

***Pinus sylvestris* L. Klonal Tohum Bahçesinde Çiçeklenme Varyasyonu**

D. Ali ÇELİK, Sezgin AYAN*

Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür ABD., 37100 Kastamonu

*Sorumlu yazar: sezginayan@kastamonu.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.01.2009

Özet

Çalışma, 1995 yılında Kastamonu’da 30 adet klon ile tesis edilen Araç-Dereyayla orijinli Taşköprü-Tekçam sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) klonal tohum bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, tohum bahçesindeki klonların çiçeklenme fenolojisi 2006 ve 2007 yıllarında incelenmiş, göstermiş oldukları farklılıklar tespit edilmiştir. Fenolojik gözlemler sırasında dişi çiçeklerde altı, erkek çiçeklerde sekiz gelişim evresi ayırt edilmiştir.

Tozlaşma dönemi çiçeklenme fenolojileri incelendiğinde; 2006 ve 2007 yıllarında erkek çiçeklerin polen yayım dönemi, Mayıs ortası - Haziran ortası arasında gerçekleşmiştir. Dişi çiçeklerin 2006 yılı polen kabulüne başlama ve bitiş dönemi, Mayıs ortası – Haziran ortası olarak belirlenmiştir. 2007 yılında ise dişi çiçeklerin polen kabulüne başlama ve bitiş dönemi Mayıs ortası – Haziranın ilk haftası arasında gerçekleşmiştir. Erkek çiçek polen yayımı ile dişi çiçek polen kabul dönemleri arasında her iki yılda da, hem zamanlama hem de süre açısından bir uyum olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sarıçam, Tohum bahçesi, Erkek çiçek, Dişi çiçek, Fenoloji

Flowering Variation in a Scots Pine Clonal Seed Orchard

Abstract

The study was carried out in Taşköprü-Tekçam scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seed orchard which was established in 1995 with 30 clones which were originated from Araç-Dereyayla. Throughout the study, flowering phenology of the clones in the seed orchard was examined in 2006 and 2007; and the differences they had were determined. During the observations, six growth stages for the female flowers and eight growth stages for the male flowers were determined.

When the phenology of flowering in pollination period was examined, it was seen that pollination period for male flowers was between mid-May and mid-June in 2006 and 2007. The period for the female flowers to start and end pollen reception was determined to be between mid-May and mid-June in 2006, and between mid-May and mid-June in 2007. It was observed that there existed a relative consistency between pollination period for male flowers and pollen reception period of the female flowers with respect to time and duration.

Key Words: Scots pine, Seed orchard, Male flower, Female flower, Phenology

Giriş

İslah çalışmalarında; her türde olduğu gibi sarıçamda da türün tüm yayılış alanlarını kapsayacak şekilde, benzer yetiştirme ortamları ana ıslah zonları olarak belirlenmiş ve her ana ıslah zonu, türün o rejyondaki dikey yayılışına göre alt ıslah zonlarına ayrılmıştır. Her bir ıslah zonu ağaç ıslahı çalışmalarının temel ünitesi olup, aynı zamanda kendi içinde tohum transferi de yapılabilmektedir. Bu anlamıyla da tohum meşcereleri birer tohum transfer üniteleridir. Ağaç ıslahı çalışmaları, bu alt ıslah zonları üzerine baz edilmiştir (Anonim, 1999).

Uzun süreli ıslah programının önemli bir parçası olan döl denemelerinin başarılı bir şekilde yürütülmesi ve ileri generasyon

tohum bahçelerinde kullanılacak klon ve popülasyonların tespiti, çalışılan türün çiçeklenme biyolojisinin bilinmesini zorunlu kılmaktadır. Döl denemeleri kapsamında planlanan kontrollü dölleme çalışmaları, erkek çiçeklerin polen yayım zamanı ve dişi çiçeklerin polen kabul dönemlerinin bilinmesi, erken ve geç faaliyete geçen klonlar, yıllara göre çiçeklenme fenolojisindeki farklılaşmalar, elde edilecek tohum ürününde kullanılan klonların hangi oranda gen havuzuna katkı sağladığı ve dolayısı ile elde edilen tohum ürününün ne ölçüde bir genetik çeşitliliğe sahip olduğu hususlarının belirlenmesi ıslah çalışmalarının sürdürülmesinde önemli temel çalışmalar niteliğindedir (Keskin, 1999).

Tohum bahçesinde yapılacak fenolojik gözlemlerin sağlıklı olarak yürütülebilmesi için, dişi ve erkek çiçek gelişim evrelerinin ayrı ayrı belirlenmesi gerekmektedir (Boydak, 1989; Keskin, 1999). Xie ve Knowles (1994), tohum bahçesindeki klonların çiçeklenme fenolojilerinin bilinmesiyle, olağan dışı erken veya geç çiçeklenen klonların tespit edilebileceğini ve bu bireylerin, bahçeden uzaklaştırılmasıyla, polen kirliliğinin ve kendileşme riskinin azaltılabileceğini belirtmektedir. Ayrıca, tohum bahçelerinde çiçeklenme dönemleri ve bu dönemler içindeki zamanlama uyumu, hem istenen oranda tohum elde edilmesi, hem de genetik tabanın zenginliği açısından önemlidir.

Gerek doğal ve gerekse yapay popülasyonlarda bireylerin, çiçek veriminden hareketle döllenme varyasyonu ve bunun ıslah çalışmalarına olan etkileri üzerinde son yıllarda birçok çalışma yapılmıştır ve yapılmaktadır. Bu çalışmalar, orman ağacı türlerine ait tohum bahçeleri (Kang ve Lindgren, 1998; Nikkanen ve Ruotsalainen, 2000; Ertekin, 2006; Çılgın ve ark., 2007) ve tohum meşcereleri üzerinde gerçekleştirilen çalışmalar olarak sınıflandırılabilir (Ayan ve ark., 2005).

Nebraska’da, *Pinus sylvestris* türüne ait klonal tohum bahçesinde, Boes ve ark. (1991) tarafından yapılan bir araştırmada, çiçeklenme fenolojisi üç yıl boyunca incelenmiştir. Araştırma sonucunda, düşük tohum veriminin çiçek fenolojisindeki uyumsuzluktan değil yeterli miktarda polen olmamasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Tohum bahçesindeki toplam tohum üretimine klonların katkısı, polen dağılma dönemi boyunca genel oranda rastlantısaldır. Gözlemlerde; klonların, büyük bir kısmında polen dağılma döneminin başlangıcından iki gün sonra polen kabul dönemine geçtikleri gözlenmiştir. Bahçede 11 gün boyunca tüm klonların polen dağılımı, aynı dönem içinde çakışmış diğer günlerde polen hareket aşamaları klonlar arasında farklı olmuştur.

Matziris (1994), Karaçam klonal tohum bahçesinde çiçeklenme fenolojisi bakımından genetik çeşitliliği incelediği çalışmada; iki yıl boyunca gözlemlerde bulunmuştur. Yapılan gözlemlerde; çiçek tutmaya başlama zamanları bakımından klonlar arasında

önemli düzeyde genetik varyasyonlar bulunduğu, çiçeklenmeye başlama zamanının genotipik olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, erken veya geç çiçeklenmeye başlayan klonların döllenme açısından birbirleri ile uyum sağlayamadığı ve olması gereken dengeyi bozduğu belirtilmektedir.

Ertekin (2006) tarafından, Bartın’da 30 klon ile kurulmuş olan Yenice-Bakraz orijinli karaçam tohum bahçesinde, üç yıl süreyle araştırma yapılmış ve karaçam tohum bahçesinin çiçeklenme ve büyüme fenolojisini ortaya koymuştur.

Bu çalışmada; Taşköprü-Tekçam sarıçam tohum bahçesinde; çiçeklenme fenolojisinin belirlenerek, tozlaşma haritasının ortaya konulması, özellikle tohum ürününde ileri generasyon tohum bahçesi tesisine bilgi üretmek ve uygulamalara ışık tutacak “çiçek fenolojisi uyumlu” klonların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada materyal olarak, Taşköprü-Tekçam sarıçam klonal tohum bahçesi (Bahçe No:151) seçilmiştir. Denizden yüksekliği 1160 m olan tohum bahçesi, 41° 24' 14" - 41° 24' 34" kuzey enlemleri ile 30° 22' 20" - 34° 23' 04" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Araç-Dereyayla Tohum Meşceresi sarıçam türünün doğal yayılış alanı içerisinde “Birinci ana ıslah zonu, ikinci alt ıslah zonunda” yer almaktadır (URL1, 2008).

Tohum bahçesinin tesisinde kullanılan aşı kalemleri, Araç-Dereyayla sarıçam tohum meşceresinde, fenotipik seleksiyonla belirlenen 30 üstün ağaçtan alınmıştır. Üstün ağaçlardan alınan aşı kalemlerinden 1994 yılında 1819 adet aşı sarıçam fidanı üretilerek, Taşköprü Orman Fidanlığı içerisine 1995 yılı Mart ayında rastlantısal olarak 6x6 m aralık-mesafe ile dikilmiştir.

Yöntem

Deneme deseninin belirlenmesi

Çalışma ile paralellik gösteren Keskin (1998, 1999), Boydak (1977) ve Ertekin (2006)’in çalışmaları baz alınarak ve bazı değişiklikler yapılarak bu çalışmanın çiçek gelişim evreleri metodolojisine karar verilmiştir.

Tohum bahçesinde gözlem yapılacak rametleri belirlemek amacıyla ise ilk olarak bahçeye dikilen tüm rametler kroki yardımıyla kontrol edilmiş ve ölü bireyler kroki üzerinde işaretlenmiştir. Her klonu temsilen 5 ramet olmak üzere toplam 150 birey büroda rastlantısal olarak belirlenmiştir. Arazide gözlem sırasında kolaylık olması için, bu ağaçların 1,30 m yükseklikte klon ve ramet numaraları gövde üzerine takılan tanıtım kartlarına yazılmıştır. Çiçeklenme fenolojisine ilişkin gözlemler seçilen bu 150 ramet üzerinde 2006 ve 2007 yıllarında yürütülmüştür.

Fenolojik Gözlemler

Erkek ve dişi çiçekler, genellikle tepe tacının orta kısmında yoğun olarak bulunduğu, çiçeklerin oluşum ve olgunlaşma seyri toprak seviyesinden takriben 2 m yukarıdaki (Tepe tacının yaklaşık ortası) güneye bakan I. konumlu en uzun dal üzerinde yapılmıştır. Fenolojik gözlemlere, erkek çiçek tomurcuklarında şişkinliğin ilk belirlendiği andan itibaren başlanmıştır. Tomurcuk gelişimleri büyük oranda iklimsel verilere bağlı olduğu için ilk gözlemlere Nisan ayı ortalarında başlanmıştır. Periyodik gözlemler dişi ve erkek çiçeklerin gelişme dönemlerinde 3 gün, polen dağılma dönemlerinin başlaması ile 2-3 gün, Haziran ayı ortasından sonra ise 7-10 gün aralıklarla yapılmıştır. Fenolojik gözlemler aynı araştırmacı tarafından yürütülmüştür

Dişi Çiçeklerin Gelişim Evreleri

Dişi çiçeklerin gelişim evreleri aşağıdaki altı aşama baz alınarak fenolojik harita belirlemeye çalışılmıştır.

- *Dişi Çiçek Tomurcuğunun Belirmesi:* Kışı latent halde geçirmiş olan terminal veya uç tomurcuklardan, dişi çiçeği verecek olanların irileştiği evredir (Şekil 1.a).

- *Dişi Çiçek Tomurcuğunun Uzaması:* Tomurcuğu saran pulların, genellikle uçlardan başlayarak gevşediği ve uzamaya başladığı aşamadır. Bu evre, genellikle erkek çiçeklerin tomurcuk pullarının patlamaya başladığı döneme denk gelmektedir. Dişi çiçeklerde dış tomurcuk pullarının gevşemesi ile tomurcuğun uç kısımlarında dış pullara göre daha açık renk alan (krem rengi) iç

pullar gözle fark edilebilir durumdadır (Şekil 1.b).

- *Tomurcuk Pulları Açılarak Brahtelerin Görülmesi:* Dişi çiçek tomurcuk uçlarındaki iç pullar, uçlarından itibaren geriye kıvrılarak, dişi çiçeğin uç kısmında yer alan violet rengi brahtelerin görünmesine olanak sağlarlar. Bu dönemde görülebilen kısım gerçek dişi çiçek boyutunun ancak 1/5 veya 1/4'lik kısmıdır (Şekil 1.c).

- *Dişi Çiçeğin Polen Kabulüne Başlaması ve Maksimum Olması:* Bu aşamada artık dişi çiçekteki tomurcuk pulları tümüyle dışarı doğru büyüyüp gelişerek dişi çiçek gerçek boyutunu alır. Genellikle brahteler, kozalak eksenini ile dik bir açı yapacak şekilde açıktır. Dişi çiçek gelişiminde, bu aşamanın polen girişine en uygun evre olduğu kabul edilir (Şekil 1.d).

- *Dişi Çiçeğin Polen Kabulünün Minimum Olması:* Brahteler kozalak eksenini ile geniş bir açı yapmaya ve bu açılar gittikçe daralmaya başlar. Brahtelerin kapanma döneminde, brahtelerin üst kısmında yer alan karpellerin de gelişmeye başladıkları görülür. Bu aşamada polen kabulü minimum düzeye iner (Şekil 1.e).

- *Dişi Çiçekte Polen Kabulünün Durması:* Bu aşamada karpeller büyüyüp etli bir doku halinde hızla irileşirken, brahteler aynı hızda gelişme gösterememekte ve gözle fark edilemez hale gelmektedirler. Karpellerin irileşmesi, karpeller arasındaki boşlukların da tamamen kapanmasına neden olur ve bu aşamadaki dişi çiçekler artık polen kabul etmemektedir. Dişi çiçek sürgüne paralel hale gelir (Şekil 1.f).

Dişi çiçeği verecek olan tomurcuk ile vejetatif sürgünü verecek olan tomurcuklar 1. aşamadan itibaren çıplak gözle bakılarak kolayca ayrılabilirler. Vejetatif tomurcuklar genellikle sürgünün uç kısmında daha iri yapıda oldukları halde, dişi çiçek tomurcukları subterminal konumlu olarak, daha küçük yapıdadırlar.

Vejetatif tomurcuğun sürgün uzaması şeklindeki gelişmesi sırasında tomurcuk pullarında çok belirgin bir renk değişimi görülmezken, dişi çiçek tomurcuklarının gelişmesi sırasında dış pulların uçtan kıvrılarak açılması ile alttan gelen açık renkli (krem rengi) pullar gözle fark edilebilmektedir (Keskin, 1999).



Şekil 1. Sarıçam dişi çiçek gelişim evreleri a) Dişi çiçek tomurcuğunun belirmesi b) Dişi çiçek tomurcuğunun uzaması c) Tomurcuk pulları açılarak brahtelerin görülmesi d) Dişi çiçeğin polen kabulüne başlaması ve maksimum evresi e) Dişi çiçeğin polen kabulünün minimum olması f) Dişi çiçekte polen kabulünün durması

Erkek Çiçeklerin Gelişim Evreleri

Rametler üzerinde erkek çiçeklerin gelişim evreleri aşağıdaki sekiz aşamada gözlenmiştir.

- *Erkek Çiçek Tomurcuğunun Belirlenmesi:* Vejetatif tomurcuğun uzaması sırasında, bazı sürgünlerin alt kısımlarında, sürgün pullarının gevşeyerek bir küme içinde çok sayıda erkek çiçek tomurcuğunun (erkek çiçek kozalakçığının) belirmeye başladığı dönemdir (Şekil 2.a).

- *Erkek Çiçek Tomurcuğunun Şişkin Hale Gelmesi:* Erkek çiçek tomurcukları bu dönemde boy büyümelerini sürdürürken, irileşme gösterdikleri ve üzerlerini kaplayan ince zar şeklindeki pulların patladıkları gözlenmiştir. Bu dönemde erkek çiçek kurulları belirgin olarak görülürler (Şekil 2.b).

- *Erkek Çiçek Tomurcuğunun Pullarının Dökülmeye Başlaması:* Zamanla irileşen erkek çiçek kozalakçıkları, üzerlerini örten pulların tümüyle geriye kıvrılması ve dökülmesi ile çıplak olarak görülürler. Dikkatli bakıldığında şeffaf olan ve tomurcuk

üzerinde kiremit şeklinde dizilen stamen pulunun, bir çift polen kesesi ile birleştiği yer, koyu yeşil renkte bir nokta gibi gözle fark edilir. Her bir polen kesesi çifti, dip taraftan erkek çiçek kurulunun eksenine bağlıdır. Kontrollü dölleme ya da başka amaçlarla polen elde edilmek isteniyorsa, erkek çiçek kümeleri taşıyan dallar, ağaçtan bu aşamada toplanmalıdır (Şekil 2.c).

- *Polen Dağılımının Başlaması:* Polen keseleri gelişimini tamamladığında, stamen pulları gevşer ve polen keseleri yırtılma çizgileri boyunca patlayarak polenler saçılmaya başlarlar. Bu evrede erkek kozalakçık, polenin büyük bir kısmını taşıdığından dolayı dolgun görünümlüdür. Arazi çalışmalarında polen dağılımının tespit edilmesinde; polen dağılımının başlaması, maksimum dağılma ve yavaşlama evrelerinde, erkek kozalakçıkların bulunduğu dalların hafifçe sarsılarak veya dağılan polenlerin miktarının gözle tahminine göre karar verilmiştir (Şekil 2.d).

- *Polen Dağılımının Maksimum Olması:* Bir önceki evreden daha büyük miktarlarda

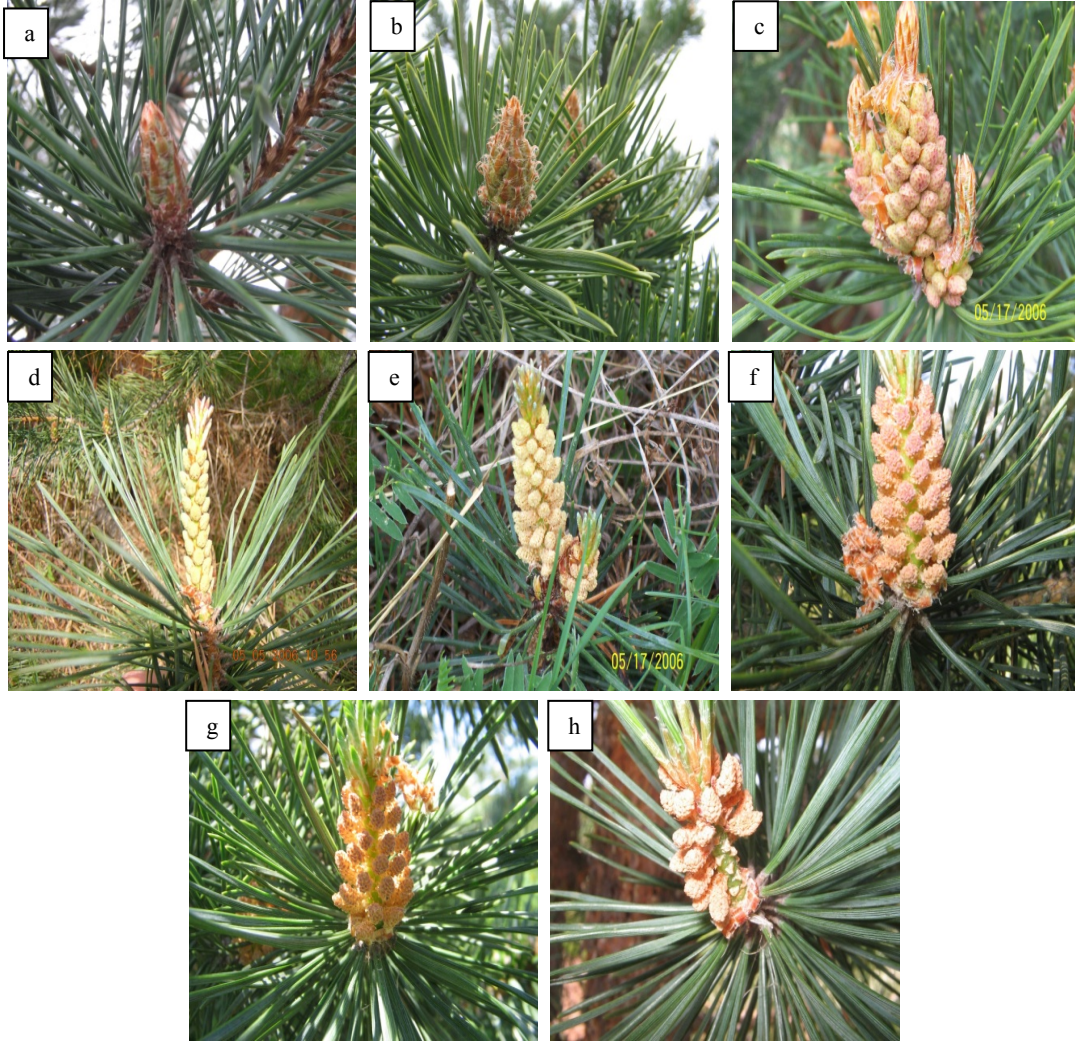
polen dağılımının gözlemlendiği dönemdir (Şekil 2.e).

- *Polen Dağılımının Yavaşlamaya Başlaması:* Polen keseleri, içindeki polenlerin büyük bir kısmını boşaltmış oldukları için, erkek çiçek kozalakçıkları dolgun durumlarını büyük ölçüde kaybetmişlerdir (Şekil 2.f).

- *Polen Dağılımının Minima İnmesi:* Çiçeklerin bulunduğu dallar vurularak

sarsıldıklarında, nispeten az miktarda polenin dağıldığı gözle fark edilir (Şekil 2.g).

- *Polen Dağılımının Durması:* Bu dönemde erkek çiçekler kuru bir görünüm almıştır. Bazı dallarda erkek çiçek kozalakçıkları rüzgârın etkisiyle dökülmeye başladıklarından dolayı kümelerin gittikçe seyreltiği gözlenir (Şekil 2.h).



Şekil 2. Sarıçam erkek çiçek gelişim evreleri a) Erkek çiçek tomurcuğunun belirlenmesi b) Erkek çiçek tomurcuğunun şişkin hale gelmesi c) Erkek çiçek tomurcuğu pullarının dökülmeye başlaması d) Polen dağılımının başlaması e) Polen dağılımının maksimum olması f) Polen dağılımının yavaşlamaya başlaması g) Polen dağılımının minima inmesi h) Polen dağılımının durması.

Erkek çiçeklerin gelişim evrelerinden f ve g aşaması, her ne kadar hava hallerine ve gözlem saatine göre değişiklik gösterse de, aynı gün içerisinde aynı araştırmacı tarafından 10.00-14.00 saatleri arasında

yapıldığından bu çalışmada 2 ayrı evre olarak gösterilmiştir.

Bulgular

Tohum bahçesindeki erkek ve dişi çiçeklerin gelişim evrelerinin tüm

aşamalarının ayrı ayrı görülebilmesi amacıyla, gözlemler yıl içerisindeki geniş bir zaman periyodunda (Nisan ayı sonundan Haziran ayı sonuna kadar) sürdürülmüştür. Çalışma sırasında her bir klon ve her bir ramet için dişi ve erkek çiçeklerin farklı gelişim evreleri, bu evrelere dayalı olarak sarıçam tohum bahçesinin fenolojik haritası ve polen dağılma ve kabul evrelerinin süre uzunluğu belirlenmiştir (Gözlemlere ait çizelge verilmemiştir) (Çelik, 2008).

2006 yılı fenolojik gözlemlerine ilişkin tespitler

Erkek çiçeklerde fenolojik gözlemler

Erkek çiçeklerin ilk görülmeye başlandığı tarih 26 Nisan, polen dağılımının başlama tarihi 15 Mayıs olup; polen dağılımının tamamıyla sona ermesi ise 13 Hazirana kadar sürmüştür. Toplam polen dağılımı 29 gün devam etmiştir. Yine aynı yıl yapılan gözlemlerde erkek çiçeklerin en yüksek polen dağılma dönemi açısından klon içinde ve klonlar arasındaki benzerlik ve farklılıklar aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- 27, 30 ve 38 no'lu klonlardan her birine ait rametlerin, klon içinde son derece benzer hareket ettikleri görülmüştür (homojen klonlar).

- 22, 33 ve 40 no'lu klonların her birine ait rametlerin, klon içinde oldukça farklı hareket ettikleri görülmüştür (heterojen klonlar).

- 22 no'lu klon, maksimum polen dağılımına en erken (17 Mayıs) ulaşan klon olmuştur (erkenci klon).

- 29, 31, 33 ve 34 no'lu klonlar, maksimum polen dağılımına en geç tarihe (31 Mayıs'tan sonra da) kadar devam eden klonlardır (geç klonlar).

- 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 28, 34, 38 ve 39 no'lu klonlar en uzun süre maksimum polen dağılımı gösteren klonlar olmuştur.

Dişi çiçeklerde fenolojik gözlemler

Dişi çiçeklerin ilk görülmeye başlandığı tarih 11 Mayıs, polen kabulünün başlama tarihi ise 17 Mayıs olup; polen kabulünün tamamıyla sona ermesi ise 13 Hazirana kadar sürmüştür. Toplam polen kabulü 27 gündür. Maksimum polen kabul süresi ise 4-8 gün olarak gerçekleşmiştir. Gözlemlerde dişi

çiçeklerin en yüksek polen kabul dönemi açısından klon içinde ve klonlar arasındaki benzerlik ve farklılıklar aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- 26, 27, 28, 35, 36 ve 39 no'lu klonların her birine ait rametlerin, klon içinde son derece benzer hareket ettikleri görülmüştür (homojen klonlar).

- 24 ve 40 no'lu klonların her birine ait rametlerin, klon içinde oldukça farklı hareket ettikleri görülmüştür (heterojen klonlar).

- 13 no'lu klon, maksimum polen kabul evresine en erken (20 Mayıs) ulaşan klon olmuştur (erkenci klon).

- 16, 17, 24, 35 ve 40 no'lu klonlar, maksimum polen kabul evresine en geç (31 Mayıs'tan sonrada) devam eden klonlardır (geç klonlar).

- 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39 ve 40 no'lu klonlar ise en uzun süre maksimum polen kabul evresinde kalabilen klonlar olmuştur.

2007 yılı fenolojik gözlemlerine ilişkin tespitler

Erkek çiçeklerde fenolojik gözlemler

Erkek çiçeklerin ilk görülmeye başlandığı tarih 29 Nisan, polen dağılımının başlama tarihi 20 Mayıs olup; polen dağılımının tamamıyla sona ermesi ise 13 Hazirana kadar sürerek toplam polen dağılım süresi 24 gün olarak gerçekleşmiştir. Erkek çiçeklerin polen dağılma dönemi açısından klon içinde ve klonlar arasındaki benzerlik ve farklılıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- 17, 20, 28, 34, 35, 37 ve 38 no'lu klonların her birine ait rametlerin, klon içinde son derece benzer hareket ettikleri görülmüştür (homojen klonlar).

- 16, 24 ve 27 no'lu klonların her birine ait rametlerin, klon içinde oldukça farklı hareket ettikleri görülmüştür (heterojen klonlar).

- 39 no'lu klon, maksimum polen dağılımına en erken (20 Mayıs) başlayan klon olmuştur (erkenci klon).

- 11, 12, 16, 21, 22 ve 27 no'lu klonlar, maksimum polen dağılımına en geç 31 Mayıs da devam eden klonlar (geç klonlar).

- 16 ve 27 no'lu klonlar ise en uzun süre maksimum polen dağılımı gösteren klonlardır.

Dişi çiçeklerde fenolojik gözlemler

2007 yılında dişi çiçeklerin ilk görüldüğü tarih 5 Mayıs, polen kabulünün başlaması 20 Mayıs olup, polen kabulünün tamamıyla sona ermesi 6 Haziran tarihine kadar sürerek toplam polen kabulü 17 gün sürmüştür. Maksimum polen kabul süresi ise 4-7 gün olarak gerçekleşmiştir. Dişi çiçeklerin polen kabul dönemi açısından klon içinde ve klonlar arasındaki benzerlik ve farklılıklar aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- 12, 15, 22, 23, 25, 33 ve 34 no'lu klonların her birine ait rametlerin, klon içinde son derece benzer hareket ettikleri görülmüştür (homojen klonlar).

- 24 ve 38 no'lu klonların her birine ait rametlerin, klon içinde oldukça farklı hareket ettikleri görülmüştür (heterojen klonlar).

- 31, 36 ve 38 no'lu klonlar, maksimum polen kabul evresine en erken (20 Mayıs) başlayan klonlar olmuştur (erkenci klonlar).

- 11, 13, 16, 21 ve 30 no'lu klonlar, maksimum polen kabul evresine en geç (31 Mayıs) devam eden klonlar (geç klonlar).

- 16 ve 38 no'lu klonlar ise en uzun süre maksimum polen kabul evresinde kalabilen klonlar olmuştur.

Dişi ve erkek çiçeklerde fenolojik olayların, klonlar arasında olduğu kadar klon içinde, hatta aynı ağaç üzerinde farklı konumdaki çiçekler arasında bile varyasyon gösterdiği belirlenmiştir. Çiçek gelişim evrelerinde 2-3 farklı aşamanın, bazen aynı anda aynı ağaç üzerinde fakat farklı çiçek tomurcuklarında bulunabildiği gözlenmiştir. Örnek ağaçlarda ilk önce erkek çiçekler, ağacın en alt dalından itibaren yukarı dallara doğru görülmeye başlamaktadır. Bu çeşitlilik, dişi çiçekler de ise çoğunlukla ağacın orta alt kısımlarından başlayarak üst kısımlara doğru çıkmaktadır. Farklı dişi ve erkek çiçek gelişim evreleri ağaçta oluşum yerine, bakısına ve sürgün yaşına bağlı olarak aynı anda oluşabilmektedir.

Tartışma

Araştırma sonucunda, dişi çiçeklerde tomurcuk pullarının gevşemesinden, erkek

çiçeklerde de tomurcukların belirmesi ve irileşmesinden önceki tarihlerden itibaren tüm çiçek gelişim süreci izlenmiştir. Buna göre sarıçam da, dişi çiçek gelişiminde altı, erkek çiçek gelişiminde de sekiz evre belirlenmiştir. Bu aşamalar, Keskin (1999) tarafından, kızılçam için belirlenen gelişim evrelerine genelde paralellik göstermiştir. Erkek çiçek gelişim evrelerinde, farklı polen dağılım aşamalarını belirlemek amacı ile polen dağılımının başlaması ve tamamen sona ermesi arasında beş ayrı evre verilmiştir. Dişi çiçek gelişim evreleri için, tohum bahçesinde yaptığımız gözlemlerde, brahtelerin gözükmemesinden itibaren, polen kabulünün tamamen durması süreci dört ayrı evrede incelenmiştir.

Tohum bahçelerinde çiçeklenme dönemleri ve bu dönemler içindeki zamanlama uyumu hem istenen oranda tohum elde edilmesi, hem de genetik tabanın zenginliği açısından önemlidir (Boes ve ark., 1991; Xie and Knowles, 1994; Kaya, 2001). Yapılan gözlemlerde, her yıl kendi içerisinde değerlendirildiğinde; erkek çiçek polen yayımı ile dişi çiçeklerin polen kabul dönemleri arasında, hem zamanlama hem de süre açısından, oldukça yakın bir uyum olduğu anlaşılmıştır. Bu durum; bakı, rakım, alan büyüklüğü gibi benzer özelliklere sahip tek populasyon orijinli tohum bahçeleri için beklenen bir sonuçtur. Ayrıca, klonların büyük çoğunluğunda polen dağılım döneminin başlangıcından iki gün sonra dişi çiçeklerin alıcı döneme geçtikleri gözlenmiştir.

Keskin (1998), kızılçam tohum bahçesinde yaptığı gözlemlerde, iki yıla ait farklı sıcaklık ortalamalarının, çiçeklenme faaliyetlerinin başlangıç ve bitiş dönemlerinde farklılığa neden olduğu tespit etmiştir. İkinci gözlem yılında sıcaklık ortalamalarının düşük olması, erkek ve dişi çiçek faaliyetlerinin bir önceki yıldan daha geç başlamasına yol açmıştır. Dişi çiçeklerde, 1996 yılında maksimum polen kabul dönemi mart ayının son haftasında başladığı halde, 1997 yılında nisan ayının ikinci haftasında başlayabilmiştir. Erkek çiçeklerde polen dağılımı 1996 yılında mart ayının sonlarında başladığı halde, 1997 yılında nisan ayının ortalarına doğru gerçekleşmiştir. Jonsson ve ark. (1976)'nın

Pinus sylvestris türüne ait bir tohum bahçesinde yaptığı araştırmada benzer tespitler yapmışlardır. Klonların çiçeklenme fenolojileri incelendiğinde; erkek ve dişi çiçek gelişim zamanları açısından, klonlar ve yıllar arasında farklılıkların olduğu, hatta bu farklılıkların aynı klonun rametlerinde bile oluşabildiği tespit edilmiştir. Klon içi farklılıklar, aşı kaleminin ortetten alındığı konum ile ilgilidir. Benzer bulgular, çeşitli tohum bahçelerinde çalışan araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (O'Reilly ve ark., 1982; Boes ve ark., 1991; Matziris, 1993, 1994, 1997, 1998; Nikkanen ve Ruotsalainen, 2000; Nikkanen, 2001; Ertekin, 2006).

Gömöry ve ark. (2003), *Pinus sylvestris*'in üç farklı tohum bahçesinde klonların %15'inin erken veya geç çiçeklendiğini ve bu durumda bu klonların kendilerine eş bulamama ihtimalini belirterek, erken veya geç çiçeklenen klonların tohum bahçesi dışındaki popülasyonlardan gelen polenler ile döllenebileceğini bildirmişlerdir. Antalya-Asar kızılçam tohum bahçesinde yapılan bir araştırmada, dişi çiçeklerin polen kabul dönemine, erkek çiçeklerden 5-7 gün önce başladığı tespit edilmiştir (Keskin, 1999).

Dişi çiçeklerin erkek çiçeklerden daha önce faaliyete geçtiği çeşitli araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Zhuowen (2002), *Cunninghamia lanceolata* tohum bahçesinde dişi çiçeklerin erkek çiçeklerden 5-6 gün önce faaliyete başladığını, Parantainen ve Pulkkinen (2003), *Pinus sylvestris* tohum bahçesinde, dişi çiçeklerin erkek çiçeklerden 3 gün önce faaliyete başladığını ve aynı zamanda sona erdiğini, Yazdani ve Fries (1992) *Pinus contorta* tohum bahçesinde, dişi ve erkek çiçeklerin faaliyete başlama zamanları arasında 3-4 günlük farklılıkların olduğunu belirtirken, bu çalışmada ise erkek çiçek tomurcukları dişi çiçek tomurcuklarından daha önce gözlenmiştir.

Yazdani ve ark. (1995), *Pinus sylvestris* türüne ait bir tohum bahçesinde yaptıkları bir araştırmada, dişi çiçeklerin kabul dönemi ile erkek çiçeklerin polen dağılma dönemleri arasında, yedi güne kadar varan farklar belirlemişlerdir. Boes ve ark. (1991), *Pinus sylvestris* türüne ait bir klonal tohum bahçesinde yaptıkları araştırmada da dişi çiçeklerde polen kabul dönemine geçişin,

erkek çiçeklerde polen dağılma döneminden önce başladığını gözlenmişlerdir. Nikkanen (2001), *Picea abies* tohum bahçesindeki klonların çiçeklenme dönemlerine başlama tarihleri arasında yıllara göre üç haftadan fazla bir farklılığın bulunduğunu bildirmiştir.

Matziris (1994), *Pinus nigra* tohum bahçesinde, polen kabul döneminin ortalama 2-8 gün sürdüğünü, O'Reilly ve ark. (1982), *Picea mariana* tohum bahçesinde, polen saçım ve polen kabul dönemlerin ortalama 16 gün sürdüğünü, Nikkanen (2001), *Picea abies* tohum bahçesinde, polen yayım döneminin 5-8 gün, polen kabul döneminin ise 5 - 10 gün sürdüğünü, Ertekin (2006), *Pinus nigra* tohum bahçesinde, üç yıllık ortalama polen yayım süresinin 6-9 gün, polen kabul süresinin de 6-8 gün sürdüğü belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise, Taşköprü sarıçam tohum bahçesinde toplam polen yayım süresinin 29 gün, polen kabul süresinin de 27 gün sürdüğü tespit edilmiştir. Ayrıca, 2006 ve 2007 yıllarında erkek ve dişi çiçeklerin yaklaşık aynı zamanlarda faaliyete başladığı dolayısıyla bahçenin polen kirliliği oranının oldukça düşük düzeyde olabileceği söylenebilir.

Reynolds ve El-Kassaby (1990), tohum bahçelerinde genetik çeşitliliği yansıtan en önemli göstergelerin, klonlar arasında çiçek üretim miktarları açısından eşitlik ve döllenme uyumu olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada sarıçam tohum bahçesinde, gelişim evrelerinde farklılıklar olmasına rağmen döllenme uyumu açısından bir sorunun olmadığı belirlenmiştir. Yani genetik tabanın yeterli miktarda polen olması durumunda oldukça yüksek düzeyde korunduğu söylenebilir.

İdeal bir tohum bahçesinin istenmeyen polen kaynaklarından izole edildiği kabul edilmektedir (Jonsson ve ark., 1976). Bu izolasyon bazen aynı türe ait popülasyonlardan uzakta yer alan uygun kuruluş yerlerinin seçimiyle, bazen de bahçe çevresinde farklı türlerden kurulmuş geniş bir zon ile gerçekleştirilir. Bazı türlerde tohum bahçesinin orijininin, çevredeki doğal popülasyonlardan farklı bir yükseltiden gelmesinin; tohum bahçesinde farklı çiçeklenme dönemleri göstereceği, dolayısıyla bir tür doğal izolasyonun sağlanmış olacağı kabul edilmektedir

(Ürgeç 1982; Tunçtaner, 2007). Çalışma yapılan tohum bahçesinde; kuruluş yeri itibarıyla karaçam ağaçlandırma alanı ile çevrili olduğu için, polen kirliliği riskinin düşük de olsa var olduğu söylenebilir. Özellikle bu olasılık, bahçedeki polen üretim miktarının düşük olduğu yıllarda söz konusu olabilir. Ayrıca, bahçe dışındaki polen kaynaklarından gen havuzuna olabilecek katılım, genetik çeşitliliği istenmeyen bir şekilde artırılabilir.

Sonuç ve Öneriler

Kastamonu Taşköprü-Tekçam Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) tohum bahçesinde 2006 ve 2007 yılları boyunca sürdürülen çiçeklenme fenolojisi gözlemlerinde, dişi çiçeklerde altı, erkek çiçeklerde sekiz farklı gelişim evresi belirlenmiş ve bu evreler ayrı ayrı tanımlanmıştır. Fenolojik gözlemlerde, çiçeklenmeler açısından 'erken' ve 'geç' hareket eden ve diğerlerine göre daha 'uzun polen kabul dönemi' yada daha 'uzun polen dağılma dönemi' gösteren klonlara ve rametlere rastlanmıştır. Ayrıca, dişi ve erkek çiçeklerde heterojen ve homojen yapıda klonlar belirlenmiştir. Dişi çiçeklerde polen kabul dönemi ile erkek çiçeklerde polen dağılma dönemleri arasında klonlar açısından bir uyumsuzluk yaşanmadığı görülmüştür.

Kaynaklar

- Anonim 1999. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah araştırma Müdürlüğü 1998 Yılı Çalışma Raporu 1999 Yılı Çalışma Programı. Orman Bakanlığı, 071 (7): 16-18s. Ankara.
- Ayan S., Şevik H., Bilir N. 2005. Grouping of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Seed Stand Populations in Western Blacksea Region of Turkey by Seedling Morphological Distance., Pak. Journal of Biological Sciences, 8 (11), 1548-1552s. Pakistan.
- Boes T.K., Brandt J.R., Lovett W.R. 1991. Characterization of Flowering phenology and seed yield in *Pinus sylvestris* clonal seed orchards in Nebeska. Canadian Journal of Forestry Research, 21, 1721-1729s. Canada.
- Boydak M. 1977. Eskişehir-Çatacık Mıntıkası Ormanlarında Sarıçamın Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar. I.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, I.Ü Yayın No: 2325, O.F. Yayın No: 230, 193s. İstanbul.
- Boydak M. 1989. Orman Ağaçları Islahı Finlandiya Örneği ve Türkiye ile Kıyaslanması.

Tohum Temini ve Ağaç Islahı Semineri, 15-17 Mayıs 1989, 17s. Antalya.

Çelik D.A. 2008. Taşköprü-Tekçam Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Klonal Tohum Bahçesindeki Çiçeklenme Fenolojisi, Yüksek Lisans Tezi (Danışman: Doç. Dr. Sezgin AYAN), Gazi Üniv. Fen Bilimleri Ens., Orman Müh. ABD, 114s., Ankara.

Çılgin Ş., Ayan S., Sivacıoğlu A., İktüeren Ş. 2007. Hanönü (Kastamonu)-Günlürburun Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* Lamb. Holmboe.) Tohum Bahçesinde Bazı Klonların Kozalak ve Tohum Özellikleri, K. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Yıl.7, Sayı.2, s. 169–179, Kastamonu.

Ertekin M. 2006. Yenice-Bakraz Orijinli Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) Tohum Bahçesinde Çiçeklenme, Kozalak Verimi ve Tohum Özellikleri Açısından Klonal Farklılıklar. Doktora Tezi, ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, 191s. Bartın.

Gömory D., Bruchânik R., Longauer R. 2003. Fertility variation and flowering asynchrony in *Pinus sylvestris*: consequences for the genetic structure of progeny in seed orchards. Forest Ecology and Management, 174,117-126 . Canada.

Jonsson A., Ekberg I., Ericksson G. 1976. Flowering in a seed orchard of *Pinus sylvestris* L.. Studia Frostalia Suecica, Stocholm, 135, 38 Sweden.

Kang K.S., Lindgren D. 1998. Fertility variation and its effect on the relatedness of seeds in *Pinus densiflora*, *Pinus thunbergii* and *Pinus koraiensis* clonal seed orchards. Silvae Genetica, 47:196-201.

Kaya N. 2001. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Çameli-Göldağı Orijinli Asar-Antalya Klonal Tohum Bahçesinde Eşleşme sistemiyle Genetik Kontaminasyonun Saptanması. Doktora Tezi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı. 80s. Antalya.

Keskin, S. 1998. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Bir Tohum Bahçesinde Çiçeklenme Özellikleri Bakımından Klonal Farklılıkların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı. 98s. Antalya.

Keskin S. 1999. Çameli-Göldağı orijinli Kızılçam Tohum Bahçesinde Çiçek ve Kozalak Verimi Açısından Klonal Farklılıklar ve Çiçeklenme Fenolojisi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 9, 96. Antalya.

Matziris D.I. 1993. Variation in Cone Production in A Clonal Seed Orchard of Black Pine. Silvae Genetica, 42 (2-3):137-140.

Matziris D.I. 1994. Genetic Variation in The Phenology of Flowering in Black Pine. *Silvae Genetica*, 43 (5-6):322-325.

Matziris D. 1997. Variation in growth, flowering and cone production in a clonal seed orchard of Aleppo pine grown in Greece. *Silvae Genetica*, 46(4):224-228.

Matziris D. 1998. Genetic Variation in Cone and Seed Characteristics in a Clonal Seed Orchard of Aleppo Pine Grown in Greece. *Silvae Genetica*, 47 (1): 37-41.

Nikkanen T., Ruotsalainen S. 2000. Variation in Flowering Abundance and Its Impact on The Genetic Diversity of the Seed Crop in a Norway Spruce Seed Orchard, *Silva Fennica*, 34 (3): 205-222. Norway.

Nikkanen T. 2001. Reproductive phenology in a Norway spruce seed orchard. *Silva Fennica*, 35 (1): 39-52. Finland.

O'Reilly C., Parker W.H., Barker J. 1982. Effect of pollination period and strobili number on random mating in a clonal seed orchard of *Picea mariana*. *Silvae Genetica*, 31,(3): 90-94.

Parantainen A., Pulkkinen P. 2003. Flowering and airborne pollen occurrence in *Pinus sylvestris* seed orchard consisting of northern clones. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 18: 111-117. Sweden.

Reynolds S., El-Kassaby Y.A. 1990. Parental Balance in Douglas-fir Seed Orchards-Cone Crop vs. Seed Crop. *Silvae Genetica*, 39, 1, 40-42.

Tunçtaner K. 2007. Orman Genetiği ve Ağaç Islahı. Türkiye Ormancılar Derneği Eğitim Dizisi: 4, 364. Ankara.

URL1. 2008. Sarıçam Tohum Bahçeleri. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü.
<http://www.ortohum.gov.tr/Saricam.htm>.

Ürgeç S. 1982. Orman Ağaçları Islahı. İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, 2836/293, 414. İstanbul.

Xie C.Y., Knowles P. 1994. Mating system and effective pollen immigration in a Norway spruce (*Picea abies* L. Karst) plantation. *Silvae Genetica*, 43, 48-52. Norway.

Yazdani R., Fries A. 1992. Flower abundance, Phenology and pollination Pattern in a *Pinus contorta* Seed Orchard. *Pinus contorta* from untamed forest to domesticated crop. Meeting of IUFRO WP 2.02.06 and Frans Kempe Symposium, August. 24-28, 375-387, Sweden.

Yazdani R., Lindgren D., Yazdani F., Pascual L., Eriksson U. 1995. Flowering Phenology, empty seeds and pollen contaminations in a clonal seed orchard of *Pinus sylvestris* in Northern Sweden. Population genetics and genetic conservation of forest trees, 309-319. Netherlands.

Zhuowen Z. 2002. Differences in Flowering Characteristic among Clones of *Cunninghamia lanceolata* (LAMB.) Hook. *Silvae Genetica*, 51, 5-6, 206-210.