakların kaybolmasının en önemli nedeni, özellikle seçim dönemlerinde orman aleyhine çıkartılan yasalardır.

Islah çalışmalarında Genetik Çeşitliliğin Veri ve Önemi: Islah programlarının geniş bir genetik taban üzerinde yürütülmesi, hem uzun vadede genetik çeşitliliğin devam ettirilmesini, hem de zamanla değişen çevre koşullarına ve gereksinimlere karşı cevap verebilmeyi sağlayacaktır.

NOTLAR

Doç. Dr. Ahmet Alper BABALIK
(Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi - Isparta)

Tür ve Orijin Denemeleri:

Yabancı tür ve orijin denemeleri tesis edilmeden önce türün tesis yeteneği ile deneme alanının özelliklerine yani tesis yeteneğine ilişkin bilgiler toplanır ve bunların uyum göstermesi beklenir. Deneme alanına ilişkin; denizden yüksekliği, bakışı, eğimi, sahil arazisi olup olmadığı; Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yerdeş bitki türleri; yıllık ortalama yağış miktarı, yağış şekli ve aylara dağılışı, bağıl nem miktarı, en yüksek ve en düşük ortalama sıcaklıklar, en sıcak ve en soğuk aylar ve sıcaklıkları, erken ve geç donlar ile hakim rüzgâr yönü ve hızına ilişkin bilgiler toplanır.

Ekoloji ; organizmaların kendi aralarında olduğu kadar, ortamları ile de olan karşılıklı ilişkilerini araştıran bir bilim koludur.

İklim: Yeryüzünün değişik yörelerindeki atmosferik olayların değişimini inceleyen ve ortalama değerler olarak ifade eden üzerindeki bilimsel çalışmalar, klimatoloji bilim dalının konusudur.

Sıcaklık: Bitkilerin temel fizyolojik yaşam olayları üzerine en etkili iklim faktörü sıcaklıktır. Daha düşük ve daha yüksek sıcaklıklarda gelişmelerini sürdürebilen bitkiler bulunmasına rağmen genellikle bu sınır 5-36 °C arasında değişmektedir. Ancak tüm bitkisel üretim dallarında amaç en yüksek verim ve kaliteyi sağlayacak sıcaklık rejiminin sağlanmasıdır. En yüksek verim ve kalitenin alındığı bu sıcaklığa optimum sıcaklık denir. Doğal olarak söz konusu edilen bu optimum sıcaklık sınırı bitki tür ve çeşitlerine göre büyük ölçüde farklı olabileceği gibi bitkilerin içinde bulundukları gelişme devrelerine de büyük ölçüde bağlıdır.

Işık: Yeryüzündeki enerjinin kaynağı solar radyasyon dediğimiz güneş enerjisidir. Işık farklı dalga boylarındaki elektromanyetik dalgaların bir araya gelmesiyle oluşur. Yeryüzüne gelen ışığın büyük bir bölümü atmosfer tabakasında absorbe edilir. Emilen ışınlar genellikle canlılar için zararlı olan uzun veya kısa dalga boylu ışınlardır. Dalga boylarına göre ışınların gruplandırılmasına "Işık Spektrumu" denir. Işık yeşil bitkilerin yetişme ve gelişmelerinde etkili temel faktördür.

Nem: Nem faktörü, hava oransal nemi ve toprak nemi olarak incelenmektedir. Hava oransal nemi: Belirli bir sıcaklık derecesinde havada bulunan su buharı miktarının aynı sıcaklık derecesinde 1m³ havanın doymuş hale geçmesini sağlayan su buharı miktarına oranıdır. Bitkilerin büyük çoğunluğu yetiştiricilik yapılan yerin hava oransal neminin %60-70 arasında olmasını isterler. Seralarda yetiştirilen bitkiler ise daha yüksek düzeyde nemden hoşlanırlar. Hava oransal neminin normal sınırlarda olması durumunda, terlemenin düzenli olması nedeniyle bitki sıkıntıya girmeden topraktan besin maddelerini alabilir ve fotosentezde kullanılır.

Atmosfer: Atmosferin bitkiler üzerine etkileri başlıca şu özellikleriyle ortaya çıkar: 1.Atmosferin bileşimi, 2.Atmosferin sahip olduğu basınç, 3.Atmosferdeki hava hareketleridir.

Su: Bitkilerin gelişiminde ve biyolojik çeşitlilikte etkili olan en önemli çevre faktörlerinden biride su faktörüdür. Bitkinin tüm hayatsal olayları suyla yakından ilgilidir ve biyokimyasal faaliyetler tamamen sulu ortamlarda oluşur.

Bitkilerin Kullandığı Suyun Başlıca 4 Ana Kaynağı Vardır: 1. Hava nisbi nemi, 2.Yağışlar, 3. Sulama suyu, 4. Toprak suyu.

Rüzgar: Rüzgarlar basınç farklarından oluşur. Bitkiler üzerinde oldukça etkili bir çevre faktörüdür. **Rüzgarların bitkilere olumlu etkileri şunlardır;** 1.Atmosfer içerisinde karbondioksit oranının homojen bir şekilde dağılımını sağlar. Bitki seviyesindeki havanın bitkilerin isteklerine uygun içerikte olması sayesinde gerçekleşir. 2.Bitkilerde tozlaşma olayının gerçekleştirilmesini sağlar. 3.Özellikle ilkbahar döneminde ıslak olan toprağın su kaybederek kuruması ve ıslanabilecek duruma gelmesi hava hareketleri sayesinde olur. 4.İlkbahar döneminde soğuk hava tabakalarının belirli yerlerde birikmesiyle engelleyerek soğuk havanın dağılmasını sağlar. 5.Atmosfer havasının toprak içerisine nüfusunu kolaylaştırılır. 6.Nemli bölgelerde bitkilerin transpirasyonla su kaybını kolaylaştırır. 7.Durgun olan havalarda mantari hastalıklarının çoğalması, fazlalaşması. Rüzgar faktörü ortaya girerse mantari hastalıklar azalır.

Mevkii (Yer): Bitki yetiştiriciliğinde önemli etkiye sahip olan diğer bir ekolojik faktörde yerdir. Mevkii, coğrafi bir bölge içinde tesis kurmak amacıyla seçilen bir alanı ifade etmektedir. Bitki yetiştiriciliği yapılacak bir yerin özellikleri verilirken onun topoğrafyası, yani alanı ve yüksekliği, derinliği ve buna benzer özellikleri ile toprak yapısı belirtilmelidir. Bir yörenin dünya üzerinde bulunduğu yere göre belirli iklim özellikleri vardır.

Bakı: Bakı eğimin yönünü belirtir ve bitki yetiştiriciliğinde önemli rolü vardır. Genellikle güney ve doğu bakıları, daha erken ısındığından erken sürme ve çiçeklenme ile ürünün erken olgunlaşmasını sağlarlar. Bu nedenle erkencilik ekonomik öneme sahipse, güney bakı tercih edilmelidir. Ancak bu bakıda ilkbahar donlarından zararlanma imkanı yüksektir ve arazinin hava drenajı bu zararın düzeyini belirler. Güney ve batı bakılar bazı soğuk kış rüzgarlarını alabilirler ve ayrıca ağaçlarda yazın güneş yanmaları görülebilir. Bu dönemde güneş ışınları ağaca dik olarak geldiğinden, ısı emilir ve kambiyum büyüme aktivitesine girer. Güneş battığı zaman soğuk hava ağaç gövdesindeki sıcaklığı azaltır.

Toprak (Edafik Faktör): Toprak, bitki yetiştiriciliğini sınırlayan bir ekolojik etmendir. Yer seçiminde incelenmesi gerekli en önemli faktör topraktır. Toprak, bitkiye mekanik olarak destek olmanın yanında, ona su ve besin maddeleri de sağlamaktadır. Bitki ve toprak arasında yakın bir ilişki vardır. Toprak, mineraller, organik madde ve canlı organizmaların kompleks bir biyofiziksel karışımı olup içinde değişen oranlarda su ve hava bulundurmaktadır. İyi bir toprak yapısını oluşturan ana faktör uygun bir havalanma ve su tutma kapasitesidir. Toprağın toplam hacminin yaklaşık %50'sini oluşturan gözenekler değişen oranda su ve hava ile doludur. Verimli bir toprak gerçekten canlıdır. Her ne kadar böcek ve solucanlar toprak içindeki canlı varlıkların

gözle görülenleri ise de, toprak organizmalarının büyük bir kısmı bakteriler, mantarlar ve diğer mikroorganizmalar oluşturmaktadır.

Coğrafik (Topoğrafik Faktörler):

- 1.Arazinin Yeri ve Pozisyonu: Ova, vadi, eğim özelliklerine bakılır. Arazinin konumuna göre flora farklılıklar gösterir.
- 2.Arazinin Denizden Yüksekliği: Bitkinin genetik çeşitliliğini etkiler.
- 3.Arazinin Bakışı: Kuzeye, Güneye, Batıya veya Doğuya bakan bitkilerin gelişimi farklı olur.
- 4.Arazinin Eğimi: Eğim yüzdesi artarsa, bitki florası da değişir.

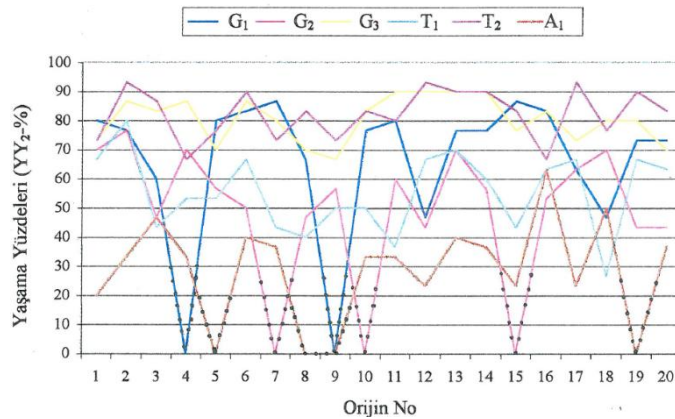
GenotipxÇevre Etkileşimi:

Fenotip= Genotip (genetiksel, ♀+♂) + çevre(iklim, toprak, beslenme...)+GxÇ

Genel olarak genotip, organizmanın fenotipini belirlemesine rağmen çevre faktörleri bu organizmanın fenotipini değiştirebilir. Zira, canlının performansı çevre ile genotipin birlikte etkisinin bir sonucudur. Örneğin, aynı yerde yaşayan insanlardan bazılarının mevsimlere bağlı olarak deri rengi değişirken, bazılarının değişmez. Bunun sebebi, genotipin fenotip üzerindeki etkisidir. Bitki ve hayvanların verimi çevre ile genotipin birlikte etkisinin sonucudur. Fenotipik varyasyon genotip, çevre ve Genotip x Çevre etkileşiminden meydana gelmektedir. Genotip gen etkilerinden oluşmakta ve kalıtsaldır. Çevre canlının içinde yaşadığı bakım, besleme, barınma, iklim ve bölge koşulları gibi faktörlerdir. Çevre fenotipik karakterin ortaya çıkmasında hem doğrudan hem de dolaylı etkide bulunur. Bazı genotiplere olumsuz etki yapan çevre koşulları diğer bazı genotiplere olumlu yönde etki yapabilir. Bu durum doğrudan genotip çevre etkileşmesi olarak ifade edilebilir.

Orijin ve deneme alanlarının morfolojik özellikler bakımından karşılaştırılmasına ilişkin varyans analizi sonuçları

Morfolojik Özellik	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi (P)
FB ₁	Orijin (O)	101.533	19	5.344	41.545	<i>P</i> <0.001
	D. Alanı (DA)	64.657	5	12.931	100.534	<i>P</i> <0.001
	O x DA	83.458	90	0.927	7.209	<i>P</i> <0.001
	Hata	314.237	2443	0.129		
	Toplam	574.400	2557			
FB ₂	Orijin (O)	61.926	19	3.259	29.322	<i>P</i> <0.001
	D. Alanı (DA)	111.307	5	22.261	200.278	<i>P</i> <0.001
	O x DA	75.336	86	0.876	7.881	<i>P</i> <0.001
	Hata	228.863	2059	0.111		
	Toplam	482.147	2169			



Orman Ağaçları Döl Denemelerinde Materyal Seçimi:

Bu seçimlerde;

- gövde düzgünlüğü,
- büyüme (çap, boy vb.),
- dallanma durumu,
- tepe formu,
- yaş,
- gibi fenotipik kriterler göz önüne alınır.
- Bunlarla birlikte,
- *bakı,*
- *rakım,*
- *eğim,*
- *toprak özellikleri*
- *büyüklüğü;*
- *tohum kullanım sahasına olan uzaklığı,*
- *enlem-boylam*
-

gibi çevresel faktörlerde göz önüne alınır. Bu özellikler uygulayıcı ve amaca göre değişim gösterebilir.

Genetik Çeşitlilik:

Genetik çeşitlilik (tür içi, türler arası), genlerin toplamıyla oluşan genetik bilginin ortalama değeridir. Yüksek genetik çeşitlilik türlere değişen çevre koşullarına uyumda geniş bir esneklik sunarken düşük genetik çeşitlilik izole olmuş populasyonlarda türlerin yok olma riskinin artmasına neden olur. Aynı şekilde, bir genin, belirli bir canlı türünün farklı populasyonları arasında farklı frekanslarda (sıklıkta) bulunması, ya da değişik kombinasyonlarda olması, bireyin ait olduğu populasyonların birbirinden farklı olmasına ve populasyonlar arası genetik çeşitliliğe yol açmaktadır. Örneğin, belirli bir türün farklı populasyonlarının hastalıklara, kuraklığa, soğuklara, vb. etkenlere karşı farklı düzeylerde dayanıklılık göstermeleri, söz konusu populasyonların, gen frekansları ve gen kombinasyonları bakımından farklılıklar göstermesinden ileri gelmektedir. Bu ve benzeri karakterleri kontrol eden genler, anne-baba aracılığıyla kuşaktan kuşağa aktarılmakta; bu yapılırken, yeni genetik kombinasyonlar ve yeni genetik çeşitlilik ortaya çıkmakta; böylece değişen çevre koşullarına türün uyum esnekliğinin artması sağlanmaktadır. Bir tür içinde yeteri düzeyde ve zengin bir genetik çeşitlilik olursa, bitki ve hayvan genetikçileri, değişen ihtiyaçlara cevap veren, yeni koşullara uyabilen ve istenilen özellikleri sergileyen yeni bitki ve hayvan ırklarını üretebilirler.

Genetik çeşitlilik, populasyonların değişen çevrelerine uyum sağlamalarına olanak tanır. Daha fazla varyasyon ve genetik çeşitlilik sayesinde, populasyondaki bazı

bireyler, çevre için uygun olan alel varyasyonlarına sahip olurlar. Bu bireylerin, aynı alelleri taşıyan döller vererek hayatta kalma olasılığı daha yüksektir. Bu bireylerin başarılı olmaları sonucu popülasyon, daha fazla nesille süre gelmeye devam edecektir.

Genetik çeşitliliğin meydana gelme nedenleri;

a. Genetik değişimde, coğrafi bölgeler önemli rol oynamaktadırlar. Çok bölgesel geniş alanlara yayılmış türler, endemik türlere kıyasla iki kat daha çok genetik çeşitliliğe sahiptir. Bunun en tipik örneği, birbirinden çok uzak bölgelerde (kutuplarda, çöllerde ve ılıman (bölgelerde) yaşayan tilkilerin morfolojik bakımdan önemli genetik farklılıklara sahip olmasıdır. Kutup bölgesinde yaşayan tilkiler aşırı soğuklara dayanabilmek için, fazla enerji sağlayan şişman ve yağlı bir yapıya, vücut sıcaklığının kolayca kaybedilmemesi için, sivri olmayan kulaklara ve çeneye sahiptir. Çöl tilkisinde ise bu morfolojik yapı tamamen tersinedir.

b. Yaşam süresi de genetik çeşitlilik üzerinde etkili olmaktadır. Örneğin; çok yıllık bitkiler, kısa ömürlü bir yıllık bitkilere göre daha yüksek genetik çeşitlilik gösterir.

c. Toplumlar arasındaki göçler de genetik çeşitliliği artırır. Bu yolla farklı gen akımı meydana gelmesi, bunun başlıca nedenidir.

d. Yaşam için gerekli kaynakların elde edilebilmesinin de (besin, su, ışık, sıcaklık) genetik çeşitlilik meydana getirdiği vurgulanmaktadır.

Çevrede doğal veya insan kaynaklı (antropojenik) herhangi bir değişim; bir seçim olgusuna (seleksiyona) yol açabilir. Ekosistem içinde en iyi olan (rekabet eden) bireyler ise, sonuçta yaşamını sürdürebilmektedir.

Özellikle kıyı alanında güçlü olan yapay (insani) etkiler; bireyler ve dolayısıyla popülasyonlar üzerinde yaratılan değişimlerin sayısını artırır. Böylesi baskıları ortaya çıkaran unsurlar:

- yapay seçim (hasat, kültür balıkçılığı),
- habitatların bozulması (toplam stokların azalması ve dolayısıyla yavruslama olasılığının azalması),
- balık üretme çiftliklerindeki karışık cins balıkların yaban hayatına bırakılması veya diğer yerlerden taşınması.

Bu faaliyetler; mevcut genlerin toplamını azaltmakta ve geride, çevredeki doğal veya yapay kaynaklı değişimlere karşı daha az dayanma gücü olan bir popülasyon bırakmaktadır.

Gen dizilimlerinde görülen aşırı değişkenlik; aynı zamanda bireylerin (veya popülasyonların) 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 güçlüğüne düşebilirler ve hatta ölümlerle karşılaşabilirler. Öncekiler, çevrede yaşamını sürdürürken; sonraki (birey)'ler ise, bu çevreyi terk eder veya ölürler. Bu süreç; "doğal seçim" olarak adlandırılır ve bir habitat içinde genetik çeşitliliğin yok olmasına neden olabilir. Bununla birlikte, habitat içinde artık mevcut

olmayan bireyler; “daha hızlı büyüme sağlayan genleri” veya, “diğer baskı faktörlerine karşı daha iyi bir direnç gösterebilen genleri” de taşımış olabilir.

Hayatta kalma ve adaptasyon: Bir türün yaşadığı çevre değişime uğradığında, zayıf gen varyasyonları, canlının uyum ve hayatta kalabilmesini sağlamak için organizmaların anatomisinde değişimlerin olmasına ihtiyaç duyduklarından, genetik çeşitlilik, canlıların hayatta kalması ve adaptasyonu için çok önemli bir rol oynar. Populasyon içinde büyük bir genetik çeşitlilik seviyesine sahip bir tür, en uyumlu alellerden seçilen varyasyonlara daha çok sahip olacaktır. Genetik çeşitliliğin artması, bir türün evrimi için de zorunludur. Çok az genetik çeşitliliğe sahip olan türler büyük bir risk altındadır. Çok az gen varyasyonlarına sahip olan türlerin sağlıklı olarak üremesi giderek daha zor hale gelir ve oluşan yavru döller, yakın akraba eşleşmelerinde de gözlemlenen benzer sağlık sorunlarıyla başa çıkmak zorunda kalırlar. Populasyonun belirli hastalık ve epidemi türlerine karşı zaaflığı, genetik çeşitliliğin azalmasına bağlı olarak artabilmektedir.

NOTLAR

Doç. Dr. Ayhan AKYOL
(İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Orman Fakültesi - İzmir)

Bitki Ticareti :

Coğrafi yapısı nedeniyle yeryüzünde floristik zenginlik açısından önemli bir yere sahip olan Türkiye, tıbbi ve aromatik bitkiler yönünden de dünyanın en önemli ülkelerinden birisidir. Eski çağlardan beri halk ilacı ve baharat olarak halk tarafından kullanılan tıbbi ve aromatik bitkiler, taşıdığı ekonomik değer nedeniyle gıda, ilaç ve kozmetik endüstrisi için de öneme sahiptir. Bu nedenlerle bitki ticareti özellikle de tıbbi ve aromatik bitki ticareti ülkemiz açısından büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'deki bitki ticareti yasal açıdan irdelendiğinde bitki ticaretine yönelik pek çok yasal düzenlemenin yapıldığı görülmektedir. Ayrıca günümüzde özellikle yasal olmayan bitki ticaretine (Biyokaçakçılık) yönelik yaptırımların da arttığı görülmektedir. Biyokaçakçılık genelde ticaret, akademik (araştırma) ve koleksiyon gibi amaçlarla yapılmaktadır. Sadece bitki türleri ile sınırlı olmayıp böcek ve hayvan türlerini de kapsamaktadır.

Biyokaçakçılık: Genel olarak biyokaçakçılık veya biyokorsanlık; doğadan yabani bitki ve hayvanlar veya onlara ait parçaların, yetkili kurumların izni olmadan toplanması ve yurt dışına çıkarılmasıdır. Ülkemiz birçok kuş türünün önemli göç yolları üzerindedir. Göç zamanları, biyokaçakçılık yoğunlaşır, kelebekler koleksiyon amaçlı toplanarak yurt dışına çıkarılır. Genetik kaynaklar üzerindeki hakların kime ait olduğu tartışılır olmuş ve sonucunda BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ile devletlerin kendi sınırları içindeki genetik kaynakları üzerindeki hakları kabul edilmiştir. Ülkemiz, çok değerli genetik kaynaklar sunan özgün bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir.

Biyokaçakçılığın yarattığı sorunlar: Ekolojik olarak ele alındığında biyolojik çeşitlilik; tozlaşma, biyolojik ayrıştırma, toprak verimliliği, oksijen-karbondioksit düzeni, iklim düzenleme, su düzeni, suları filtreleme ve temizleme, biyolojik iyileştirme açısından önem taşımaktadır.

Ülkemize, doğadan izinsiz, bitki ve hayvan örnekleri toplamak üzere gelen yabancılar kültür-turizm, iş ya da bilimsel amaçlı toplantılara katılım gibi başka faaliyetlerle asıl amaçlarını gizlemekte ve elde ettikleri örnekleri çeşitli şekillerde yurt dışına kaçırmaktadırlar.

Ülkemizden en çok kaçırılan canlılar: Böcekler; Kelebekler; Bitkiler; Kuşlar; Sürüngenler (yılan, kaplumbağa, kertenkele, vb.); Çift yaşamlılar (kurbağa, vb.); Yumuşakçalar (salyangoz, vb.).

Geçmişten beri bazı canlıların kendileri, parçaları (boynuz, tüy, tırnak, diş, yumru, vb) veya türevleri (deri, zehir, uçucu yağlar, vb.) endüstriyel kullanım, pet (ev hayvanı) veya koleksiyon gibi amaçlarla doğrudan ticarete konu olmuştur.

Biyokaçakçılığa Karşı Uluslararası Hukuki Düzenlemeler

- BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi

- Nesli Tehdit Altında Olan Yabani Türlerin Ticaretine İlişkin Sözleşme (CITES)
- Gıda ve Tarım için Bitki Genetik Kaynakları Uluslararası Anlaşması (FAO)

Biyokaçakçılığa Karşı Ulusal Düzenlemeler

- Türkiye’de İlmi Araştırma, İnceleme Yapmak ve Film Çekmek İsteyen Yabancılar veya Yabancılar Adına Müracaat Edenler ile Yabancı Basın-Yayın Mensuplarının Tabi Olacakları Esaslar (Bakanlar Kurulu Karar Sayısı: 88/12839 Kabul Tarihi: 4/4/1988).

Bitki Ticaretine Yönelik Mevzuat

Ülkemizde bitki ticaretine yönelik pekçok kanun ve yönetmelikler mevcuttur. Avrupa Birliği (AB) aday ülke konumunda olmamız ve AB ile yapılan gümrük anlaşması da ilgili mevzuatta yer almaktadır.

Bitki Ticaretinin Ekonomik Boyutları

Dünya’da ilaç, kozmetik, parfümeri ve gıda sektörlerinde bitkisel ürünlere olan talep sürekli artış göstermektedir. Bu eğilim “ Doğaya Dönüş” sloganıyla simgelenmekte, “ Yeşil Dalga” ve “Yeşil Devrim” gibi çarpıcı isimlerle önemi vurgulanmaktadır.....

Dünya odun dışı orman ürünleri ihracatı: Sektörün dünya ihracatı 2006 yılında 5,7 milyar \$ düzeyinde iken, 2010’da 8,5 milyar \$’a yükselmiştir. Dünya odun dışı orman ürünleri ihracatından en büyük payı 1,3 milyar \$’la 2010 yılında Çin almıştır. Dünya ihracatının %15,8’ini gerçekleştiren Çin’i, 939 milyon \$’la Hindistan takip etmektedir. Dünya ihracatından %11 pay alan Hindistan’ı 908 milyon \$’la ABD üçüncü sıradan takip etmektedir. Bu üç ülkeden sonra odun dışı orman ürünleri sektöründe söz sahibi olan ülkeler sırasıyla Almanya (%8,6) ve Mısır (%3,5) olmuştur. ***Türkiye ise 196 ülke arasından dünyanın en fazla odun dışı orman ürünü ihracatı yapan 21. ülkesi olarak yerini almıştır.***

Dünya odun dışı orman ürünleri ithalatı: 2006-2010 döneminde dünya odun dışı orman ürünleri ithalatı, 2009 yılı dışında, son beş yıldır sürekli artış göstermiştir. 2006 yılında 6,3 milyar \$ değerinde olan ithalatın 2010 yılında 9,0 milyar \$’a kadar çıktığı görülmektedir. 2010 yılında dünyanın en büyük odun dışı orman ürünleri ithalatçısı 1,3 milyar \$’lık ithalatı ile ABD’dir. Onu sırasıyla Almanya (%8), Japonya (%5,8), Fransa (%4,5) ve Hong Kong (%4,4) takip etmiştir. ***Türkiye, odun dışı orman ürünleri ithalatı yapan 219 ülkeden 32.’si olarak dünya sıralamasında yerini almıştır.***

Tıbbi bitki ticaretinin Türkiye’deki durumu: Asya ile Avrupa arasında bir köprü konumunda bulunan Anadolu yüz yıllardır bitkisel ilaç ve baharat ticaretinde önemli bir rol oynamıştır. Anadolu’da ilaç etken maddesi olarak kullanılan bitki ve bitki kısımları ticaretinin çok eski tarihi çağlardan beri yapıldığı bilinmektedir. Osmanlı imparatorluğu döneminde de dış ticarete devam edildiği ve bu devirde sadece Anadolu’da yetişen ve yetiştirilen bitkilerin değil, imparatorluk sınırları içindeki diğer ülkelerden gelen drogların da ihraç edildiği kayıtlıdır. Cumhuriyet dönemindeki drog ticareti ile ilgili yayınlarda ise yaklaşık 70 bitkinin ihracatının yapıldığı belirtilmektedir.

Mat tarafından yapılan bir çalışmaya göre, 1991 yılında Türkiye’den tedavide ve sanayide kullanılan 100 civarında bitkisel drogun ihraç edildiği belirlenmiştir.

2010 yılında Türkiye’nin odun dışı orman ürünleri sektöründen en fazla ihracat yaptığı ülke Çin’dir. Anılan sektörde Türkiye’nin toplam ihracatının %15’i Çin’e yapılmakta olup, 2010 yılında bu ülkeye 14,2 milyon \$ değerinde ihracat gerçekleştirilmiştir. Sektör ihracatında ikinci sırada yer alan ABD ise 8,8 milyon \$’la toplam ihracattan %9,3 oranında pay almaktadır.

Odun dışı orman ürünleri ticaretinin ekonomik etkileri: Ortaya çıkan faydanın çok yönlü (ekonomik, sosyal, kültürel, ekolojik...) oluşu, faydalanan kitlenin ve faydalanma alanlarının genişliği göz önüne alındığında “odun dışı orman ürünleri sektörünün” önemi daha net anlaşılmaktadır.

Tür ve Orijin Denemeleri:

Ağaçlandırma çalışmalarında en önemli kararlardan biri, ekim ya da dikim yoluyla getirilecek ağaç türünün ne olacağı bir başka söyleyişle “Tür Seçimi” dir. Ağaçlandırmalarda ağaç türü seçimi, ekolojik, ekonomik ve sosyal amaçların bir karma sentezi olarak düşünülmelidir.

Endüstriyel orman ağaçlandırmaları: “Genelde kitlesel odun üretiminin, kalite üretiminden daha önde olduğu, alan hazırlığı ve kültür bakımlarının makine ile yapıldığı, hızlı gelişen türlerin ıslah edilmiş tohum veya vejetatif kısımlarından elde edilen fidanların kullanıldığı, verimli yetiştirme ortamlarında daha genişçe dikim aralıklarıyla kurulan gerektiğinde sulama, gübreleme ve budama uygulanan yüksek artımlı ve kısa idare süreli ağaçlandırmalardır”.

“Biyokütle üretimi amaçlı ağaçlandırmalar”: hızlı gelişen türlerle kurulan, bazı istisnalarla genelde yoğun kültür yöntemlerinin uygulandığı endüstriyel ağaçlandırmalardır.

“Endüstriyel plantasyon” ve “biyokütle üretimi” kavramları yukarıda açıklandığı gibi birbirlerine yakın ancak amaç ve uygulama şekilleri bakımından kısmen farklıdır.

Yabancı türler ve hızlı gelişen tür denemeleri: Endüstriyel ağaçlandırmalar hızlı gelişen yerli ve yabancı türlerle kurulmaktadır. Yabancı tür, Doğal olarak bulunmadığı bir bölge veya ülkede yetiştirilen türlere verilen isimdir.

Ağaçlandırmalar açısından hızlı gelişme: Ağaçlarda hızlı gelişme (büyüme) göreceli bir kavramdır. Büyüme başta türün biyolojisi ve kalıtsal özellikleriyle ilişkilidir. Farklı iklim bölgelerinde hızlı gelişebilen türler bulunabilmektedir.

“Hızlı gelişen tür” uygun yetiştirme ortamlarında, yoğun kültür teknikleriyle, 30 yıllık idare süresi sonunda yıllık ortalama hacim artımı 10 m³/ha veya daha fazla olan türlerdir.

Tesis ehliyeti ve tesis değeri kavramları: Ağaçlandırma çalışmalarında tür seçimi amaca ve yetiştirme ortamı koşullarına göre belirlenir. Genelde, yetiştirme ortamı koşulları da amacı şekillendirmektedir.

Tesis yeteneği (Tesis kabiliyeti): Bir yörede yapılacak ağaçlandırmada kullanılacak tür veya türlerin o yörenin doğal türü ve orijini olması veya yabancı trse yörenin yetişme ortamı koşullarına uyum göstermesi, bu türlerin tesis yeteneği olarak tanımlanır. Yabancı bir türün tesis yeteneğini saptayabilmek özellikle iklimatik, edafik ve biyoklimatik incelemeleri ve bunu izleyen bazı denemeleri gerektirir.

Tesis yeteneğinin tayiniyle ilgili olarak yabancı tur seçiminde memleketin iklim farklarını detaylı olarak gözetmek lazımdır. İlim benzerliğinden başka toprak, yerdeş bitkiler, orman faunası ve benzeri birçok hayat komplekslerinin uyuşması da zorunludur. Örneğin; bir yabancı ağaç türü iklim ve toprak bakımından elverişli olsa dahi, tesisten sonra bazı zararlıların meydana çıkması halinde doğal biyotik savunmadan yoksun kalır ki bu durum yabancı türü kitle halinde ölümlere götürebilir.

Tesis değerı (Tesis ehliyeti): Bir yöre için tesis yeteneklerini kanıtlamış olan türler arasında, o yörede amaç bakımından en uygunu tesis değerı olan tür olarak tanımlanır. Tesis yeteneği; en yüksek odun verimi, en kaliteli odun verimi, en yüksek biyokütle, en yüksek odun dışı bir ürünün verimi (rneğin reçine, sığla yağı, defne yaprağı, am fıstığı vb.), erozyonu nleme, estetik görünüm açılarından değerlendirilebilir. Yani tesis değerı denildiğinde, bu yabancı türün, aynı yörede doğal olarak var olan tre göre ekonomik anlamda değerli olup olmaması anlaşılır.

Bir rnek;

Çin ve Tayvan'da yatay ve dikey olarak geniş doğal yayılışı olan ve hızlı gelişen Paulownia türleri, ülkemizde denemeleri yapılmadan bazı firmalar tarafından kampanyalar eşliğinde üreticiye önerilmiş ve fidanları satılmıştır. Bu süreçte Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü tarafından *Paulownia elongata*, *P. Fortunei* ve *P. Tomentosa* türlerine ait 19 orijin ve bir Paulownia melezi ile Diyarbakır, Ceyhan Orman Fidanlığı, Serik, Aydın-Torbalı fidanlığı, Adapazarı, Ordu-Merkez ve Ordu Ulubey yörelerinde kurulan denemelerin sonuçları alınmıştır. Bulgulara göre; Paulownia ile ilgili hızlı gelişen tür araştırmaları tamamlanıncaya kadar, Türkiye'deki endüstriyel ağaçlandırmalarda kullanılmasının risk olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Doğal ormanlarla endüstriyel plantasyonların irdelenmesi: Günümüzde doğal ormanların %7'ine ulaşan (271 milyon ha) ve %76'sı üretim amaçlı ağaçlandırma olan ormanlardan, dünya endüstriyel odununun %35'i sağlanabilmektedir. 2020 yılında bu miktarın %44'e ulaşacağı belirtilmektedir.

Biyokütle retimi amaçlı ağaçlandırmalar-evre ve enerji ilişkileri: Biyokütle retimi genelde en yüksek verimdeki alanlarda yapıldığından, bu alanların verimli olarak kullanımı sağlanır. İdare süresi çok kısa (1-5 yıl) olduğundan yatırımlar daha kısa sürede paraya dönüşür. Biyokütle retimi için tarım alanlarının kullanılması alanların küçük olması, homojen tıraşlama kesimler uygulanması nedenleriyle halkın bu tıraşlama kesimlere karşı reaksiyon gösterme olasılığı daha düşük olmaktadır.

Biyokütle üretimine dönük planlamalar yapılmadığı takdirde, geleneksel baltalıklar yine gündeme gelebilecektir. Endüstri devrimi ve doğal gaz kullanımından sonra

dünyada baltalık işletmeleri azalmıştır. Azalma 1970 yılından sonra daha da hızlanmıştır. Ancak hala Fransa'da 5 milyon ha, İtalya'da 3.7 milyon ha geleneksel baltalık ormanı bulunmaktadır. Fosil yakıtlar hızla tükenmektedir. Türkiye'de orman teşkilatı 2006 yılında tüm baltalıkları koruya dönüştürme kararı almıştır. Baltalıkların koruya dönüştürülmesi kararı genel anlamda olumlu bir yaklaşımdır. Ancak ülkemizin sosyo-ekonomik koşulları dikkate alınarak bazı yörelerde baltalıkların devamı düşünülebilir.

Türkiye'de 9.3 milyon hektar baltalık ormanı, geçmişte enerji amaçlı yani odun ve kömür üretimi için kullanılmıştır. Günümüzde doğalgaz kullanımının yaygınlaşması nedeniyle, yukarıda açıklandığı gibi baltalıklar koruya dönüştürülmeye başlanmıştır. Koruya dönüştürme çalışmaları sonucu günümüzdeki baltalık orman alanı 4.4 milyon hektara gerilemiştir.

Orman Ağaçları Döl Denemelerinde Materyal Seçimi:

Odun hammaddesi ihtiyacını karşılamak için birim alandan üretilcek odunun miktarını ve kalitesini artırmak gerekmektedir. Orman ağaçlarında verimliliğin artırılmasında en etkin yolların başında genetik ıslah çalışmaları gelmektedir. Islah çalışmalarında ana amaç; doğadaki genetik çeşitlilikten yararlanarak, istenilen ürünün miktarında ve kalitesinde artış sağlamaktır. Bu amaca ulaşmak için kullanılan en yaygın ıslah metodu seleksiyondur. Seleksiyon çalışmalarında amaç; üretim popülasyonlarında arzu edilen genlerin frekanslarının artırılmasıdır.

Orman ağaçları ıslahında doğal meşcerelerde plus ağaç seçimi, entansif ıslah çalışmalarının başlangıcını teşkil eder. Seçilen plus ağaçlar fenotipik özelliklerine bakılarak seçildiğinden, bu özelliklerin gerçekte sahip olduğu gen kombinasyonlarından mı, yoksa çevresel koşullardan mı kaynaklandığı bilinmemektedir. Kantitatif genetikte herhangi bir karaktere ilişkin olarak, bir bireyin genetik değerinin ifadesinde kullanılan parametre; onun ıslah değeridir. Islah değerinin tahmininde kullanılan en yaygın yöntem ise, döl denemeleridir. Döl denemeleriyle denemede yer alan ebeveyn ağaçların ıslah değerlerinin bulunmasıyla genetik bir seleksiyon yapmak olanağı sağlanır ve bir sonraki generasyonun istenilen özellikte bireylerden meydana gelmesi güven altına alınmış olur. Bu nedenle döl denemeleri ağaç ıslahı çalışmalarının en kritik safhasını teşkil ederler ve ıslah programlarının ayrılmaz bir parçasıdır.

Bu denemelerin en önemli amaçlarından biri de, ıslah çalışmaları ile elde edilecek genetik kazancı tahmin etmek ve bunu uygulayıcılara göstermektir.

Uygulamada ıslah edilecek karaktere bağlı olarak deneme süresi, denemenin tesis edildiği alan ve uygulanan bakım tedbirleri bakımından farklı uygulamalar bulunmaktadır. Farklı uygulamalar, esasen ıslaha konu objenin uzun ömürlü ve geniş hacimde olması, orman alanlarının çok fazla varyasyona sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Orman ağaçlarının idare süresinin uzun olması ağaç ıslahçılarının

en önemli problemlerinden bir tanesidir. Çünkü denemelerden elde edilecek bilgiler, final üretimin yapıldığı yaşta elde edilecek ürün miktarına yönelik olmaktadır. Kavak gibi hızlı gelişen türler de bile, ürünün hasada olgun hale geldiği süre (idare süresi) 10 yıldan daha uzundur. Diğer türlerde ise ortalama 40 yıldan daha fazladır. Bu durum denemelerin güvenilir olması için çok uzun süreler geçmesine neden olmaktadır. Çünkü, çoğu zaman kısa sürede elde edilen parametreler ile idare süresindeki parametreler arasındaki korelasyon çok düşük olmaktadır. Deneme süresinin uzunluğu ıslah döngüsü süresi dolayısıyla selektif ıslah çalışmaları sonucunda elde edilecek genetik kazanç üzerinde etkili olmaktadır. Bunun için kullanılan ölçü ortalama genetik kazançtır. Ortalama genetik kazanç birim sürede elde edilen genetik kazanç olarak ifade edilmekte ve genellikle yıllık veya 10 yıllık olarak hesaplanmaktadır. Deneme süresi ve buna bağlı olarak ıslah döngüsü süresi uzadıkça, ortalama genetik kazanç azalmaktadır. Bu nedenle deneme süresinin güvenilir ölçülerde kısaltılması; ağaç türünün çiçeklenme ve üreme fizyolojisi de imkan veriyorsa, bir generasyonda yapılacak ıslah çalışmalarının daha da ekonomik olmasını sağlamaktadır. Bunun yanında orman ağaçlarının hacimli olmaları, denemelerin çok geniş alanlarda yer almasını gerektirmektedir. Tarla bitkilerinde deneme için gerekli tüm alan ormancılıkta tek bir ağaç için gerekli alana denk düşebilmektedir. Bu durum deneme alanında daha geniş bir varyasyon bulunmasına neden olmakta ve dolayısıyla genetik testler için bir engel oluşturmaktadır.

Döl denemelerinde deneme materyalinin düzenlenmesi denilince; deneme desenleri, denemede yer alacak aile sayısı, paralel denemeler, her bir aile için gerekli örnek sayısı, kontrol materyali, blok sayısı ve aplikasyonu, plot düzenlemeleri, dolgu ağaçları gibi konular anlaşılmaktadır.

Temel ıslah popülasyonlarında nadir olarak bulunan değerli olabilecek genlerin kaybolmasını engellemek ve gerekli olduğu zaman kullanılabilmesine olanak tanımak için ıslah popülasyonlarının büyük, en azından 200 ağaçtan daha fazla olması önerilmektedir. Bu ise uygulamada bazı güçlükler yaratmaktadır. Bunlardan bir tanesi bu kadar geniş materyalin tesisi için gerekli homojen alanların bulunmasındaki güçlülüdür. Bu durumda ihtiyaç duyulan blok alanı büyüklüğü ve buna bağlı olarak test alanı büyüklüğü artacaktır. Öte yandan doğal meşcerelerde denemeler için materyal temin ederken popülasyondaki bireylerin tümünden aynı zamanda materyal temin etmek mümkün olmayabilir. Tüm materyalin temin edilip denemelerin ondan sonra tesis edilmesi de ıslah obje türün tohum yılları sıklığına bağlı olarak oldukça uzayabilir. Sonuçta test materyalini bir kaç gruba bölmek zorunlu olabilir. Bu durumda grupların bölünmesinde alt sınırı genetik parametrelerin tahmin edilmesi için gerekli minimum miktar belirlemektedir.

Mikola (1984) 'ya göre her bir denemeden maksimum genetik kazanç sağlamak için her bir ailede ağaç miktarını mümkün olduğu kadar küçük tutarak daha çok aileyi test etme olanağı sağlanır. Ancak ailedeki birey sayısının azalması aynı zamanda ailenin standart sapmasının büyük olmasına, dolayısıyla güvenilirliğin azalmasına neden olurken

denemelerdeki çevre varyansı da iyi örneklenememiş olur. Ailedeki birey sayısının çok fazla olması ise, denemelerin maliyetini yükseltir ve çevresel varyansın artmasına neden olur. Bu nedenle belli bir miktarın üzerinde yapılacak ölçmelerden elde edilecek kazanç çok fazla olmayabilir. Buna ilişkin olarak Haapanen (1992) bir plotta 10-15 ağaç ölçmenin 25 ağaç ölçme kadar etkin olduğunu bildirmektedir.

Orman ağaçlarında çevre faktörlerinin (özellikle iklim ve ona bağlı unsurların) kültürel müdahalelerle değiştirilmesi çok sınırlı olduğundan genotipin hangi çevre şartlarına uyum yaptığının belirlenmesi ve bu çevre koşullarına uygun genotiplerin seçimi yapılmalıdır. Eğer daha önceden tesis edilmiş döl denemeleri varsa bu verilerden yararlanarak döl denemelerinin tesis edilmesi gerekli alanı hesaplamak mümkündür. Lindgren (1985) bu konuda biyolojik gerekler kadar ekonomik hususları da dikkate almanın gerekliliğine işaret ederek, bir deneme alanındaki varyansın genotip çevre etkileşimi varyansına oranına ve her bir ilave deneme alanının eklediği ilave masrafın dikkate alınmasını önermektedir.

Döl denemeleri orman ağaçları genetik ıslahında seleksiyon çalışmalarının etkinliğini artırmak için vazgeçilmez bir unsur olarak yer almaktadır. Döl denemelerinin değişik tipleri ağaç ıslahı stratejilerinde, gerek ileri generasyon ıslah populasyonlarının oluşturulması, gerekse genetik materyalin genetik ıslah değerine göre sıralanması için kullanılır. Islah programının amacı, ekonomik koşullar ve işgücü olanakları, kurulacak döl denemesi tipinin belirlenmesinde etken olmaktadır.

Genetik Kazanç:

Genetik ıslah çalışmaları incelendiğinde temelde iki amaca hizmet ettiği görülmektedir. Bunlardan birincisi ıslah yapılan türün biyolojik ve ekolojik koşullar açısından genetik varyasyonunu çeşitlendirmek ve direncini artırmaktır. Bu açıdan bakıldığında ıslah edilen türün biyotik ve abiyotik faktörlere karşı direnci artmaktadır. Bu durum ise bugün ve gelecekte türün devamı için hayati bir önem taşımaktadır. Genetik ıslah çalışmalarının sağladığı ikinci temel fayda ise ıslah yapılan türün sağladığı ekonomik kazanımdır. Özellikle ormancılıkta olduğu gibi uzun yıllar devam eden yetiştirme faaliyetleri, yapılan yatırımın büyük olmasına ve ürünün uzun yıllar sonra hasat edilmesine neden olmaktadır. Ormancılık özelliği gereği uzun idare süresine sahip olup bu süre içerisinde biyotik ve abiyotik faktörlere açık haldedir. Bu durum ise yapılan yatırım açısından önemli bir risk faktörüdür. Yangınlar, böcekler, mantarlar vb. gibi faktörler nedeni ile ya da türün direncinin düşük olması nedeni ile bu yatırımların yok olma riski yüksektir. Genetik ıslah bu aşamada yapılan yatırımların korunmasına yardımcı olmaktadır.

Biyolojik Çeşitliliğin Önemi: İnsanların başta gıda olmak üzere temel ihtiyaçlarının karşılanmasında vazgeçilmez bir yeri olan canlı kaynakların temeli, biyolojik çeşitliliktir. Küresel ölçekte, ülkelerin sahip olduğu biyolojik çeşitlilik, özellikle genetik kaynaklar anlamında büyük bir güç ve fırsat kazandırmaktadır. Dünya’da biyolojik çeşitliliği azaltan, olumsuz yönde etkileyen nedenlerin başında doğrudan veya dolaylı olarak

insan faktörü rol oynamaktadır. Biyolojik çeşitlilik, genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği olmak üzere üç hiyerarşik kategoride ele alınır:

Türkiye'nin bitki (flora) türleri bakımından sahip olduğu zenginliği anlamak için Avrupa kıtası ile karşılaştırmak yeterli olacaktır; tüm Avrupa kıtasında 12500 açık ve kapalı tohumlu bitki türü varken, sadece Anadolu'da bu sayıya yakın (12000 üzerinde) tür olduğu bilinmektedir. Bunların yaklaşık üçte biri Türkiye'ye özgü (endemik) türlerdir.

Ülkemizin bu olağanüstü zengin biyolojik çeşitliliğinin gelecek nesillere aktarılmasını sağlamak biz insanoğlunun en temel görevlerinden birisi olup bu yönetim anlayışını içinde barındıran yaklaşım ise **sürdürülebilirlik** olgusudur.

Ülkemiz, biyolojik çeşitliliğin küresel ölçekte korunması hedefine yönelik çabalara destek vermiş, bu alanda birçok girişim ve anlaşmaları imzalamış, süreçlere katılım sağlamıştır. Türkiye, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesini 1992'de imzalamış ve 29 Ağustos 1996 tarih ve 4177 sayılı Kanun ile onaylamıştır. Sözleşme 14 Mayıs 1997 yılında ülkemizde yürürlüğe girmiştir.

Sürdürülebilirliğin göstergelerinden birisi de biyolojik çeşitlilik ve onun bileşenlerinin zenginliğidir. Zengin biyolojik çeşitliliğe sahip olan bölgelerin kaynak kullanımına katısı oldukça yüksektir. Bu açıdan değerlendirildiğinde üç bini endemik olmak üzere on binden fazla türe sahip olan ülkemiz son derece önemli bir konumdadır. *Türkiye, zengin tür çeşitliliği, bazı türlerin ticarete konu olması, bazı türlerin tıbbi amaçlı kullanımı veya kullanım potansiyeli taşıması bakımından değerlendirildiğinde ekolojik ve ekonomik süreçlere pozitif katkısının yüksek olduğu görülür. Çeşitli çalışmalarda küresel ekonominin %40'nın biyolojik süreçlerle ilgili olduğu, küresel biyolojik çeşitlilik değerinin 2,9 trilyon dolar/yıl, ekosistem fonksiyonlarının sağladığı mal ve hizmet değerinin 33 trilyon dolar/yıl olduğu ortaya konmuştur. Bu veriler göz önüne alındığında biyolojik zenginliğe sahip Türkiye gibi ülkelerin sosyoekonomik açıdan büyük bir fark yaratacağı oldukça açıktır. Bununla birlikte türlerin toplam değerinin belirlenmesi ülkelere kaynak kullanımında etkinlik sağlayacaktır.*

Biyolojik çeşitliliğin ekonomik değerini ve önemini gösteren en somut örnek, bitkisel ve hayvansal besinlerin kaynağını oluşturmasıdır. İnsanlar, avcı-toplayıcılar olarak hayvanları ve balıkları avlayarak besinlerinin bir kısmını elde etmişlerdir. Bunun yanında yabani sebze ve meyveleri de toplayarak yaşamlarını sürdürmüşlerdir. Yabanıl formlardan tarımsal üretim aracılığı ile farklı türler geliştirilerek, çağdaş tarımda yüksek verimli bitki türlerinin kullanımı ile biyolojik çeşitliliğin sağladığı fayda maksimize edilmiştir. Bu durum biyolojik kaynakların besin maddesi ve gen kaynağı olarak değerinin ne kadar yüksek olduğunu göstermektedir. Biyolojik çeşitliliğin ekonomik süreçlere olan önemli bir katkısı ise, ilaç hammaddesi olarak kullanım potansiyeli taşımasıdır. Küresel olarak insanlar, sağlıklı yaşamak için, bitkilerden elde edilen ilaçlara gereksinim duymakta ya da bu ilaçları kullanmaktadır. Bu gün Avrupa'da satılan reçeteli ilaçların %25'i bitkilerden elde edilen efedrin, ergomatin vb. aktif hammaddeleri içermekte 20 bin ile 70 bin arasında bitki geleneksel tıpta veya ilaç

hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Tıbbi amaçla kullanılan ticari bitkilerin piyasa değerinin yaklaşık 5 milyar \$/yıl olduğu tespit edilmiştir.

ABD’de yetişen 5000 bitkiden 16’sının potansiyel medikal kullanım değeri taşıdığı ve 16 bitkiden her birinin değerinin 203 milyar \$ ve 16 bitki için toplam değerin 3248 milyar \$ olduğunu tespit etmişlerdir. Principe (1989)’nin ABD’de, 1985 yılında 40 bitkinin reçete değerinin 11,7 milyar \$ ve her bir bitki için değerin ortalama 290 milyon \$ ve her bir bitkinin yaşam skalasına katkısının değerinin ise 6 milyar \$ olduğunu tahmin ettiği bilinmektedir (Kumar, 2004). Bu verilerle değerlendirildiğinde biyolojik çeşitliliğin medikal kaynaklar yönü ile doğrudan ilaç etken maddesi olarak veya inaktif katkı maddeleri olarak piyasada önemli oranda bir değer unsuru olduğu görülür. Bu türden bitkilerden elde edilen fayda, insan sağlığı ve yaşam skalası açısından değerlendirildiğinde ise, söz konusu faydanın değerinin niceliksel olarak ifadesi oldukça güçtür. Bir bitkiden elde edilebilecek bir ilacın maliyeti veya ilacın piyasa değişim değeri olan fiyatı, ilaçtan elde edilecek fayda değeri karşısında her zaman düşük kalacaktır. Bununla birlikte söz konusu maliyetin, insan yaşamına olan faydanın değerini her zaman karşılaması da söz konusu olmayabilir. Bu bakımdan bitki kaynaklarının bir piyasa değeri oluşturduğu, bu değerin de ekonomiye doğrudan veya dolaylı olarak katkı sağladığını söylemek her zaman mümkündür.

Biyolojik ve ekonomik kayıpların önlenerek, sürdürülebilir kaynak kullanımının sağlanmasında en önemli çözüm yolu; biyolojik çeşitliliğin tüm bileşenlerinin bir bütün olarak algılanması ve biyolojik çeşitliliğin sunduğu üretim, mal ve hizmet değer fonksiyonlarının belirlenmesidir. Bu şekilde biyolojik çeşitliliğin rasyonel sürdürülebilirliği sağlanarak, ekolojik ve ekonomik süreçlerde olası kaynak kayıpları minimize edilebilir.

Sonuç olarak; günümüzde yaygınlaşan antropojen faaliyetlerle birlikte biyolojik ve endemik çeşitlilikte artan bozulma ve tükenmenin hızı, çevre politikalarının ekonomik politikalarla kesişmesi ve örtüşmesi konusuna giderek artan bir ilginin oluşmasına yol açmıştır. Bununla birlikte, biyolojik kaynakların aşırı kullanım sebeplerinin piyasa ekonomisi çerçevesinde araştırılmasına, bu kaynakların bozulma ve tükenme tehlikesine karşı uygulanacak ekonomik politikaların belirlenmesi çabalarını da gündeme taşımıştır. Bu şekilde içinde yaşadığımız doğanın ve kaynaklarının ekonomik yasamdan ayrı ele alınamayacağı, doğa ve ekonomi arasında karşılıklı bir etkileşimin ve bağlılığın olduğu, ekonomiyi idare etme tarzımızın da doğayı etkilediği, doğanın da ekonomik performansı belirlediği gerçeği ortaya çıkmıştır.

NOTLAR

Doç. Dr. Sultan Filiz GÜÇLÜ
(Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Atabey MYO - Isparta)

Genetiği Değiştirilmiş Kültür Bitkileri:

Genetiği değiştirilmiş organizma (GDO), genomuna doğal yoldan aktarılamayan özelliğin genetik mühendisliği teknikleri kullanılarak gen aktarılması ile elde edilen organizmalara verilen isimdir. Genetik olarak değiştirilmiş organizmalar diğer bir deyişle transgenikler, tarım ve hayvancılık alanında uygulama imkânı bulmaktadır. Gen transformasyonu ile elde edilen transgenetik bitkiler, abiyotik ve biyotik stres faktörlerine dayanıklılık, herbisitlere karşı dayanıklılık, raf ve depolama ömrünün uzatılması, meyve olgunlaşma sürecinin değiştirilmesi, aromanın arttırılması gibi alanlarda kullanılmaktadır.

ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri- Biotechnology Applications) verilerine göre; GDO'lar ile ilgili ilk çalışmalar 1970'li yıllarda başlamış ve 1983'te ilk olarak tütün bitkisinde transgenik bitkinin elde edilip yayınlanması büyük ilgi uyandırmıştır. Bu teknoloji hızla ilerleyerek hemen tüm bitki âlemine girerek ticari anlamda GDO çeşitlerinin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. 1987'de Fransa ve USA'da sadece tarla denemeleri şeklinde GDO yetiştiriciliği yapılırken, 1994'te USA'da geliştirilen ilk transgenik domates çeşidinin ticari üretimine başlanmıştır. Bugün dünya tohum ticaretinde söz konusu olan en önemli GDO'ların başında soya, mısır, pamuk ve kanola gelmektedir. Ürün çeşitliliği yanı sıra GDO'ların üretim alanları da gün geçtikçe hızlı bir artış göstermektedir. 2014 yılı itibarıyla, 28 ülkede 181.5 milyon hektarlık bir alanda GDO'lu ürün ekilmektedir. Dünyada GDO'ların ekimi en fazla olan ülkeler ABD (73.1milyon hektar), Brezilya (42.2), Arjantin (24.3), Hindistan (11.6), Kanada (11.6) , Çin (3.9), Paraguay (3.9), Pakistan (2.9), Güney Afrika (2.7) ve Uruguay (1.6) dır. Bu ekim alanlarının büyük bölümünü soya (%51), mısır (%31), pamuk (%13) ve kanola (%5) gibi tarım ürünleri oluşturmaktadır.

Dünyada tarıma elverişli alanların (%18) kısıtlılığı, yılda 7 milyondan fazla arazinin tarım dışı amaçlara yönlendirilmesi, dünya nüfustaki hızlı artış, birim alandan alınan ürün miktarının azalması, tüketici tercihlerinin hayvansal proteine yönelmesi, yoğun tarımın çevreye olan olumsuz etkilerinin artması, birim alandan daha fazla ve kaliteli ürün sağlayacak teknolojilere olan ihtiyaç, bitki biyoteknolojisini kullanarak tarım çevre ilişkisini insanlığın faydasına dönüştürmek (toprak ve suyun kirlenmesini önlemek, pestisit kullanımını azaltmak) gibi sebeplerle GDO'lu bitkilere ihtiyaç duyulmaktadır.

GDO'ların üretim hızındaki bu artış, dünyada gerek tohum ticaretinde gerekse işlenmiş gıda sektöründe GDO içeriğinin belirlenmesi konusunda bazı düzenlenmelerin getirilmesini zorunlu kılmıştır. Buna yönelik olarak ISF (International Seed Federation), ISTA (International Seed Testing Association), OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ve AOSA (Association of Official Seed Analysts), 1999 yılında uluslararası tohum networkünü oluşturarak GDO üretiminde bazı riskleri

minimize etmek ve laboratuvarlarda GDO tanılamalarında yöntem ve laboratuvar standardizasyonunu sağlamak için çalışmalar başlatmışlardır. ISTA (Uluslararası Tohum Testleri Birliği) ise 2001 yılında kendi bünyesinde GDO grubunu (GMO Task Force) oluşturarak, tohum partileri içinde GDO ile bulaşıklık durumunu belirlemede yöntem standardizasyonu konusunda çalışmalarını sürdürmektedir.

Ülkemizde transgenik bitkilerin ithalâtı konusunda hukukî ve kurumsal alanda ciddi boşluklar, bilimsel ve teknik açıdan da önemli ölçüde yetersizlikler bulunmaktadır. Türkiye’de GDO içeren yerli ürün üretimi yoktur, ancak ithal edilen bazı ham ve işlenmiş ürünlerin GDO içerip içermediği gıda güvenliği açısından denetlenememektedir. GDO’lu tohumların Türkiye’de satışı yasaklanmış olsa da, bu tip ürünlerin ithalâtının kontrolü yapılamamakta, girişler sadece beyana dayalı olarak ve gümrüklerde kontrolsüz olarak yürütülmektedir. Her ne kadar GDO ve ürünlerinin çevreye kontrolsüz salımına resmen izin verilmemekte ise de, Türkiye’de GDO’ların hukukî olmayan yollarla ekimini kontrol eden denetim mekanizmalarının varlığından söz etmek mümkün değildir. Bu alandaki araştırma geliştirme çalışmalarının çok yetersiz olması ve teknik altyapının eksikliği de (uzman, laboratuvar vb.) bilinen bir gerçektir. Ayrıca, GDO’ların çevreye bilinçli olarak salımı ve pazara sürülmesi konusunda Türkiye’deki mevcut hukukî düzenlemeler bugünkü haliyle AB mevzuatı ile uyumlu değildir.

Türkiye’de GDO’lu ürün üretimi yasak olmasına rağmen 1998 yılından itibaren alan denemeleri yapılmaya başlanmıştır. Bazı firmalar tarafından ithal edilen ürünlerde alan denemeleri Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Araştırma Enstitü’leri tarafından bazı illerde yapılmıştır. GD ürünlerin alan denemelerini takiben tescili, üretime sokulması ve gıda zincirinde kullanılması gündeme gelecektir. Türkiye’de iç piyasada işlenerek ürün halinde pazara sürülen hammadde veya yurt dışından ithal edilen işlenmiş ürünlerden önemli bir kısmının GDO içeriğine sahip olduğu ileri sürülmektedir. Özellikle mısır ve soyanın büyük bir kısmı ABD ve Arjantin’den ithal edilmiş olup neredeyse tamamının GDO içerikli olduğu iddia edilmektedir. Ayrıca 20’ye yakın ilin pazarlarından alınan domates ve patateslerin GD ürün olduğu saptanmıştır. Bunların hemen hemen tümü, Türkiye’ye kaçak yollarla giren GD tohumlarının hiçbir denetime tabi tutulmadan tarlalarda veya seralarda ekilmesi sonucunda üretilmektedir.

GDO kullanılarak elde edilen gıdaların dünyada kullanım alanı her geçen yıl hızla artmaktadır. GDO’ların gıda üretiminde kullanılabilmesi ve alıcıların GDO’lu gıdalarla ilgili bir tercih hakkına sahip olmaları için düzenleyici bir takım kurallara ihtiyaç duyulmaktadır. Birçok ülkede GDO’ların gıda üretiminde kullanılması için onay gereklidir. Tüketicinin genetiği değiştirilmiş gıdaları kullanıp kullanmama hakkı göz önünde bulundurularak, bunların etiketlenmesi gerektiği düşünülmüştür. Avrupa ülkelerinde bu tür gıdaların tüketiciye ulaşmadan önce gerekli analizlerinin yapılarak, aktarılan genin tespit edilmesi ve “GDO” olarak etiketlenmesi zorunlu hale getirilmiştir. Avrupa Birliği komisyonu GDO kullanılarak elde edilen ve belirlenebilir miktarlarda (% 0.9 değerinin üzerinde) DNA veya protein içeren gıda ürünleri ve içeriklerinin

etiketlenmesini zorunlu kılmaktadır. İleriki yıllarda genetik mühendisliği ve transgenik teknolojilerin yaygınlaşmasını göz önünde bulundurulacak olursak, Türkiye’de de etiketlenme çalışmalarının yapılmasına büyük ihtiyaç duyulacaktır.

GDO belirlemeye yönelik transgenik dizi olarak eklenen DNA’nın direk tespitine dayalı, RT-PCR tekniğini kullanan yöntemlerdir. PCR yöntemleri GDO’ya aktarılmış yabancı bir genin promotor, terminator yada genin spesifik DNA dizilimlerini belirlemeye yönelik olarak geliştirilmiş yarı kantitatif veya kalitatif GDO belirleme analizlerini içermektedir. PCR yöntemleri, oldukça hasas, spesifik yöntemlerdir. PCR’de genel bir tarama (var-yok analizleri) için, karnabahar mozaik virüsünde (Cauliflower mosaic virus-CaMV) bulunan 35S promotörü (P-35S) ve/veya *Agrobacterium tumefaciens*’deki NOS (nopalın sentaz) terminatörü (T-Nos) sıklıkla kullanılmaktadır. GDO’lu soya fasulyesi ve mısırdaki kantitatif PCR yöntemi kullanılarak; GDO’lu mısırdaki da nested-PCR yöntemi kullanılarak GDO tanınması ve miktarsal analizleri gerçekleştirilmiştir. GDO’ların teşhis ve kantitatif analizleri için PCR tekniğini kullanan analiz yöntemlerinin gelişimi üzerinde yoğun çalışmalar hızla devam etmektedir. GDO belirlemesine yönelik olarak, multiplex PCR membran hibridizasyon yöntemini geliştirerek mısır, soya fasulyesi, patates ve pirinç örneklerinde test etmişlerdir. Bu yarı kantitatif PCR teknikleri yanı sıra, GDO’ların miktarsal analizlerinde çok daha hassas ve güvenilir olan Real-time PCR (eş-zamanlı) yöntemi geliştirilmiştir.

Biyoteknolojinin temel amacı, önemli bitkilerin genomlarını genellikle aynı anda birkaç gen ekleyerek değiştirmektir. Nitelikler, istenen özelliğe sahip herhangi bir organizmadan alınan DNA’nın hedef bitkiye yerleştirilmesiyle değiştirilebilir. Böylece tarım biyoteknolojisinde, herbisit uygulamasına dayanıklılık, böcek dirancı, hastalık direnci ve stres toleransı gibi özelliklerin kazandırılmasına ilişkin çok sayıda başarılı çalışma yapılmıştır. Ürün verimi gibi birçok tarımsal önemli özellik, çok sayıda genin birlikte çalışmasıyla kontrol edilir. Diğer bazı önemli özellikler ise sadece tek bir gen tarafından kontrol edilebilir. Tek gene bağlı özellikleri tanımlamak ve sınırlı sayıda aktarılmış genle transgenik bitki üretmek daha kolay olduğu için, bugün yetiştirilen çoğu transgenik bitki sadece bir ya da birkaç yabancı genin aktarımıyla oluşturulmuştur.

KAYNAKLAR

1. Olgun, A., Giachino Akçalı, R.R., Özden, F., 2016. Ege üniversitesi ziraat fakültesi merkez laboratuvarında, gdo (genetiği değiştirilmiş organizmalar) tanımlaması, toprak, bitki ve su analizlerinde kalitenin artırılması ve akreditasyona yönelik alt yapı geliştirme projesi. Proje No: 035-zrf-2011. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Raporu.
2. Eser, B., Saygılı, H., Gökçöl, A., İlker, E., 2005. Tohum Bilimi ve Teknolojisi, Cilt: 1. Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi.
3. Stewart, C.N. Jr. 2016. Plant Biotechnology and Genetics Principles, Techniques and Applications. A John Wiley & Sons, INC., Publications. 374 page

Kültür Bitkileri Döl Denemeleri:

İslah programları için materyal seçimi büyük önem taşımaktadır. Özellikle köy çeşitleri çok sayıda farklı kalıtsal tiplerden oluşmuş populasyonlardır ve yayıldıkları alandaki değişikliklere çok iyi uyum sağlamışlardır. Uzun yıllar boyunca doğal seçim elemesinden geçtikleri için fazla kalıtsal değişkenliğe sahiptirler.

Bir melezleme programının başarısı 8-10 yıl gibi uzun yıllar sonra ortaya çıkar. İslahçının iyi bir genetik varyasyona sahip olabilmesi uygun ebeveynleri seçmesi ile mümkün olmaktadır. Kullanılan ebeveynler hakkında yeterli bilgiye sahip olunmadığında ise çok sayıda melez yaparak varyasyon sağlama yoluna gidilir. Çok fazla emek gerektiren ve çok pahalı olan bu soruna kullanılacak ebeveynlerin populasyonlara olan katkılarını ve üzerinde çalıştığı özellikleri yöneten gen etkilerinin bilinmesiyle çözüm getirilebilir.

Melezleme Amacının Belirlenmesi

Melezlemede kullanılacak ebeveynlerin seçimindeki en önemli faktör ne amaçla melezleme yapılacağının belirlenmesidir. Amaç; verim, kalite, kısa boy, yatmaya dayanıklılık, hastalık ve zararlılara dayanıklılık, erkencilik gibi özellikler olabilir.

İslahçının amacı kombinasyon ıslahı ve dayanıklılık ıslahı olabileceği gibi transgresif ıslah da olabilir.

Kombinasyon ıslahında istenen özellikleri içeren bir genotipin elde edilmesi hedeflenir. Ebeveynlerin birbirinin eksik olan özelliklerini taşımasına özen gösterilir. Örneğin; bir ebeveyn erkenci, küçük taneli, yüksek verimli ise diğerrinin iri taneli, geççi ve yüksek verimli olmasına özen gösterilmelidir. Bu iki ebeveynin melezlenmesi sonucunda iri taneli, erkenci, verimli tipler seçilir.

Dayanıklılık ıslahında amaç istenen özellikler arasında belli bir stres faktörüne dayanıklılığın da bulunmasıdır. Bu ıslah yönteminde stres faktörüne dayanıklılık özelliğini taşıyan bireyler elde edilebileceği gibi, ticari bir çeşide o stres faktörüne dayanıklılık özelliğinin de aktarılması söz konusudur.

Transgresyon ıslahında ise aynı özellik üzerinde etki yapan genler bir araya getirilir. Açılan generasyonlarda istenen özellik açısından ebeveynlerden daha üstün bireyler söz konudur.

Ebeveynlerin Belirlenmesi

Hangi amaçla nasıl bir melezleme yapılacağının belirlenmesinden sonra buna uygun olan ebeveynlerin seçimi ikinci aşamayı oluşturmaktadır. Örneğin nohut antraknoza dayanıklılık açısından yapılacak melezlemede önce öncelikle antraknoza dayanıklı hat ve çeşitlerin bilinmesi gerekir.

Ebeveyn seçimi tamamlandıktan sonra, ıslahçının her ebeveynin meleze yapacağı katkısı ıslah programında değerlendirilecek melez sayısını ve her melezin populasyon büyüklüğünü belirlemesi gerekir. Dışarıdan gelmiş, adapte olamamış veya yabani tür olan ebeveynin döllerine katkısı fazla olmaz. Eğer ebeveynler iyi adapte olmuşlarsa, ıslahçılar genelde tekli, üçlü ve çift melezleri kullanırlar. Çift melezler bir ıslah programı içinde kolayca kullanılmayacak kadar çok varyasyonu içerdiğinden popülrliğini

ytirmektedir. Bazı ıslahçılar melez populasyonun büyüklüğünden ziyade kombinasyon sayısının fazla tutulmasını önermektedir. Bunun nedeni ise melezin değeri ancak döllerini gördükten sonra anlaşılabilir şeklinde düşünmelerindendir. Pratikte uygulanan ise 50'nin üzerinde melez kombinasyonu oluşturmaktır.

Bitki ve Hayvan Çeşidi Seçiminde Dikkate Alınacak Önemli Faktörler

Genetik çalışmalarda kullanılacak bitki ve hayvan çeşidinin seçiminde dikkate alınacak 6 önemli özellik vardır. Bunlar aşağıda özet olarak verilmiştir.

1. Varyasyon

Bitki olsun hayvan olsun genetik çalışmalar için seçilen organizmanın, ele alınan karakterler bakımından gözlenebilir farklılıklar göstermesi istenir. Çünkü böyle bir varyasyonun bulunmadığı bir karakterin genetiğinin araştırılması da mümkün olamayacaktır.

2. Rekombinasyon

İki ebeveynin ele alınan karakterleri bir fertte veya dölde kombine olma ihtimali yüksekse genetik çalışmalar büyük ölçüde kolaylaşacaktır. Birçok organizmada rekombinasyon, eşeyli üreme ile meydana gelmektedir. Yani genellikle iki farklı ebeveynden gelen gametler, zigotta bir araya gelirler. Eşeysiz üreyen birçok organizmada ise rekombinasyon görülmez.

3. Kontrollü Çiftleştirme

Planlanan belirli amaçlar için ebeveyn hatların seçilerek generasyonlar boyunca döllerin ve döllerin karakterlerinin kaydının tutulup kontrollü çiftleştirmenin mümkün olduğu çeşitli bitki ve hayvanlarda genetik çalışmalar çok daha kolay ve hızlı olmaktadır. Bu imkanın olmadığı insanlarda ise genetik çalışmalar büyük ölçüde pedigrî kayıtlarına dayanır.

4. Çok Sayıda Döl Verme Özelliği

Seçilen organizmalar her çiftleşme veya döllenme başına çok sayıda döl verebiliyorlarsa genetik çalışmalar büyük ölçüde hızlandırılabilir.

5. Yetiştirme Kolaylığı

Üretilmesi, yetiştirilmesi daha kolay ve daha az masraflı olan organizmalar genetik çalışmalar için çok daha uygundur. Örneğin bir balinada genetik çalışmaların yapılması, bakterilere nazaran çok daha zordur.

ÇAPRAZLAMALAR

Bir canlının erkek üreme hücreleri (sperm veya polen) ile diğer bir canlının yumurtalarının birleştirilmesine **çaprazlama** denir.

Çaprazlamaların Elemanları

P : Çaprazlanacak anne ve babanın (ebeveynlerin) genotipini ifade eder.

G : Anne ve babadan meydana gelebilecek gamet çeşitlerini gösterir. Gametlerin sayıları değil, çeşitleri önemlidir.

F1 dölü : Dişi ve erkek gamet çeşitlerinin birleşmesiyle oluşabilecek ilk dölün (neslin) genotip ve fenotip çeşitlerini ifade eder.

F2 dölü : F1 dölünde elde edilen dişi ve erkek bireylerin çaprazlanmasıyla oluşacak ikinci döl (nesli) ifade eder.

Kendileme : Belli bir genotipe sahip dişinin kendisiyle aynı genotipte bir erkekle çaprazlanmasıdır.

Arı Döl (Saf Döl) : Genotip olarak homozigot olup, kendilendiğinde her zaman aynı genotipte ve fenotipte bireyler oluşturan canlılara **arı döl** denir.

➤ **Monohibrit çaprazlama:** Bir gen çifti bakımından heterozigot iki bireyin çaprazlanmasıdır. (Aa x Aa)

➤ **Dihibrit çaprazlama:** İki gen çifti bakımından heterozigot iki bireyin çaprazlanmasıdır. (Aa Bb x Aa Bb)

➤ **Kontrol çaprazlaması (Geri çaprazlama):** Genotipin bilinmeyen baskın fenotipli bireyin, çekinik bireyle çaprazlanmasıdır.

➤ **Eksik baskınlık:** Bir karakteri kontrol eden genç çiftlerinde birinin diğerine tam baskın olmaması durumudur.

➤ **Çok alellik:** Bir karakterin ikiden fazla allel gen ile kontrol edilmesidir.

Melez çeşitleri

Tekli melez: İki ebeveynin aralarında melezlenmesidir.

Resiprokal melez: iki ebeveynin de hem ana hem de baba olacak şekilde melezlenmesidir.

Üçlü melez: F1'in başka ebeveynle melezlenmesidir.

Geri melez: F1'in ebeveynlerden biriyle melezlenmesidir.

Çift melezler: iki tek melezin F1 veya açılan generasyonlarının melezleri

KAYNAKLAR

1. Eser, B., Saygılı, H., Gökçöl, A., İlker, E., 2005. Tohum Bilimi ve Teknolojisi, Cilt: 1. Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi
2. Demir, İ., 1999. Genel Bitki Islahı, III. Baskı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 496. Bornova, İzmir.
3. Baydar, H., 2002. Genetik. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları yayın No:23

GenotipxÇevre Etkileşimi:

Islah edilen çeşitlerin farklı ortam koşullarında farklı verim vermeleri ıslahçıların önemli sorunlarındanıdır. Aynı çeşitler farklı yerlerde yetiştirildiğinde, farklı sonuçlar elde ediliyor ise yapılan varyans analizinde genotipxçevre intraksiyonu ortaya çıkar ve bu durumda çeşit seçimi konusunda güçleşir.

Kültür bitkileri geniş sınırlar içerisinde değişen koşullarda yetiştirilir. Toprak yapısı, toprak verimliliği, toprak nemi, sıcaklık ve kültür biçimleri çok değişkendir. Bu farklı dış koşulların tümüne çevre denir.

Farklı genotipler farklı çevrelerde yetiştirildiğinde performansları birbirinden farklı olabilmektedir. Bir genotip bir çevrede en yüksek verimi verirken, ikinci genotip başka

bir çevrede en yüksek verimi verebilir. Genotiplerin farklı çevrelerde oransal olarak farklı verim vermelerine genotipxçevre interaksyonu denir.

İnteraksiyon tipleri: Çevrede bulunan her faktör genotipxçevre interaksiyonuna neden olabilir. Çevre faktörleri iki gruba ayrılır. 1. İnsan tarafından belirlenir veya kontrol edilir. Bunlar ekim tarihi, sıra arası, ekim sıklığı ve kullanılan gübre miktarı olabilir. Ancak yağış, sıcaklık ve oransal nem değişkendir, insanın denetimi söz konusu değildir. Belirlenen çevre faktörleri ile genotip arasındaki interaksiyon tek tek faktörlere göre veya bu faktörlerin çeşitli kombinasyonu biçiminde incelenebilir. Ör: genotip x sıra arası, genotip x ekim sıklığı, genotip x ekim tarihi interaksyonu incelenebilir.

Belirsiz çevre faktörleri ile olan interaksiyonlar ise genotip x yer, genotip x yıl, genotip x yer x yıl biçiminde ele alınabilir.

Genotiplerin çeşitli koşullarda gösterdikleri oransal performansları interaksyonun önemini belirler. Farklı koşullarda genotiplerin oransal verimleri değişmezse, aynı yönde gelişirse genotip x çevre interaksyonunun olmadığı kabul edilir.

Genotip ve çevre interaksyonunda 2 farklı yer ve 2 genotip olduğunda, lokasyonlarda genotiplerin verim sıralarının değişmesi genotip x çevre interaksyonunu belirler. İslah açısından lokasyonlarda genotiplerin verim bakımından sıralarının değişmesi büyük önem taşır.

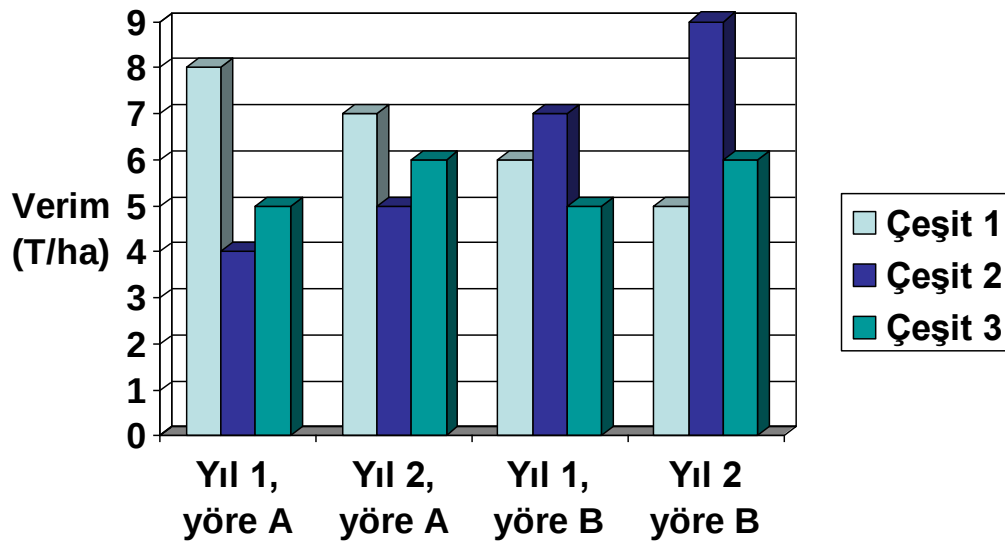
Genotip x çevre interaksyonunun ıslah açısından ilgi alanı olmasının nedenleri;

1. Belirli çevrelere göre en üstün genotiplerin seçimi için genotip x çevre interaksyonu bilinmelidir. Çünkü her genotipin istediği en uygun sıra arası ve sıra üzeri mesafe, ekim tarihi bu yolla belirlenebilir.
2. Çeşitli coğrafik bölgelerde yapılan genotip x yer interaksyonları analizi ile hangi lokasyonda hangi genotiplerin en yüksek verim verdiği saptanır. Bu sayede farklı bölgelerde farklı genotip tavsiye edilebilir.
3. Genotip x çevre x yıl interaksyonu belirlenirse genotip x yer, genotip x yıl ve genotip x yer x yıl interaksyonlarından hangisinin daha önemli olduğu belirlenir. Bunun sonucu kaynakların etkili dağılışı sağlanır.
4. Değişen verimlilik koşullarına karşı genotiplerin gösterdiği tepki onların stabiliteleri hakkında bilgi verir. Genotiplerin çeşitli çevrelere karşı tepkileri aralarında karşılaştırılır.

Genotip ve çevre interaksyonunu belirlemek için buna uygun denemeler kurulur ve analiz edilerek sonuçları yorumlanır.

Tropik iklimde seçilmiş bir bitki çeşidinin performansı ılıman iklimde neden iyi iyi değildir? Verilen bir çeşidin nasıl performans göstereceğini çok sayıda çevre faktörü etkilemektedir ve genotip-çevre etkileşimi (G x E) ıslahçılar için çok önemli bir kavramdır. Genotiple etkileşim içinde olan bazı çevre faktörleri arasında toprak tipi, toprak verimliliği, yağış miktarı, sıcaklık, büyüme mevsiminin süresi, üretim yöntemleri ve gün uzunluğu vardır. Soya fasulyesi gibi bitkiler çiçeklenebilmek için kısa güne gereksinim duyar ve belli bir enlemde bitkinin çiçeklenmesini belirleyen özel genler vardır. Yulaf gibi diğer bitkiler, çiçeklenmek için uzun güne gereksinim duyar yazın gün

uzunluğu duyarlı özel allelerin genlerde bulunmaması durumunda sadece yüksek enlemlerde çiçeklenebilir. Yağış gibi çok sayıda çevre faktörü tahmin edilememektedir, böylece bir seri çevre koşullarında iyi yetişebilen çeşitlerin seçilmesi önemlidir. Bitki çeşitlerinin ticari olarak satılmadan önce en az 2 yıl süreyle çok sayıda yerde denenmesinin sebebi budur. Örneğin bir çeşit bir yörede ilk yıl iyi ürün verir, sonraki yıl ya da başka yörede az ürün verebilir. (Şekil 1) Bir çeşit çok sayıda farklı çevrede devamlı olarak aynı başarıyı gösteriyorsa onun durağan olduğu söylenebilir. Fakat bir durağan çeşit herhangi bir çevrede en üst düzeyde verim vermeyebilir. Durağan olmayan ancak bazı çevrelerde en iyi performans gösteren çeşitlerin ya da durağan olmakla beraber çok sayıdaki çevrede düşük performans gösteren çeşitlerin seçilmesi bitki ıslahçıları arasında devam eden bir tartışmadır.



Şekil1. G x E etkileşiminin grafikte gösterimi. Bitki çeşidi 1, A yöresinde en iyi performansı gösterirken, çeşit 2, B yöresinde en iyi performansı gösterir. Her iki çeşit de yıllar boyunca performanslarında varyasyon gösterir. Çeşitlerin sıralamasının bir yöreden diğerine değişmesinin anlamı bunun bir etkileşim olmasındandır.

KAYNAKLAR

- Eser, B., Saygılı, H., Gökçöl, A., İlker, E., 2005. Tohum Bilimi ve Teknolojisi, Cilt: 1. Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi
- Demir, İ., 1999. Genel Bitki Islahı, III. Baskı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 496. Bornova, İzmir.
- Stewart, C.N. Jr. 2016. Plant Biotechnology and Genetics Principles, Techniques and Applications. A John Wiley & Sons, INC., Publications. 374 page

Genetik Kazanç:

Islah çalışması yapan birisi çok sayıda genin seçilimine gereksinim duyan bir çok objektif ile çalışabilir. Islahçı bir populasyonda kaç genin ayrıştığını nadiren net olarak bilecektir. Fakat bazı genlere ilişkin bilgi sahibi olabilecektir. Islahçının bildiği hastalığa dayanıklılığı, boy ve çiçeklenme zamanını etkileyen birkaç gen örnek olarak verilebilir.

İstediği bir genotipi F2 neslinde görmek isteyen bir ıslahçı binlerce anacı yetiştirmek zorundadır. Çok sayıda bilinmeyen (ya da tahmin edilemeyen) genler ayrışmakta ve gerçek genotip çoğu zaman anlaşılmaz hale gelmektedir. Bitki ıslahı sayıların oyunudur. Ne kadar çok deneme yapılırsa aranılan özelliğin bulunma olasılığı artacaktır.

KAYNAK: Stewart, C.N. Jr. 2016. Plant Biotechnology and Genetics Principles, Techniques and Appications. A John Wiley & Sons, INC., Publications. 374 page

NOTLAR

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut ÇERÇİOĞLU
(Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Gölhisar MYO- Burdur)

Genetik-İslahın Botanik Bilimindeki Yeri, Ağaç Türleri:

Botanik;

A-Genel Botanik

A1-Morfoloji;

A2- Fizyoloji;

Populasyon genetiğini de içeren **A3- Genetik**

.....

B- Sistematik/Taksonomik Botanik

olarak iki ana dala ayrılmaktadır.

Milli Ağaç Islahı Programı

Veikko Koski & Jukka Antola (1994-2003)

- *Islah programları şu temel hususları içerir;*
- *-Tohum meşcerelerinin ve üstün ağaçların seçimi,*
- *- Islah populasyonları ve gen korum ormanlarının seçimi,*
- *-Tohum bahçelerinin tesisi,*
- *-Islah programına alınacak yerli ve yabancı türlerin belirlenmesi.*

Ülkemiz ıslah programındaki temel türler:

- *Pinus nigra; P. brutia; P. sylvestris; Cedrus libani; Fagus orientalis*

Islah programındaki diğer tür/cinsler:

- *Picea orientalis; Quercus sp.; Juniperus sp.; Liquidambar orientalis; Castanea sativa*

Islah programındaki yabancı türler:

- *Pinus pinaster; P. radiata; P. elderrica; Robinia pseudoacacia; Eucalyptus spp.*

.....

Sarıçam (*Pinus silvestris*= *Pinus sylvestris*)

5 alt türü vardır.

Pinus silvestris subsp. *silvestris*; *Pinus silvestris* subsp. *sibirica*; *Pinus silvestris* subsp. *hamata* (Türkiye) ; *Pinus silvestris* subsp. *laponica*; *Pinus silvestris* subsp. *kulundensis*.



Dünyada;

Batı'da İspanya, Doğuda Japon Denizi, Kuzey'de 70. enlem derecesi (İsveç-Norveç), güneyde Kayseri-Pınarbaşı'nda yayılı gösterir. Dünya'da Batı Avrupa'da bulunmaz.

Türkiye'de;

Kuzeyde Sinop-Ayancık; Güneyde, Kayseri-Pınarbaşı, Doğuda Erzurum-Kağızman, Batıda Bursa-Orhaneli'nde yayılış gösterir. Kayseri-Pınarbaşı'ndaki yayılışına ek olarak Afyon-İhsaniye'de de yayılış tespit edilmiştir. Türkiye'de en çok Eskişehir-Çatacık, Zonguldak, Bolu, Kastamonu, Gümüşhane, Artvin, Şavşat, Kars, Gölle-Ardahan'da görülür.



Genel yayılışı 1000-2500 metreler arasındadır. Ancak Karadeniz'de bazı yerlerde sahile kadar iner.

Işık isteği oldukça yüksektir. Karasal iklim mntıklarının, yani karlı-kışlı, donlu yerlerde yayılış gösterir. Vejetasyon ve kış donlarından zarar görmez. Sibiry'a'da -60, -70 °C kadar dayanır. ılıman deniz iklimi ve Akdeniz ikliminde yayılış göstermez. Sıcaklık isteği azdır, yaz sıcaklığına bir ölçüde dayanır.

Toprak isteği bakımından kanaatkardır. Bitki besin maddesince fakir kumlu topraklarda da yetişir, kumlu toprakların su tutma kapasitesi düşük olduğundan,

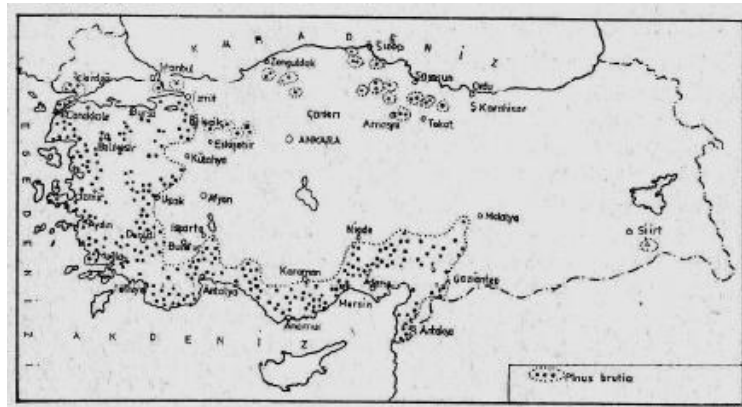
kuraklığa dayanıklıdır. Saf ormanları çoğunlukta olup genellikle 2000-2500 metrelerde saf ormanlar oluşturur. Ülkemizde 800 bin hektar yayılış alanı vardır. İyi yetiştirme ortamında 80, kötü yetiştirme ortamında 100 yıl idare süresi vardır.

Kızılçam (*Pinus brutia*)



Türkiye’de asıl yayılışını, Toroslar ve Ege’de Akdeniz ikliminin hakim olduğu yerlerde yapar. Batı Anadolu’da sahilden 300 km içeriye kadar girer. Marmara, Zonguldak, Sinop ile Kızılırmak ve Yeşilırmak vadisinde ılıman kış iklimi nedeniyle bulunur. Esas yayılışını 400-1500 metreler arasında yapar.

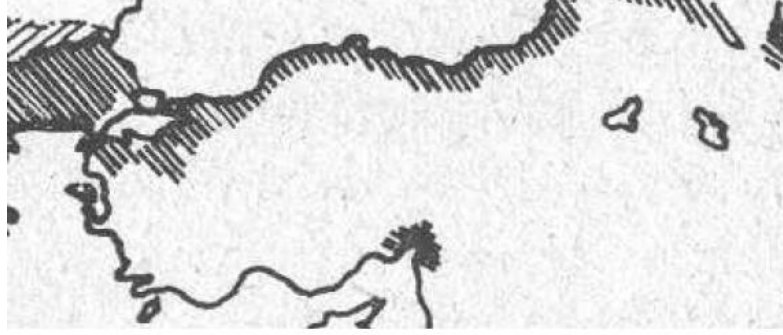
Tamamen Akdeniz ikliminin hakim olduğu yerlerde görülür. Türkiye’nin ortasında yani karasal iklimde bulunmaz. Işık isteği oldukça yüksektir. Yine sıcaklık isteği de yüksek olup, kuraklığa dayanıklıdır. Toprak isteği bakımından kanaatkardır, her türlü toprakta yetişir, taze balçıklı toprakta iyi gelişir. Toroslarda hakim olan kireçli, çatlaklı anakayalarda yetişir. 1 yaşında 60-80 cm kök yapar bu nedenle kuraklığa oldukça dayanıklıdır. Ekstrem toprak ve iklim koşullarına dayanıklı olduğundan genelde saf meşcereler oluşturur. Azman yapma eğiliminde olduğundan seyrek yetiştirilmemelidir. 5 milyon hektar yayılış alanının sadece 0.5 milyon hektarı verimlidir. İyi yetiştirme ortamında 60-70, kötü yetiştirme ortamında 80-90 yıl idare süresi vardır. En önemli zararlıları çamkese böceği, yangın ve keçiler zarar verir.



Doğu Kayını (*Fagus orientalis*)

Bulgaristan’dan başlar ve Türkiye’ye geçer. Türkiye’de Istranca (Yıldız) dağlarında yayılır ve Karadeniz’i boydan boya geçerek Kafkaslara ulaşır. Ayrıca az da olsa, Ege,

Kazdağı, Çataldağı, Uludağ ve Akdeniz’de 1500-2000 metrelerde yayılır. Karadenizin alçak rakımlarının denize bakan yamaçlarında yayılır. Yayılışı 400-1000 meterler arasındadır.



Gölge ağacıdır. Yazları çok sıcak, kışları çok sıcak olamayan ılıman bölgelerin türüdür. Kış ve vejetasyon dönemi donlarından zarar görür. Yakıcı-kurutucu sıcaklıklara da hassastır. Zengin kök ve yaprak yapısıyla toprağı iyileştirir ve bu nedenle toprağın anası olarak bilinir. Bitki besin maddesince zengin, balçıklı, nemli topraklarda yetişir. İdare süresi 120-140 yıldır. Zararlısı fare ve tavşanlardır.

Döl Denemelerinde Ölçüm ve Değerlendirmeler:

Döl Denemeleri (progeny test/progeny trial): iki yolla olur.

1-Vejetatif Yolla (= Klonal test; Aşı veya çelikle olabilir).

2-Generatif Yolla (Kontrollü veya serbest döl denemesi şeklinde olabilir).

Klonal test: Önce bir klonal seleksiyon yapılır. Aynı klonun farklı ortamlarda yetiştirilmesiyle, çevrenin etkisi; aynı ortamda farklı klonların yetiştirilmesiyle genotipik etki ortaya çıkarılır.

Serbest dölleme: Serbest döllemede doğal meşcerelerden üstün ağaçlar seçilir ve bu üstün ağaçlardan tohumlar alınarak döl denemsi yapılır, buna “yarım kardeş döl denemesi” de denir.

Kontrollü dölleme (tam kardeş dölleme): Kontrollü dölleme yöntemleri dört tanedir:

1- Diallel melezleme yöntemi, 2- Polycross test yöntemi, 3- Popcross test yöntemi, 4- Tester yöntemi.

Döl denemelerinde temel amaç, gelecek generasyonlarda mümkün olduğunca yüksek oranda genetik kazanç elde etmektir. Bu genetik kazanç aşağıdaki şekilde tahmin edilir.

$$\Delta G(\text{genetik kazanç}) = i \cdot h^2$$
$$i = X_s - X_p$$
$$h^2 = \frac{V_G}{V_P}$$

i: seleksiyon ilerlemesi;

Xs: selekte edilen bireylerin ortalama boyu; Xp: populasyonun ortalama boyu; VG: genotipik varyans; VP: toplam varyans

Tür (Species): En dar anlamda, bitki taksonomisinin temel taşı olup, genetik düzenleme açısından birbirine olağanüstü derecede benzerlik gösteren ve aralarında gen alışverişi olan bireyler topluluğudur. *Pinus silvestris*

Alttür (subspecies): Bir alttür türün yayılış alanının coğrafik bir altbölümünde yerleşen ve türün diğer populasyonlarından taksonomik olarak ayrılan fenotipik olarak benzer populasyonların bir kümesidir. *Pinus silvestris* subsp. *hamata*

Varyete (Variety): Tür altı kategorilerine giren varyete, en az bir morfolojik özellik bakımından türden ayrılan fakat türün yayılış alanı içerisinde küçük/büyük gruplar halinde bulunan populasyonlardır. *Pinus sylvestris* subsp. *hamata* var. *compacta*

Abies nordmanniana,

Abies cilicica

Veya

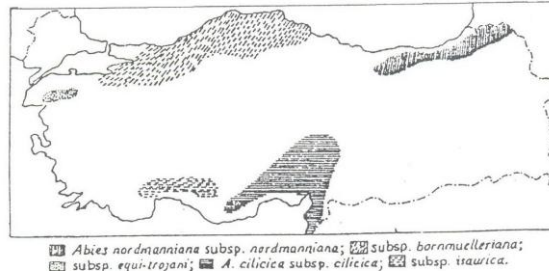
Abies nordmanniana,

A. bornmulleriana, (?) → *A. nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* (?)

A. equi-trojani

A. olcayana

A. cilicica



NOTLAR