



Uludağ Göknaarı'nda (*Abies bornmülleriana* mattf.) bazı fidan karakterleri bakımından genetik çeşitlilik

Genetic variation in some seedling characteristics of Bornmullerian Fir (*Abies bornmülleriana* mattf.)

¹Süleyman GÜLCÜ, ²Nil Dilek ÖZBEDEL

¹Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

²Orman Genel Müdürlüğü İç Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

Eser Bilgisi

Araştırma makalesi

DOI: 10.17474/acuofd.55824

Sorumlu yazar: Süleyman GÜLCÜ

e-mail: suleymangulcu@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 26.02.2016

Düzeltilme tarihi: 21.06.2016

Kabul tarihi: 29.06.2016

Anahtar kelimeler:

Uludağ göknaarı
fidecik ve fidan özellikleri
genetik çeşitlilik
kalıtım
genetik korelasyon

Keywords:

Bornmullerian fir
juvenile seedling and seedling traits
genetic variation
heritability
genetic coorelation

Özet

Bu çalışmada; Uludağ Göknaarı'nın doğal yayılış alanlarından örneklenen 5 populasyon ve her populasyonda 20 olmak üzere toplam 100 aileye ait fidecik ve 2+0 yaşlı fidan karakterleri bakımından genetik varyasyonlar belirlenmiştir. Ayrıca, elde edilen sonuçların karşılaştırılması amacıyla Doğu Karadeniz Göknaarı (*Abies nordmanniana* Stev.) ve Toros Göknaarı'ndan da (*Abies cilicica* Kotschy.) birer populasyon (her birinden 20 aile) çalışmaya dahil edilmiştir. Deneme, Ankara İlyakut Orman Fidanlığı açık alan koşulları altında kurulmuştur. Türlerle ve populasyonlara ait fidecikler ile bu fideciklerden gelişen 1+0 yaşlı fidanlarda kotiledon sayısı (KS), epikotil boyu (EB) ve hipekotil boyu (HB); iki yaşlı fidanlarda ise fidan boyu (FB), kök boğazı çapı (KBC), tomurcuk bağlama zamanı (TB) ve tomurcuk patlatma zamanı (TP) ölçüm ve gözlemleri yapılmıştır. Bu kapsamda birey ve aile düzeyindeki kalıtım dereceleri ile bazı genetik parametreler ve karakterler arası genetik fenotipik korelasyonlar tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, iki yaşlı fidan özelliklerinin tümü bakımından populasyon içi (aileler arası) farklılıklar önemli çıkarken, kök boğazı çapı ve tomurcuk bağlama zamanı bakımından populasyonlar arası farklılıklar önemsiz, fidan boyu ve tomurcuk bağlama zamanı bakımından da türler arası farklılıklar önemsiz düzeyde bulunmuştur. Aynı zamanda çalışılan fidecik ve fidan özellikleri bakımından orta ve yüksek düzeyde birey ve aile kalıtım dereceleri [$0.09(KS) < h^2 < 0.193(FB)$; $0.201(KS) < h^2 < 0.529(EB)$] tahmin edilmiştir.

Abstract

In this study, it was determined that genetic diversity on some juvenile seedling and two-year-old seedling characteristics of totally 100 families from 5 populations (20 for each one) sampled from natural distribution area of Bornmullerian Fir. Also for the purpose of comparison of the results one population of Nordmann Fir (*Abies nordmanniana* Stev.) and one population of Taurus Fir (*Abies cilicica* Kotschy.), 20 families from each one were included in the study. The experiment was established in İlyakut/Ankara Forest Nursery under open field conditions. Cotyledon number (KS), epicotyl (EB) and hypocotyl length (HB) of juvenile seedlings and seedling height (FB), root collar diameter (KBC), timing of bud set (TB) and bud flushing (TP) of two-year-old seedlings were measured and observed. In this context, individual and family heritabilities, some genetic parameters and genetic and phenotypic correlations between characters were estimated. According to the results obtained, differences between families within the populations were important in terms of all properties of the two-year-old seedlings however differences between populations for root collar diameter and timing of bud set were insignificant. And also insignificant differences between the species were found in terms of these two characters. At the same time middle and high level individual and family heritabilities [$0.09(KS) < h^2 < 0.193(FB)$; $0.201(KS) < h^2 < 0.529(EB)$] were estimated for all juvenile and two-year-old seedling traits.

GİRİŞ

FRA 2015 verilerine göre; 1990 yılında yaklaşık 4.1 milyar ha olan dünya orman varlığı %3'lük bir azalma ile 2015 yılında yaklaşık 4.0 milyar ha'a düşmüştür. 1990-2015 yılları arasındaki net orman kaybı 129 milyon ha olup, yıllık net kayıp oranı %0.13 olarak hesaplanmıştır (Sakıcı ve Ayan 2015). Bir yandan hızlı nüfus artışı bir yandan da orman alanlarının giderek daralması, odun hammaddesi gereksinimini de arttırmaktadır. Bu nedenle, günden güne

artan odun hammaddesi ihtiyaçlarının karşılanması için birim alandan alınan ürün miktarında artışın sağlanması zorunlu hale gelmiştir (Yahyaoğlu ve Ölmez 2005). Mümkün olan en kısa süre içinde orman varlığını artırmak için tekniğine uygun ağaçlandırma çalışmalarına hız verilmelidir.

Bugün Türkiye ormanlarının aktüel verimleri ile potansiyel verimleri arasındaki fark çok büyüktür. Bu farkı kapatabilmenin tek yolu ise ıslah çalışmalarına gereken

önemin verilerek ağaçlandırma çalışmalarında ıslah edilmiş kaliteli tohum ve bu tohumlardan elde edilen kaliteli fidan kullanılmasıdır.

Bir türde, gerek populasyonlar arasında gerekse populasyonlar içindeki aileler arasında genetik çeşitlilik ne kadar yüksek ise, genetikçiler açısından kendi amaçlarına uygun populasyonları ve genotipleri seçme şansı da o oranda yükselmektedir. Aynı zamanda, herhangi bir türün bireyleri arasında genetik çeşitlilik bulunmuyorsa, o tür birkaç nesil sonra yok olacak demektir (Işık 1989; Işık ve Kara 1997). Ayrıca, uzun vadeli ıslah çalışmalarında, gelecekteki çevresel koşulların değişmesine paralel olarak ortaya çıkabilecek bazı biyotik ve abiyotik zararlıların yarattığı risklerin öngörülebilmesi nedeniyle genetik çeşitlilik önemli bir savunma mekanizması olarak değerlendirilmektedir (Ledig 1986; Lindgren 1993).

Geçmiş yıllarda Uludağ göknarı ekonomik değeri olmadığı gerekçesiyle bazı bölgelerde tıraşlama kesimi ile uzaklaştırılmış ve suni gençleştirmeyle tür değişimine gidilmiştir. Öte yandan bazı bölgelerde de Uludağ göknarının karışım yaptığı ağaç türleri üzerinde kaçak kesimler ve usulsüz faydalanma nedeniyle yoğun baskı kurulmuş ve bu ağaç türlerinin alandan uzaklaşması sonucunda da bu alanlar saf Uludağ göknarı ormanları haline dönüşmüştür. Yaşanılan bu olumsuz gelişim süreci; değişen pazar şartları, reçinesiz, beyaz, işlenmesi kolay odunun çok yönlü kullanım alanına sahip oluşu, özellikle kağıt ve selüloz odunu olarak elverişliliği, göknarlara olan talebi arttırmıştır. Bu durum pek çok bölgede Uludağ göknarı endüstriyel odunlarının, bugüne kadar fiyat

olarak çok gerisinde kaldığı karaçam, sarıçam ve kayın endüstriyel odunlarından daha çok talep görmesi ve daha yüksek fiyatlara alıcı bulmasına sebep olmuştur. Ayrıca; son yıllarda Uludağ göknarının doğal yayılış alanlarında yoğun kurumalar yaşanması, dikkatleri fazlasıyla bu tür üzerine çekmiş, yoğun ve münferit olarak yaşanan kurumaların sebepleri üzerine pek çok araştırma yapılmaya başlanmıştır. Ancak; kurumaların sebebi, genel olarak küresel iklim değişikliğine bağlanmış, bu durum Türkiye için endemik bir tür olan Uludağ göknarının üzerinde daha fazla araştırma yapılmasını gerekli kılmıştır (Şevik 2010). Açıklanan nedenlerle bu çalışmada; Uludağ göknarı doğal yayılış alanlarından örneklenen populasyonlarda bazı fidecik ve fidan karakterleri bakımından genetik çeşitliliğin ortaya konması ve bazı genetik parametrelerin hesaplanmasına çalışılmıştır. Böylece bu türde populasyonlar arası ve populasyon içi genetik çeşitlilik düzeyleri belirlenerek, türün ıslah çalışmalarında ihtiyaç duyulacak bazı temel sonuçlar elde edilmiş ve uygulayıcıların dikkatlerine sunulmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada materyal olarak, türün doğal yayılış alanlarından örneklenen 5 Uludağ göknarı, 1 Toros göknarı ve 1 Doğu Karadeniz göknarı olmak üzere toplam 7 göknar populasyonundan örneklenen 140 ağaçtan toplanan tohumlardan yetiştirilen fidecikler ile bu fideciklerden gelişen 2+0 yaşlı tüplü fidanlar kullanılmıştır. Kozalak toplanan populasyonlara ait özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kozalak toplanan populasyonların bazı özellikleri

Populasyon No	Türler	Populasyon	Rakım (m)	Bakı	Boylam	Enlem	Bölme No
1	Uludağ göknarı	Kökez	1300	Kuzey Batı	31°36'56"	40°39'05"	44
2	Uludağ göknarı	Keltepe	1500	Kuzey- Kuzey Doğu	32°36'24"	41°20'30"	31.34.54.55
3	Uludağ göknarı	Dokurcu	1300	Güney Doğu-Güney Batı	30°51'00"	40°37'30"	62.64.65
4	Uludağ göknarı	Beykoz	180	Güney Doğu	29°05'54"	41°09'26"	224
5	Uludağ göknarı	Güvem	1750	Kuzey Doğu	32°42'29"	40°42'00"	47.48
6	Doğu Karadeniz göknarı	Sisorta	1900	Kuzey Doğu	37°59'00"	40°24'00"	136
7	Toros göknarı	Ulukışla	1560	Kuzey	34°29'23"	37°33'21"	614.623

Kozalaklar 2011 yılı Eylül – Ekim aylarında elle toplanmıştır. Kozalak toplanan tohum ağaçlarının meşcere tepe çatısına iştirak eden, baskı altında olmayan, meşcereyi temsil edebilecek gelişimi gösteren, herhangi bir yaralanma, kuruma vb. kusuru olmayan sağlıklı

ağaçlardan, mümkün olduğunca aralarındaki rakım farkının 300 metreyi aşmamasına ve birbirlerine en az 100 metre yatay uzaklıktaki ağaçlardan seçilmesine özen gösterilmiştir. Her ağaçtan 20'şer kozalak toplanmıştır. Toplanan kozalaklardan tohumlar Ankara İlyakut

Fidanlığı'nda çıkarılmıştır. Tohumlar, Ankara İlyakut Orman Fidanlığı'nda tesadüf parselli deneme desenine uygun 3 tekerrürlü olacak şekilde her bir aileye ait tohumlar açık alan koşulları altında 13x30 cm boyutlarındaki polietilen tüplere 2011 yılı Şubat ayında ekilmiştir. Denemeye alınan her bir aile her bir yinelemede 5 polietilen tüp ile temsil edilmiştir. Tohumlar ekimden önce herhangi bir ön işleme tabi tutulmamıştır. Ekimlerde her bir tüpe 5 tohum ekilmiş kapatma materyali olarak mil (%25) + humus (%75) karışım kullanılmıştır.

İbrelili türlerde yapılan benzer çalışmalarda, çimlenme tamamlanmasından 45-60 gün sonra fideciklerde kotiledon sayısı, epikotil boyu, hipokotil boyu ve kök boğazı çapı ölçümleri yapılmıştır (Çalışkan 2006; Gülcü 2012; Şevik 2010). Bu nedenle çimlenmenin tamamlanmasından 45-55 gün sonra fideciklerde kotiledon sayısı (KS), epikotil boyu (EB) ve hipekotil boyu (HB); iki yaşlı fidanlarda ise fidan boyu (FB), kök boğazı çapı (KBC), tomurcuk bağlama zamanı (TB) ve tomurcuk patlatma zamanı (TP) gözlem ve ölçümler yapılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesi amacıyla yapılan analizlerde SAS istatistik paket programı kullanılmıştır (SAS 1988). Analizlerden önce SAS programının "univariate" (aykırı gözlemler) seçeneği kullanılıp, gözlenen her bir karakter için dağılım şekli incelenerek "sıra dışı veriler" kontrol edilmiştir.

Birey düzeyinde kalıtım derecesi hesabında aşağıdaki formül (1) kullanılmıştır (Namkoong et al. 1976; Shelbourne 1969; Burdon et al. 1992; Falconer and Maccay 1996).

$$h_i^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_u^2} = \frac{k\sigma_{F(P)}^2}{\sigma_u^2} \quad (1)$$

Eşitlikte; σ_A^2 : Eklemeli genetik varyans, $\sigma_{F(P)}^2$: Ailelerden kaynaklanan genetik varyans, σ_u^2 : Fenotipik varyans, k : Yarım kardeşler arasındaki genetik kovaryans katsayısı göstermektedir. Bir ailenin yarım kardeş bireyleri arasındaki benzerlik, teorik olarak aileler arası genetik varyansın 1/4'üne eşit kabul edilmektedir (Shelbourne 1969; Falconer 1981; 1989).

İki karakter arasındaki fenotipik ilişkileri incelemek amacıyla Pearson korelasyon katsayılarının hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten (2) yararlanılmıştır (Sokal and Rohlf 1995).

$$r_p = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \quad (2)$$

Formülde; r_p : Fenotipik korelasyon katsayısını, $\sum xy$: x ve y karakterlerinin çarpınlar toplamını, $\sum x^2$ ve $\sum y^2$: Karakterlerin kareler toplamını ifade etmektedir.

Karakterler arasındaki genetik korelasyonlar Falconer (1989) tarafından önerilen aşağıdaki eşitlikle (3) hesaplanmıştır.

$$r_g = \frac{COV_{f(x,y)}}{\sqrt{\sigma^2_{f(x)} \sigma^2_{f(y)}}} \quad (3)$$

Formülde; r_g : İki karakter arasındaki genetik korelasyon katsayısı, $COV_{f(xy)}$: x ve y karakterleri arasındaki genetik kovaryans, $\sigma^2_{f(x)}$ ve $\sigma^2_{f(y)}$: x ve y karakterlerine ait aile varyansını ifade etmektedir.

Genetik korelasyonların standart hatalarının hesabında aşağıdaki eşitlikten (4) yararlanılmıştır;

$$\sigma_{r_A} = (1 - r^2) \sqrt{\frac{\sigma_{h_x^2} \sigma_{h_y^2}}{h_x^2 h_y^2}} \quad (4)$$

Formülde; σ_{r_A} : İki karakter arasındaki genetik korelasyon, $\sigma_{h_x^2}$, $\sigma_{h_y^2}$: x ve y karakterlerine ait kalıtım derecelerinin standart hataları, h_x^2 , h_y^2 : x ve y karakterlerine ait kalıtım dereceleridir.

BULGULAR

Denemeye alınan Uludağ göknarı, Toros göknarı ve Doğu Karadeniz göknarında çimlenme yüzdesi sırasıyla %80.26, %91.66, %92.60 olarak bulunmuştur. Uludağ göknarının fidecik özellikleri ile ilgili yapılan varyans analizi sonuçlarına göre denemeye alınan populasyonlar arası farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 2). Denemeye alınan Uludağ göknarı, Toros göknarı ve

Doğu Karadeniz göknarı türleri 2+0 yaşlı fidan özellikleri bakımından karşılaştırıldığında fidan boyu ve tomurcuk bağlama zamanı açısından türler arası farkın istatistiksel olarak önemsiz düzeyde olduğu; buna karşın kök boğazı

çapı ve tomurcuk patlatma zamanları bakımından aralarında $P<0.001$ önem düzeyinde anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Varyans analizi sonuçları

Fidecik Özellikleri							2+0 Yaşlı Fidan Özellikleri						
VK	Blok	Tür	Populasyon	Aile	Blok*Aile	Hata	VK	Blok	Tür	Populasyon	Aile	Blok*Aile	Hata
SD	2	2	4	133	273	2991	SD	2	2	4	133	271	1237
KS	0.039ns	***	**	0.087ns	***		FB	***	0.2128ns	***	***	***	
EB	***	**	***	***	***		KBC	***	***	0.1243ns	***	***	
HB	***	***	***	*	***		TB	*	0.323ns	0.3033ns	*	***	
							TP	*	***	**	**	***	

*: 0.05 olasılık düzeyinde farklı, **: 0.01 olasılık düzeyinde farklı, ***: 0.001 olasılık düzeyinde farklı, ns: İstatistiksel olarak fark yok, VK; varyasyon Kaynağı

Epikotil boyu bakımından denemeye alınan populasyonlar karşılaştırıldığında 2.81 cm (Kızılıçhaman-Güvem) ile 3.21 cm (Karabük-Keltepe) arasında değiştiği görülmektedir. Ortalama hipokotil boyu bakımından ise en yüksek ortalama değer (4.24 cm), Akyazı-Dokurcun populasyonunda gözlenirken en düşük (3.80), İstanbul-Beykoz populasyonunda ölçülmüştür. Fidan boyu

bakımından ise en fazla boy gelişimini (7.44 cm) Akyazı-Dokurcun populasyonu yapmış olup, Karabük-Keltepe ve Bolu-Kökez populasyonları ile aynı homojen grupta yer almıştır. Tomurcuk patlatma zamanı ile ilgili olarak ortaya çıkan populasyonlar arası farklılığın en kısa vejetasyon süresine sahip olan Bolu-Kökez populasyonundan kaynaklandığı söylenebilir (Tablo 3).

Tablo 3. Fidecik ve iki yaşlı fidan özelliklerine ait Duncan testi sonuçları

Populasyon	KS (adet)	EB (cm)	HB (cm)	FB (cm)	TP (gün)
Kökez	6.27ab	2.96ab	4.12ab	7.07ab	119.04a
Keltepe	6.139ab	3.21a	3.97bc	7.19ab	116.73b
Dokurcun	6.08b	3.19a	4.25a	7.44a	116.57b
Beykoz	6.45a	3.01ab	3.80c	6.81b	115.90b
Güvem	6.00b	2.81b	3.56d	6.37c	116.61b

Fidecik özellikleri bakımından denemeye alınan üç göknar türü karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Hem kotiledon sayısı ve hem de hipokotil boyu bakımından türler arası farklılığa neden olan tür ise Toros göknarı olmuştur. Çünkü bu iki karakter bakımından yapılan Duncan testi sonucunda bu türün tek başına ayrı bir grup oluşturduğu, Uludağ ve Doğu Karadeniz göknarının ise aynı homojen grupta yer aldıkları görülmektedir (Tablo 4). İki yaşlı fidan

özelliklerinden olan kök boğazı çapı bakımından türler karşılaştırıldığında en yüksek ortalama kök boğazı çapı (2.11 mm) Toros göknarında, en düşük ise (1.82 mm) Uludağ göknarında ölçülmüştür. Toros göknarı tomurcuk patlatma zamanı bakımından en düşük süre (108.27 gün) ile farklı bir homojen grupta tek başına yer almıştır. Uludağ göknarı ve Doğu Karadeniz göknarı arasında ise bu karakterler bakımından anlamlı bir farklılık yoktur (Tablo 4).

Tablo 4. Fidecik ve iki yaşlı fidan özelliklerine ait Duncan testi sonuçları

Özellikler	Türler	Ortalama	Özellikler	Türler	Ortalama
KS	Uludağ göknarı	6.17b	FB	Uludağ göknarı	6.99a
	Toros göknarı	7.14a		Toros göknarı	6.83a
	D.Karadeniz göknarı	6.17b		D.Karadeniz göknarı	7.10a
EB	Uludağ göknarı	3.05b	KBC	Uludağ Göknaarı	1.82c
	Toros göknarı	3.30a		Toros göknarı	2.11a
	D. Karadeniz göknarı	3.14ab		D.Karadeniz göknarı	1.94b
HB	Uludağ göknarı	3.94a	TB	Uludağ göknarı	243.68a
	Toros göknarı	3.52b		Toros göknarı	242.47a
	D.Karadeniz göknarı	3.96a		D. Karadeniz göknarı	242.86a
			TP	Uludağ göknarı	116.89a
				Toros göknarı	108.27b
				D. Karadeniz göknarı	115.78a

İki yaşındaki fidan boyu ile kotiledon sayısı, epikotil ve hipekotil boyu arasında genellikle pozitif ve yüksek genetik korelasyonlar bulunmuştur. Kotiledon sayısı ile diğer tüm karakterler arasındaki fenotipik korelasyonlar önemsiz düzeydedir. Ayrıca, epikotil ve hipekotil boyu ile fidan boyu arasındaki fenotipik korelasyonlar $P<0.001$

düzeyinde önemlidir. Yine kök boğazı çapı ile fidan boyu ve fidecik özellikleri arasında pozitif yüksek genetik ve fenotipik korelasyonlar bulunurken, bu karakter ile kotiledon sayısı arasındaki fenotipik korelasyon önemsiz düzeyde çıkmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Çalışılan karakterler için hesaplanan genetik korelasyonlar ve standart hataları (diyagonalların sol alt kısmı) ile fenotipik (diyagonalların sağ üst kısmı) korelasyonlar ve kalıtım dereceleri

Özellikler	KS	EB	HB	FB	KBC
KS	1	0.006ns	0.053ns	0.039ns	0.050ns
EB	0.70±0.10	1	0.295***	0.778***	0.357***
HB	0.62±0.06	0.88±0.016	1	0.830***	0.236***
FB	0.68±0.019	0.97±0.10	0.97±0.18	1	0.364***
KBC	0.59±0.15	0.81±0.06	0.64±0.14	0.75±0.17	1
h_i^2	0.09	0.204	0.105	0.193	0.148
h_r^2	0.201	0.529	0.276	0.439	0.415

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmaya konu olan Uludağ göknarı populasyonlarında ortalama çimlenme yüzdesi %80 dolayında, Toros göknarı %91.66 ve Doğu Karadeniz göknarında sırasıyla %92.60 çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir. Göknaar tohumlarının diğer ibrelili türlerle oranla genellikle daha düşük kaliteli olduklarını ve fidanlıklarda çimlenme yüzdelerinin %20-50 arasında olduğu belirtilmektedir (Edward 1982). Türkiye'de Kazdağı göknarı (Velioğlu vd. 1999; Çiçek 2000), Uludağ göknarı (Şevik 2010), Doğu Karadeniz göknarı (Karaşahin vd. 2001) ile yapılan çalışmalarda da düşük çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir. Edwards (1981), *Abies lasiocarpa* (Hook.) Nutt.'da tohumlarda çimlenme yüzdesinin %70 civarında olduğunu tespit etmiştir. Messoud et al. (2007) *Abies balsamea* (L.) Mill.'de çimlenme yüzdesinin %8.59 ile %61.44 arasında

değiştiğini belirtmektedirler. Ujiie et al. (1991) ise *Abies sachalinensis* Masters'de ortalama çimlenme yüzdesini %29 olarak tespit etmişlerdir. Literatür sonuçları ile kıyaslandığında bu çalışma kapsamındaki ortalama %70'i geçen çimlenme oranının oldukça iyi bir sonuç olduğu söylenebilir. Ak vd. (2012), farklı göknar takson ve populasyonlarının çimlenme ve katalaz enzim aktivitesi üzerine yaptıkları araştırmada; tohum kalitesi ve canlılığının katalaz enzim aktivitesi ile ilintili olduğunu, çimlenme ve katalaz enzim aktivitesinin farklılığının genetik materyal farklılıklarından kaynaklanabileceklerini ifade etmektedirler.

Uludağ göknarında gözlenen karakterler bakımından hem birey hem de aile düzeyinde tahmin edilen kalıtım dereceleri incelendiğinde; aile kalıtım derecelerinin birey düzeyindeki kalıtım derecelerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Aile kalıtım derecelerinin birey

düzeyindeki kalıtım derecelerine kıyasla daha yüksek olması Uludağ göknarında aile seleksiyonu ile gelecek kuşaklarda daha fazla genetik kazanç sağlanabileceğini göstermektedir. Nitekim bu konu ile ilgili özellikle kızılçamda ve diğer bazı ağaç türlerinde yapılmış bilimsel araştırmalarda da bu görüşü destekleyen sonuçlara ulaşılmıştır (Işık 1998; Öztürk vd. 2004; Gülcü ve Üçler 2008; Gülcü ve Çelik 2009).

Çalışmaya konu olan Uludağ göknarında gözlenen fidecik karakterleri bakımından populasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar çıkarken kotiledon sayısı dışında diğer fidecik karakterleri bakımından populasyon içi aileler arası farklılıklar da anlamlı bulunmuştur. Ölçülen fidecik karakterlerinin çoğu bakımından Uludağ göknarı ile Doğu Karadeniz göknarının birbirine yakın özellikler gösterdiği, tür arası farklılığa genellikle Toros göknarının neden olduğu ortaya çıkmıştır. İki yaşlı fidan özelliklerinden olan ve çalışma kapsamında belirlenen fidan boyu ve tomurcuk bağlama zamanı (vegetasyon süresi) bakımından karşılaştırıldığında; Uludağ göknarı, Toros göknarı ve Doğu Karadeniz göknarı arasında önemli bir farklılığın olmadığı, kök boğazı çapı ve tomurcuk patlama zamanı (uyku dönemi süresi) bakımından ise türler arasında anlamlı farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Uludağ göknarında kök boğazı çapı ve tomurcuk bağlama zamanı bakımından populasyonlar arası farklılıklar önemsiz çıkarken fidan boyu ve tomurcuk patlatma zamanı bakımından populasyonlar arası farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Populasyon içi aileler arası farklılıklar ise tüm fidan karakterleri bakımından önemli çıkmıştır. Bu durum ıslah çalışmalarında populasyonlar düzeyinde değil populasyon içi aile düzeyinde çalışmanın daha önemli olduğu anlamına gelmektedir.

Uludağ göknarı ağaçlandırma çalışmalarında yaşama yüzdesi ve büyüme performansı açısından önemli olduğu bilinen fidan boyu ve kök boğazı çapı için orta ve kısmen yüksek denilebilecek düzeyde dar anlamda kalıtım dereceleri tahmin edilmiştir. Tahmin edilen aile kalıtım dereceleri ise birey kalıtım derecelerinden daha yüksek bulunmuştur. Yani fidan boyu ve kök boğazı çapı bakımından yapılacak seleksiyonda populasyon içi aile seleksiyonuna öncelik verilmelidir.

Genetik ve fenotipik korelasyonlar incelendiğinde; Kotiledon sayısı ile tüm karakterler arasındaki fenotipik korelasyonların önemsiz düzeyde olduğu görülmektedir. Önemli fidan morfolojik kalite kriterlerinden olan kök boğazı çapı ve fidan boyu ile epikotil boyu ve hipokotil boyu arasında önemli ve yüksek pozitif genetik ve fenotipik korelasyonlar hesaplanmıştır. Yapılacak yeni bilimsel araştırmalarda bu iki karakter ile diğer fidecik ve fidan karakterleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar daha ayrıntılı bir şekilde incelenmelidir.

KAYNAKLAR

- Ak A, Yücel E, Ayan S (2012) Relationship between Seed Germination and Catalase Enzyme Activity of *Abies* taxa from Turkey, Kastamonu Univ., Journal of Forestry Faculty, 12 (3) Special Issue; 185-188
- Burdon RD (1982) The Roles and Optimal Place of Vegetative Propagation in Tree Breeding Strategies, In: Breeding Strategies Including Multiclonal Varieties, Proc IUFRO Joint Meeting Working Parties on Genetics, 6-10 September, Sensenstein, 66-83
- Çalışkan S (2006) Doğal kızılçamlarda (*Pinus brutia* ten.) populasyonlar arası ve içi genetik çeşitlilik. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University (JFFIU)*, 56(1), 169-196
- Çiçek F (2000) Kazdağındaki Doğal *Abies equitrojani* Aschers. Et Sint. Populasyonlarının Adaptif Fidan Karakterlerindeki Genetik Çeşitlilik. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 144s, Ankara
- Edwards DGW (1981) Improving seed germination in *Abies*. Proc. Int. Plant Propag. Soc. J. Seed Tech. 31, 69-78
- Edwards DGW (1982) Collection, processing, testing and storage of true fir seeds: a review. In: Oliver CD, Kenady RM, eds. Proceedings, Symposium on the Biology and Management of True Fir in the Pacific Northwest; 1981; Seattle/Tacoma, WA. Contrib. 45. Seattle: University of Washington, Institute of Forest Resources: 113B137
- Falconer DS (1981) Introduction to Quantitative Genetics, 2 nd Edition, Longman Inc. Group U.K. Limited, 340
- Falconer DS (1989) Introduction to Quantitative Genetics, Longman Scientific Technical, Longman Group U.K. Limited, 438
- Falconer DS, Maccay TFC (1996) Introduction to Quantitative Genetics, 2 nd Edition, Longman Inc. Group U.K. Limited, 4. Edition, 464
- Gülcü S (2002) Göller Yöresi Anadolu Karaçamında Populasyonlar Arası ve Populasyon İçi Genetik Çeşitlilik. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 155 s
- Işık K (1989) Gen Kaynakları ve Çevre Korunmasındaki Yeri, Çevre ve Ormanlık, Doğa ve Çevre Koruma Kültür Dergisi, Sayı: 5, Cilt, 5,37-42
- Işık K, Kara N (1997) Altitudinal variation in *Pinus brutia* Ten. and its implication in genetic conservation and seed transfer in southern Turkey. *Silvae Genetica*, 46(2/3), 113-119

- Işık F (1998) Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Genetik Çeşitlilik, Kalıtım Derecesi ve Genetik Kazancın Belirlenmesi. Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No,12, 211
- Karşahin H, Tulukçu M, Şengün S, Nur M (2001) Doğu Karadeniz Göknaarı (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach.) Kozalaklarının Tohum Verimi, Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Ankara
- Ledig FT (1986) Conservation Strategies for Forest Gene Resources, Forest Ecology and Management, 14, 77-90
- Lindgren D (1993) The Population Biology of Clonal Deployment. N, Clonal Forestry I, Genetics and Biotechnology. Ahuja, M. R. And Libby W. J. (eds.) Springer Verlag, 49-69
- Messaoud Y, Bergeron Y, Asselin H (2007) Reproductive Potential of Balsam Fir (*Abies balsamea*), White Spruce (*Picea glauca*), and Black Spruce (*Picea mariana*) at The Ecotone Between Mixed Wood and Coniferous Forests in The Boreal Zone of Western Quebec, American Journal of Botany 94, 5, 746-754
- Namkoong G, Synder EB, Stonecypher RW (1966) Heritability and Gain Concepts for Evaluating Breeding Systems such as Seedling Seed Orchards, Silvae Genetica, 15(3), 61-100
- Sakıcı OE, Ayan S (2016) Türkiye, Azerbaycan ve Orta Asya Türk Devletlerinin Orman Varlıkları Bakımından Karşılaştırılması, Türk Dünyası İlimi Araştırmalar Sempozyumu, 29-30 Mayıs, 2016, Celalabat, Kırgızistan
- Shelbourne CJA (1969) Tree Breeding Methods. New Zealand Forest Research Institute, Technical Paper No, 55, ODC, 165. 3/7, New Zealand
- SAS Inst. Inc.: SAS/STAT Users's Guide, Release 6.03 Edition, Cary, NC, (1988), 1028 p,
- Sokal, RR, Rohlf FJ (1995) Biometry, Third Edition, W. H. Freeman and Company, New York, 887 p
- Şevik H (2010) Uludağ Göknaarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmülleriana* Mattf.) Populasyonlarında Genetik çeşitliliğin yapılanması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Ujiie M, Katayose T, Kudoh H (1991) Seasonal Changes of Chemical Components in The Cones From Various Clones of *Abies sachalinensis* in a Seed Orchard and Germination Test of The Mature Seeds, Plant Physiology and Biochemistry, ISSN; 0367-6129, 48, 1, 157-182
- Velioğlu E, Çengel B, Kaya Z (1999) Kaz Dağlarındaki Doğal Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. susp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapılanması, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No 1, Ankara
- Yahyaoğlu Z, Ölmez Z (2005) Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği, Kafkas Üniversitesi, Yayın No, 1, Artvin