






Türkiye'deki *Prunus avium* L. popülasyonlarında bazı kantitatif özellikler için genetik parametrelerin tahmini

Estimation of genetic parameters for some quantitative traits of *Prunus avium* L. in Turkey

Ercan VELİOĞLU¹ 
Murat ALAN² 
Cihan ATMACA¹ 
Yusuf TAŞTAN¹ 
Burcu UZAN EKEN¹ 

¹ Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmit

² Karabük Üniversitesi, Orman Fakültesi, Karabük

Sorumlu yazar (Corresponding author)

Ercan VELİOĞLU
ercanvelioglu@ogm.gov.tr

Geliş tarihi (Received)

20.05.2020

Kabul Tarihi (Accepted)

06.07.2020

Sorumlu editör (Corresponding editor)

Fatma FEYZİOĞLU
fatmafeyzioglu@ogm.gov.tr

Atıf (To cite this article): Velioglu, E., Alan, M., Atmaca, C., Taştan, Y., Uzan, B. (2020). Yabani kirazda (*Prunus avium* L.) kantitatif karakterlerin çeşitliliği. Ormanlık Araştırma Dergisi, 7 (2), 179-192.

DOI: <https://doi.org/10.17568/ogmoad.740178>

Öz

Yabani kirazın (*Prunus avium*) Türkiye'deki altı popülasyonundan aile bazında tohum toplanmış ve bu tohumlardan yetiştirilen fidanlar ile üç deneme alanı (Demirköy, İzmit ve Safranbolu) kurulmuştur. Birinci yılın sonunda örneklenen 6 popülasyona ait 95 aileden oluşan fidanlarda boy ve kök boğazı çapı ölçülmüş, tomurcuk açma ise gözlenmiştir. Toplanan veriler ile özelliklere ait genetik parametreler tahmin edilmiştir.

Özelliklerin tamamında hem popülasyonlar arası, hem de popülasyonlar içi, aileler arası önemli düzeyde varyasyon bulunmuştur. Deneme alanı popülasyon etkileşimi istatistik olarak önemsiz bulunurken, deneme alanı aile etkileşimi istatistik olarak önemli bulunmuştur. Popülasyon düzeyinde bakıldığında; popülasyonların üç deneme alanında da benzer boy, kök boğazı çapı ve tomurcuk açma gelişimi (sıralama) gösterdiği anlaşılmıştır. Bireysel kalıtım dereceleri tek tek deneme alanlarında 0,32- 1,09 arasında tahmin edilmiş, üç deneme alanı birlikte değerlendirildiğinde ise 0,27-0,59 arasında değişmiştir. Türkiye'de ilk kez tahmin edilen genetik parametrelerin, yabani kirazın ıslahı ve gen korumasına hizmet edeceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yabani kiraz, kalıtım derecesi, genotip çevre etkileşimi, adaptasyon

Abstract

Six populations of wild cherry (*Prunus avium*) in Turkey were sampled and seeds were collected based on family. Three experimental areas (Demirköy, İzmit and Safranbolu) were established with the grown seedlings from seeds of each family. Genetic parameters were estimated using data for height, root collar diameter, and bud burst of seedlings of 95 families belonging to six populations sampled at the end of the first year.

For all traits, a significant variation was found between families both between population and within-population. While population-environment (experimental area) interaction was insignificant, family-environment (experimental area) interaction was statistically significant. When viewed at the population level, it was understood that populations showed similar height, root collar diameter, and bud burst in three experimental areas. Individual heritabilities were estimated between 0.32 and 1.09 for every single experimental area and 0.27 and 0.59 for combined analyses of three experimental areas. Genetic parameters that were estimated for the first time in Turkey have been expected to serve the breeding and gene conservation of wild cherry.

Keywords: Wild cherry, heritability, genotype environment interaction, adaptation



Creative Commons Atıf -
Türetilemez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

1. Giriş

Yapraklı ormanlar biyoçeşitliliğin korunması ve rekreasyon amaçlarına hizmet ederek, ormanların çok yönlü kullanımını sağladığından, bu alanların artırılması önerilmektedir (Löf ve ark., 2004). Diğer yandan yapraklı orman ağaçlarının tomruk fiyatlarının da önümüzdeki yıllarda artması beklenmekte (Abildtrup ve ark., 1997; Löf ve ark., 2004; Eastin ve Turner, 2009) ve küresel iklim değişikliği sonucu ibrelilere kıyasla yapraklı orman ağaçlarının daha fazla fotosentez yapacağından, büyüme hızlarının da artacağı öngörülmektedir (Sykes ve Prentice, 1996; Löf ve ark., 2004).

Bu nedenle odun ve meyvesi değerli, yaban hayatı işlevi olan, öncü ve hızlı gelişen bir tür olarak yabancı kiraz ile ilgili olarak yapılacak araştırmalar, bu türün verimliliği ve ekonomik girdisini artırmakta yararlı olacaktır (Eşen ve ark., 2005; Eken ve ark., 2018).

Yabancı kiraz Avrupa, Kuzey Afrika, Batı Asya ve ülkemizde doğal olarak bulunan (Şekil 1) ve hızlı büyüyen bir orman ağacı türüdür (Russell, 2003). Bu tür genelde orman kenarlarında veya sık karışık ormanlarda bireyler, küçük gruplar veya sıralar halinde bulunmaktadır (Yaman, 2003). Yabancı kiraz böcek (entomogami) ve rüzgâr (anemogami) aracılığıyla taşınan polenlerle tozlaşarak generatif veya kökten sürgün vererek çoğalabilmektedir (Frascaria ve ark., 1993). Gıda endüstrisi için önemli olan meyveleri ülkemizde siyah ve kırmızı olarak 2 renk halindedir (Şekil 2-a ve b). Başlıca eşleşme sistemi kendinden başka bireylerle döllenme (outcrossing) şeklindedir ve kendine uyumsuz bir bitkidir (Vaughan ve ark., 2007). Kirazlardaki uyumsuzluk gametofitik olarak S-allel genleri ile belirlenmektedir (Şehirli ve Özgen, 1988).

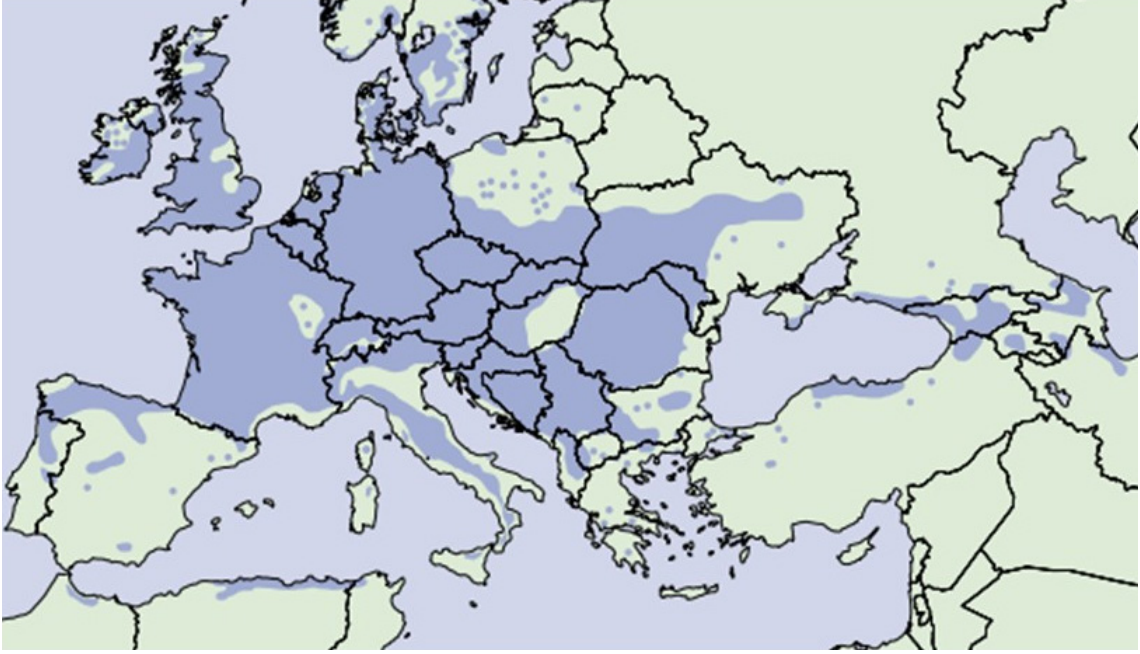
Avrupa'da genelde düşük rakımlı sahaları tercih eden yabancı kiraz, ülkemizde 1950 m yükseltilere kadar çıkabilmektedir (Eken ve ark., 2018). En iyi gelişimi derin ve nemli balçıklı topraklar üzerinde yapar ve özellikle kireçtaşı üzerinde birikmiş derin topraklar ile eğimli arazilerin yamaçlarını tercih eder. Tipik bir ışık-yarı ışık ve öncü ağaç türü olan yabancı kiraz, kısa ömürlü (70-80 yıl) bir ağaç türüdür. Gövdesi oldukça kuvvetli bir uç baskınlığına sahip olup, tepe düzgün ve tek bir uç dal üzerine oturur. Bir metre çap ve 60 yılda 30 m boya ulaşabilmektedir. Yabancı kirazın yıllık artımı 6-10 m³/ha arasında değişmektedir. Düzgün, dolgun, budaksız, ve kaliteli gövde yapan yabancı kiraz (Şekil-2.c) Türkiye'de de doğal olarak bulunan ve ekonomik değeri oldukça yüksek yapraklı bir türdür (Tosun ve Özpay, 1988; Joyce ve ark., 1998; Savill, 1991; Eşen ve ark., 2005; Eşen ve ark., 2007).

Ülkemiz gittikçe artan bir odun hammaddesi açığı yaşamaktadır. Daha önce yapılan tahminlerde 2040 yılında bu açığın 40 milyon m³ olması beklenmekte iken (Birler, 1995; Tunçtaner, 1998), günümüzde bu açık yaklaşık 29 milyon m³ (21 milyon m³'ü kağıt, 8 milyon m³'ü diğer odun ürünleri) olarak gözükmektedir (Akkaya ve ark., 2018). Ülkemizin yıllık 500-600 bin m³'lük yüksek kalitedeki odun gereksiniminin %80'i ithalat yoluyla karşılanmaktadır (Kök, 2009). Hızlı gelişen türler ile endüstriyel plantasyonların kurulması, ülkemizin odun hammadde açığının kısa sürede ve kısmen kapatılmasında başvurulacak önemli bir kaynaktır (Boydak ve Dirik, 1998; Tunçtaner, 1998; DPT, 2005). Son yıllarda gerek Avrupa'da, gerekse de ülkemizde doğal yapraklı türlerle yapılacak ağaçlandırma çalışmaları önem kazanmıştır (Kahveci ve Tüfekçioğlu, 1998; Löf ve ark., 2004; Huss ve Kahveci, 2009).

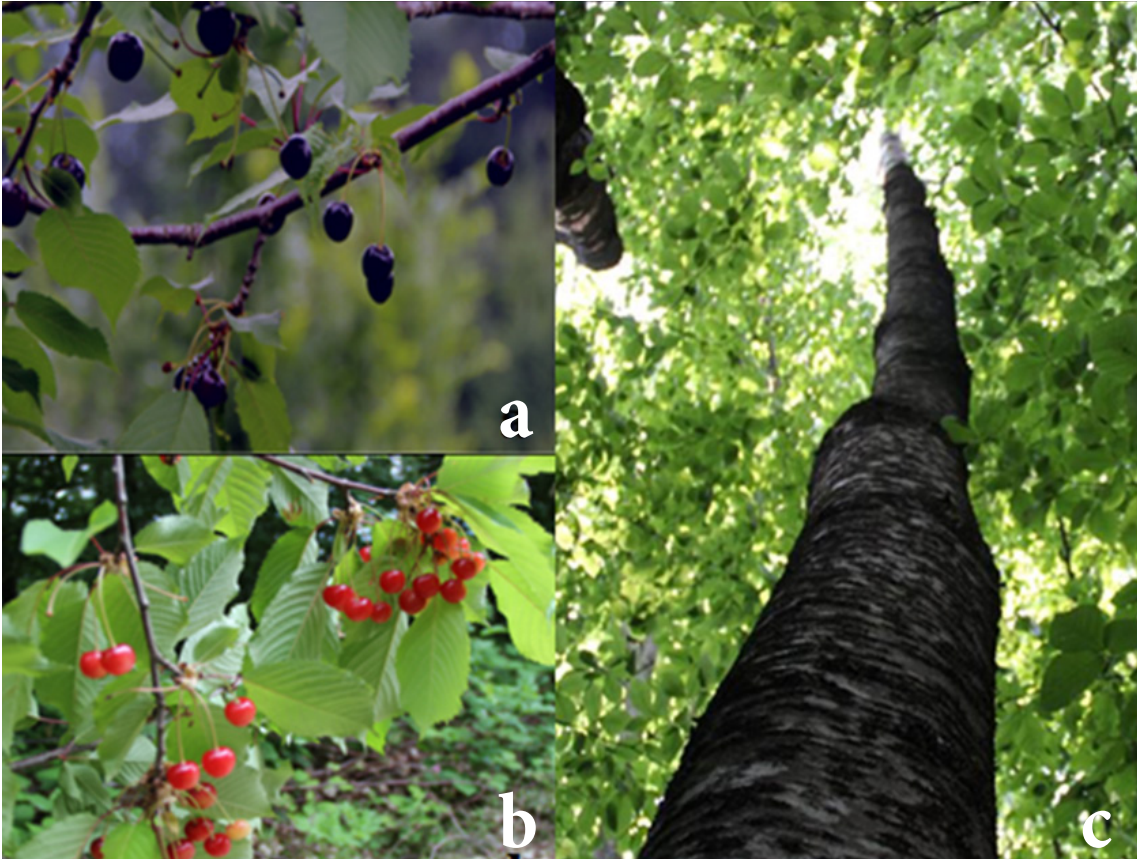
Yabancı kiraz idare müddetinin 40 yıl olması nedeniyle, endüstriyel plantasyon çalışmalarında aranan bir tür haline gelmektedir. Altın sarısından koyu kahverengine kadar değişen renkteki odunu ile en değerli yapraklılar arasında yer almaktadır (Huss ve Kahveci, 2009). Kerestesi mobilyacılık, kabin yapımı, kaplamacılık, panel ve tornacılıkta kullanılmaktadır. Dekoratif ve kolay işlenebilir yabancı kiraz kerestesine duyulan talep, arzun çok üstündedir. Yabancı kirazın kültür ve süs kirazında altlık olarak kullanılması, meyvelerinin insan beslenmesi ve yaban hayatı içinde önemli olması yanında humusun ayrışmasını hızlandırarak toprakları iyileştirmektedir (Huss ve Kahveci, 2009).

Yabancı kiraza ait ilk klasik ıslah programı Almanya'da 1960 yılında başlatılmış ve proje verilerine dayanılarak 2 klon geliştirilmiştir (Weiser, 1996). Fransa'nın yabancı kiraz ıslah çalışmalarına başlamasının ardından birçok Avrupa ülkesinde bu türle ilgili ıslah çalışmalarına başlanmıştır (Santi ve ark., 1998; Muranty ve ark., 1998; Kobliha, 2002; Curnel ve ark., 2003; Hajnala ve ark., 2007; Kupka, 2007; Diaz ve Merlo, 2008; Petrokas ve Pluura, 2014), Yabancı kirazda genetik çeşitliliğinin yüksek olduğunu belirten birçok çalışma bulunmaktadır (Mohanty ve ark., 2001; Avramidou ve ark., 2010; Jarni ve ark., 2012; De Rogatis ve ark., 2013; Cruz ve ark., 2014). Ülkemizde yapılan çalışmalarda da yabancı kirazda genetik çeşitlilik yüksek çıkmıştır (Temel, 2018; Eken ve ark., 2018; Ünsal ve ark., 2019).

Avrupa'da değeri anlaşılan ve birçok çalışma yapılan yabancı kiraz ağacının ülkemizde ise değeri tam olarak anlaşılamamıştır (Tosun ve Özpay, 1988; Russell, 2003; Yaman, 2003; Eşen ve ark., 2005;



Şekil 1. Yabani kiraz ağacının yayılışı (Russell, 2003)
Figure 1. Distribution of wild cherry (Russell, 2003)



Şekil 2. a) Yabani kiraz ağacına ait siyah renkli meyveler b) Yabani kiraz ağacına ait kırmızı renkli meyveler
c) Yabani kiraz ağacının gövdesi (Fotoğraflar: Burcu UZAN EKEN)
Figure 2. a) The black fruits, b) The red fruits, c) The trunk of wild cherry (Photographs: Burcu UZAN EKEN)

Eşen ve ark., 2007). Türkiye'deki yayılışı ve kullanıma potansiyeli göz önüne alındığında yabancı kirazla ilgili türün adaptasyonu (uyum) ve genetiği ile ilgili önemli bilgiler üretilmesi oldukça önemlidir. Ayrıca türe ait bu konuda çok sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Kantitatif özellikler her biri küçük etkilere sahip, çok sayıda gen tarafından kontrol edilmektedir. Bunun anlamı döllerde her bir genin etkisinin ayrılamaması, bunun yerine kantitatif özelliklerin normal bir dağılım göstermesidir. Diğer yandan kantitatif özelliklerde çevrenin etkileri de görülmektedir (Eriksson ve ark., 2013). Bu bakımdan kantitatif karakterle ilgili genetik ve çevreye ilişkin parametrelerin tahmin edilmesi, türe ilişkin uyum (adaptasyon) ve genetik yapı hakkında bilgi üretilmesini sağlayacaktır. Bu kapsamda, Türkiye yayılışından örneklenebilmiş popülasyonlar kullanılarak yabancı kirazda boy, kök boğazı çapı ve tomurcuk patlatma özelliklerinde genetik paramet-

relerin tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Türkiye'de ortak bahçe (*common garden*) testleri kullanılarak, ilk kez tahmin edilen genetik parametrelerin, yabancı kirazın ıslahı ve genetik korunmasına hizmet etmesi beklenmektedir.

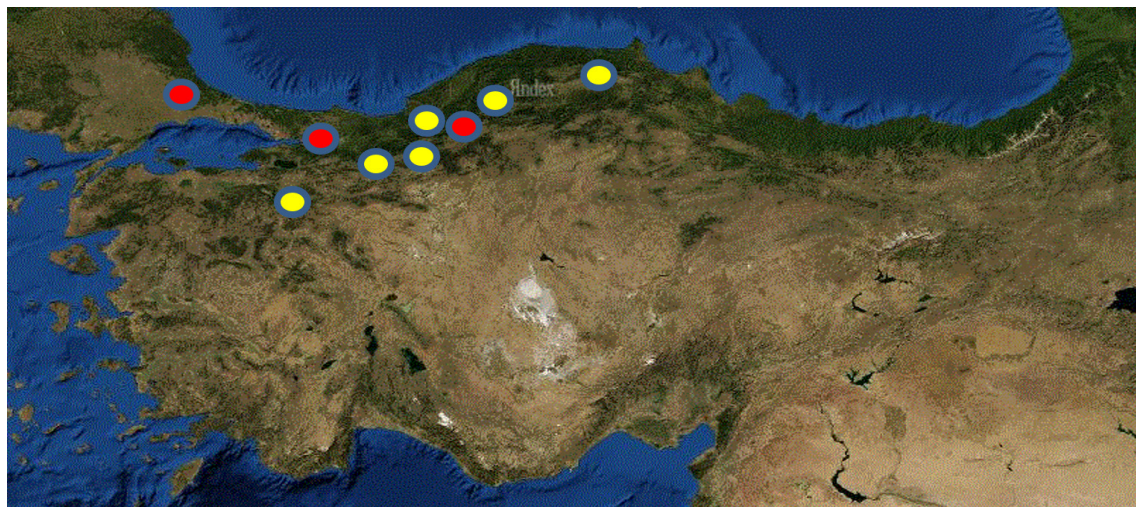
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Meyve toplanması ve fidan yetiştirilmesi

Yabancı kiraz, yayılış alanlarındaki 12 popülasyonla örneklenmiş ve ailelerden tohum (meyve) toplanmıştır. Meyve toplanan ağaçlar arasında 100 m. uzaklık olması dikkate alınmıştır. Ayrıca bir popülasyondaki ağaçlar arasında 300 metreden fazla yükselti farkı olmayacak şekilde örnekleme yapılmıştır. Deneme alanlarının ölçümünden sonra, aile sayıları oldukça az olan 6 popülasyon analizden çıkarılmıştır. Kalan 6 popülasyonun orijinleri, yükselteleri ve toplam 95 ailenin popülasyonlara dağılımı Tablo 1'de gösterilmiş ve konumları Şekil 3'te verilmiştir.

Tablo 1. Örneklenen yabancı kiraz popülasyonları
Table 1. The sampled populations of wild cherry

No	Popülasyon	Aile sayısı	Yükselti (m)	Enlem	Boylam
1	Krd. Ereğli-Alaplı	17	550	41°09'00"K	31°25'49"D
2	Kastamonu-Azdavay	8	950	41°38'09"K	33°15'56"D
3	Krd. Ereğli-Bölüklü	20	800	41°02'56"K	31°40'21"D
4	Sinop-Dranos	14	850	41°37'27"K	34°53'52"D
5	Gölcük-Gölcük	12	670	40°37'51"K	29°47'46"D
6	Krd. Ereğli-Gümelî	24	750	41°06'14"K	31°35'31"D
	Toplam	95			



● Popülasyon alanları (Population areas) ● Deneme alanları (Experimental areas)

Şekil 3. Örnekleme yapılan popülasyonların ve deneme alanlarının konumu
Figure 3. Locations of experimental areas and wild cherry populations

Meyveler, ağaçlardan salkımlar elle koparılacak veya sıyırarak aile bazında toplanıp, numaralanmış poşetlere konulmuştur. Meyvelerden çer-çöp ayıklandıktan sonra 1 gün suda bekletilerek yumuşadıktan sonra ezilerek ve kalburda yıkanarak, tohumlar ayrılmıştır. Elde edilen tohumlar 4°C sıcaklıkta, ağız kapalı kaplar içerisinde Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Tohum Laboratuvarında (İzmit, Türkiye) saklanmıştır. Sonbaharda tohumlar ekilmeden önce sitrik asitte 3 gün bekletildikten sonra (Gültekin, 2007) 20-25 cm yükseklikteki yastıklara ekilmişlerdir. Kapatma malzemesi olarak %50 organik malzeme ve %50 dere mili kullanılmıştır.

2.2. Denemelerinin tesisi

Denemeler üç ayrı yerde (Demirköy, İzmit ve Safranbolu) tesis edilmiştir. Fidanlar 2+0 yaşlı ve çıplak köklü olarak dikilmiştir. Denemelerde tesadüf blokları deneme deseni, tek ağaç parsel düzenlemesi kullanılmıştır. Blok sayıları, deneme alanı genişliğine ve yetiştirilen fidan sayılarına göre değişik sayılarda olmuştur. Bu nedenle, Demirköy, İzmit ve Safranbolu deneme alanlarında sırasıyla 17, 24 ve 22 blok bulunmaktadır. Aralık mesafe 4 x 3 m olup ilgili bilgiler Tablo 2 ve Şekil 3'te verilmiştir.

Deneme alanlarına ait toprak analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Her üç deneme alanında da ağır-lıklı olarak kumlu killi balçık toprak tipi hakimdir.

Tablo 2. Deneme alanlarına ilişkin bilgiler
Table 2. Information about experimental areas

Orman bölge müd.	Orman işletme müd.	Orman işletme şefliği	Bölme no.	Koordinatı	Bakı	Rakım (m)	Fidan adedi	Klon (Aile) sayısı	Blok sayısı
İstanbul	Demirköy	İğneada	200	41° 47' 54" K 27° 52' 50" D	Kuzey-Doğu	48	869	59	17
Sakarya	İzmit	Kerpe Arş. Orm.	14	41° 08' 21" K 30° 10' 59" D	Kuzey	68	1203	67	24
Zonguldak	Safranbolu	Kırıklar	308	41° 15' 41" K 32° 46' 27" D	Güney-Doğu	627	1272	90	22

Tablo 3. Deneme alanlarının toprak özellikleri
Table 3. Soil properties of the experimental areas

Safranbolu								
Horizon cm	Kum %	Toz %	Kil %	Toprak türü	pH	ECx10 ³ mms/cm	Toplam % CaCO ₃	Organik madde %
0-30	58,8	18,50	22,70	Kumlu killi balçık	6,64	0,04	0	4,62
30-60	49,0	18,30	32,70	Kumlu killi balçık	6,67	0,02	0	3,45
Demirköy								
0-30	60,8	33	6,2	Kumlu balçık	7,21	0,1	0	6,1
30-60	77,9	20,1	2	Kumlu balçık	7,98	0,1	0,4	3,2
60-90	66,8	27	6,2	Kumlu balçık	7,73	0,1	0,4	2,1
90-120	67,6	26,3	6,1	Kumlu balçık	7,67	0,2	0,4	1,8
İzmit								
0-30	21,4	42,5	36,1	Killi balçık	4,44	0,02	0	5,50
30-60	23,5	25,5	51	Kil	4,96	0,03	0	4,70
60-90	47,4	4,2	48,4	Kil	4,99	0,02	0	4,20

2.3. Denemelerde yapılan ölçümler

Fidan boyu ve kök boğazı çapları üç deneme alanında toplam 95 ailede ölçülmüştür. Tomurcuk açma ise iki deneme alanında (İzmit ve Safranbolu) gözlenmiştir. Birinci yılın sonunda İzmit ve Demirköy deneme alanları elden çıkmış ve sadece bir yıllık veriler ile analizler yapılmıştır.

2.4. Yöntem

Denemede bulunan fidanların fidan boyları santimetre, kök boğazı çapları ise mm düzeyinde ölçülmüş, tomurcuk açma ise haftalık olarak gözlenmiştir. Tomurcuğun ilk pulları veya pulların tamamı açıldığında fidanın uyandığı kabul edilmiş, sonraki kontrollerde o fidanda tomurcuk gözlenmemiştir. Tüm fidanların yaklaşık %10'u uyanınca gözlem başlamış ve fidanların %90'ı tomurcuk açınca gözlem sonlandırılmıştır. Her hafta tomurcuklar gözlenmiş, gözlem süresi toplam 6 hafta (19 Şubat -24 Mart arası) sürmüştür.

Boy ve kök boğazı çap değerlerine normal dağılım göstermedikleri için karekök dönüşümü uygulanmıştır. Denemelerin tek tek ve üç deneme alanının birlikte değerlendirilmesinde karma model uygulanmış, aile rastlantısal etki alınırken, diğer değişkenler sabit etki olarak alınmıştır. Tohum ekimlerinin yapıldığı İzmit Orman Fidanlığında, her aile için aynı büyüklükte parsel ayrılmıştır. Ancak parsellerdeki fidan sayılarında farklılıklar oluşmuş, bu durum ailer arasındaki büyüme performanslarına da yansımıştır. Bu farklılıkları dengelemek için parseldeki fidan sayıları eş değişken (covariate) olarak aşağıdaki modellere eklenmiş, değerlendirmeler buna göre yapılmıştır.

$$y_{ijkl} = \mu + AX_{ijkl} + b_i + p_j + f_{k(j)} + e_{ijkl}$$

(tek deneme alanı)

$$y_{ijklm} = \mu + AX_{ijklm} + d_i + b_{j(i)} + p_k + f_{l(k)} + dp_{ik} + df_{il(k)} + e_{ijklm}$$

(üç deneme alanı)

Eşitliklerde; μ : genel ortalama,

A : regresyon katsayısı,

X_{ijklm} : her bir aileye ait parseldeki fidan sayıları,

d_i : deneme alanı ($i=1, 2, 3$),

$b_{j(i)}$: blok ($j= 1, 2, \dots, 24$),

p_k : popülasyon ($k=1, 2, \dots, 6$),

$f_{l(k)}$: aile ($l=1, 2, \dots, 95$),

dp_{ik} : deneme alanı popülasyon etkileşimi,

$df_{il(k)}$:deneme alanı aile etkileşimi,

e_{ijklm} : deneysel hata'yı göstermektedir.

Bireysel kalıtım derecelerinin (h_i^2) tahmin edilmesinde kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir. Denemelerde kullanılan tohumlar açık tozlaşma ürünü olmasına karşın, böceklerle döllenme de olduğu düşünüldükçe, akrabalık derecesinin ana bir üvey kardeşlerden görülenlerden daha yüksek olduğu (1/3) varsayılmıştır. Kalıtım derecelerinin standart hatalarının bulunmasında Dieters ve ark. (1995) tarafından önerilen Dickerson Yöntemi kullanılmıştır.

$$h_i^2 = \frac{3\sigma_f^2}{\sigma_f^2 + \sigma_{df}^2 + \sigma_e^2}$$

Eşitlikte; h_i^2 : bireysel kalıtım derecesini,

σ_f^2 : aile varyansını,

σ_{df}^2 : deneme alanı aile etkileşimi varyansını,

σ_e^2 : hata varyansını göstermektedir.

σ_{df}^2 Tek deneme alanında bulunmamaktadır.

3. Bulgular

3.1. Temel parametreler

Deneme alanlarında 1. yıl ölçümlerine göre, ortalama kök boğazı çapı en yüksek Demirköy deneme alanında, en düşük İzmit deneme alanında bulunmuştur. Ortalama boy en yüksek Safranbolu deneme alanında, en düşük İzmit deneme alanında bulunmuştur. Tomurcuk açma Safranbolu deneme alanında İzmit deneme alanından daha erken görülmüştür. Varyasyon katsayılarınının 17,9 ile 53,0 arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 4).

3.2. Varyans analizi, kalıtım derecesi ve genotip çevre etkileşimi

Varyans analizinde tüm özellikler için (boy, kök boğazı çapı ve tomurcuk açma) popülasyon ve aile düzeyinde farklılıklar bulunmuştur (Tablo 5).

Yalnızca, Safranbolu deneme alanında popülasyon etkisi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Blok etkisi de İzmit deneme alanında boy ve tomurcuk açma dışında istatistik olarak diğer deneme alanlarında tüm özellikler için önemli olmuştur.

Tek tek deneme alanlarında aile varyansının toplam varyansa oranının genelde yüksek olduğu ve kalıtım derecelerinin 0,32±0,03 ile 1,09±0,08 arasında değiştiği görülmüştür (Tablo 6). Tomurcuk açma için kalıtım dereceleri kabul edilebilir düzeyde olurken boy ve kök boğazı çapı için yüksek, hatta

Tablo 4. Temel parametreler
Table 4. Basic parameters of traits

Parametre	Demirköy		Safranbolu			İzmit		
	Kök boğazı çapı (mm)	Boy (cm)	Kök boğazı çapı (mm)	Boy (cm)	Tomurcuk	Kök boğazı çapı (mm)	Boy (cm)	Tomurcuk
Ortalama	9,2	97,9	9,0	108,1	2,8	8,6	94,1	3,2
Standart sapma	4,4	51,4	4,6	57,3	0,48	4,2	49,3	1,0
Varyasyon katsayısı (%)	48,6	52,5	51,5	53,0	17,9	48,4	52,4	31,6

Tablo 5. Tek tek denemeler için varyans analizi
Table 5. ANOVA for individual test sites

	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Boy ^a kareler orta.	Kök boğazı çapı ^a kareler orta.	Tomurcuk ^{b,a}
Demirköy	Fidan sayısı	1	5,14ns	0,07ns	-
	Blok	16	27,21***	2,89***	-
	Pop	5	67,42*	5,27**	-
	Aile(pop)	50	28,63***	1,85**	-
	Hata	662	3,43	0,34	-
İzmit	Fidan sayısı	1	1,57ns	0,15ns	0,29ns
	Blok	23	6,14ns	0,67***	1,22ns
	Pop	5	61,97**	4,37***	8,67***
	Aile(pop)	74	22,65***	1,51***	2,71***
	Hata	950	3,998	0,305	0,847
Safranbolu	Fidan sayısı	1	24,36*	1,28ns	0,03ns
	Blok	21	8,90**	0,64**	0,53***
	Pop	5	100,50***	7,56***	0,51ns
	Aile(pop)	73	29,44***	2,18***	0,47***
	Hata	946	4,69	0,33	0,19

^a ns, önemsiz, * 0.5, **0.01, ***0.001 düzeyinde önemli, ^b Demirköy deneme alanında tomurcuk gözlenmemiştir

Demirköy’de boy için literatürde pek rastlanmayan düzeyde yüksek bulunmuştur. Bilindiği üzere kalıtım dercesinin alabileceği maksimum değer “1”dir.

Fidanlar, aynı genişlikteki parsellerde ailelere ait tohumların çimlenme durumuna göre çok sıkışık veya serbest, diğer bir deyişle eşit olmayan koşullarda yetiştirilebilmiştir. Bu durum fidanlarda gelişimin olması gerekenden daha fazla farklılaşmasına yol açmıştır. Bu durumu sayısal olarak açıklayabilmek için korelasyonlar tahmin edilmiş-

tir. Her bir ailedeki fidan sayıları ile boy ve kök boğazı çap ortalamaları, en düşük boy ve kök boğazı çapları arasında ters (negatif), aynı zamanda istatistik olarak önemli düzeyde korelasyon bulunmuştur. Diğer yandan fidan sayıları ile en yüksek boy ve kök boğazı çapı arasında yine ters, ancak istatistik olarak önemsiz korelasyonlar gözlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 6. Tek tek denemeler için varyans bileşenleri ve kalıtım dereceleri
Table 6. Variance components and individual heritabilities for every single trial

Parametre	Demirköy					
	Boy		Kök boğazı çapı			
	Değer	%	Değer	%		
Aile (pop)	1,93	36	0,13	33		
Hata	3,46	64	0,27	67		
Toplam	5,39	100	0,40	100		
h^2	1,09±0,08		0,83±0,08			
Safranbolu						
	Boy		Kök boğazı çapı		Tomurcuk	
	Değer	%	Değer	%	Değer	%
	Aile (pop)	2,45	34	0,19	37	0,03
Hata	4,75	66	0,34	63	0,20	88
Toplam	7,20	100	0,53	100	0,22	100
h^2	0,84±0,07		0,80±0,08		0,32±0,03	
İzmit						
	Boy		Kök boğazı çapı		Tomurcuk	
	Değer	%	Değer	%	Değer	%
	Aile (pop)	1,70	30	0,11	27	0,14
Hata	4,01	70	0,31	73	0,85	86
Toplam	5,71	100	0,42	100	1,00	100
h^2	0,73±0,07		0,61±0,08		0,42±0,04	

Tablo 7. Özellikler ile fidan sayıları arasındaki korelasyonlar
Table 7. Correlations between properties and number of seedlings

Korelasyon	Fidan sayıları ^a
Boy ortalaması	-0,65**
En düşük boy	-0,62**
En büyük boy	-0,22ns
Çap ortalama	-0,69**
En düşük çap	-0,69**
En yüksek çap	-0,21ns

^a ns, önemsiz, * 0,5 **0,01, düzeyinde önemli

Safranbolu, İzmit ve Demirköy deneme alanları birlikte varyans analizi yapıldığında popülasyonlar ve popülasyonlar içinde aileler arası farklılıklar yüksek düzeyde anlamlı bulunmuştur. Deneme alanı popülasyon etkileşimi istatistik olarak önemsiz bulunurken, deneme alanları aile etkileşimi istatistik olarak önemli bulunmuştur (Tablo 8). Deneme alanları arası farklılık kök boğazı çapı ve boy için istatistik olarak önemsiz, tomurcuk açma için

ise 0,001 düzeyinde önemli olmuştur. Fidan sayıları ise modelde eş değişken olarak yer almış, boy için istatistik olarak anlamlı bulunurken, kök boğazı çapı ve tomurcuk açma için anlamsız bulunmuştur. Ancak modelde fidan sayıları için tahmin edilen kareler ortalaması daha önce hata varyansında yer almıştır.

Popülasyonların tüm özelliklerde önemli bulunması üzerine, Student-Newman-Keuls (SNK) çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılarak, farklı gruplar her bir özellik için belirlenmiştir (Tablo 9). Her 3 karakterde de popülasyonlar 4 gruba ayrılmıştır ve Alaplı popülasyonu her 3 karakterde de tek başına bir grup oluşturmuştur. Boy ve kök boğazı çapı açısından ilk sırada Alaplı popülasyonu, son sırada ise Bölüklü popülasyonu yer almıştır. Tomurcuk açma için ise Alaplı en alt sırada bulunurken, Dranos en üst sıradadır.

Deneme alanlarının birlikte analizinde varyans bileşenleri, toplam varyansa oranları ve bireysel kalıtım dereceleri Tablo 10'da verilmiştir. Bireysel kalıtım dereceleri 0,27±0,03 ile 0,59±0,05 arasında değişmiş, tek tek deneme alanlarına göre daha

kabul edilebilir tahminler elde edilmiştir. Varyans bileşenlerinin oranlarına bakıldığında aile varyanslarının, deneme alanı aile etkileşimi varyans-

larının yaklaşık 3 katına kadar ulaştığı görülmüştür (Tablo 10). Aile için varyans analizinde genotip çevre etkileşimi istatistik olarak önemli çıkmıştır.

Tablo 8. Deneme alanlarının birlikte varyans analizi
Table 8. Combined ANOVA of all experimental areas

Özellikler	Boy ^b				Kök boğazı çapı ^b				Tomurcuk ^b			
	Varyasyon Kaynağı		Serbestlik ^a derecesi		Kareler ortalaması		Kareler ortalaması		Kareler ortalaması		Kareler ortalaması	
Fidan sayısı	1		17,80*		1,64ns		0,16ns		16,01ns		36,92***	
Deneme	2, 1		12,73***		1,25***		0,89**		106,20***		8,97***	
Blok (deneme)	60, 44		44,2***		3,12***		2,04***		9,19ns		0,67ns	
Pop	5		11,23***		0,75***		0,78*		108, 58		9,07	
Aile (pop)	89		9,07		0,64		0,72		2558, 1774		9,07	
Deneme*pop	10, 5		9,19ns		0,67ns		1,64ns		10, 5		9,19ns	
Deneme* aile (pop)	108, 58		11,23***		0,75***		0,78*		108, 58		11,23***	
Hata	2558, 1774		9,07		0,64		0,72		2558, 1774		9,07	

^a ilk serbestlik dereceleri boy ve kök boğazı çapı, ikinciler tomurcuk açmayı göstermektedir, ^b ns, önemsiz, * 0.5, **0.01, ***0.001 düzeyinde önemli

Tablo 9. Popülasyonlar için deneme alanlarının birlikte analizinde farklı gruplar (SNK)
Table 9. Different groups (SNK) in combined ANOVA of experimental areas for populations

Pop	Özellikler											
	Boy (cm)				Çap (mm)				Tomurcuk (hafta)			
	N	Ort.	Farklı gruplar	Pop	N	Ort.	Farklı Gruplar	Pop	N	Ort.	Farklı Gruplar	
Alaplı	354	127,92	A	Alaplı	354	11,36	A	Dranos	348	3,30	A	
Azdavay	341	110,04	AB	Azdavay	341	9,49	B	Azdavay	241	3,10	AB	
Dranos	506	92,93	BC	Gölcük	506	8,53	BC	Bölüklü	334	3,08	AB	
Gölcük	500	91,74	BC	Dranos	500	8,18	BC	Gümeli	435	3,06	AB	
Gümeli	625	86,12	C	Gümeli	625	7,90	BC	Gölcük	349	2,98	B	
Bölüklü	507	73,72	C	Bölüklü	507	6,86	C	Alapli	270	2,67	C	

Tablo 10. Deneme alanlarının birlikte analizinde varyans bileşenleri ve kalıtım dereceleri
Table 10. Variance components and individual heritabilities of combined ANOVA of experimental areas

Parametre	Boy		Kök boğazı çapı		Tomurcuk	
	Değer	%	Değer	%	Değer	%
Deneme* aile(pop)	0,50	8	0,03	8	0,02	3
Aile (pop)	1,19	20	0,08	13	0,06	9
Hata	4,34	72	0,35	80	0,55	88
Toplam	6,04	100	0,46	100	0,63	100
h ²	0,59±0,05		0,52±0,04		0,27±0,03	

Durumu daha ayrıntılı görebilmek için B tipi genetik korelasyonlar tahmin edilmiştir (Alan ve ark.

2005). Tablo 11' den anlaşılacağı gibi, denemeler arası genetik korelasyon 0,64-0,93 aralığındadır.

Tablo 11. Deneme alanı aile (genotip çevre) etkileşimi
Table 11. Interaction of experimental area and family (genotype-environment interaction)

Özellikler	Boy		Kök boğazı çapı		Tomurcuk
	Demirköy	Safranbolu	Demirköy	Safranbolu	Safranbolu
Deneme alanı					
Demirköy	-	0,64	-	0,76	-
İzmit	0,74	0,87	0,65	0,93	0,79

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Yabani kiraz (*Prunus avium*) geniş bir alanda kısmen eşeysiz üreyen, dağınık yayılış gösteren, küçük popülasyonlar oluşturan ve değerli odunu için işletilen bir tür olarak nitelendirilebilir (Ganopoulos ve ark., 2011). Bu araştırma ile yabani kirazda ilk kez, Türkiye çapındaki yayılışından örneklenen 6 popülasyondan toplam 95 ağaçtan (aile) toplanan açık tozlaşma ürünü tohumlar kullanılarak, 3 deneme alanında kantitatif (adaptif) özellikler gözlenmiştir. Bu anlamda Türkiye’de yabani kiraz ile yapılan en kapsamlı çalışmalardan biri olmuştur.

Öncelikle, bu çalışma da kullanılan deneme alanlarının yabani kiraz için iyi birer *ex-situ* koruma sağladığının altı çizilmelidir. Çünkü yabani kirazın yayılış alanından örneklenebilen popülasyonlarının tamamı bu denemelerde temsil edilmektedir. Diğer yandan ölçülen ve gözlenen özellikler bakımından hem popülasyonlar arası, hem de popülasyonlar içi aileler arası önemli düzeyde varyasyonlar olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum hem popülasyonlar arası, hem de aileler arasında genetik çeşitliliğin yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Ülkemizde yabani kiraz üzerine yapılan genetik çalışmalar da bu sonuçları desteklemektedir (Temel, 2018; Eken ve ark., 2018; Ünsal ve ark., 2019). Türkiyenin yabani kirazın anavatanlarından biri olmasının (Yaman, 2003) yanında, tohumlarının hayvanlar tarafından taşınması, kendine uyumsuz (dış döllek) yapıda olması ve kesintisiz yayılış göstermesi nedenleriyle, yüksek genetik çeşitlilik göstermesi beklenebilir. Genetik çeşitlilik, ağaç ıslahı için iyi bir hammadde olmaktadır. Dolayısıyla yapılacak ıslah çalışmaları (özellikle mobilyacılık amaçlı odun üretimi üzerine) için yabani kirazın potansiyelinin oldukça yüksek olduğu söylenebilir.

Üç deneme alanı birlikte değerlendirildiğinde, deneme alanı popülasyon etkileşiminin istatistik olarak anlamsız olduğu, popülasyonların sıralamalarının deneme alanlarına göre üç özellikte de değişim göstermediği görülmüştür. Bu durumun bir yıllık sonuçlar olduğu dikkate alınmakla birlikte, yabani kirazda yapılacak ıslah ve seleksiyon çalışmaları için olumlu olduğu düşünülebilir.

Deneme alanlarının birlikte değerlendirilmesinde, popülasyonlar karşılaştırıldığında, boy ve kök boğazı çapı açısından sıralamaların benzer olduğu ve Alaplı popülasyonunun hem boy, hem de kök boğazı çapı bakımından en iyi gelişen popülasyon olduğu ortaya çıkmıştır. Tomurcuk açma bakımından bakıldığında da Alaplı popülasyonun en erken tomurcuk açtığı ortaya çıkmıştır. Tomurcuk açma ile kök boğazı çapı ve boy birlikte düşünüldüğünde ise erken vejetasyona başlayan Alaplı popülasyonun daha çok boy ve kök boğazı çap gelişimi yaptığı düşünülebilir. Diğer yandan en geç tomurcuk açan popülasyonun Dranos olduğu, ancak boy ve kök boğazı çapı açısından en az gelişimi göstermediği, Bölüklü popülasyonunun kök boğazı çap ve boy açısından en düşük gelişimi gösterdiği görülmektedir. Dolayısıyla tomurcuk açma ile boy ve çap gelişim arasında doğrusal bir ilişki olmadığı düşünülebilir. Vejetasyon süresinin anlaşılması ve bu ilişkilerin daha net açıklanması için tomurcuk kapatmanın (bağlama) da gözlenmesi yararlı olabilir.

Yabani kirazın tek tek deneme alanlarında kalıtım derecelerinin tomurcuk açma dışında biraz yüksek çıktığı, Demirköy deneme alanında ise boy için literatürde pek rastlanmayan biçimde, 1.09 değerine ulaştığı, fakat üç deneme alanı birlikte değerlendirildiğinde ise kalıtım derecelerinin daha kabul edilebilir değerlerde olduğu görülmüştür. Tek tek denemelerde genotip çevre etkileşimi varyansının da eklemeli genetik varyans içinde olabilmesinden dolayı, üç deneme alanı birlikte yapılan kalıtım derecesi tahmini daha isabetli ve sapmasız olması beklenmektedir (White ve ark., 2007). Demirköy deneme alanında kalıtım derecesinin yüksek çıkması örneğinde olduğu gibi; tek deneme alanında genotip çevre etkileşimi varyansının da, genetik varyansın içinde olmasından dolayı, deneme alanlarının tek tek değerlendirilmesinde kalıtım derecesinin olduğundan daha yüksek çıkması mümkün olabilmektedir. Oysa birlikte değerlendirmede genotip çevre etkileşimi varyansı, genetik varyanstan ayrılabilen ve kalıtım dereceleri daha isabetli ve sapmasız olarak tahmin edilebilmektedir.

Genel olarak bakıldığında çevre varyansının ol-

madığı yani “0” olduğu zaman kalıtım derecesi en fazla “1” olabilmektedir. Katılım derecesinin bir değerine ulaşması ormancılık ile ilgili denemelerde sık rastlanılan bir durum değildir. Kalıtım derecelerinin olduğundan yüksek çıkmasının bazı nedenleri olabilmektedir. Bunlardan birincisi fidanlık aşamasında analık etkisinin sürmesi, daha sonra ise bu etkinin normale dönmesi düşünülebilir. Örnek olarak *Juglans nigra* için boyda yapılan tahminlerde, bireysel kalıtım derecesinin 1. yaşta 0,97’den 5. yaşta 0,33’e indiği görülmüştür (Rink ve Kunk, 1995).

İkinci bir neden olarak da kalıtım derecelerinin tahmininde varsayılan benzerlik (akrabalık) katsayısı düşünülebilir. Araştırmada kullanılan fidanlar, yabancı kirazın açık tozlaşma ürünü tohumları kullanılarak üretilmiştir. Diğer yandan yabancı kirazın vejetatif üreyebilmesi ve böcek tozlaşması, akrabalık katsayısının öngörülenden daha da yüksek olmasına yol açmış olabilir. Bu durumda bulmuş olduğumuz kalıtım derecesi, daha yüksek (*overestimated*) tahmin edilmiş olabilir. Çünkü akrabalığın ana baba bir kardeş olması durumunda kovaryans $\frac{1}{2}$ olmakta, yani akrabalık katsayısı 2 olmaktadır. Nitekim, ana bir üvey kardeş ailelerde moleküler analizlerle gerçek akrabalık düzeyinin kullanılması ile tahmin edilen kalıtım derecelerinin daha aşağı düştüğü görülmüştür. Örneğin, *Eucalyptus globulus* türü için 4., 6. ve 10. yaşlar için ana bir üvey kardeş varsayıldığında sırasıyla, kalıtım derecelerinin 0,72; 0,52 ve 0,28 bulunduğu, gerçek akrabalık durumuna göre düzeltilmiş kalıtım derecesi tahminlerinin aynı sırayla 0,45; 0,31 ve 0,18’e düştüğü görülmüştür (E Silva ve ark., 2010). Benzer şekilde Surles ve ark. (1990) tarafından *Robinia pseudoacacia* ve *Gleditsia triacanthos* türlerinde tam ana bir üvey kardeş için $\frac{1}{4}$ (0,25) olan kovaryans, 1985 yılı için (0,39) bulunurken, 1986 yılı için ana baba bir kardeşler için kullanılan kovaryansa (0,5) çok yaklaşarak 0,46 olduğu saptanmıştır. Diğer yandan aynı çalışmada tam ana bir üvey kardeş varsayıldığında kalıtım derecesi 0,40 olarak tahmin edilirken, kovaryansın 0,25 yerine gerçek durumu yansıtan 0,39 alınması durumunda ise kalıtım derecesinin 0,29’a düştüğü görülmüş, bu durumda kalıtım derecesinin %38 oranda olduğundan daha yüksek tahmin edildiği saptanmıştır. Dolayısıyla ileriki yaşlarda durumun yeniden değerlendirilmesi, bu konuda moleküler çalışma ile akrabalık katsayılarının ortaya konulması ve bunun sonucunda daha isabetli kalıtım dereceleri tahmin edilmesi değerlendirilebilir.

Son olarak, fidanlar fidanlık aşamasında, yetiştirildikleri parsellerde eşit sayıda olmadıkları için çok sıkışık veya serbest, yani eşit olmayan koşullar

inde yetiştirilmek durumunda kalınmıştır. Bu durum popülasyonlardaki ailelerde bazı tohumların çimlenmemesi veya çimlendikten sonra kurumasından kaynaklanmıştır. Bu durumda fidanlar normal koşullardan daha farklı çevre koşullarında yetişmişlerdir. Bu çevresel farklılığın da genetik etkiye yansımaları sonucu, kalıtım derecesi olduğundan yüksek tahmin edilmiş olabilir. Bu etkiyi gidermek için fidan sayıları, kullanılan istatistik modele eş değişken olarak alınmıştır. Bu durumu incelemek ve teyit etmek için üç deneme alanının ortalaması olarak, boy, kök boğazı çapı, en düşük boy, en yüksek boy, en düşük kök boğazı çapı, en yüksek kök boğazı çapı ile her bir ailenin fidan sayıları için korelasyonlar bulunmuştur. Fidan sayıları ile boy ve en düşük boy arasında sırasıyla -0,65 ve -0,62 yine fidan sayıları ile kök boğazı çapı ve en düşük kök boğazı çapı arasında hepsi istatistik olarak anlamlı korelasyonlar (-0,69 ve -0,69) bulunurken, fidan sayıları ile en yüksek boy ve en yüksek kök boğazı çapı arasında yine ters (negatif) ancak düşük ve istatistik olarak anlamsız korelasyonlar bulunmuştur. Bu bulgulardan fidan sayılarının fazla olmasının, fidanların hem boy hem de kök boğazı çap gelişimini olumsuz yönde etkilediği, dolayısıyla fidanların olması gereken gelişmelerinin ortaya çıkamadığı söylenebilir. Fidanlar arasında farklılıkların arttığı, fidanlar arasında oluşan bu farklılığın da genotipik varyansın olduğundan daha yüksek tahmin edilmesine yol açmış olabileceği düşünülmektedir.

Üç deneme alanının birlikte değerlendirilmesinde popülasyonların deneme alanına göre değişim göstermediği, yani popülasyonlarda genotip çevre etkisi görülmediği yukarıda belirtilmişti. Üç denemenin birlikte değerlendirildiği varyans analizinde ailelerin deneme alanlarına göre farklı gelişim gösterdiği, yani genotip çevre etkileşimi gösterdiği anlaşılmıştır. Bu durumu daha yakından görmek için denemeler arası B tipi genetik korelasyonlara bakıldığında ise deneme çiftleri arasında bulunan genetik korelasyonların (0,64-0,93) arasında değiştiği, (0,64) değeri kritik olmakla birlikte genel olarak bu değerler dikkate alındığında aileler için de genotip çevre etkileşiminin çok önemli olmadığı anlaşılmaktadır (Johnson, 1997). Diğer yandan, değerlendirmelerin çok erken yaşlarda yapıldığı göz önüne alınarak, hem popülasyon, hem de aileler için genotip çevre etkileşimine ilişkin bu bulguların ihtiyatla karşılanması gerekmektedir.

Sonuç olarak, ülke çapında yapılan bir örnekleme çalışması ile 6 popülasyon ve toplam 95 aileyi içeren ve Türkiye’de bu kapsamda ilk kez yapılan yabancı kiraz denemelerinin boy, kök boğazı çapı ve tomurcuk açma özelliklerine göre yapılan ilk

değerlendirmesinde popülasyonlar arası, popülasyonlar içi ve aileler arası yüksek varyasyonlar saptanmıştır. Bu bilgiler deneme alanlarının *ex situ* korumadaki önemini de artırmıştır. Ayrıca bu deneme alanlarından elde edilen bulguların, yabancı kirazda özellikle soymalık, kaplamalık gibi mobilyacılıkta kullanılacak ekonomik değeri yüksek olan üretimler yapılmasına hizmet edecek ağaç ıslah çalışmalarını teşvik edici olduğu düşünülmektedir.

Olumsuz birçok koşulla beraber oluşacak riskler tahmin edilemediğinden orman ağaçlarında genetik çeşitliliğin yüksek bulunması bir savunma mekanizması olarak değerlendirilmektedir (Ledig, 1998; Lindgren, 1993). Diğer yandan yüksek genetik çeşitlilik ağaç ıslahı için hammadde işlevi görmektedir. Bu kapsamda türün uyumu açısından önemli kantitatif özelliklerde ve moleküler çalışmalarda yüksek genetik çeşitlilik gösteren yabancı kiraz ıslah programı geliştirilmeli, bu deneme alanları *ex situ* koruma ve ıslah için tutulurken, zaman geçirmeden *in-situ* (yerinde koruma) koruma (tohum meşceresi ve gen koruma ormanı) da sağlanmalıdır. Diğer yandan odun dışı orman ürünlerinin (ODOÜ) giderek önem kazandığı günümüzde, birçok ülkede olduğu gibi (Ballian ve ark., 2012) ülkemizde da yabancı kirazın meyve ıslahında da bir seçenek olarak değerlendirilmesi düşünülmelidir.

Teşekkür

Bu makale Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülen “Yabancı Kirazda (*Prunus avium* L.) Kantitatif Karakterlerin Çeşitliliği” isimli IZT-398 1609 (2016-2036) nolu Proje kapsamında Ara Sonuç Raporundan hazırlanmıştır. Araştırma deneme alanlarının bulunması ve tesis edilmesinde yardımlarını esirgemeyen dönemin Zonguldak Orman Bölge Müdürü Ahmet Sırrı BEŞEL, Sakarya Orman Bölge Müdürü Okan KURŞUN, İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü Ağaçlandırma Şube Müdürü Talip KAVLAK ve Demirköy Orman İşletme Müdürü İhsan CEYLAN’ a teşekkür ederiz. Proje hazırlanmadan önce meyve toplama ve tohum ekiminde katkıları olan Teoman KAHRAMAN ve Filiz KAHRAMAN’ a teşekkür ederiz. Ayrıca arazi çalışmalarında emeği geçen Enstitü Müdürlüğü çalışanlarımız Ekrem GENÇ, Cavit KALMUK, Gürkan GÖRE ve Mehmet ULUTAŞ ile kaptanlarımız Rahim ÖNDER, Erol BAYHAN ve İsa DURMUŞ’ a teşekkürü borç biliriz.

Kaynaklar

Abildtrup, J., Riis, J., Jellesmark, T. B. 1997. The reser-

vation price approach and internationally efficient markets, *J. For. Econ.*, (3: 229-246).

Akkaya, M., Ok, K., Akseki, İ., Akkaş, M. E., Koç, M. 2018. İthal odun hammaddesinin sektörel kullanımı. Proje Sonuç Raporu. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. İzmit.

Alan, M., Öztürk, H., Şıklar, S., Ezen, T., Korkmaz, B., Doğan, B., Keskin, S., Tulukcu, M., Derilgen, S. I., Çalışkan, B. 2005. Ege Bölgesi alt yükselti kuşağı ıslah zonunda (0-400 m) Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) döl denemeleri. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Teknik Bülten No:13. Ankara.

Avramidou, E., Ioannis, V. G., Aravanopoulos, F. A. 2010. DNA fingerprinting of elite Greek wild cherry (*Prunus avium* L.) genotypes using microsatellite markers. *Forestry*, (Vol. 83: No. 5).

Ballian, D., Bogunic, F., Cabardunic, S., Franjic, J. 2012. Populatiun differentiation in the wild cherry (*Prunus avium* L.) in Bosnia and Herzegovina. *Periodicum Biologum*, (Vol:114: No:1). 43-54 pp.

Birler, A. S. 1995. Ormanlarımızın korunması için endüstriyel plantasyonların önemi. TEMA Vakfı Yayınları No: 8, İstanbul.

Boydak, M., Dirik, H. 1998. Ülkemizde hızlı gelişen türlerle bugüne kadar yapılan çalışmalarda ulaşılan aşama, uygulanan politika ve stratejiler, buna bağlı olarak uygulanabilecek strateji ve politika önerileri. Hızlı gelişen türlerle yapılan ağaçlandırma çalışmalarının değerlendirilmesi ve yapılacak çalışmalar konulu workshop. pp: 188-193, Orman Bakanlığı. Ankara.

Cruz, J. F., Lopez, J. F., Miranda, M. E., Diaz, R., Toval, G. 2014. Molecular characterization of Spanish *Prunus avium* plus trees. *Forest Systems*, (23-1: 120-128).

Curnel, Y., Jacques, D., Nanson, A. 2003. First multisite clonal test of Wild Cherry (*Prunus avium* L) in Belgium. *Silvae Genetica*, (52-1; 45-52).

De Rogatis, A., Ferrazzini, A. D., Ducci, F., Guerril, S. Carnevale, S., Belletti, P. 2013. Genetic variation in Italian wild cherry (*Prunus avium* L.) as characterized by nSSR markers. *Forestry*, (86: 391-400).

Diaz, R., Merlo, E. 2008. Genetic variation in reproductive traits in a clonal seed orchard of *Prunus avium* in northern Spain. *Silvae Genetica*, (57:3).

Dieters, M. J., White, T. L., Littell, R. C., Hodge, G. R. 1995. Application of approximate variances of components and their ratios in genetic test. *Theoretical and Applied Genetics* (91: 15-24).

DPT. 2005. Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007–2013). Devlet Planlama Teşkilatı, Özel İhtisas Komisyonu Orman Ürünleri Arz–Talep Bölümü, Ankara.

E Silva, J. C., Hardner, Potts, C. B. 2010. Genetic variation and parental performance under inbreeding for

- growth in *Eucalyptus globulus*. *Ann. For. Sci.* 67, 606.
- Eastin, I., Turner., J. 2009. The Impact of the Russian log export tariff on the global market for logs and lumber, the winter cintrafor, University of Washington, Seattle, Pp:8.
- Eken, B. U., Velioglu, E., Kirdok, E., Ciftci, Y. Ö. 2018. Yabani kiraz (*Prunus avium* L.) popülasyonlarında genetik çeşitliliğin moleküler belirteçler ile belirlenmesi. Proje Sonuç Raporu. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. İzmit.
- Eriksson, G., Ekberg, I., Clapham, D. 2013. Genetics Applied to Forestry: An Introduction. Department of Plant Biology and Forest Genetics, SLU, Box 7080, 750 07 Uppsala, Sweden, pp. 206.
- Eşen, D., Yıldız, O., Kulaç, Ş., Sargıncı, M. 2005. Türkiye ormanlarının ihmal edilen değerli yapraklı türü: Yabani kiraz. *Orman Mühendisleri Odası Dergisi*, (42: 4-6 s). Ankara.
- Eşen, D. 2007. Potential role of valuable broadleaved tree species for enhancing ecological and economic functions of Turkish forest with a case of wild cherry. The 150. Anniversary of forest in Turkey Symposium. 161-170. İstanbul.
- Frascaria, N., Santi, F., Gouyon, P. H. 1993. Genetic differentiation within and among populations of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) and wild cherry (*Prunus avium* L.), *Heredity*, 70, 6(34:641).
- Ganopoulos, I., Aravanopoulos, A. F., Argiriou, A., Kalivas, A., Tsarfiris, A. 2011. Is the genetic diversity of small scattered forest tree populations at the southern limits of their range more prone to stochastic events? A wild cherry case study by microsatellite-based markers. *Tree Genetics & Genomes*, (7:1299–1313).
- Gültekin, H. C. 2007. Yabani meyveli ağaç türlerimiz ve fidan üretim teknikleri. Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı. Ankara.
- Hajnala, M., Lstiburek, M., Kobliha, J. 2007. First evaluation of growth parameters in clonal test with Wild cherry. *Journal of Forest Science*, (53-2: 57-65).
- Huss, J., Kahveci, O. 2009. Türkiye’de doğaya yakın yapraklı orman işletmeciliği. OGEM-VAK yayını.
- Jarni, K., De Cuyper, B., Brus, R. 2012. Genetic variability of Wild Cherry (*Prunus avium* L.) seed stands in Slovenia as Revealed by Nuclear Microsatellite Loci. *Plos One* (7:7).
- Johnson, G. R. 1997. Site-to-site genetic correlations and their implications on breeding zone size and optimum number of progeny test sites for Coastal Douglas-Fir. *Silvae Genetica* (46-5: 280-285).
- Joyce, P. M., Huss, J., McCarthy, R., Pfeifer, A., Hendrick, E. 1998. Growing broadleaves, silvicultural guidelines for Ash, Sycamore, Wild Cherry and Oak in Ireland, Cofard, Dublin.
- Kahveci, O., Tüfekçioğlu, U. 1998. Ülkemizde hızlı gelişen türlerle yapılan çalışmaların değerlendirilmesi. Hızlı gelişen türlerle yapılan ağaçlandırma çalışmalarının değerlendirilmesi ve yapılacak çalışmalar. Pp:103-108. Orman Bakanlığı. Ankara.
- Kobliha, J. 2002. Wild cherry (*Prunus avium* L.) breeding program aimed at the use of this tree in Czech Forestry, *Journal of Forest Science*, (48: 202–218).
- Kök, G. 2009. Dünyada ve Türkiye’de orman ürünleri arz talep ilişkileri, 2. ormancılıkta sosyo-ekonomik sorunlar kongresi, SDÜ, Isparta, 349-360.
- Kupka, I. 2007. Growth reaction of young Wild Cherry (*Prunus avium* L.) trees to pruning. *Journal of Forest Science*, (53: 12).
- Ledig, F. T. 1998. Genetic diversity in tree species: with special reference to conservation in Turkey and the eastern Mediterranean”. In: Zencirci et al. (Eds.) The Proceedings of International Symposium on in situ Conservation of Plant Genetic Diversity, 1st Edition, Central Research Institute for Field Crops. Turkey.
- Lindgren, D. 1993. The population biology of clonal deployment”, In: Clonal forestry I, Genetics and Biotechnology, Ahuja M. R., Libby W. J., (Eds.), 1th Edition, Springer.
- Löf, M., Thomsen, A., Madsen, P. 2004. Sowing and transplanting of broadleaves (*Fagus sylvatica* L., *Quercus robur* L., *Prunus avium* L., and *Crataegus monogyna* Jacq.) for afforestation of farmland, *Forest Ecology and Management*. (188: 113-123).
- Mohanty, A., Martin, J. P., Aguinalalde, I. 2001. A population genetic analysis of chloroplast DNA in wild populations of *Prunus avium* L. in Europe. *Heredity* (87: 421–427).
- Muranty, H., Schermann, N., Santi, F., Dufour, J. 1998. Genetic parameters estimated from a wild cherry diallel: consequences for breeding. *Silvae Genetica* (47: 5–6).
- Petrokas, R., Plura, A. 2014. Persistence of progenies of wild cherry (*Prunus avium* L.) at northern limit of natural distribution range in transfer to Lithuania. *Baltic Forestry* (2-1:58-69).
- Rink, G., Kunk, F. H. 1995. Age trends in genetic control of *juglans nigra* height growth. Gottschalk, K. W., Fosbroke, S. L. C. (Eds) 1995. Proceedings, 10 th Central Hardwood Forest Conference. Gen. Tech. Rep. NE-197. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 577 p. 247-255.
- Russell, K. 2003. EUFORGEN technical guidelines for genetic conservation and use for wild cherry (*Prunus avium*), IPGR Institute, Pp 6. Rome.
- Santi, F., H., Muranty, J., Dufour, J., Paques, L. E. 1998.

- Genetic parameters and selection in a multisite Wild Cherry clonal test, *Silvae. Geneica*. (47:2-3: 61-67).
- Savill, P. S. 1991. The silviculture of trees used in British forestry, Oxon, UK, CAB International.
- Surles, S. E., Arnold. Schnabel, J., Hamrick., J. L., Bongarten, C. L. 1990. Genetic relatedness in open-pollinated families of two leguminous tree species, *Robinia pseudoacacia* L. and *Gleditsia triacanthos* L. *Theor Appl Genet* (80:49-56).
- Sykes, M. T. Prentice I. C. 1996. Climate change, tree species distribution and forest dynamics: A case study in the mixed conifer/northern hardwood Zone of Europe, *Clim. Change*, (34: 161-177).
- Şehirali, S., Özgen, M. 1988. Bitki ıslahı, 1st Edition, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Temel, F. 2018. Leaf size variation in natural wild cherry (*Prunus avium*) populations in Turkey. *International Journal of Agriculture and Biology*. (20: :9). 2005-2011 pp.
- Tosun, S., Özpaya, Z. 1988. Klonal silvikültürde umit vaad eden bir ağaç türü: Kiraz (*Prunus avium* L.). *Orman Mühendisleri Odası Dergisi*, (10: 17-20).
- Tunçtaner, K., 1998. Yabancı tür ithal çalışmaları ve endüstriyel plantasyonlar için tür seçimi. Hızlı gelişen türlerle yapılan ağaçlandırma çalışmalarının değerlendirilmesi ve yapılacak çalışmalar konulu workshop. pp: 65-74. Orman Bakanlığı. Ankara.
- Ünsal, S. G., Çiftçi, Y. Ö., Eken, B. U., Velioglu, E., Di Marco, G., Gismondi, A., Canini, A. 2019. Intraspecific discrimination study of wild cherry populations from North-Western Turkey by DNA barcoding approach. *Tree Genetics & Genomes* (15:16). Springer-Verlag GmbH, Germany.
- Vaughan, S. P., Cottrell, J. E., Moodley, D. J., Connolly, T., Russell, K. 2007. Clonal structure and recruitment in British wild cherry (*Prunus avium* L.). *Forest Ecology Managment* (242: 419–430).
- Weiser, F. 1996. Ergebnisse einer 33 jährigen Einzelbaum – Nachkommenschaftsprüfung nach freiem Abblühen von Vogelkirsche, *Prunus avium* L. var. *avium*. *Silvae Genetica*, (45: 260–266).
- White, T. L., Adams, W. T., Neale, D. B. 2007. Forest genetics. CABI Publishing, Cambridge, MA, USA, pp. 682.
- Yaman, B. 2003. Yabancı kiraz (*Cerasus avium* L.). *G. Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt 3, No 1, 114-122 s.