ORMAN AĞAÇLARINDA GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASINDA IN SITU VE EX SITU YÖNTEMLERİN TÜRKİYE'DEKİ UYGULAMALARI

Serdar ŞENGÜN[1*] **Murat ALAN[1]**

[1] Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Gazi/ANKARA,
serdarsengun@hotmail.com

ÖZET

Türkiye biyolojik çeşitlilik açısından zengin ülkelerden birisidir. Endemizm oranı Avrupa kıtasından yüksektir. Dolayısıyla koruma çalışmalarının önemi de artmaktadır. Orman gen kaynaklarının korunması Türkiye'deki genetik çeşitliliğin korunmasında önemli bir işleve sahiptir. Ağaç ıslahı çalışmaları da orman gen kaynaklarının korunmasına hizmet etmektedir. Ağaç ıslahı çalışmaları hem doğal populasyon örneklerinden oluşan tohum bahçesi gibi tesislerle, hem de genetik tabanı genişletmek için belirlenen gen koruma ormanları ile gen korumayı sağlamaktadır. Türkiye'de ağaç ıslahı çalışmaları 1960'lardan günümüze kadar sürdürülmüştür. Bu nedenle bir çok türde oluşturulan ağaç ıslahı çalışmaları ile orman gen kaynakları da korunmaktadır. Bu anlamda Türkiye'deki orman ağacı türlerinde yapılan ıslah çalışmaları gen koruma açısından uluslararası standartlarda devam etmektedir.
Anahtar Kelimeler: Genetik Çeşitlilik, Gen Koruma, İn Situ Koruma, Ex Situ Koruma. Ağaç Islahı.

IN SITU AND EX SITU CONSERVATION OF GENETIC DIVERSITY IN FOREST TREES IN TURKEY

ABSTRACT

Turkey is one of the richest countries in terms of biological diversity in the world. Since endemism rate alone is much higher than in all European countries, importance of conservation activities in Turkey becomes increasingly evident. Conservation of forest gene resources has a very important function on conservation of genetic diversity. Tree breeding activities, in addition to its primary purposes, also provide opportunities for conserving gene resources. These activities include both the establishment of seed orchards which are the samples of selected genotypes from natural populations, and the designation of gene conservation forests, which are maintained to enlarge genetic base. In Turkey, tree breeding studies have been in process since 1960s. Through the forest tree breeding studies within the last 40 years, forest gene resources have been conserved in many species. In Turkey, tree-breeding activities have been at international standards in terms of gene conservation.
Keywords: Genetic Diversity, Gene Conservation, In Situ Conservation, Ex Situ Conservation, Tree Breeding.

1.GİRİŞ

Türkiye, biyolojik çeşitlilik açısından yeryüzünün zengin ülkeleri arasında yer almaktadır. Biyoçeşitlilikte önemli ölçütlerden biri olan endemizm oranı tüm Avrupa'da % 21 iken Türkiye'de bu oran % 30'dan fazladır. Ulusal bir servet olan bu kaynaklarımızdan gelecek kuşaklarımızın da yararlanabilmelerini sağlamak amacıyla çeşitli koruma etkinlikleri öteden beri yürütülmektedir. Bunlar; 2873 sayılı yasada tanımlanan Tabiatı Koruma Alanları, Milli Parklar, Tabiat Parkları ve Tabiat Anıtları ile 2872 sayılı yasada tanımlanan Özel Çevre Koruma Bölgeleridir. Türkiye'de bulunan bu tür koruma alanları yanında, Türkiye'nin odun hammaddesine olan ihtiyacını karşılamak amacıyla yapılan ağaç ıslahı çalışmaları da koruma amacına hizmet etmektedir. İlk bakışta ağaç ıslahının daha iyi genotipleri seçmek için genetik tabanı daraltmayı hedeflemesinden dolayı, gen korumaya ters olduğu düşünülebilir. Ancak orman ağaçlarının uzun ömürlü olması ve gelecekte toplum gereksinimlerinin değişme olasılığının bulunması dolayısıyla ağaç ıslahı geniş bir genetik tabana sahip olmak zorundadır. Aksi takdirde bu konuda yaşanacak kayıplar göze alınamayacak kadar büyük olabilmektedir. Dolayısıyla ağaç ıslahında çeşitli tesisler (tohum meşceresi, tohum bahçesi, klon parkı, tohum plantasyonu, tohum stok merkezi) ile gen havuzunun uzun süreli güvenceye alınmasını sağlayan *in situ* gen koruma ormanları kurulmaktadır. Bu etkinlikler, koruma biyologları tarafından "genetik kaynak koruma araçları" kategorisinde gösterilmektedir. Türkiye'de de 1960'lı yıllarda başlayan ve günümüzde sürdürülen ağaç ıslahı çalışmalarının katkısıyla bu kapsamda ağaç ıslahı tesisleri bulunmaktadır.

2. KÜRESEL KORUMA ÇALIŞMALARI

Günümüzde orman alanlarının barındırdığı tür ve tür içi genetik kaynakların, ülkesel ve küresel düzeyde ciddi bir tehdit altında olduğu açıktır. Sürekli artan insan gereksinimleri ve artan nüfus, yeni tarım alanları oluşturma ihtiyacını artırmakta, bu durumda orman alanlarına yönelik olumsuz müdahaleleri ortaya çıkmaktadır. Örneğin, yeryüzünde tarım öncesi döneme oranla 1/3 oranına düşmüş bulunan ormanlarda her yıl 17 milyon hektar alan daha yok edilmektedir (Brown vd. 1998). Nitekim bu sorun karşısında biyolojik kaynakların korunmasına yönelik çalışmaların, küresel politikalarla da desteklenmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

2. 1. Birinci Aşama: Stockholm Konferansı

Konuya ilişkin ilk açıklama, 1969 yılında Birleşmiş Milletler Örgütü üyesi ülkelerin çevreyi korumak, nüfus artışını yavaşlatmak ve yoksulları kalkındırmak için birleşmelerinin gereği üzerinde duran Birleşmiş Milletler Genel Sekreteri U-Thant tarafından yapılmıştır. Açıklamasında, eğer gelecek on yıl içinde böyle bir anlaşma sağlanamazsa, bu sorunların üstesinden gelinemeyecek boyutlara ulaşacağını vurgulamıştır (Keleş ve Hamamcı 1997). Gelişen süreçte Birleşmiş Milletlerin uzmanlık örgütlerinin de katılımıyla 1972'deki Stockholm Konferansı'na gelinmiştir. Konferansın en önemli sonuçlarından birisi; her insanın sağlıklı bir çevrede yaşama ve çevre korumaya ilişkin kararlara katılma hakkı olduğunun vurgulanması olmuştur. Konferans sonunda "İnsan Çevresi" adlı bildirge yayınlanmış ve Birleşmiş Milletler'e bağlı Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur (Kaplan, 1997).

2. 2. İkinci Aşama: Brunland Raporu

Birleşmiş Milletler 1983 yılındaki Genel Kurulu'nda, o zamanki Norveç Başbakanı Gro Harlem Brunland başkanlığında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nu kurmuş ve bu komisyona değişimin küresel gündemini hazırlama görevi vermiştir. Raporda vurgulanan ana konu "sürdürülebilirlik" olmuştur. İlk kez Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN)'nin "Dünya Doğal Kaynakları Koruma Stratejisi"nde kullanılan sürdürülebilirlik kavramı ile anlatılmak istenen; bugünün sorunlarını, gelecek kuşakları kendi sorunlarını çözme olanaklarından mahrum bırakmadan karşılamak olarak tanımlanabilir (Keleş ve Hamamcı 1997).

2. 3 Üçüncü Aşama: Rio Konferansı

Brunland'tan yirmi yıl sonra Birleşmiş Milletler yeni bir çevre konferansına ihtiyaç duydu. Çünkü bu süreçte dünya inanılmaz ölçülerde değişime uğramıştı. Erozyon nedeniyle kaybedilen toprak miktarı, Hindistan ve Fransa'nın tarıma elverişli topraklarının toplamı düzeyindeydi (Egeli1996). Çoğu azgelişmiş ülkelerde olmak üzere her yıl 20 milyon hektar orman yok olmuştu (Er, M. 1996). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ün (FAO) hesaplarına göre sınai yapımlar için ağaç kesimi 1975'de 155 milyon m^3 iken 2000 yılında bunun 325 milyon m^3'e varacağı hesaplanmıştı ve ormansızlaşmanın bu vahim boyutları ABD öngörülerine göre, 2000 yılında gelişmiş ülkelerde en fazla % 0.5 olacak iken azgelişmiş ülkelerde % 40 düzeylerine varacaktı (Castro1987).

Stockholm Konferansı'nın 20. yıldönümünde Rio de Janerio'da Haziran 1992'de yapılan Birleşmiş Milletler Dünya ve Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda dünya çapında sürdürülebilir kalkınma üzerine iki ilke bildirgesi (Rio Bildirgesi ve Orman İlkeleri), bir eylem planı (Gündem 21) kabul edilmiştir (Anonim. 1998). Aynı zamanda UNEP tarafından hazırlanan iki uluslararası sözleşme - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi – imzaya açılmıştır (Keating 1993). 2002 yılında da Rio Konferans sürecinin genel bir değerlendirmesinin yapıldığı Johannesbourg Konferansı gerçekleştirilmiştir.

Bu süreç içinde "Avrupa'da Ormanlarının Korunması Bakanlar Konferansı" adı altında dört ayrı konferans gerçekleştirmiştir. Bunlardan 1990'da yapılan Strazburg Konferansı'nda orman gen kaynaklarının ve genetik çeşitliliğin korunmasına yönelik bir dizi eylem ve etkinlik belirlenmiştir (Anonim 2000).

3. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK

Biyolojik çeşitlilik; doğada, genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu karmaşık ve uyumlu bir bütündür." (Işık vd. 1997). Tanımdan da anlaşılabileceği gibi biyolojik çeşitlilik, canlı türlerinin çeşitliliği, bu türlerin kendi içlerinde barındırdıkları genlerin çeşitliliği, içinde yaşadıkları ekosistemlerin çeşitliliği ve bu ekosistemlerde meydana gelen olaylar (işlev) çeşitliliği olmak üzere dört unsurdan oluşmaktadır.

3. 1 Biyolojik çeşitliliğin önemi

Doğanın işleyişini sürdürebilmesini sağlayan güç (ya da sistemi oluşturan pek çok parça) olmasıdır. Bir ülkenin biyolojik çeşitliliği (o ülkede barınan türlerin çeşitliliği) arttıkça zenginlik kaynakları da artar. İnsanlığın en temel ihtiyaçlarının kaynağı doğadır. Temelde dünya yüzeyindeki bütün ekonomik etkinlikler, doğa üzerinde yükselmektedir. Gündelik yaşamımızda kullandığımız pek çok temel ürün canlı doğal kaynaklarla ilgilidir. Bu nedenle bir ülkedeki biyolojik çeşitlilik için bazı uzmanlar, biyolojik zenginlik deyimini kullanmaktadırlar. Bir diğer açıklama ile Biyolojik Çeşitlilik; (a) kalkınma ve biyosferdeki insanın kendisi de dahil tüm hayat sistemlerinin korunması, (b) artan dünya nüfusunun gıda, sağlık ve diğer ihtiyaçlarının karşılanması ve (c) ekolojik, genetik, sosyal, ekonomik, bilimsel, estetik ve kültürel etkinlikler açısından önemli ve değerlidir (Keating 1993).

3. 2 Biyolojik çeşitliliğin korunması

Biyolojik çeşitliliğin korunması, biyolojik çeşitliliğin unsurlarının korunması faaliyetidir. Bu anlamda orman gen kaynaklarının korunması da biyolojik çeşitliliğin korunması faaliyetinin önemli bir parçasıdır.

Koruma etkinliklerinin dünyada kabul gören başlıca iki yöntemi vardır. Bunlar doğal ortamında (in situ) ve doğal ortamı dışında (ex situ) korumadır. In situ koruma "ekosistemlerin ve doğal yaşam ortamlarının korunması, yaşayabilir tür populasyonlarının doğal çevrelerinde; evcilleştirilmiş veya kültüre alınmış türlerin ise ayırt edici özelliklerini geliştirdikleri çevrelerde muhafazası ve geri kazanılması anlamındadır" (Anonim. 1996). Orman gen kaynaklarının korunmasında in situ korumanın temel alınmasının nedeni, en iyi gen bankasının orman olmasıdır (Çolak 2001). Bir çok bilim insanına göre ex situ koruma gen erozyonunu ortadan kaldıramadığı için, yeniden doğal kaynaklara başvurmak zorunda kalınmaktadır (Karagüzel vd. 1999). İkinci koruma yöntemi olan ex situ koruma ise; temel koruma etkinliği olan in situ korumayı tamamlayıcı bir özellik gösterir. Sözleşmede tanımlanan şekliyle; "biyolojik çeşitlilik unsurlarının kendi doğal yaşam ortamlarının dışında korunması" anlamındadır (Anonim 1996).

4. GEN KORUMA ve AĞAÇ ISLAHI

Gen koruma, biyolojik çeşitliliğin korunmasının bir parçasıdır. Genler iyi korundukları takdirde istenen özellikte varyetelerin oluşturulabileceği ham maddedir (Ledig 1986). Bu nedenle korunması önem taşınmaktadır. Koruma, orman kayıplarının artarak yaşandığı günümüzde daha da aciliyet kazanmaktadır. Nitekim gelişmekte olan ülkelerdeki doğal ormanlarda 1990-1995 arasında yılda 12.9 milyon ha, 1980-1990 yıllarında ise yılda 14.6 milyon ha orman yok olmuştur (FAO 1997).

Gen koruma çalışmalarının yürütülmesinde üç konu dikkate alınmalıdır. Bunlar; (a) İklim değişiklikleri ve hastalıklara karşı direnci sağlamak amacıyla üretim populasyonunda çeşitliliği sürdürmek; (b) Gelecekteki ıslah potansiyeli için genleri korumak ve (c) Ekosistem devamlılığını sürdürmek amacıyla türlerin korunmasıdır (Ledig 1986, Johnson 1998, Lefévre 2001). Bu açılardan bakıldığında ağaç ıslahı ile gen korumanın iç içe girdiği ve ağaç ıslahının değişen koşullar ve talepler için geniş bir genetik çeşitliliğe gereksinim duyduğu ortaya çıkmaktadır.

Islah çalışmaları birim alandan elde edilecek ürün/ürünlerin nitelik ve niceliklerini artırmayı ve toplumun bu yöndeki talebini karşılamayı hedeflemektedir. Bu işlevini yerine getirebilmek için de doğal ormanlardan yararlanılmaktadır. Islahçı bir ıslah programında hem kısa hem de uzun dönemli düşünmek durumundadır. Kısa dönemde genellikle iyi adapte olan ağaçları kullanırken, ilgilenilen özeliliklerde ıslahın ilk birkaç generasyonunda yeterli kazanç elde etmeyi, uzun dönemde ise az bulunan ve nadir allelleri kaybetmemeyi ve soy-içi eşlemeyi kontrol altında

tutmayı düşünmektedir (Johnson et al 2001). Dolayısıyla yürütülen herhangi bir ıslah programı genetik çeşitliliği artırmayı ve sürdürmeyi güvence altına almadıkça, belirli bir noktadan sonra ilerleme sağlayamayacaktır. Bu nedenle ıslah programlarının uzun dönem başarısı için geniş bir genetik tabanla işe başlamak ve populasyonda varolan genetik potansiyeli kullanmak elzemdir. Bu bakımdan gen koruma; genlerin, gen komplekslerinin, genotiplerin daha da ileri olarak türün taksonlarının yok olmasını önlemek için gen havuzunu korumaya yönelik etkinlikleri kapsamaktadır (Zobel ve Talbert 1984).

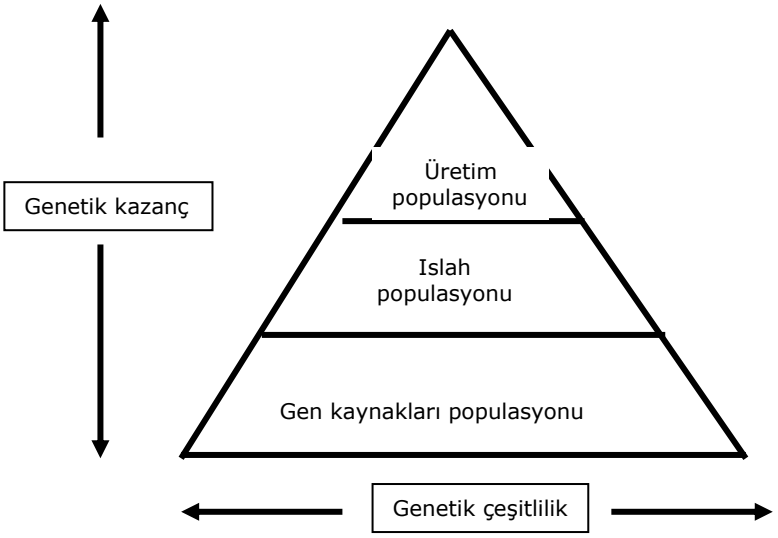
Gen koruma ile ıslahın ilişkisini daha somut bir biçimde göstermek amacıyla Burdon (1995) tarafından geliştirilen ve Şekil 1'de gösterilen piramit oldukça kullanışlıdır (Johnson et al 2001, Johnson ve Lipow 2002).

Gen kaynakları populasyonu, türde bulunabilecek genetik varyasyonun (çeşitlilik) tamamını gelecek kuşaklarda temsil etme özelliğine sahiptir. Bu populasyon içinde doğal meşcereler, orijin denemeleri, tohum bahçelerindeki ebeveynler (plus ağaç), döl denemelerindeki döller ve ağaçlandırma alanları bulunmaktadır ve bu araçlarla türe ait genetik çeşitlilik ideal olarak sonsuza kadar sürdürülebilmektedir (Şekil 1).

Gen kaynakları populasyonu büyüklük bakımından türle ilgili tüm doğal meşcereleri, ıslah amacıyla oluşturulan çalışmaları ve ağaçlandırmaları içerdiği için genetik kaynak olarak en kapsamlı populasyondur. Dolayısıyla genetik çeşitliliği sağlamada büyüklüğü açısından sorun bulunmamaktadır. Ancak, özellikle gen koruma amacıyla oluşturulan doğal meşcereler için ülke içinde bir ağ oluşturulmasında yarar bulunmaktadır (Koski 1997, Lefévre 2001, Saenz-Romero et al 2003). Böylece tür yayılışının temsil edilmesi sağlanabilecektir. Ağ oluşturulurken bazı noktalara dikkat edilmelidir (Koski 1997, Lefévre 2001, Hamann et al. 2004). Bunlardan birincisi genetik çeşitliliğin örneklenmesi gerekliliğidir. İkinci olarak uzun yıllar yaşama veya uyum yeteneğinin bulunmasıdır. Geniş alanlar hastalıklardan ve doğal tehlikelerden etkilenmeyi sınırlamaktadır. Üçüncü olarak yönetime uygun olması önem kazanmaktadır. Ayrılan alanın başka türlerle birlikte, uzun dönem gen koruma birimi olarak yönetilebilmesi gerekebilir. Ayrıca gençleştirmeler gerekli olunca bu işlem ilgili populasyondan sağlanan üreme materyali ile yapılmalıdır. Bu özellikler dikkate alındığında gen koruma ağı oluşturmada Koski (1997) 100 ha büyüklükte alanlar önerirken Saenz-Romero et al (2003) 50 ha alanın yeterli olabileceğini bildirmektedirler.

Islah populasyonu, ıslah programında sonraki generasyonlara genlerini aktaracak bireylerden oluşmaktadır. Daha fazla seleksiyona konu olduklarından, potansiyel olarak gen kaynakları populasyonundan daha az çeşitliliğe sahiptirler (Şekil 1).

Islah populasyonlarında populasyon büyüklüğü konusunda değişik görüşler bulunmaktadır. Az ve nadir bulunan (frekansı az olan) allellerin ıslah populasyonunda korunabileceğini düşünmek gerçekçi değildir. Az frekanslı alleller gen koruma populasyonlarında çok daha iyi korunabilmektedirler (Johnson et al 2001). Erikson (1999) ise "sihirli rakam" dediği 500 bireylik büyüklüğün genetik çeşitliliği %99.9 oranında gelecek generasyona aktarılabildiğini, 500'ün üstünde yer alan her bir artışın genetik çeşitliliğe fazla bir katkı yapmadığını belirtmektedir. Graudal et al (1997) ise evrimsel koruma için en az 150, tercihan 500, amaç olarak ise 500-1500 birey arasında olmasının uygun olacağını, ancak artan sayının getireceği ekonomik yükün de göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmektedir. Uygulamada türün biyolojik yapısı ve ekonomiye göre ıslah populasyonunun büyüklüğü konusunda da 116 ile 1000 arasında değişik büyüklükler bulunmasına karşın, çoğu ıslah populasyonunun büyüklüğünün 200-400 arasında bireyden oluştuğu görülmektedir (Zobel ve Talbert 1984, White1992, Lindgren et al 1997, Johnson et al 2001). Burada dikkat edilmesi gereken konu bu rakamların öncelikle türün uyum sağladığı birimler olduğu düşünülen ıslah zonlarında geçerli olduğudur. Tür için ıslah zonlarının belirlenmesi ise genetik testlere ve/veya moleküler çalışmalara dayanarak belirlenmektedir. Bu bilgiler olmadığında ise iklim ve coğrafik özelliklere göre uyum açısından benzer alanlar ıslah zonu olarak belirlenebilmektedir (Adams 1981)



Şekil 1. Gen koruma programı için genetik çeşitlilik - genetik kazanç ilişkisi

Üretim populasyonu, ağaçlandırmalarda kullanılmak üzere tohum dağıtımının sağlandığı tohum bahçesindeki ebeveynler veya klonlardan oluşmaktadır. Bu populasyon, ilgilenilen özellik veya özellikler (boy, odun yapısı vb gibi) açısından ıslah populasyonu içindeki en iyi genotiplerden oluşmaktadır. Üretim populasyonunda ortalama frekansta (0.25-0.75) olan alleller, en büyük etkiye sahiptir (Falconer ve Mackay 1996). Seleksiyonla en çok etkilenen bu allelleri ıslah populasyonunda tutabilmek için ıslah programında 30-50 birey yeterli olabilmektedir (Namkong et al 1988, Johnson et al 2001). Sara ve Lipov (2002) yaptıkları değerlendirmede tohum bahçesinde bulunan 25 akraba olmayan bireyle doğal meşcerelerde bulunan genetik çeşitliliğin %92 oranında korunduğunu, dolayısıyla tohum bahçelerindeki birey sayının 20 ve üstü olmasını önermektedirler. Graudal et al (1997) ise 25 klonun yeterli olduğunu bildirmektedirler.

5.TÜRKİYE'DEKİ UYGULAMALAR

Türkiye'de ağaç ıslahı çalışmaları 1960'larda ağaçlandırma çalışmalarına üstün kaynaklardan (tohum meşceresi) tohum sağlama amacı ile başlamıştır. Saatçioğlu ve Ürgenç (1963) hazırladıkları bir raporda planlı ağaçlandırma dönemine geçilmesi dolayısıyla tohum meşcerelerinin seçimi, tohum toplanması, saklanması, tohumun ekimden önce göreceği işlemler, tohum ihracı ve tohum bahçeleri ile uğraşacak bir birim kurulmasını önermişler; bu öneri doğrultusunda da "Orman Tohumları ve Araştırma, seleksiyon ve Kontrol Laboratuarları Müdürlüğü" kurulup 1964 yılında faaliyete başlamıştır.

Bu müdürülğün oluşturulmasından sonra, öncelikle tohum meşcerelerinin ve plus ağaçların fenotipik olarak seçilme kriterleri ortaya konulmuş, seçilen plus ağaçlarla karaçam ve sarıçam için 1964 yılında Türkiye'de ilk pilot tohum bahçeleri kurulmuştur. Ayrıca yağış etkeni ve vejetasyon süresi dikkate alınarak çam türlerinde tohum transfer zonları, aynı tohum transfer zonu içinde ise farklı yükselti basamakları önerilmiştir (Ürgenç 1967). Şüphesiz bu tarihlerden önce de uygulamacıların, örneğin doğal gençleştirmelerde üstün bireyleri tohum ağacı bırakma gibi uygulamaları olmuştur. Ancak kayda geçmiş çalışmaların 1960'lı tarihlerde başladığı anlaşılmaktadır. Daha sonra 1974 yılında vejetasyon süresi ve vejetasyon süresi içerisinde görülen nispi nem oranlarına göre tohum transfer zonları geliştirilmiştir. Vejetasyon süresi için +8 ^{o}C esas alınmış ve bu değerin de yükselti ile birebir ilişkili olduğu düşünülmüş; bu verilere ve çam türlerinde vejetasyon dönemindeki nispi nem durumuna göre tohum transferinde ana zonlar belirlenmiş, bu ana zonlar da vejetasyon sürelerine göre alt zonlara ayrılmıştır (Atalay 1977). Bu zonlar esas alınarak tohum meşcereleri seçilmiş, tohum meşcerelerinden seçilen plus ağaçlardan alınan aşı kalemleri ile tohum bahçeleri kurulmuştur. Bu şekilde ıslah çalışmaları fenotipik seleksiyona dayalı olarak 1990'lı yıllara kadar sürdürülmüştür. 1993 yılında hazırlanan

"Milli Ağaç Islahı ve Tohum Üretim Programı" (MAITÜP) ise ıslah çalışmalarında genetik testleri (döl denemelerinin) gündeme getirmiş ve ıslah çalışmalarında ıslah programı, gen koruma gibi kavramların kullanımını sağlayarak yeni bir anlayış getirmiştir (Koski ve Antola 1993). Islah programında hedef tür olarak belirlenen kızılçam, karaçam, sarıçam, sedir ve kayın için ıslah zonları oluşturulmuş ve yıllık 150 bin ha ağaçlandırma hedefine göre çalışmalar sürdürülmüştür. Bu çalışmalar içinde gen koruma ormanları, tohum meşceresi ve plus ağaç seçimi, ile tohum bahçeleri, klon parkları ile kızılçam ve sarıçamda döl denemeleri tesisleri yer almaktadır (Öztürk ve Şıklar 2000). Anılan bu çalışmalar Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü'nün koordinatörlüğü ve danışmanlığında yürütülmüş, halen de yürütülmektedir.

5. 1 Tohum Meşcereleri

Tohum meşcereleri, mevcut şartlar altında daha üstün özelliklere sahip, üstün görünüşlü ağaçların bulunduğu, belirli bir coğrafik bölgede yer alan ve tohum üretimi için özel bir yönetim ve işletmeye tabi tutulan meşcerelerdir (Ürgenç1970). Ağaçlandırma çalışmalarının başarısı büyük ölçüde tür ve orijin seçimine bağlı olduğu için, orijin seçiminden kaynaklanacak riskleri en aza indirebilmek amacıyla mahalli kaynaklardaki meşcerelerden tohum meşcereleri seçimi ile işe başlanmıştır. Bu seçimlerde ağaçlandırma alanlarının değişik ekolojik özellikler gösteren lokal ortamlarının iyi bir şekilde örneklenmesine çalışılmıştır. Bu alanlar, doğal meşcerelerin iyi birer örneği olmaları nedeniyle, orman gen kaynaklarının doğal ortamında **in situ** korunmaları işlevini de görmektedirler. Türkiye'de halen 27 değişik türde 338 adet ve toplam 45930 ha büyüklüğünde tohum meşceresi bulunmaktadır.

5. 2. Gen koruma ormanları

MAITÜP ile seçilmeleri gündeme gelen ve bir türün genetik çeşitliliğinin doğal ortamında (in situ) korunması amacıyla seçilen ve yönetilen doğal meşcerelerdir. Türkiye'de gen koruma seçiminde bazı kriteler kullanılmaktadır (Koski ve Antola 1993, Öztürk ve Şengün 1999). Bu kriterlere göre özellikle geniş yayılışa sahip türlerde (kızılçam, karaçam, sarıçam, sedir ve kayın) her bir alt ıslah zonunda tür yayılışını temsil edecek şekilde en az bir adet gen koruma ormanı belirlenmiştir. Türkiye'de yayılışı geniş olan türlerde çoğunlukla 100 ha üzerinde alanlar seçilmiştir. Dağınık veya küçük kümeler halinde yayılış gösteren türlerde ise 100 ha'dan küçük alanlar da seçilmiştir. Dolayısıyla türler itibarıyla bir gen koruma ağı oluşturulması sağlanmıştır. Bu ağın oluşturulmasında çoğunlukla iklim ve coğrafya esas alınmıştır. Dağınık yayılış gösteren türlerde ıslah zonu yerine alanların temsil edilmesine çalışılmıştır. Bunun nedeni ilgili türde bazı durumlarda bir meşcereden daha küçük alanların bile olabilmesidir (OATIAM 2005). Türkiye'de halen 28 türde 198 adet ve toplam 28989 ha büyüklüğünde gen koruma ormanı bulunmaktadır.

5.3 Tohum bahçesi

Temel amacı ağaçlandırma ve yapay gençleştirmeler için kaynağı belli, nitelikli ve ucuz/kolay tohum sağlama olan tohum bahçeleri ex situ koruma amacına da hizmet etmektedir. İlk tohum bahçesinin kurulmasından günümüze kadar 8 türde, 171 adet ve toplam 1165 ha büyüklüğünde tohum bahçesi kurulmuştur (OATIAM 2005). MAITÜP'nın yürürlüğe girmesine kadar her bir tohum bahçesinde bulunan klon (ebeveyn) sayısı ortalama 30'dur. MAITÜP'tan sonra ise her bir bahçede daha fazla klon kullanılmıştır. Birçok tohum bahçesinde 100'ün üzerinde klon bulunmaktadır (OATIAM 2005). Türkiye'de kızılçam ve karaçamda yapılan çalışmalarda 30 klonlu tohum bahçelerinin, kendilerinin temsil ettiği doğal meşcerelerdeki genetik çeşitliliği koruduğu görülmüştür (Velioğlu vd 2003a, Velioğlu vd 2003b). O nedenle gen koruma açısından tohum bahçeleri doğal meşcerelerin ex situ örnekleri durumundadır.

5.4 Klon Parkları (Bankaları)

Oluşumu açısından tohum bahçelerine benzemektedir. Bu güne kadar 5 türde 13 adet, toplam 29 ha büyüklüğünde klon parkı tesis edilmiştir (OATIAM 2005). Klon parkları bilimsel çalışmalar (çiçek verimi araştırmaları, kontrollü çaprazlama gibi) ve ex situ koruma amacıyla tesis edilmektedir. Klon parkları tesis edilirken çalışma kolaylığı için aynı ebeveyne ait bireyler yan yana bulunduğundan doğal olarak tozlaşan dişi kozalak tohumları akraba olabilir. Bu nedenle klon parkları tohum kaynağı olarak kullanılmamaktadır. Ancak, örneğin tohum bahçesi için aşı kalemi gibi genetik materyal alınabilmektedir.

5.5 Döl denemeleri

Islah zonlarının her birinde seçilen ebeveynlerin (plus ağaçlar) döllerinin başarılarına göre en iyilerini belirlemek için tesis edilen denemelerdir. Her bir deneme alanının büyük ölçüde homojen yetişme alanları olması, bu sayede çevrenin etkisinin en aza indirilebilmesi ve belirli populasyon genetiği yöntemlerinin uygulanmasıyla üstün olan ebeveynler genetik olarak belirlenebilmektedir. Döl denemelerinin asıl amacı, üretim populasyonuna (tohum bahçesi) seçilecek üstün nitelikli ebeveynleri belirlemektir. Aynı zamanda ıslah programları için genotip×çevre etkileşimi, kalıtım derecesi, genetik korelasyonlar gibi genetik parametrelerin elde edilmesine de hizmet etmektedir. Ancak her bir ebeveyne ait döllerin (aile) üç deneme alanının her birinde yaklaşık 30 bireyle temsil edildiği döl denemeleri de oldukça önemli bir ex situ gen koruma kaynağı olmaktadır. Nitekim bazı ülkelerde, döl denemeleri belirli bir yaşa gelip işlevini tamamlayınca bu alanlar ex situ gen kaynaklarına dönüştürülmekte ve bu şekilde yönetillmektedir (Lipow et al 2003).

Bir ıslah zonunda plus ağaç olarak seçilen ve dölleri denenen ebeveynler ise ıslah populasyonlarını oluşturmaktadır. Kızılçam ve sarıçam için oluşturulan ıslah populasyonunda 200'ün üzerinde ebeveyn bulunmaktadır. Dolayısıyla Türkiye'de oluşturulan ıslah populasyonları koruma ve ıslah açısından dünyadaki programlarla uyum halindedir.

5.6 Uluslararası işbirliği

Gen koruma çalışmasında düşünülmesi gereken bir konu da, hedef türün yayılışına bağlı olarak bölgeler arası ve/veya uluslararası bir koruma ağı yaklaşımının uygulanmasıdır. Pek çok orman ağacının coğrafi dağılımı ulusal sınırları ve kıtaları aşan bir yapıda olduğu için genetik kaynakların korunmasında etkili bir öncelik, envanter, örnekleme, evrimsel süreç ve kulanım için ulusal düzeydeki çabaların hem bölgesel hem de uluslararası düzeyde genişletilmesine gerek duyulmaktadır (Ouédraogo 1997, Hamann et al 2004). Türkiye 2000 yılında EUFORGEN'e üye olmuş ve bu tarihten itibaren EUFORGEN bünyesinde oluşturulan türlerin ağ toplantılarına temsilci göndermektedir. Bu çeşit toplantılara katılımla oluşan bilgi alışverişinden de, Türkiye'de yapılan gen koruma çalışmalarının büyük ölçüde Avrupa ülkelerine benzediği ortaya çıkmaktadır.

EUFORGEN'e üye olunmasından sonra Türkiye'de özellikle dağınık ve küçük kümeler halinde bulunan yapraklı türlerde koruma çalışmaları artmıştır. Sığla Avrupa ölçeğinde önem kazanmış ve teknik koruma ve kullanma kılavuzu hazırlanmıştır (Alan ve Kaya 2003). Ayrıca benzer yapraklı türlerin kılavuzlarının hazırlanmasında oluşturulan yayılış haritalarında Türkiye'ye ait bilgiler sağlanmıştır. Birçok türe ait teknik koruma ve kullanma kılavuzuna www.euforgen.org adresinden ulaşmak olasıdır. Bu çalışmaların amacı türlerin Avrupa ölçeğinde evrimsel sürecinin garantiye alınmasıdır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ağaç ıslahı amacıyla 1960'lardan günümüze yapılan çalışmalar sonucunda oluşturulan *in situ* (tohum meşceresi, gen koruma ormanı) ve *ex situ* (tohum bahçesi, klon parkı, döl denemeleri) tesisler, Türkiye'de orman gen kaynaklarının korunmasında önemli bir işleve sahiptir. Populasyon büyüklüğü ve tür yayılışını temsil etme açısından ulaşılan seviye dünyada uygulanan programlarla aynı düzeydedir. Ayrıca ülke sınırlarının dışında yayılış gösteren türler için uluslararası işbirliği amacıyla EUFORGEN'e üye olunmuştur. Böylece Avrupa perspektifinde türlerin evrimsel sürecinin güvenceye alınması amacıyla koruma çalışmaları sürdürülebilecektir.

Türkiye'deki gen koruma çalışmalarının uluslararası standartları yakalamasına karşın, uygulamacılar nezdinde ve kamuoyunda orman gen kaynaklarının korunmasına yönelik duyarlılık yetersiz, hatta oldukça eksiktir. Özellikle uygulamacılar açısından dağınık ve küçük gruplar halinde bulunan türler dikkate alınmamakta, dolayısıyla gen kaynakları yok olabilmektedir. Bu anlayış Türkiye'de uygulanan tek envanter sistemi olan amenajman planlarında da sürdürülmekte söz konusu türler örneğin 3 ha'dan küçük alanlarda ise dikkate alınmamaktadır. Bu konuda önemli bir sorun da tür seviyesinde envanter yapılmasıdır. Bu anlayışa göre kızılçam, karaçam, sarıçam, fıstık çamı farklı türler olarak kabul edilip, çamlar olarak anılmazken, tüm meşeler, tüm karaağaçlar, tüm ıhlamurlar tek bir tür içinde

sayılmaktadır. Bu durumda da örneğin tüm meşelerin aynı biyolojik özelliklere sahip olduğu kabul edilmiş olmaktadır. O bakımdan envanter sistemi bu açılardan geliştirilmelidir.

Orman gen kaynaklarının başarılı bir biçimde korunabilmesi için uygulamacıların, kamuoyunun ve politikacıların eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi zorunlu görünmektedir. Bu zincirde kopukluklar, orman gen kaynaklarının zarar görmesine ve yok olmasına yol açacaktır.

Orman gen kaynaklarının korunabilmesi için, toplumun orman ürünlerine olan talebinin yeterince karşılanabilmesi gerekir. Islah çalışmaları birim alandan yapılacak üretimin nitelik ve niceliğini artırmaktadır. Üretim arttığında ise ise gen kaynakları üzerinde yaşanabilecek üretim baskıları azaltılabilecektir. Islah çalışmaları yürütülürken ortaya çıkacak yeni talepler ve türle ilgili yaşanabilecek sorunlar olduğunda, sorunu çözmek için geniş bir genetik tabana ihtiyaç duyulacaktır. Bu açıdan ağaç ıslahı çalışmaları ile koruma çalışmalarının birlikte yürütülmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Adams, W.T. 1981. Population genetics and gene conservation in Pacific Northwest Conifers. *In*: G.C.E. Scudder, J. L.Reveal (Eds.), Proceeding of the Second International Congress of Systematic and Evolutionary Biology: 401-415.

Alan, M., Kaya, Z. 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Oriental sweet gum (*Liquidambar orientalis*). IPGRI Rome, Italy. 6 p.

Anonim. 1996. Resmi Gazete, 27 Aralık 1996 gün ve 22860 sayı, s. 10. Ankara.

Anonim. 1998. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı 1992. Türkçe Çeviri, T.C. Çevre Bakanlığı Yayını 1998. ANKARA

Anonim. 2000. Avrupa'da Ormanların Korunması Bakanlar Konferansı. T.C. Orman Bakanlığı, APK Kurul Başkanlığı, Dış İlişkiler ve AB Dairesi Başkanlığı Yayını. 22-24 s.

Atalay, İ.1977. Türkiye'de çam türlerinde tohum transfer rejyonlaması. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Enstitüsü Müdürlüğü Yay.No:1,47s.

Brown, Lester R., Flavin Cristopher, Postel, Sandra, Küresel Ekonominin Çevresel olarak Sürdürülebilirliği, (Çev. Sinem Gül), TÜBİTAK-TEMA Vakfı Yayınları, Yayın No: 4, 58 s.

Castro, F. Dünya Bunalımı, Onur Yayınları, İstanbul 1987.

Çolak, A. H. 2001. Ormanda Doğa Koruma.(Kavramlar-Prensipler-Stratejiler-Öneriler). Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü Yayını. ISBN: 975-8273-33-7. Ankara

Egeli, G. 1996. Avrupa Birliği ve Türkiye'de Çevre Politikaları, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, No: 114, Ankara, 21 s.

Er, M. 1996. İnsan, Kültür ve Doğa İlişkilerinin Doğa Koruması Yönünden İrdelenmesi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Yayınlanmamış). İstanbul

Eriksson, G. 1999. Evolutionary genetics and gene conservation. Technical Guidelines for Gene Conservation of Noble Hardwoods (Draft Version):17-22.

Euforgen. 2005. European Forest Genetic Resources Programme web site (www.euforgen.org).

Falconer, D.S., Mackay, T.F.C. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. Longman Group Ltd.,464 p.

FAO. 1997. State of the world's forests.

Graudal, L., Kjaer, E., Thomsen, A., Larsen, A.B. 1997. Planning national programmes for conservation of forest genetic resources. DFSC, Technical Note: 48, 58 p.

Hamann, A., Aitken, S.N., Yanchuk, A.D. 2004. Cataloguing in situ protection of genetic resources for major commercial forest trees in British Columbia. Forest Ecology and Management 197:295-305.

Işık, K. Yaltırık, F. Akesen, A. 1997. "Ormanlar, Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Mirasın Korunması", XI. Dünya Ormancılık Kongresi Bildirileri, Orman Bakanlığı Yayını, Yayın No: ISBN 975- 7829-58-7 C: 2. Ankara.

Johnson, R. 1998. Breeding design considerations for coastal douglas-fir. General Technical Report PNW-GTR-411, USDA, Forest Service. 34 p.

Johnson, R., Lipow, S. 2002. Compatibility of breeding for increased wood production and long-term sustainability: genetic variation of seed orchard seed and associated risks. Proceedings from the Wood Compatibility Workshop No 18:169-179.

Johson, R., St. Clair, B., Lipow, S. 2001. Genetic conservation in applied tree breeding programs. In Ed: Thielges, B. Proceedings, international conference on ex situ and in situ conservation of commercial tropical trees:215-230.

Kaplan, A. 1997. Küresel Çevre Sorunları ve Politikaları. Mülkiyeliler Birliği Vakfı Yay., Ankara. 121 s.

Karagüzel, O. Ortaçeşme V. Özkan, B., 1999. "Türkiye Ölçeğinde Bitki Genetik Kaynaklarının Korunması Yöntemlerinde SWOT Analiz Tekniği İle Bir Yaklaşım", Uluslararası Doğal Çevreyi Koruma ve Ehrami Karaçam Sempozyumu, 23-25 Eylül 1999-Kütahya.

Keating, M. 1993. Yeryüzü Zirvesinde Değişimin Gündemi, UNEP Türkiye Komitesi Yayını. TÇSV Yayın No: ISBN975-7250-06-6. Ankara.

Keleş, R. Hamamcı, C. 1997. Çevrebilim, İmge Kitapevi Yayınları, 2. Baskı, Ankara, 21 s.

Koski, V And Antola, J. 1993. Turkish National Tree Breeding and Seed Production Program for Turkey (1994-2003), Coprepared with ENSO Forest Development Inc and Forest Tree Seeds and Tree Breeding Institute, Ankara.

Koski, V.1997. In situ conservation of genetic resources. Technical gudelines for genetic conservation of Norway spruce (*Pica abides* (L) Karst.:5-14

Ledig, F. T. 1986. Conservation strategies for forest gene resources. Forest Ecology and Management 14:77-90 (Abstract).

Lefévre, F. 2001 Managing the dynamic conservation network. In ed: Eric Tessier du Cross Forest Genetic Resources Management and Conservation. France as a Case study. INRA : 23-27.

Lindgren, D., Wei, R.P., Lee, S.J. 1997. How to calculate optimum family number when starting a breeding program. Forest Sciences 43:206-212.

Lipow, S. R, Johnson, G. R., St. Clair, J. B., Jaywickrama, K.J. 2003. The role of tree improvement programs for ex situ gene conservation of coastal douglas-fir in the Pacific Northwest. Forest Genetics.10(2):111-120

Namkong, G., Kang, H.C. Ve Brouard, J.S. 1988. Tree breeding: principles and strategies. Monographs on Theoretical and Applied Genetics 11, 180p.

OATIAM. 2005. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü web sayfası (www.ortohum.gov.tr).

Ouédraogo, A. S. 1997. Conservation and use of forest genetic resources. Forest Department, FAO (www.fao.org/forestry/foda/wforcong/publi/v2/t8e).

Öztürk, H., Şıklar, S. 2000. Türkiye Milli Ağaç Islahı ve Tohum Üretim Programı. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Dergisi. Sayı:1(1-41). s: 23-26.

Saatçioğlu, F., Ürgenç, S. 1963. Ankara'da kurulmasına karar verilen "Orman Tohumları Tedariki, Kontrolu ve Ambarlama İşleri Müessesesinin" amaç, plan ve cihazlandırılmasına ait teklifler. İÜ, Orm. Fak. Derg. Cilt 13, Seri B.

Saenz-Romero, C., Snively, A. E., Lindig-Cisneros, R. 2003. Conservation and restoration of pine forest genetic resources in México. Silvea Genetica 52:233-237.

Ürgenç, S. 1967. Türkiye'de çam türlerinde tohum tedarikine esas teşkil eden proplemlere ait araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayın Sıra No:468, Seri No:44, 192 s.

Velioğlu, E. İçgen, Y. Çengel, B. Öztürk, H. Kaya, Z. 2003a. Moleküler Belirteçler Yardımıyla Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Tohum Meşcerelerinde, Tohum Bahçelerinde ve Ağaçlandırmalarında Bulunan Genetik Çeşitliliğin Karşılaştırılması. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Arş. Md. Teknik Bült. No:10.

Velioğlu, E. İçgen, Y. Çengel, B. Alan, M. Kaya, Z. 2003b. Moleküler Belirteçler Yardımıyla Karaçam (*Pinus nigra* Ten.) Tohum Meşcerelerinde, Tohum Bahçelerinde Ve Ağaçlandırmalarında Bulunan Genetik Çeşitliliğin Karşılaştırılması. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Arş. Md. Teknik Bült. No:11

White, T. 1992. Advanced-generation breeding populations: size and structure. In: Proceedings: IUFRO Conference S2.02-08, breeding tropical trees. Resolving tropical forest resource concern through tree improvement, gene conservation and domestication of new species. CAMCORE: 208-222.

Zobel, B., Talbert, J. 1984. Applied forest tree improvement. John Wiley&Sons 505 p. New York.