



ANADOLU KARAÇAMI'NIN (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana*) POLEN ÖZELLİKLERİNDE GENETİK ÇEŞİTLİLİK

Murat ERTEKİN*¹, Halil Barış ÖZEL¹

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, 74100 Bartın

ÖZET

Bu çalışma, Anadolu karaçamının 1990 yılında Bartın'da kurulan Yenice-Bakraz orijinli tohum bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, tohum bahçesindeki klonların polen özellikleri açısından göstermiş oldukları farklılıklar tespit edilmiştir. Varyans analizi sonucunda polen özellikleri açısından klonlar arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Klonların polen özelliklerine ilişkin araştırma sonucunda, polen gövde boyunun 48,31–56,17 µm, polen gövde eninin 46,14–52,26 µm, baloncuk boyunun 39,95–47,70 µm ve baloncuk eninin 31,21–35,90 µm değerleri arasında değiştiği saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Anadolu karaçamı, Klon, Polen, Ex-situ koruma, Genetik çeşitlilik.

GENETIC DIVERSITY IN POLLEN CHARACTERISTICS AT ANATOLIAN BLACK PINE (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana*)

ABSTRACT

This study was conducted in a Anatolian black pine, originated from Yenice-Bakraz, seed orchard established at Bartın in 1990. During the research, the variations between the clones in the seed orchard were determined based on pollen characteristics. According to the results of ANOVA, the pollen characteristics between clones showed considerable variations. According to the results of the pollen characteristics of the clones, the pollen body height differentiated between 48.31–56.17 µm, pollen body width between 46.14–52.26 µm, balloon height between 39.95–47.7 µm and balloon diameter between 31.21–35.9 µm.

Keywords: Anatolian black pine, Clone, Pollen, Ex-situ conservation, Genetic diversity.

1. GİRİŞ

Türkiye, dünya üzerindeki konumu nedeniyle çok çeşitli bitki örtüsüne sahip bulunmaktadır. Bu bitki örtüsü içerisinde özellikle bazı üstün özelliklere sahip populasyonlar, hem genetik çeşitlilik hemde hacim verimi, boy artımı, çap artımı, odun kalitesi ve tohum verimi açısından oldukça önemlidir. Bu populasyonlar içerisinde özellikle karaçam populasyonları; geniş bir yayılışa sahip olan türlerin başında gelmektedir. Karaçam, farklı ülkelerde birçok araştırmaya konu olmuş bir tür olmasının yanında, ayrıca uzun zamandan beri botanikçileri meşgul eden ve sistematigi üzerinde bazı tartışmaların bulunduğu bir türdür. Son yıllarda en çok kullanılan sınıflandırmaya göre karaçam beş alt türe ayrılmaktadır. Bu alttürler; *Pinus nigra* Arnold. subsp. *nigra* (Avusturya karaçamı), *Pinus nigra* Arnold. subsp. *larico* (Poiret) Maire (Korsika karaçamı), *Pinus nigra* Arnold. subsp. *dalmatica* (Vis.) Franco (Dalmaçya karaçamı), *Pinus nigra* Arnold. subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco (Pirene karaçamı), *Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe'dir (Anadolu karaçamı Syn: *Pinus nigra* Arnold var. *caramanica*, *Pinus nigra* Arnold var. *pallasiana* Schneid.) (Gaussen et al., 1964; Alptekin, 1986; Yaltırık, 1988; Anşin ve Özkan, 1993; Anşin, 1994).

Anadolu karaçamı; 30–35 m boylarında bir orman ağacı taksonudur. Yaşlı gövdeleri derin çatlaklı olup kalın kabukları vardır. Sarıçama nazaran daha kalın dallıdır. Reçineli tomurcuklar silindirik, uçları birdenbire sivrilir. 8–15 cm uzunluğundaki iğne yapraklar koyu yeşil ve serttir. Sürgün uçlarında bulunan tomurcuğa

* Yazışma yapılacak yazar: muratertekin@hotmail.com

Makale metni 28.12.2009 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 03.02.2010 tarihinde basım kararı alınmıştır.

yönelmiş olduklarından adeta çanak gibi bir boşluk meydana getirir ve bu özelliği ile sarıçamdan kolayca ayrılır (Kayacık, 1959; Yaltırık, 1988; Yaltırık ve Efe, 1994; Anşin, 1994). Bugünkü bilgilere göre Anadolu karaçamının aşağıda belirtilen 5 varyetesi bulunmaktadır. Bu varyeteler; *pallasiana* (Syn.: *P. pallasiana* Lam., *Pinus nigra* var. *caramanica* (Louden) Rehder), *pyramidata* (Acatay) Yalt. (Ehrami karaçamı), *şeneriana* (Saatçioğlu) Yalt. (Ebe karaçamı), *yaltırıkiana* Alptekin (Büyük kozalaklı karaçam) ve *columnaris pendula* var. *nova*'dır (Genç, 2004).

Karaçamda yapılan coğrafik varyasyon çalışması sonucunda, türün doğal yayılış alanı, 15 ayrı bölgeye ayrılmıştır. Bunlar içerisinde yer alan Karadeniz bölgesi; sahil bölgesiyle iç Anadolu arasındaki kuşağı kapsamaktadır. Bu bölgenin, Çaydurt, Elekdağ ve Karageriş gibi popülasyonları da içine alması nedeniyle zengin bir genetik yapıya sahip olduğu bildirilmiştir (Alptekin, 1986). Araştırmaya konu olan Anadolu karaçamı popülasyonu, coğrafik varyasyon çalışması sonucunda ayrılan Karadeniz bölgesi içerisinde yer almakta olup, Karabük-Yenice işletme müdürlüğünün Camıyanı, Bakraz, Sarıot ve Yaylacık bölgelerinde toplam 30 bin hektarlık bir alanda yayılış yapmaktadır. Bu bölgelerdeki karaçam popülasyonlarına “*Camıyanı Karaçamı*” adı verilmiştir. Bu yetişme muhiti ırkının en belirgin ve onu değerli kılan önemli özellikleri; öz odununun, odun kesit yüzeyinin tamamına yakın bir kısmını kaplaması ve zamanla daha koyu bir renk alıp, reçineyi dışarı vermemesidir. 30–40 yıl öncesine kadar Camıyanı karaçamı meşcereleri oldukça kaliteli meşcereler halindeyken düzensiz, amaçsız ve kaçak kesimler sonucunda yapısı bozulmuş, işletme amacı belli olmayan meşcereler haline dönüşmüşlerdir. Bir yandan kaçak kesimler bir yandan da doğal sebeplerden ötürü her geçen gün Camıyanı karaçamının yayılış alanı daralmakta ve söz konusu meşcerelerdeki genetik çeşitlilik önemli derecede azalmaktadır. Nitekim, varlığı tehlikeye düşen bu kıymetli gen kaynağının bulunduğu bölge “gen koruma ormanı” olarak ayrılmış ve Bartın’da da bir tohum bahçesi tesis edilmiştir.

Türkiye’nin en önemli asli ağaç türlerinden biri olan karaçamda polen özellikleri açısından popülasyon içi genetik farklılıkları inceleyen herhangi bir çalışma bugüne kadar yapılmamıştır. Bu nedenle Bartın-Gürgenpınar’da, 1990 yılında kurulmuş olan Yenice- Bakraz orijinli Karaçam tohum bahçesinde, klonların polen özellikleri yönünden göstermiş olduğu varyasyonu belirlemek amacıyla bu araştırma çalışması gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Tohum Bahçesinin Özellikleri

Ülkemizde, karaçam ağaç türü ile kurulmuş 51 adet tohum bahçesinden 4’ü Bartın yöresinde bulunmaktadır. Bu dört karaçam tohum bahçesinden biri olan ve araştırmanın gerçekleştirildiği 70 nolu klonal tohum bahçesi (Enlem; 41° 33’ 25” K, Boylam; 32° 12’ 01” D); Karabük-Yenice bölgesinde bulunan ve yöresel olarak “*Camıyanı Karaçamı*” olarak isimlendirilen popülasyonların “Bakraz orijini” ile 1990 yılında kurulmuştur. Tohum bahçesinin kuruluşunda 30 klona ait 1760 adet aşılı fidan, rastlantısal olarak 8x8 m dikim aralığı ile tesis edilmiştir.

2.2. Polen Materyalinin Elde Edilmesi ve Preparatların Hazırlanması

Tohum bahçesinde bulunan 30 klona ait polen materyali, her klonun bir rametinden alınmıştır. Seçilen rametlerde erkek çiçekler yeterli olgunluğa ulaşmış, polen saçımına başlayacakları zaman (Şekil 1) polietilen torbalar içerisine titretilerek, polenlerin elde edilmesi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra polietilen torbalar içerisine dökülen polenler güvenli bir şekilde kapatılarak etiketlenmiştir. Klonlara göre ayrı ayrı toplanan polen materyali laboratuvarda eleklerden geçirilerek temizlenmiş ve *Wodehouse* metoduna göre daimi preparatları hazırlanmıştır (Wodehouse, 1965; Aytuğ, 1967; Kaya et. al., 2000).



Şekil 1. Karaçamda olgunlaşmış erkek çiçekler.

2.3. Polen Analizlerine İlişkin Ölçme ve Değerlendirme

Klonların polen özelliklerinin incelenmesine, polenlerin gerçek boyutlarına ulaşabilmesi için, preparatların hazırlanmasından 2 ay sonra başlanmıştır. Her klon için ayrı ayrı hazırlanan preparatlarda; olgunlaşmış polen tanelerinden en az 50 adedinde (Gauss eğrisi elde edilene kadar) en önemli olan polen parametrelerinden; polen gövdesinin boyu ve eni ile baloncukların boyu ve eni (Şekil 2), *Marcet* yöntemine göre ölçülmüştür (Aytuğ, 1967; Kaya, 1991; Akkemik ve Kaya, 1998). Bu karakterlerin ölçülmesinde, Olympus ışık mikroskobunun X10 taksimatlı oküleri (1 Oküler taksimatı= 1,02µm) ile X100 objektifi kullanılmıştır. Ölçümlerin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları Aytuğ (1967)'un belirttiği aşağıdaki formüllerle (Formül 1-3) hesaplanmıştır.

$$M = m + a \frac{1}{n} \sum x_s y_t \quad (1)$$

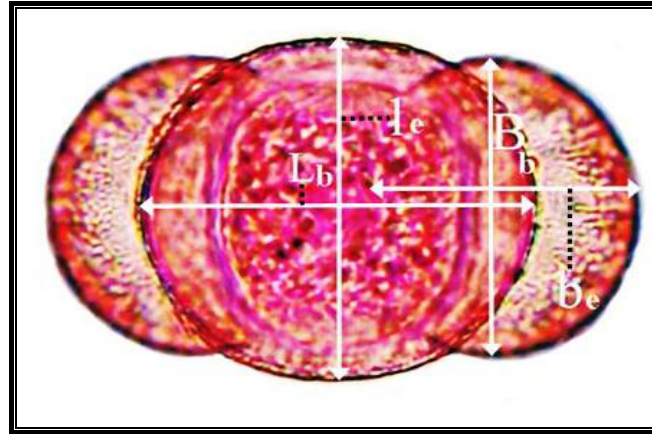
$$u = \frac{1}{n} \sum x_s y_t \quad (2)$$

$$S_x = \pm a \sqrt{\frac{1}{n} \sum x_s^2 y_t - u^2} \quad (3)$$

Formüllerde; M = ölçmelerin ortalaması; n = tekerrür sayısı; S_x = standart sapma; a = ölçülen boyut aralığı; x_s = büyüklüğüne göre sınıflandırılması; m = en çok ölçülen uzunluk; y_t = ölçülen boyutların toplamı; u = düzeltme faktörüdür.

2.4. Araştırma Deseni ve İstatistiksel Analizler

Araştırmaya ait verilerin istatistiki değerlendirmeleri için SPSS 9.0 paket programından yararlanılmıştır. Bu amaçla klonlara göre ölçülen polen parametre değerlerine tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Analizler sonucunda ortalamalar arasında istatistikî yönden farklılıklar olup olmadığı Duncan Testi ile denetlenmiştir (Kalıpsız, 1994; Ercan, 1995).



Şekil 2. Polar görünüşteki bir karaçam poleninde ölçülen parametreler (L_b =polen gövdesinin boyu, l_e = polen gövdesinin eni, B_b = baloncuğun boyu, b_e = baloncuğu eni).

3. BULGULAR

3.1. Polen Gövdesinin Boyu

Klonların polen gövde boyu değerlerine uygulanan varyans analizi sonucuna (Tablo 1) göre, klonlar arasında %99,9 güven düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Duncan Testi sonuçlarına göre, klonların $p=0.01$ olasılık düzeyinde oluşturdukları gruplar Tablo 3'de verilmiştir. Klonlar polen gövde boyu değeri açısından 14 grup içinde dağılım göstermiştir. En büyük polen gövde boyu değeri $56,17 \mu\text{m}$ ile 26 nolu klon'da, en küçük polen gövde boyu değeri ise $48,31 \mu\text{m}$ ile 20 nolu klon'da ölçülmüştür. Klonların polen gövde boyu ortalama değeri $51,89 \mu\text{m}$ 'dir.

Tablo 1. Polen gövde boyu değerlerine ait varyans analizi tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Klonlar Arası	29	2968,423	102,359	56,260***
Klonlar İçi (Hata)	870	1582,865	1,819	
Toplam	899	4551,288		

(***): $P= 0,001$ olasılık düzeyinde anlamlı

3.2. Polen Gövdesinin Eni

Klonların polen gövde eni değerlerine uygulanan varyans analizi sonucuna (Tablo 2) göre, klonlar arasında %99,9 güven düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Duncan Testi sonuçlarına göre klonların $p=0.01$ olasılık düzeyinde oluşturdukları gruplar Tablo 3'de verilmiştir. Klonlar polen gövde eni değeri açısından 12 grup içinde dağılım göstermiştir. En büyük polen gövde eni değeri $52,26 \mu\text{m}$ ile 17 nolu klon'da, en küçük polen gövde eni değeri ise $46,14 \mu\text{m}$ ile 4 nolu klon'da ölçülmüştür. Klonların polen gövde eni ortalama değeri $49,52 \mu\text{m}$ 'dir.

Tablo 2. Polen gövde eni değerlerine ait varyans analizi tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Klonlar Arası	29	2349,326	81,011	46,202***
Klonlar İçi (Hata)	870	1525,469	1,753	
Toplam	899	3874,795		

Tablo 3. Polen gövde boyu ve eni değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları ve Duncan testine göre klon grupları.

Polen Gövde Boyu			Polen Gövde Eni		
$F = 56,260^{***}$ $\bar{X} = 51,89$ $S_x = 2,25$ $CV = 4,33$			$F = 46,202^{***}$ $\bar{X} = 49,52$ $S_x = 2,08$ $CV = 4,2$		
Klon No	Ortalama (µm)	Homojen gruplar	Klon No	Ortalama (µm)	Homojen gruplar
26	56,17	P=0.01	17	52,26	P=0.01
25	54,98		24	52,05	
17	54,81		26	51,95	
24	53,96		16	51,82	
16	53,86		23	51,78	
23	53,48		25	51,58	
21	53,24		2	50,73	
19	53,24		5	50,52	
22	52,80		9	50,52	
27	52,33		18	50,39	
30	52,29		21	50,08	
1	52,12		14	50,08	
14	52,09		6	49,98	
28	52,05		12	49,88	
18	52,02		10	49,71	
7	51,99		1	49,64	
4	51,68		13	49,16	
15	51,34		28	48,93	
3	51,31		7	48,82	
5	51,31		11	48,52	
9	51,31	22	48,35		
29	51,10	8	48,31		
12	50,86	15	48,31		
2	50,59	29	48,14		
13	50,39	27	47,97		
10	49,64	19	47,87		
11	49,50	30	47,77		
6	49,37	3	47,74		
8	48,72	20	46,75		
20	48,31	4	46,14		

3.3. Polen Baloncuk Boyu

Klonların polen baloncuk boyu değerlerine uygulanan varyans analizi sonucuna (Tablo 4) göre, klonlar arasında %99,9 güven düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre klonların $p=0.01$ olasılık düzeyinde oluşturdukları gruplar tablo 6'da verilmiştir. Klonlar polen baloncuk boy değeri açısından 12 grup içinde dağılım göstermiştir. En büyük polen baloncuk boyu değeri 47,70 μm ile 24 nolu klon'da, en küçük polen baloncuk boyu değeri ise 39,95 μm ile 4 nolu klon'da ölçülmüştür. Klonların polen baloncuk boyu ortalama değeri 43,35 μm 'dir.

Tablo 4. Polen baloncuk boyu değerlerine ait varyans analizi tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Klonlar Arası	29	3691,64	127,298	75,033***
Klonlar İçi (Hata)	870	1476,01	1,697	
Toplam	899	5167,66		

3.4. Polen Baloncuk Eni

Klonların polen baloncuk eni değerlerine uygulanan varyans analizi sonucuna (Tablo 5) göre, klonlar arasında %99,9 güven düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre klonların $p=0.01$ olasılık düzeyinde oluşturdukları gruplar Tablo 6'da verilmiştir. Klonlar polen baloncuk eni değeri açısından 11 grup içinde dağılım göstermiştir. En büyük polen baloncuk eni değeri 35,90 μm ile 22 nolu klonda, en küçük polen baloncuk eni değeri ise 31,21 μm ile 3 nolu klonda ölçülmüştür. Klonların polen baloncuk eni ortalama değeri 33,62 μm 'dir.

Tablo 5. Polen baloncuk eni değerlerine ait varyans analizi tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Klonlar Arası	29	3691,64	44,869	28,035***
Klonlar İçi (Hata)	870	1476,01	1,600	
Toplam	899	5167,66		

Tablo 6. Polen baloncuk boyu ve eni değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları ve Duncan testine göre klon grupları.

Polen Baloncuk Boyu			Polen Baloncuk Eni		
$F = 75,033^{***}$ $\bar{X} = 43,35$ $S_x = 2,39$ $CV = 5,51$			$F = 28,035^{***}$ $\bar{X} = 33,62$ $S_x = 1,73$ $CV = 5,14$		
Klon No	Ort. Polen Baloncuk Boyu (μm)	Homojen gruplar	Klon No	Ort. Polen Baloncuk Eni (μm)	Homojen gruplar
24	47,70	P=0.01	22	35,90	P=0.01
23	46,21		17	35,80	
7	46,00		19	35,56	
21	45,80		24	34,85	
17	45,53		18	34,51	
22	45,53		7	34,41	
2	45,49		15	34,37	
16	45,22		26	34,37	
28	44,71		25	34,27	
6	44,10		21	34,20	
14	44,06		23	34,20	
5	44,03		13	34,14	
10	43,96		28	34,14	
19	43,72		12	34,10	
18	43,66		27	33,86	
9	43,52		16	33,80	
13	43,49		14	33,76	
12	43,38		29	33,76	
15	42,19		10	33,73	
26	42,09		5	33,25	
27	42,06		9	33,01	
29	41,89		30	32,74	
20	41,45		20	32,64	
8	41,21		8	32,23	
3	41,14		11	32,23	
1	41,00		6	32,20	
30	40,83		2	32,06	
11	40,43		1	31,72	
25	40,26		4	31,72	
4	39,95		3	31,21	

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Palinolojik çalışmalar genel olarak polen morfolojisi, polen fizyolojisi, polen kimyası ve polen analizleri gibi dallara ayrılmaktadır. Ülkemizde de farklı bilim dallarında gerçekleştirilmiş birçok palinolojik çalışmalara rastlamak mümkündür. Örneğin, Tıpta (Sazak vd., 1996 a,b), Apikültürde (Kaya ve Özdemir, 1995; Genç ve Kaya, 2004), Silvikültür ve Ağaçlandırmada (Boydak, 1995; Tulukçu vd., 2001; Çalışkan, 2006), Sistemik Botanikte (Akkemik, 1994; Çınar, 1994; Paksoy, 1995; Merve, 1995; Kaya et al., 2000; Terzioğlu et al., 2001), Meteorolojide (Aytuğ, 1974; Aytuğ vd., 1974; Kaya and Aras, 2004) ve Eczacılıkta (Atalay vd., 1991), palinolojik çalışmalardan yararlanılmıştır. Özellikle Silvikültür ve Ağaçlandırma çalışmalarında, bol tohum yıllarının tespiti oldukça önem taşımaktadır. Bol tohum yılları, dişi çiçekleri döleyerek tohumu meydana getirecek olan polenlerin bolluğuna ve tozlaşma zamanlarındaki aktivitelere bağlıdır (Aytuğ, 1969; Aytuğ ve Yaltrık, 1966; Boydak, 1977; Kaya, 1986).

Araştırma sonuçlarına göre; tohum bahçesindeki klonlar arasında; polen gövde boyu, polen gövde eni, baloncuğun boyu ve baloncuğun eni değerleri açısından önemli farklılıklar olduğu anlaşılmaktadır. Klonların polen özelliklerine ilişkin ortalama değerler incelendiğinde, polen gövde boyunun 48,31 µm (20 nolu klon) ile 56,17 µm (26 nolu klon), polen gövde eninin 46,14 µm (4 nolu klon) ile 52,26 µm (17 nolu klon), baloncuk boyunun 39,95 µm (4 nolu klon) ile 47,70 µm (24 nolu klon), baloncuk eninin 31,21 µm (3 nolu klon) ile 35,90 µm (22 nolu klon) arasında değiştiği görülmektedir (Tablo 3 ve 6).

Klonların polen özelliklerine ait ortalama değerler ise, polen boyunda 51,89 µm, polen eninde 49,52 µm, baloncuk boyunda 43,35 µm ve baloncuk eninde 33,62 µm olarak belirlenmiştir. Aytuğ (1967), karaçamın polen boyu ortalamasının 57,04 µm (48–66 µm), polen eni ortalamasının 44,96 µm (38–50 µm), baloncuk boyunun 39,80 µm (34–44 µm), baloncuk eninin 30,20 µm (26–36 µm) olarak bildirmektedir. Araştırmada elde edilen polen özelliklerine ilişkin ortalama değerler, Aytuğ (1967)'un bildirdiği değerlere benzerlik göstermektedir. Karaçamın varyetelerinin polen morfolojileri üzerine yapılan bir araştırmada, varyete *pyramidata*, *şeneriana* ve *yaltırıkiana*'nın polen özellikleri incelenmiş ve *pyramidata* ile diğer iki takson arasında sadece polen boyu (L) bakımından anlamlı bir farklılığın bulunduğu belirtilmiştir (Yaman ve Sarıbaş, 1999). Aynı araştırmada, polen boyu ortalaması, *pyramidata*'da 51,97 µm, *şeneriana*'da 55,13 µm ve *yaltırıkiana*'da 46,78 µm; polen eni ortalaması, *pyramidata*'da 46,20 µm, *şeneriana*'da 47,03 µm ve *yaltırıkiana*'da 43,57 µm; baloncuk boyu ortalaması, *pyramidata*'da 39,45 µm, *şeneriana*'da 41,17 µm ve *yaltırıkiana*'da 38,37 µm ve baloncuk eni ortalaması, *pyramidata*'da 29,11 µm, *şeneriana*'da 30,41 µm ve *yaltırıkiana*'da 28,96 µm olduğunu tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonucunda, klonlar için belirlenen ortalama değerlerin, yukarıda değinilen araştırmalarda belirtilen varyasyon sınırları içerisinde kaldığı anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra, daha önce de ifade edildiği gibi, klonlar arasında polen özellikleri açısından anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Nitekim, Caron and Powell (1995), *Pinus banksiana* klonları arasında, polen özellikleri yönünden anlamlı farklılıkların olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmanın haricinde, polen özellikleri açısından klonal farklılıkların incelendiği herhangi bir çalışmaya da rastlanılmamıştır.

Fenotipik seleksiyona dayalı klonal tohum bahçeleri, ağaç ıslahı programlarının önemli bir aşamasını oluşturmaktadır. Bu bahçelerin gelecekteki tohum ihtiyaçlarını karşılama özelliklerinin yanında, çalışmanın yapıldığı *Camıyanı* karaçamı gibi lokal yetiştirme muhiti irklarının yada gen kaynaklarının ex-situ korunmalarında da özel öneme sahiptir. Araştırmada incelenen *Camıyanı* karaçamı tohum bahçesi de, bu amaçlara yönelik olarak kurulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre polen özelliklerinin klonlar arasında ya da başka bir deyişle populasyon içinde farklılıklar gösterdiği dolayısıyla polen özelliklerinde güçlü bir genetik kontrolün bulunduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla ex-situ gen koruma alanları olan tohum bahçelerinde, ayıklama veya budama uygulamaları yapılırken mevcut genetik çeşitliliğin daraltılmamasına özellikle dikkat edilmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma çalışması; 2003K121110 nolu DPT projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Desteklerinden dolayı Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı'na (DPT) teşekkür ederiz. Ayrıca bilimsel danışmanlığından dolayı Prof. Dr. Korhan TUNÇTANER'e ve polen daimi preparatlarının hazırlanmasında yardımlarını gördüğümüz Yrd. Doç. Dr. Zafër KAYA'ya şükranlarımızı sunarız.

KAYNAKLAR

- Akkemik, Ü. 1994. Türkiye'nin Doğal Karaağaç (*Ulmus* L.) Taksonlarının Morfolojik ve Palinolojik Özellikleri, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 69 s.
- Akkemik, Ü. ve Kaya, Z. 1998. Bartın bölgesinde yetişen (Doğal) Adı Şimşir (*Buxus sempervirens* L.) in morfolojik, anatomik ve palinolojik özellikleri. Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, 21-23 Eylül, İstanbul, s. 291-301.
- Alptekin, Ü. 1986. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe)'nın Coğrafik Varyasyonları, İ.Ü. Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, Doktora Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 170 s.
- Anşin, R. ve Özkan, Z.C. 1993. Tohumlu Bitkiler Odunsu Taksonlar. K.T.Ü. Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon, s. 145-147.
- Anşin, R. 1994. Tohumlu Bitkiler, Gymnospermae (Açık Tohumlular), I.Cilt, II. Baskı, K.T.Ü. Genel Yayın No: 122, Fakülte Yayın No: 15, Trabzon, s. 146-149.
- Atalay, T., Aytuğ, B., Kaya, Z., Işık, G., Onan, U. ve Yılmaz, O. 1991. Polen Ekstreli Diş Macunu Kullanımının Bakteri Plağa ve Gingivitis Üzerine Etkileri, M.Ü. Eczacılık Fakültesi Dergisi, İstanbul, 22 s.
- Aytuğ, B. ve Yalırık, F. 1966. Palinolojide Fenolojik Gözlemlerin Önemi ve İstanbul Çevresi Doğal Bitkilerinin Çiçek Açma Zamanları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt: 16, Sayı: 1, İstanbul, s. 140-155.
- Aytuğ, B. 1967. Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli *Gymnospermleri* Üzerinde Palinolojik Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları; İ.Ü. Yayın No: 1261, O.F.Yayın No: 114, 141 s.
- Aytuğ, B. 1974. Pollen calendar for Turkey, Atlas European Allergenic Pollens, Editors: J. Charpin and R. Surinyach, Sandoz Editions, Paris-France, pp. 206-216.
- Boydak, M. 1977. Eskişehir-Çatacak Mıntıkası Ormanlarında Sarıçamın Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2325, O.F. Yayın No: 230, İstanbul, 193 s.
- Boydak, M. 1995. Eskişehir-Çatacak Yöresi Sarıçamlarında (*Pinus sylvestris* L.) Polen Dağılımının Mevsimlik, Günlük Seyri ve Dağılıma Etki Eden Klimatik Faktörler, Ulusal Palinoloji Kongresi, 21-23 Aralık, İstanbul, s. 135-154.
- Caron, G.E. and Powell, G.R. 1995. Pollen Sizing in Jack Pine (*Pinus banksiana* Lamb.) with a Hemocytometer, *Silvae Genetica*, 44, 2-3, pp. 96-103.
- Çalışkan, B. 2006. *Cedrus libani* A. Rich. (Lübnan Sediri) Polen Özellikleri, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Ankara, 66 s.
- Çınar, H. 1994. Abant Gölü Polen Analizlerinde Bulunan Çam (*Pinus* L.) Taksonlarının Saptanması, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 40 s.
- Ercan, M. 1995. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik, Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, İzmit, 225 s.
- Gausson, H., Heywood, V.H. and Cheter, A.O. 1964. The Genus *Pinus* in Flora of Europe, Vol.I, Cambridge, 670 s.
- Genç, M. 2004. Silvikültürün Temel Esasları, SDÜ. Orman Fakültesi, Yayın no: 44, Isparta, 341 s.
- Genç, Y. ve Kaya, Z. 2004. Iskalan Bölgesi Ballarında Polen Analizi, G.Ü. Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:4, No:2, Kastamonu, s. 192-204.
- Kalıpsız, A. 1994. İstatistik Yöntemler, İ.Ü. Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 3835, Fakülte Yayın No: 427, İstanbul, 558 s.
- Kaya, Z. 1986. Palinoloji ve Önemi, M.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Dergisi, Cilt: 2, Sayı: 10, İstanbul, s.16-19.
- Kaya, Z. 1991. Delice (*Olea europea* var. *oleaster* L.) ile Aşılı Zeytin (*Olea europea* var. *sativa* Lehr.) arasındaki anatomik ve palinolojik ayrıcalıklar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 41, Sayı 2. İstanbul, s. 132-148.
- Kaya, Z. ve Özdemir, N. 1995. Balda Polen Analizi, Ulusal Palinoloji Kongresi, 21-23 Aralık, İstanbul, s. 184-187.
- Kaya, Z., Başaran, S.E. and Akkemik, Ü. 2000. Palynological research on some endemic species of *Centaurea* L. in Turkey, *BIOS* (Macedonia, Greece), 5, pp. 27-34.
- Kaya, Z. and Aras, A. 2004. Airborne pollen calendar of Bartın, Turkey, *Aerobiologia*, 20, pp. 63-67.
- Kayacık, H. 1959. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, Cilt 1, *Gymnospermae* (Açık Tohumlular), İ.Ü. Yayın No: 813, O.F. Yayın No: 60, İstanbul, s. 71-79.

- Merev, N. 1995. Mor Çiçekli Orman Gülü (*Rhododendron ponticum* L.) ve Melez Orman Gülü (*Rhododendron x sochadze* Charadze and Davliniadze) Polenlerinin Morfolojik Özellikleri, Ulusal Palinoloji Kongresi, 21–23 Aralık, İstanbul, s. 184-187.
- Paksoy, Y. 1995. Kahramanmaraş Yöresinin Doğal Dışbudak (*Fraxinus* L.) Taksonlarının Morfolojik ve Palinolojik Özellikleri, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), İstanbul, 53 s.
- Sazak, H., Kaya, Z., Atlas, K. ve Sezgiç, N. 1996 a. Çeşitli Polen Ekstrelerinin Aerob Mikroorganizmalar Üzerine Etkisinin İncelenmesi, *Dişhekimliği Dergisi*, 21, İstanbul, s. 219-220.
- Sazak, H., Kaya, Z., Atlas, K. ve Sezgiç, N. 1996 b. Çeşitli Polen Ekstrelerinin Anaerob Mikroorganizmalar Üzerine Etkisinin İncelenmesi, *Dişhekimliği Dergisi*, 21, İstanbul, s. 221-223.
- Terzioğlu, S., Merev, N. and Anşin, R. 2001. A study on Turkish *Rhododendron* L. (*Ericaceae*), *Turk.J. Agric.For.* 25, pp. 311-317.
- Tulukçu, M., Alan, M. ve Antola, J. 2001. Bir Karaçam Tohum Bahçesinde Polen Tespitleri, T.C. Orman Bakanlığı, Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğü, Sayı: 2, Ankara, s. 47-62.
- Wodehouse, R.P. 1965. Pollen Graine, New York. Hafner Publishing Co., 574 pp.
- Yaltrık, F. 1988. Dendroloji Ders Kitabı I, *Gymnospermae* (Açık Tohumlular), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3443, O.F. Yayın No: 386, İstanbul, s. 73-79.
- Yaltrık, F. ve Efe, A. 1994. Dendroloji Ders Kitabı, *Gymnospermae-Angiospermae*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3836, O.F. Yayın No: 431, İstanbul, s. 6–14.
- Yaman, B. ve Sarıbaş, M. 1999. Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe Varyetelerinin Polen Morfolojileri, 1 st International Symposium on Protection of Natural Environment and Ehrami Karaçam, 23-25 September, Kütahya, s. 323-331.