



Kazdağı göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Aschers. & Sint. ex Boiss) Coode ve Cullen) Popülasyonlarının Tohum Morfolojisine Bağlı Genetik Çeşitliliği

Genetic diversity of Kazdağı fir (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Aschers. & Sint. ex Boiss) Coode ve Cullen) populations related to morphological seed characteristics

Tefide YÜKSEL^{1*}, Hüseyin DİRİK²

¹Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

²İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi, Orman Fakültesi, İstanbul, Türkiye

Sorumlu yazar:
Tefide YÜKSEL

E-mail:
tefideyuksele@ogm.gov.tr

Gönderim Tarihi:
01/06/2021

Kabul Tarihi:
24/06/2021

Bu makaleye atıf vermek için:
Yüksel, T., Dirik, H. 2021.
Kazdağı göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Aschers. & Sint. ex Boiss) Coode ve Cullen) Popülasyonlarının Tohum Morfolojisine Bağlı Genetik Çeşitliliği. Ağaç ve Orman, 2(1), 22-28.

Özet

Bu çalışmada dünya üzerinde sadece Türkiye’de, Kazdağları’nda lokal bir yayılış alanına sahip olan Kazdağı göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Aschers. & Sint. ex Boiss) Coode ve Cullen) tohumlarının morfolojik özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla, söz konusu türün doğal yayılış alanını örnekleyen 11 farklı konumdan tohumlar toplanmıştır. Elde edilen tohumlar morfolojik açıdan incelenmiş ve seçilen popülasyonlar arasında farklılıklar araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, popülasyonlar arasındaki tohum boyutlarında, 1000-tane ağırlığında ve tohum nem oranlarında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. Çalışmada ortalama 1000-tane ağırlığı 82,71 g, tohum uzunluğu 11,56 mm, tohum genişliği 5,92 mm, tohum kalınlığı 3,20 mm ve bir tohum ağırlığı 0,084 g olarak belirlenmiştir. Yapılan analizlerde, tohum boyutlarının, aynı popülasyonun bireyleri arasında da anlamlı farklılıklar sergilediği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarla, Kazdağı göknarında hem popülasyon içinde hem de popülasyonlar arasındaki varyasyonlar ortaya konulmuştur. Çalışma sonuçları, Kazdağı göknarının tohum özellikleri ve genetik varyasyonları ile *in-situ* ve *ex-situ* koruma stratejilerine ve de yürütülecek ıslah çalışmalarına altlık oluşturabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Kazdağı göknarı, tohum, morfolojik özellikler, 1000-tane ağırlığı

Abstract

In this study, the morphological seed characteristics of Kazdağı fir (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Aschers. & Sint. ex Boiss) Coode ve Cullen) which have a local distribution area only in Turkey, in the world are researched. For that purpose, the seeds in eleven populations which are collected from different locations were used to determine the morphological seed characteristics of Kazdağı fir. The research findings indicates that there are significant differences in the seed sizes, 1000-seed weight and the seed moisture rates among the populations. In the study, the average 1000-seed weight was determined as 82,71 g, seed length as 11,56 mm, seed width as 5,92 mm, seed thickness as 3,20 mm and individual seed weight as 0,084 g. In the analysis, it was examined that there are significant differences of the seed sizes among the individuals of the same population. In accordance with the results, variations both within and between the populations in Kazdağı fir were revealed. With the results of the study, it will be able to form a base for determining the *in-situ* and *ex-situ* conservation strategies for breeding studies. The results of the study will form a base for in-situ and ex-situ conservation strategies and breeding studies which will be carried out.

Keywords: Kazdağı fir, seed, morphological seed characteristics, 1000-seed weight

1.Giriş

Abies cinsi dünya üzerinde oldukça geniş bir alanda yayılış sergiler (Liu 1971; Farjon, 2010). Dünyada 48-49 türü

bulunan (Farjon 2010) göknarlar buldukları yerlere göre morfolojik ve fizyolojik açıdan bazı farklılıklar gösterir (Ata, 1975). Türkiye’de göknar cinsinin iki tür ile temsil edildiği, takson olarak ise Türkiye’de beş göknar taksonunun doğal

olarak bulunduğu belirtilmektedir (Davis, 1965-1985). Bunlar; *Abies cilicica* (Ant. ve Kotschy) Carr. subsp. *cilicica*, *Abies cilicica* (Ant. ve Kotschy) Carr. subsp. *isaurica* Coode ve Cullen, *Abies nordmanniana* (Steven) Spach subsp. *nordmanniana*, *Abies nordmanniana* (Steven) Spach subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode ve Cullen, *Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Aschers. ve Sint. ex Boiss) Coode ve Cullen'dir. Bunlardan Kazdağı göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Aschers. ve Sint. ex Boiss) Coode ve Cullen), ülkemiz için önemli endemik orman ağaçlarından birisidir. Gençlikte yavaş fakat sonraları çok hızlı büyüyen bu takson, diğer üç göknar taksonlarından olan Uludağ göknarı; (*Abies bornmuelleriana* Mattf.) Doğu Karadeniz göknarı, (*Abies nordmanniana* Spach) ve Toros göknarı (*Abies cilicica* Carr.)'ndan daha hızlı büyüdüğü bilinmektedir (Aytuğ, 1959; Saatçioğlu 1976; Anşin, 1994). Diğer göknar türlerimiz gibi gölgeye dayanıklı olup kuzey göknarlarımıza nazaran daha kurak ve sıcak alanlar üzerinde yayılış yapmaktadır.

Kazdağı göknarı Türkiye'nin Kuzeybatısında Biga yarımadasının dağlık kesiminde Çanakkale ve Balıkesir illeri arasında (Kazdağları) bulunmaktadır. Bu yörede 400-1650 m yükseklikler arasında görülmekte ve genel olarak 1000-1300 m yüksekliklerde optimal yayılışını yapmakta olduğu ve 400 m'lere kadar indiği belirtilmektedir (Ata, 1975). Edremit, Yenice, Bayramiç ve Çan İşletme Müdürlükleri mntıklarında bu tür genel olarak Kayın, Kestane, Karaçam ve Meşe türleri ile karışık bir halde bulunmaktadır (Aslan, 1986). En fazla karışım yaptığı tür Karaçamdır (Saatçioğlu, 1976).

Kazdağlarında göknar genellikle kuzey bakılarda yer almasına rağmen 1200 m yükseklikten sonra bir miktarda güney bakıya geçmektedir. Göknarların kuzey bakılarda dere içlerinde 380 m yüksekliğe kadar indiği saptanmıştır. Fakat Kazdağı göknarı esas itibarıyla 650-700 m yükseklikten başlamakla beraber, optimum yayılış alanı 1000 m ve üstündedir. En üst yayılış sınırına 1650 m'de Kalabaktepe eteklerinde ulaşmaktadır. Karaçam, Kayın, Kestane, Titrekkavak, Gürgen, Akçağaç, Üvez, Kızılağaç ve Söğüt türleri ile karışım yapmaktadır. 3 yılda bir tohum vermekte olup, ara tohum yıllarında az da olsa tohum verdiği görülmüştür. Tohum veriminin doğal gençleştirme için yeterli olduğu belirtilmiştir (Ata, 1975).

Kazdağı göknarının hızlı büyüyen bir tür olması ve odununun üstün teknolojik özellikleri nedeniyle gerek kendi doğasındaki bölgelerde gerekse diğer bölgelere uyumunun araştırılarak yaygınlaştırılması önerilmektedir (Aslan, 1986). Son dönemlerde sıkça bahsedilir olan küresel iklim değişikliği özellikle Akdeniz Bölgesinde yoğun yaz kuraklığına neden olacağı beklenmektedir (Solomon vd., 2007). Akdeniz havzasındaki diğer ülkeler gibi Türkiye'nin de iklim değişikliğinden ciddi boyutlarda etkileneceği tahmin edilmektedir (Zeydanlı vd., 2010). Bu durum Akdeniz havzasındaki diğer türler gibi göknar ormanlarının da artarak zarar göreceğini göstermektedir. Küresel ısınmanın etkisiyle yazın artan bu sıcaklıklar ile su stresi, özellikle düşük rakımlı, yüzeysel topraklı ve güney bakılı bölgelerde yoğun ağaç kurumaları ve ölümlerinin yaşanacağı bu bölgelerin daha tehlike altında olacağını göstermektedir. Ülkemizde özellikle

son yıllarda küresel ısınma ve buna bağlı olarak değişen çevre şartları kendini orman alanlarında da hissettirmiş ve yoğun ağaç kurumaları gündeme gelmeye başlamıştır. Özellikle bu durum doğal göknar türlerimizde daha belirgin olmaya başlamıştır. Yapılan birçok çalışmada yoğun göknar kurumalarından sıkça bahsedilir olmuştur (Şevik vd., 2010; Yüksel, 2011). Göknar için şu ana kadar 14 adet gen koruma ormanı (680,3 ha) ve 25 adet tohum meşçeresi (3772,4 ha) seçimi yapılmıştır (www.ortohum.ogm.gov.tr). Henüz tohum bahçesi kurularak *ex-situ* korumaya alınmış göknar popülasyonu bulunmamaktadır.

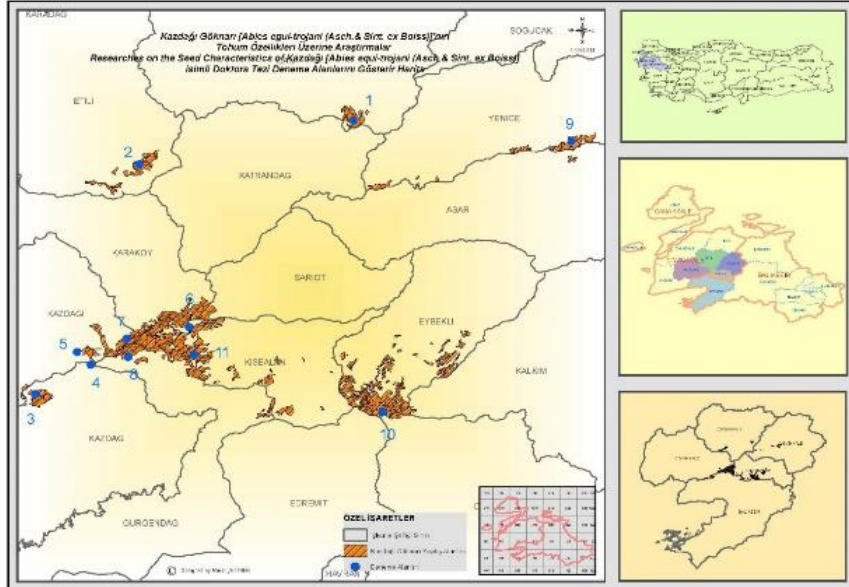
Gerek Türkiye ormancılığı gerekse vejetasyon yönetimi ve florası kapsamında endemik bir takson olan Kazdağı göknarının *in-situ* (doğasında koruma) korunması büyük önem taşır. Bunun aynı zamanda *ex-situ* (doğası dışında) yöntemlerle desteklenmesi hem koruma hem de gelecekte yapılabilecek genetik tabanlı araştırmalar açısından gereklidir. Kazdağı göknarının tohum özelliklerinin bilinmesi bu taksonun *ex-situ* koruma stratejilerinin belirlenmesine yön verecektir. Ayrıca tohum yoluyla çoğaltılarak yaygınlaştırılması ile genetik ıslah çalışmalarına güvenilir bir taban oluşturması da tohum özelliklerinin iyi bilinmesi sayesinde mümkün olabilecektir. Tohumların morfolojik ve fizyolojik niteliklerinin belirlenmesi türün genetik çeşitliliğinin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü tohum ağaçlandırma çalışmalarının çıkış noktasıdır ve bu nedenle tohum, bireyin neslinin devamı, geleceğinin teminatıdır (Ürgenç, 1998).

Bu çalışmada dünya üzerinde sadece Türkiye'de, Kazdağları'nda lokal bir yayılış alanına sahip olan Kazdağı göknarı tohumlarının morfolojik özellikleri ile popülasyonlara göre sergiledikleri farklılıklar araştırılmıştır. Kazdağı göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Aschers. ve Sint. ex Boiss) Coode ve Cullen) endemik olmasının yanı sıra orman ölümlerine varabilecek kurumalarla gündeme gelmeye başlamış ve yeni koruma stratejileri oluşturulması bakımından önem kazanmıştır. Araştırma kapsamında söz konusu taksonun tohumunun morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 11 farklı popülasyonun tohumları kullanılmıştır. Morfolojik karakterler temelindeki çeşitliliğin ortaya konması amacıyla 1000-tane ağırlığı, tohum boyu, eni, kalınlığı belirlenmiştir. Ayrıca aynı popülasyondan 15 farklı ağaçtan toplanan tohumların da tohum özellikleri saptanmıştır. Kazdağı göknarında hem popülasyon içi hem de popülasyonlar arası tohum morfolojisine yönelik farklılaşmaların tespit edilmesi, *in-situ* ve *ex-situ* koruma stratejilerinin belirlenmesi ile birlikte ıslah çalışmaları için altlık oluşturabilmesi bakımından yol gösterici olacaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada Kazdağı göknarının doğal yayılış alanı, optimal ve uç yayılış alanları dikkate alınarak örneklenmiş (Şekil 1) ve belirlenen 11 örnekleme alanındaki popülasyonların her birinden (Tablo 1) 15'er ağaçtan 2013 yılında tohumlar toplanmıştır.



Şekil 1. Kazdağı göknarı popülasyonları ve tohum toplanan örnek alanlar

Tablo1. Örnek alanlarının genel özellikleri.

Popülasyon	Enlem	Boylam	Yükselti (m)	Bakı	Toplama Tarihi
Çan-Eğrikabağaç	5083184	4418758	813	K	27.9.2013
Çan-Ağıdağı	5081314	4415242	1007	K	4.10.2013
Edremit-Kazdağı Milli Parkı	3557308	4396345	1458	K-B	28.9.2013
Edremit-Pazarerek	35491204	4398135	1180	G	28.9.2013
Edremit-Tabiatı Koruma Alanı	35494008	4399765	1300	K	28.9.2013
Bayramiç-Dalaksuyu	497748	4402123	1339	K	30.9.2013
Bayramiç-Uzunluk	490238	4399573	1268	K	30.9.2013
Bayramiç-Ardıçbaşı	493765	4400716	1349	K	30.9.2013
Yenice-Mahmutyolu	523341	4418087	568	K	3.10.2013
Kalkım-Eybekli	496923	445621	1050	K-B	2.10.2013
Kalkım-Kirsealan	497830	4400260	1450	K	5.10.2013

Elde edilen tohum materyali Ankara Tohum ve Islah Enstitüsü laboratuvarlarına getirilmiş, gerekli işlemler yapıldıktan sonra diğer analizlerle birlikte bu araştırmaya konu edilen aşağıda verilen açıklamalardaki gibi morfolojik testlere tabi tutulmuştur.

2.2. Yöntem

Morfolojik tohum testleri kapsamında her bir popülasyona ait tohumların 1000-tane ağırlığı, tohum boyutları (eni, boyu, kalınlığı) ve bireysel ağırlıkları ile tohumların nem düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca Edremit Tabiatı Koruma Alanı popülasyonu esas alınarak tohum boyutları bakımından bireyler arası farklılıklar da belirlenmiştir. Yapılan işlemler ve uygulama yöntemleri aşağıda açıklanmıştır.

1000-tane Ağırlığı: 11 farklı popülasyondan tohumların 1000-tane ağırlığı her bir popülasyona ait rastgele alınan $8 \times 100 = 800$ tohum üzerinden hesaplanmıştır. ISTA

normlarına uygun olarak (ISTA, 1996) 8 ölçümün aritmetik ortalaması alınmış ve 10 ile çarpılarak 1000-tane ağırlığı bulunmuştur. Ortalama tohum 1000-tane ağırlığı ise tüm popülasyonların 1000-tane ağırlıklarının aritmetik ortalaması belirlenerek hesaplanmıştır.

Tohum boyutları ve bireysel ağırlıkları: Tohumların bireysel boyutlarının ölçümü amacıyla 11 adet popülasyonun her birinden rasgele seçilen 100 adet tohumun boyu, eni ve kalınlığı dijital kumpas ile (0,01 mm duyarlılıkta), aynı tohumların ağırlıkları ise hassas terazi (0,001 g duyarlılıkta) ile ölçülmüştür. Böylece tohumların boyu, eni, kalınlığı ve ölçülen her tohumun ayrı ayrı bireysel ağırlığı belirlenmiştir. Bu işlem her popülasyon için toplam 100 adet tohumda uygulanmıştır.

Tohum boyutları bakımından bireyler arası farklılıkların belirlenmesi: Edremit-Tabiatı Koruma Alanı popülasyonunda 15 farklı ağaçtan toplanan kozalaklar ayrı

ayrı poşetlere konularak numaralandırılmıştır ve bireyler arası olası fark araştırılmıştır. Tohumların ebatlarının ve bireysel ağırlıklarının ölçülmesi işlemi, seçilen 15 ağaçtan toplanan 50'şer adet tohumların boyu, eni, kalınlığı ve bireysel ağırlıkları ölçülerek belirlenmiştir.

Tohumların nem içerikleri: Tohumların nem düzeyinin belirlenmesi, ISTA normlarına (ISTA, 1996) uygun olarak etüvde 104±1 °C'de 17 saat bekletilerek gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin her biri yaklaşık 5 g 2 tekrarlı örnekler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Tohumların nem düzeyi (TN) Denklem 1. kullanılarak tohum taze ağırlığına göre hesaplanmıştır.

$$TN = \frac{TA - KA}{TA} \times 100 \quad (1)$$

TN : Tohum nemi (%)
TA : Taze ağırlık (g)
KA : Kuru ağırlık (g)

Uygulanan tüm morfolojik testlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 22.0 istatistik analiz programı kullanılmıştır. İşlemler arasındaki farklar varyans analizi ile test edilmiştir. Varyans analizi sonucunda istatistiksel bakımdan anlamlı ($p \leq 0,05$) farklılıklar bulunması durumunda ortaya çıkan grupları belirlemek için "Tukey" testi uygulanmıştır.

3. Bulgular

Morfolojik analizler sonucunda elde edilen bulgular aşağıda başlıklarına göre açıklanmıştır.

1000-Tane Ağırlığı

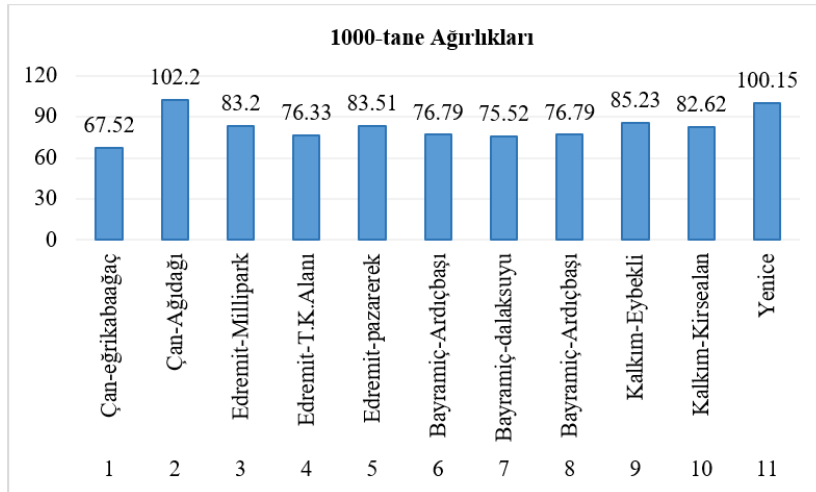
11 farklı popülasyondan toplanan tohumların yaklaşık % 10 nem düzeyindeki genel ortalama 1000-tane ağırlığı 82,71 g olarak bulunmuştur (Şekil 2).

1000-tane ağırlıkları popülasyonlara göre 67,52 g ile 102,2 g arasında değişmekte olup, en ağır ile en hafif popülasyon arasında yaklaşık 35 g fark ortaya çıkmıştır.

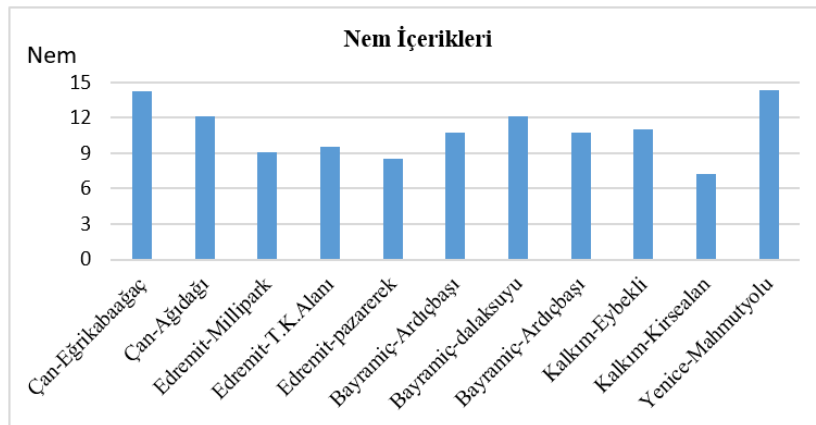
Tohumların Nem İçerikleri

11 farklı popülasyondan toplanan Kazdağı göknarı tohumlarının nem içeriği ortalama olarak %10,89 bulunmuştur. Popülasyonların tohum nemi yüzdeleri %7,26 ile %14,36 arasındaki değerlerle popülasyonlara göre farklılık göstermiştir (Şekil 3).

En yüksek nem içeriği Yenice-Mahmutyolu (%14,36) popülasyonundan toplanan tohumlarda belirlenmiştir. Nem içeriği en düşük tohumlar ise Kalkım-Kirsealan (%7,26) popülasyonuna ait tohumlarda belirlenmiştir.



Şekil 2. Kazdağı göknarı tohumlarının popülasyonlara göre 1000-tane ağırlığı.



Şekil 3: Kazdağı göknarı tohumlarının popülasyonlara göre ortalama nem içerikleri.

Tohum Boyutları ve Bireysel Ağırlıklar

11 farklı popülasyona ait tohumlar üzerinde yapılan morfolojik ölçümlerde, genel olarak tohum boyutları (uzunluk, genişlik, kalınlık) ve bireysel ağırlıklar arasında belirgin farklar ortaya çıkmıştır. Genel ortalama tohum uzunluğu 11,56 mm, tohum genişliği 5,92 mm, tohum kalınlığı da 3,20 mm olarak belirlenmiştir. Uygulanan varyans analizi sonuçlarında Kazdağı göknarı tohumlarının boyutları bakımından popülasyonlara göre farklılık gösterdiği farklılıklar istatistiksel düzeyde anlamlı bulunmuştur. Tohum uzunluğu, tohum genişliği ve tohum kalınlığı bakımından yapılan analizlere göre popülasyonların sergilediği gruplaşmalar Tablo 2 de gösterilmiştir.

Tohum ağırlığı ise 11 popülasyon ortalaması olarak 0,084 g olarak hesaplanmış, bireysel tohum ağırlığı bakımından da popülasyonlar arasında belirgin farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Aynı Popülasyondaki Bireylerin Tohumlarının Boyutları

Kazdağı göknarının optimal yayılış gösterdiği Edremit-Tabiatı Koruma Alanı popülasyonunda 15 farklı ağaçtan tür içi genetik çeşitliliği araştırmak üzere toplanan tohumların ölçülen ortalama tohum uzunluğu 11,41 mm, tohum eni de 5,95 mm bulunmuştur. Uygulanan istatistiksel analizler sonucunda ağaçlar arasında tohum uzunluğu ve eni bakımından anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Tablo 3).

Analiz sonuçlarına göre tohum kalınlığı bakımından ortaya çıkan gruplaşmaların diğer tohum boyutları (tohum uzunluğu ve tohum genişliği)'na nazaran göreceli olarak daha homojen olduğu dikkati çekmektedir. Genel ortalama bir tohum ağırlığı 0,081 g olarak bulunmuştur. Tohumların bireysel tohum ağırlıkları birbirine yakın değerlerde olup belirgin bir gruplaşma göstermemiştir.

Tablo 2. Kazdağı göknarı tohumlarının uzunluk, genişlik kalınlık ölçüleri bakımından popülasyonlara göre gösterdiği değerler (Tukey testi).

Popülasyon	Tohum Uzunluğu	Tohum Genişliği	Tohum Kalınlığı	Tohum Ağırlığı
	(mm)	(mm)	(mm)	(g)
	AO±SS	AO±SS	AO±SS	AO±SS
Çan-Eğrikabağaç	10,56 e± 0,72	5,46 d ± 0,57	2,91 e ± 0,37	0,067 f ± 0,01
Çan-Ağıdağı	12,37 a ± 0,67	6,14 ab ± 0,56	3,42 a ± 0,41	0,097 a ± 0,01
Edremit-Millipark	11,74 bcd ± 0,79	5,96 b ± 0,61	3,03 cd ± 0,39	0,084 bc ± 0,01
Edremit-T.K.Alanı	11,51 cd ± 1,38	5,87 bc ± 0,68	3,17 bcd ± 0,44	0,077 de ± 0,02
Edremit-Pazarerek	11,34 d ± 0,82	6,02 b ± 0,62	3,41 a ± 0,50	0,086 bc ± 0,01
Bayramiç-Ardıçbaşı	11,85 bc ± 0,98	6,05 b ± 0,59	3,28 abc ± 0,48	0,090 b ± 0,02
Bayramiç-Dalaksuyu	11,42 cd ± 1,03	5,87 bc ± 0,62	3,06 de ± 0,35	0,075 e ± 0,01
Bayramiç-Uzunoluk	12,07 ab ± 0,98	6,01 b ± 0,79	3,27 abc ± 0,40	0,084 bc ± 0,01
Kalkım-Eybekdağ	10,77 e ± 0,76	5,93 b ± 0,57	3,32 abc ± 0,45	0,084 bc ± 0,01
Kalkım-Kirsealan	11,71 bcd ± 1,40	5,61 cd ± 0,61	3,13 cd ± 0,35	0,082 cd ± 0,01
Yenice-Mahmutyolu	12,19 ab ± 1,12	6,37 a ± 0,67	3,35 ab ± 0,39	0,099 a ± 0,02
Ortalama	11,56 ± 1,13	5,92 ± 0,67	3,20 ± 0,44	0,084 ± 0,02

¹ Aynı sütun üzerinde aynı harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (p<0,05) (Tukey Testi). AO±SS: Aritmetik Ortalama± Standart Sapma

Tablo 3. Tabiatı Koruma Alanı popülasyonundaki 15 farklı ağaçtan tohumlara ait morfolojik değerler ve ağaçlara göre gösterdiği farklılıklar

Ağaç No	Tohum Uzunluğu	Tohum Genişliği	Tohum Kalınlığı	Tohum Ağırlığı (g)
	(mm)	(mm)	(mm)	(g)
	AO ±SS	AO ±SS	AO ±SS	AO ±SS
1	10,27 i ± 0,77	5,10 h ± 0,58	2,90 bc ± 0,33	0,06 b ± 0,01
2	11,73 d ± 0,75	6,33 abc ± 0,61	2,92 bc ± 0,39	0,08 ab ± 0,01
3	10,59 hi ± 0,55	6,07 bcd ± 0,53	2,83 c ± 0,33	0,06 b ± 0,01
4	10,31 i ± 0,59	5,79 def ± 0,59	2,89 bc ± 0,26	0,06 b ± 0,01
5	10,87 fgh ± 0,59	5,60 efg ± 0,56	3,19 bc ± 0,36	0,08 ab ± 0,01
6	10,38 i ± 0,62	5,35 gh ± 0,64	3,40 abc ± 0,43	0,07 ab ± 0,01
7	11,26 ef ± 0,61	6,40 ab ± 0,70	3,70 ab ± 0,44	0,14 a ± 0,42
8	11,98 cd ± 0,77	6,07 bcd ± 0,59	3,36 abc ± 0,45	0,08 ab ± 0,01
9	12,39 bc ± 0,52	6,56 a ± 0,57	4,08 a ± 4,76	0,09 ab ± 0,01
10	11,10 fg ± 0,67	5,42 fgh ± 0,53	2,87 bc ± 0,37	0,07 ab ± 0,01
11	10,65 ghi ± 0,58	5,41 fgh ± 0,65	3,10 bc ± 0,37	0,06 b ± 0,01
12	11,67 de ± 0,86	5,98 cde ± 0,65	3,30 abc ± 0,40	0,08 ab ± 0,01
13	12,71 b ± 0,63	6,69 a ± 0,51	3,60 abc ± 0,32	0,09 ab ± 0,01
14	11,97 cd ± 0,73	6,05 bcd ± 0,58	3,44 abc ± 0,38	0,09 ab ± 0,01
15	13,32 a ± 0,71	6,43 ab ± 0,52	3,39 abc ± 0,36	0,10 ab ± 0,01
Ort.	11,41± 1,12	5,95±0,75	3,27± 1,32	0,081± 0,11

¹ Aynı sütun üzerinde aynı harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (p<0,05) (Tukey Testi).

Tartışma ve Sonuç

Araştırma kapsamında Kazdağlarında yayılış gösteren Türkiye'ye özgü endemik bir takson olan Kazdağı göknarının 11 farklı popülasyonundan tohumların morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Bu özelliklerden olan 1000-tane ağırlığı bakımından popülasyonlar arasında önemli farklar olduğu saptanmıştır. Ortalama 1000-tane ağırlığı 82,71 g olarak hesaplanmıştır. Söz konusu tür üzerinde yapılan çalışmalarda 1000-tane ağırlığı Aslan (1982) tarafından 63,19 g bulunmuşken, Velioğlu vd. (2012) ortalama 71,78 g, Yılmaz vd. (2011) 94,9 g olarak belirlemiştir. Diğer yerli göknar taksonları tohumlarında yapılan ölçümlerde bu değer Uludağ göknarında 82,95 g (Turna vd., 2010), Toros göknarında ise 175,48 g (Yılmaz ve Yüksel, 2014) olarak belirlenmiştir. Altun (2011)'da Doğu Karadeniz göknarında üç orijinin ortalama 1000-tane ağırlığını 79,0 g olarak bulmuştur. Fidanlıklarda 1000-tane ağırlığı sıklıkla kullanılan bir tohum özelliğidir. Tohumların 1000-tane ağırlığının bilinmesi fidanlık çalışmalarında bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Genel olarak iri tohumlardan daha gürbüz fidanlar yetişmekte ve bu da fidanlık ve gençlik bakımlarında bir avantaj sağlamaktadır.

1000-tane ağırlığı farklı göknar türlerine göre değişebildiği gibi türün farklı popülasyonları arasında da farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılaşmalar farklı tohum toplama yılları, tohumların nem içeriğindeki değişimler, reçenlilik durumu gibi etkilerden dolayı değişiklik gösterebileceği gibi aynı zamanda türlerin coğrafi varyasyonlarının neden olduğu varsayılacak genetik çeşitliliğine de bağlı olabilmektedir.

Araştırmada sonuçlarına göre tohum boyutlarının da popülasyonlara göre anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda Kazdağı göknarında (Velioğlu vd., 2012), Toros göknarında (Yılmaz ve Yüksel 2014) ve Uludağ göknarında (Şevik 2010), tespit edilen söz konusu farklılaşmalar Kazdağı göknarı üzerinde yürütülen bu araştırmanın bulguları ile benzerlik göstermiştir. Orman ağaçlarındaki genetik çeşitliliğin belirlenmesinde morfolojik karakterler sıkça kullanılmaktadır. Tohumların morfolojik ve fizyolojik özelliklerindeki farklılıkların ise kalıtsal olduğu bilinmektedir (Schmidt, 2000). Orman ağacı tohumlarındaki bu özellikler toprak verimliliği, nem, sıcaklık, ışık, bitki üzerindeki konum ve yaprak durumu gibi çevresel etmenler ve yetişme ortamı özelliklerine göre nispeten değişim gösterebilmektedir (Wulff, 1995). Bu bakımından ağaçlandırma ve fidanlık çalışmalarında kullanılan tohumların çok sayıda ağaçtan toplanması ve ayrıca tohumları boyutları bakımından herhangi bir sınıflandırmaya tabi tutulmaksızın her boyuttan tohumları kullanmak, genetik çeşitliliğin korunması ve devamlılığı bakımından daha faydalı olacaktır (Şevik, 2010).

Kazdağı göknarının optimal yayılış gösterdiği Edremit-Tabiatı Koruma Alanı popülasyonuna ait 15 farklı ağaçtan toplanarak numaralandırılan tohumların ölçülen boy, en, kalınlık ve bireysel ağırlıklar gibi özellikleri arasında da istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Göknar türlerinin genetik açıdan popülasyonlar arası çeşitlilik gösterebildiği gibi popülasyon içi olarak da geniş varyasyonlar gösterdiği bilinmektedir (Yılmaz, 2005; Şevik,

2010; Yüksel, 2011). Ayrıca bu konunun uygulamaya aktarılırken göz önünde bulundurulması önemli bir konudur (Velioğlu, 2012). Çünkü tür içi genetik çeşitlilik, türlerin ve ekosistemlerin en başta gelen kaynağıdır ve ekosistemlerin dinamik dengesinin de temelini oluşturmaktadır (Dirik, 1994). Tohum materyali, bir bitkinin genetik şifrelerini içinde barındırmaktadır. Yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar, bir popülasyonu temsil edecek tohumların çok sayıda ağaçtan toplanması gerektiğini göstermektedir. Çalışmadaki sonuçlara göre Kazdağı göknarı dar bir alanda yayılış göstermesine rağmen hem popülasyonlar arası hem de popülasyonlar içinde de belirgin bir farklılık ya da çeşitlilik sergilemektedir. Ortaya çıkan bu ön sonuçların *in-situ* ve *ex-situ* koruma stratejileri yanında gerek tür ıslah çalışmalarında bir veri ya da determinant olarak kullanılabilmesi, ayrıca yeni araştırmaların planlanmasına yardımcı olabileceği belirtilebilir.

Kaynaklar

- Altun, Ü., 2011, *Şavşat yöresindeki Doğu Karadeniz göknarı (Abies nordmanniana subsp. nordmanniana) tohum meşcerelerinin tohum özellikleri*, Y.lisans Tezi, A.Ç.Ü Fen Bil. Enst., 43s.
- Anşin, R., 1994, *Tohumlu Bitkiler, Gymnospermae* (Açık Tohumlular), I. Cilt, İkinci Baskı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basım Evi, 122/15, Trabzon, 262 s.
- Ata, C., 1975, Kazdağı Göknarı (*Abies equi-trojani* Aschers Et. Sinten)'nın Türkiye'deki yayılış ve silvikültürel özellikleri, *İ.Ü. Orman Fakültesi*, İstanbul.
- Aslan, S., 1982, *Abies equi-trojani* Aschers Et.Sinten'den üstün özellikte tohum sağlama ve *Abies bornmülleriana* Mattf. ile hibrid yapma olanakları, *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Yayın No: 106, Ankara.
- Aslan, S., 1986, Kazdağı Göknarının (*Abies equi-trojani* Aschers Et.Sinten) Fidanlık Tekniği Üzerine Araştırmalar, *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Teknik Bülten No: 151 (8-42), Ankara.
- Aytuğ, B., 1959a, Türkiye'de Göknar türleri üzerinde morfolojik esaslar ve anatomik araştırmalar. *İ. Ü. Orman Fak. Dergisi*, Seri A, Cilt 9, Sayı 2. pp. 165-214.
- Davis, P.H., 1965-85, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. I-IX, *at the University Press*, Edinburgh.
- Dirik, H., 1994, Genetik çeşitlilik ve orman gen kaynaklarının korunması, *İ.Ü. Orman Fak. Derg.* Seri B, 44 (3-4):113-121.
- Farjon, A., 2010, *A Handbook of the World's Conifers*, W.Brill Academic Publishers, Leiden, Boston.
- ISTA, 1996, International Rules for Seed Testing, *Seed Sci. & Technol.*, Supplement 335.
- Liu, T. S., 1971, A monograph of the genus *Abies* Department of Forestry, College of Agriculture, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, ROC, 608.
- Saatçioğlu, F., 1976, *Silvikültürün biyolojik esasları ve prensipleri*, İ.Ü. Orman Fak. Yayın no: 222, Sermet Mat., İstanbul.
- Schmidt, L., 2000, Guide to handling of tropical and subtropical forest seed, Danida Forest Seed Centre, Denmark, 511p.
- Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Alley, R.B., Berntsen, T., Bindoff, N.L., Chen, Z., Chidthaisong, A., Gregory, J.M., Hegerl,

- G.C., Heimann, M., Hewitson, B., Hoskins, B.J., Joos, F., Jouzel, J., Kattsov, V., Lohmann, U., Matsuno, T., Molina, M., Nicholls, N., Overpeck, J., Raga, G., Ramaswamy, V., Ren, J., Rusticucci, M., Somerville, R., Stocker, T.F., Whetton, P., Wood R.A., Wratt, D., 2007, Technical Summary. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Şevik, H., 2010, *Uludağ Gökarnarı (Abies nordmanniana subsp. bornmülleriana Mattf.) Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapılanması*, Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 150s.
- Şevik, H., Yahyaoğlu, Z., Turna, İ., 2010, Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* mattf.) tohumlarında farklı ekim zamanı ve ekim koşullarının çimlenme üzerine etkileri, III. Ulusal Karadeniz Orm. Kongresi 20-22 Mayıs 2010 cilt: II, Trabzon, sayfa: 780-784.
- Turna, İ., Şevik, H., Yahyaoğlu, Z., 2010, Uludağ Gökarnarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf.) Populasyonlarında Tohum Özelliklerine Bağlı Genetik Çeşitlilik, III. Ulusal Karadeniz Orm. Kong., 20-22 Mayıs 2010 cilt II 733-740s.
- Ürgenç, S., 1998, *Ağaçlandırma Tekniği*. İ.Ü. Orman Fak. Yay. No: 3994/441, Emek Mat., İstanbul, 600s.
- Veliöğlü, E., Tayanç, Y., Çengel B., Kandemir G. 2012, Genetic variability of seed characteristics of *Abies* populations from Turkey, *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*. Vol 12, No 3, Special issue.
- Yılmaz, M., 2005, *Doğu Kayını (Fagus orientalis Lipsky.) Tohumlarının Fizyolojisi Üzerine Araştırmalar*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bil. Enst., 170s.
- Yılmaz, M., Erzincan, E., Ekici, F., Yüksel, T., 2011. Yerli Gökarnar (*Abies* spp.) Taksonları Tohumlarında Sıcaklığın Çimlenme Üzerine Etkisi, In: Bildiriler Kitabı, IV. *Tohumculuk Kongresi*, 14-17 Haziran 2011, Samsun, pp.416-421.
- Yılmaz, M., Yüksel, T., 2014, Morphological and physiological seed characteristics of taurus fir (*Abies cilicica*/ant. et kotschy/carière) in Turkey. *Şumarski list*, 138(11-12), 583-591.
- Yüksel T., 2011, *Toros göknarı (Abies cilicica Carr.)'nın tohum özellikleri üzerine araştırmalar*, Y.lisans Tezi, K.S.Ü. Fen Bil. Enst., 43s.
- Zeydanlı, U., Turak, A., Bilgin, C.C., Kımkoğlu, Y., Yalçın, S., Doğan, H., 2010, İklim Değişikliği: Modellerden Uygulamaya, Ankara. Doğa Koruma Merkezi.
- Wulff, R.D., 1995, Environmental maternal effects on seed quality and germination. In: Kigel, J.; Galili, G. (Eds) *Seed development and germination*. New York, Marcel.