

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞU KAYINI'NDA (*Fagus orientalis* Lipsky) BAZI COĞRAFİK
VARYASYONLARIN MORFOGENETİK OLARAK BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Orm. Yük. Müh. Deniz GÜNEY

**EKİM 2009
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞU KAYINI'NDA (*Fagus orientalis* Lipsky) BAZI COĞRAFİK
VARYASYONLARIN MORFOGENETİK OLARAK BELİRLENMESİ**

Orm. Yük. Müh. Deniz GÜNEY

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"Doktor (Orman Mühendisliği)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 10.09.2009
Tezin Savunma Tarihi : 02.10.2009**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. İbrahim TURNA

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Zeki YAHYAOĞLU

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Cengiz ACAR

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Musa GENÇ

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU

ÖNSÖZ

“Doğu kayınında (*Fagus orientalis* Lipsky) bazı coğrafik varyasyonların morfojenetik olarak belirlenmesi” adlı bu çalışma, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak hazırlanmıştır.

Doktora tezinin bilimsel danışmanlığını üstlenerek, gerek konunun seçiminde gerekse hazırlanması sırasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm sayın hocam Prof. Dr. İbrahim TURNA’ya teşekkür etmeyi zevkli bir görev sayıyorum.

Değerli görüş ve fikirlerinden yararlandığım, ayrıca bu çalışma için kaynak temin etmeme yardımcı olan değerli hocalarım, sayın Prof. Dr. Zeki YAHYAOĞLU, Prof. Dr. Cengiz ACAR ve Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER’e teşekkürü bir görev biliyorum.

Arazi çalışmalarında yardımını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Alkan GÜNLÜ ve Arş. Gör. Şemsettin KULAÇ’a, istatistiksel analizlerin yapımında yardımını gördüğüm Arş. Gör. İlker ERCANLI ve Arş. Gör. Aydın KAHRİMAN’a ve fidanlık aşamasında gösterdikleri ilgi ve yardımlarından dolayı Of Orman Fidanlığı çalışanlarına ayrıca teşekkür ederim. Çalışmanın başlangıcından sonuçlandırılmasına kadar yapılan arazi, fidanlık ve laboratuvar çalışmalarında desteğini ve yardımı gördüğüm, değerli meslektaşlarım orman yüksek mühendisi Burçak BULUT, orman mühendisleri Erhan SEYİS ve Mümin BAYRAM’a teşekkür ediyorum. Ayrıca çalışmam boyunca benden desteğini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürü borç sayıyorum.

Çalışmanın yürütülmesi ve analizlerin yapılmasında maddi destek sağlayan TÜBİTAK kurumuna (105O534 kod nolu proje) ve KTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri (KTÜ 2005.113.01.8 kod nolu BAP projesi) birimine ayrıca çok teşekkür ederim.

Deniz GÜNEY

Trabzon 2009

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Genel Bilgiler.....	1
1.2. Populasyon Genetiği ve Canlılarda Gözlenen Karakterler.....	4
1.3. Varyasyon Kaynakları ve Bileşenleri	5
1.4. Doğu Kayını Hakkında Genel Bilgiler	10
1.4.1. Doğu Kayınının Yayılışı.....	10
1.4.2. Kayının Botanik ve Silvikültürel Özellikleri	11
1.5. Literatür Özeti.....	12
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	24
2.1. Örnek Populasyonlar ve Ailelerin Belirlenmesi	24
2.2. Kupulalardan Tohumların Çıkarılması	27
2.3. Tohuma İlişkin Yapılan Ölçümler	28
2.3.1. Tohum Boyutlarına İlişkin Ölçümler.....	28
2.3.2. Tohumların 1000 Tane Ağırlığının Belirlenmesine İlişkin Ölçümler	29
2.3.3. Tohum Hayatietinin Belirlenmesine İlişkin Ölçümler	30
2.3.3.1. Kesme Deneyi ile Tohum Hayatietinin Belirlenmesi.....	31
2.3.3.2. Tetrazolium Yöntemi ile Tohum Hayatietinin Belirlenmesi.....	32
2.4. Tohumunların Ekimi.....	33
2.5. Fidanlığa Ait Bilgiler.....	36
2.6. 1+0 ve 2+0 Yaşındaki Fidanlara İlişkin Ölçümler	36

2.7.	Yaprağa İlişkin Ölçümler	37
2.8.	Vejetasyona Başlama Zamanının Belirlenmesine İlişkin Ölçümler	39
2.9.	Verilerin Değerlendirilmesi	40
3.	BULGULAR.....	43
3.1.	Populasyonlara, Örnek Ağaçlara ve Fidanlığa İlişkin Bulgular	43
3.2.	Tohumun Morfolojik Özelliklerine İlişkin Bulgular	45
3.2.1.	Tohum Enine (TE) İlişkin Bulgular.....	45
3.2.2.	Tohum Boyuna (TB) İlişkin Bulgular	49
3.2.3.	Tohum Kalınlığına (TK) İlişkin Bulgular.....	52
3.2.4.	Tohum 1000 Tane Ağırlığına (1000TA) İlişkin Bulgular	57
3.2.5.	Tohum Hayatietine İlişkin Bulgular	60
3.2.5.1.	Kesme Deneyine İlişkin Bulgular.....	60
3.2.5.2.	Tetrazolium Testine İlişkin Bulgular.....	63
3.3.	Fidan Karakterlerine İlişkin Bulgular	66
3.3.1.	1+0 Yaşındaki Fidan Karakterlerine İlişkin Bulgular	66
3.3.1.1.	Fidan Boyuna (FB ₁) İlişkin Bulgular	66
3.3.1.2.	Kök Boğazı Çapına (KBC ₁) İlişkin Bulgular	69
3.3.1.3.	Yan Dal Sayısına (YDS ₁) İlişkin Bulgular	73
3.3.2.	2+0 Yaşındaki Fidan Karakterlerine İlişkin Bulgular	78
3.3.2.1.	Fidan Boyuna (FB ₂) İlişkin Bulgular	78
3.3.2.2.	Kök Boğazı Çapına (KBC ₂) İlişkin Bulgular	82
3.3.2.3.	Yan Dal Sayısına (YDS ₂) İlişkin Bulgular	85
3.4.	Yaprak Karakterlerine İlişkin Bulgular	91
3.5.	Penrose Analizi Sonuçlarına İlişkin Bulgular.....	99
3.6.	Vejetasyona Başlama Zamanına İlişkin Bulgular.....	102
3.7.	Morfolojik Karakterler Arasındaki Korelasyon Analizine İlişkin Bulgular	108
3.8.	Morfolojik Karakterler Arasındaki Regresyon Analizine İlişkin Bulgular	110
3.9.	Morfolojik Karakterler Arasındaki Faktör Analizine İlişkin Bulgular.....	111
4.	TARTIŞMA VE SONUÇ	112
4.1.	Populasyonlara ve Örnek İlişkin Bulguların Tartışılması	112
4.2.	Tohum Özelliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması	113

4.2.1.	Tohum Boyutlarına İlişkin Bulguların Tartışılması	113
4.2.2.	Tohum 1000 Dane Ağırlığına İlişkin Bulguların Tartışılması	116
4.2.3.	Tohum Hayatıyetine İlişkin Bulguların Tartışılması	117
4.2.3.1.	Kesme Deneyine İlişkin Bulguların Tartışılması	117
4.2.3.2.	Tetrazolium Testine İlişkin Bulguların Tartışılması	118
4.3.	Fidan Özelliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması	120
4.3.1.	1+0 Yaşındaki Fidan Karakterlerine İlişkin Bulguların Tartışılması	120
4.3.2.	2+0 Yaşındaki Fidan Karakterlerine İlişkin Bulguların Tartışılması	122
4.4.	Yaprak Özelliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması	131
4.5.	Vejetasyona Başlama Zamanına İlişkin Bulguların Tartışılması	134
4.6.	Penrose Analizine İlişkin Bulguların Tartışılması	136
5.	ÖNERİLER.....	138
6.	KAYNAKLAR.....	142

ÖZGEÇMİŞ

ÖZET

Doğu Kayınının (*Fagus orientalis* Lipsky.) ülkemizdeki doğal yayılış alanları içerisindeki populasyonlarında genetik varyasyonları morfolojik olarak belirlemek amacıyla 11 doğal populasyona ait bazı tohum, fidan ve yaprak özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla her populasyondan ortalama 20 ağaç olmak üzere toplam 225 ağaçtan tohumlar toplanmıştır. Tohumlar Of Orman Fidanlığında raslantı blokları deneme desenine uygun olarak ekilmiştir.

Toplanan tohumlarda, tohum eni, tohum boyu, tohum kalınlığı, 1000 dane ağırlığı, kesme deneyi ve tetrazolium yöntemine bağlı tohum canlılık yüzdesi her bir populasyon ve populasyon içi ağaçlara ilişkin olarak belirlenmiştir. İki vejetasyon dönemi boyunca yetiştirilen fidanlarda 1+0 ve 2+0 yaşında fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısı gibi morfolojik ölçümler yapılarak populasyon içi ve arası varyasyonlar tespit edilmiştir. Bunun yanında 1+0 yaşındaki fidanlarda vejetasyona başlama zamanına ilişkin varyasyonlar ortaya konulmuştur.

Ayrıca yapılan korelasyon analizi ile karakterler arasında anlamlı ilişkilerin olduğu belirlenmiş, regresyon analizi ile de ölçülmesi kolay olan karakterler ile ölçümü zor olan karakterlerin tahmin edilmesine ilişkin denklemler ortaya konulmuştur. Bunun yanında faktör analizi ile belirlenen varyasyonun, daha az değişken kullanılarak ortaya koyulma imkanları tespit edilmiştir. Yapılan penrose analizi ile populasyonların birbirine olan mesafe değerleri tespit edilmiştir. Bunun yanında ölçülen değişkenlere ilişkin olarak oluşan grupları ortaya koymak için hiyerarşik cluster analizi yapılmıştır. Tüm değişkenlere göre yapılan kümeleme analizinde Sinop-Merkez, Trabzon-Maçka, Giresun-Kulakkaya ve Ordu-Akkuş populasyonları bir grup içinde yer alırken, diğer populasyonlar ikinci grubu oluşturmuşlardır.

Elde edilen verilerle, SPSS istatistik programı ile varyans analizi yapılarak, gerek tohum gerekse fidana ilişkin ölçülen karakterler bakımından populasyonlar içinde ve arasında genetik varyasyonların olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda ölçülen karakterlerin birçoğu bakımından populasyonlar içerisindeki varyasyonun, populasyonlar arasındaki varyasyondan daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Doğu Kayını, Tohum, Fidan, Genetik Varyasyon, Populasyon

SUMMARY

Morphogenetic Determination of the Some Geographic Variation in *Fagus orientalis* Lipsky

To determine, genetic variations between populations of Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) distributed naturally in Turkey, some seed, seedling and leaf characteristics were studied in eleven natural populations. Seed were collected from approximately 20 trees representing each population. Sampling was done from 225 trees. The seeds were sown according to “Randomized Blocks Experimental Design” in Of Forest Nursery.

Seed width, length and thickness of seeds, 1000 seed weight, seed viability percentage by cutting and tetrazolium tests were determined per population and trees. Root collar diameter, seedling height and branch number were measured in one and two years old seedling and genetic variations between and within populations were determined. In addition, variations in growth season starting of one year old seedling were also detected.

Significant relations were determined between characteristics by correlation analysis. The equations about estimations of hard measured characteristics by utilizing easy measured characteristics were established by regression analysis. Possibilities in variation determination using fewer variables by factor analysis were determined. Distances between populations were measured by penrose analysis. Groups with regard to measured characteristics were formed by hierarchical cluster analysis. According to the cluster analysis, Sinop-Merkez, Trabzon-Maçka, Giresun-Kulakkaya, and Ordu-Akkuş populations made a group, while the other populations made another group.

Genetic variations between and within populations were determined with regards to seed and seedling characteristic by variance analysis conducted in SPSS statistic software. The genetic diversity levels that observed within the population for many of the characteristics studied on the Oriental Beech have been found higher than the diversity levels among populations.

Key Words : Oriental Beech, Seed, Seedling, Genetic Variation, Population

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Doğu Kayınının Dünya ve Türkiye'deki Doğal Yayılışı	10
Şekil 2. Tohum materyali toplanan populasyonların coğrafi konumları.....	25
Şekil 3. a) Giresun-Kulakkaya b) Ordu-Akkuş c) Kahramanmaraş-Andırın d) Sinop- Ayancık populasyonundan genel bir görünüm	26
Şekil 4. Ağaçlardan tohumların toplanması	27
Şekil 5. Kupulaların labaratuvar koşullarında bekletilmesi (a), havalandırarak açılmalarının sağlanması (b) ve etiketli naylon poşetlere yerleştirilmesi	28
Şekil 6. Tohumun eninin, boyunun ve kalınlığının ölçülmesi	29
Şekil 7. Kesme deneyi ile Doğu kayını tohumlarının hayatiyetinin tespiti.....	30
Şekil 8. Tetrazolium tuzunun tartılması (a) ve saf su ile karıştırılarak çözeltinin hazırlanması (b).....	31
Şekil 9. Suda bekletilen (a) ve embriyoları tohum gömleğinden soyulmuş Kayın tohumları (b)	32
Şekil 10. Tohumların 30°C'lik fırında 12 saat bekletilmesi (a) ve daha sonra alkolle fiske edilerek boyanma durumuna göre canlılığının incelenmesi (b).....	32
Şekil 11. Of Orman Fidanlığında ekim yastıkları ile ekim çizgilerinin hazırlanması ve tohumların hazırlanan krokiye göre ekilmesi.....	33
Şekil 12. Ekimden sonra kapatma materyalinin silindir ile sıkıştırılması ve kuş zararlarına ve aşırı sıcaklıklara karşı ekim yastıklarının üzerinin gölgelik ile kapatılması ..	34
Şekil 13. Ekimden sonraki ilk çimlenmeler.....	34
Şekil 14. Ekim yastıklarının etrafının şeritle çevrilmesi ve ot bakım mücadelesinin yapılması	35
Şekil 15. Fidanda FB, KBC ve YDS ölçümlerinin yapılması	37
Şekil 16. ImageJ (Image Analysis Software) programı kullanılarak yaprak alanı, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği ve yaprak damar açısının ölçülmesi	38
Şekil 17. Gözlem yapılan Doğu Kayını fidanları	39
Şekil 18. Populasyonlara göre ortalama tohum enlerini (mm) gösteren histogram	46
Şekil 19. Populasyonlara göre ortalama tohum boylarını (mm) gösteren histogram.....	50
Şekil 20. Populasyonlara göre ortalama tohum kalınlıklarını (mm) gösteren histogram...	53
Şekil 21. Kümeleme (cluster) analiziyle populasyonların tohum eni, tohum boyu ve tohum kalınlığına göre meydana gelen gruplar	56
Şekil 22. Tohum eni, tohum boyu ve tohum kalınlığına göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen grupların harita üzerindeki dağılımı	57
Şekil 23. Populasyonlara göre ortalama 1000 tane ağırlıklarını (gr) gösteren histogram..	60

Şekil 24. Kesme deneyine göre populasyonlara ait ortalama tohum canlılık yüzdeleri	62
Şekil 25. Tetrazolium testine göre tohum canlılık yüzdeleri	65
Şekil 26. Tetrazolium ve kesme deneyi ile tohumlarda belirlenen canlılık yüzdelerinin populasyonlara göre değişimi	65
Şekil 27. Populasyonlara göre 1+0 yaşındaki ortalama fidan boylarını (cm) gösteren histogram.....	67
Şekil 28. Populasyonlara göre 1+0 yaşındaki ortalama kök boğazı çaplarını (mm) gösteren histogram.....	71
Şekil 29. Populasyonlara göre 1+0 yaşındaki ortalama yan dal sayılarını (adet) gösteren histogram.....	74
Şekil 30. 1+0 yaşındaki fidanların fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen dendrogram.....	89
Şekil 31. 1+0 yaşındaki fidanların fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına göre kümeleme analizi ile elde edilen grupların harita üzerindeki dağılımı.....	89
Şekil 32. Populasyonlara göre 2+0 yaşındaki ortalama fidan boylarını (cm) gösteren histogram.....	80
Şekil 33. Populasyonlara göre 2+0 yaşındaki ortalama kök boğazı çaplarını (mm) gösteren histogram.....	83
Şekil 34. Populasyonlara göre 2+0 yaşındaki ortalama yan dal sayılarına (adet) ilişkin histogram.....	87
Şekil 35. 2+0 yaşındaki fidanların fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına göre cluster analizi ile elde edilen dendrogram.....	89
Şekil 36. 2+0 yaşındaki fidanların fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına göre kümeleme analizi ile elde edilen grupların harita üzerindeki dağılımı.....	90
Şekil 37. Populasyonlara göre yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak alanı.....	93
Şekil 38. Populasyonlara göre yaprak nemi (gr) ve yaprak damar açısı (derece).....	93
Şekil 39. Yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı, yaprak damar açısı ve yaprak nemine göre cluster analizi ile elde edilen dendrogram.....	97
Şekil 40. Yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı, yaprak damar açısı ve yaprak nemine göre kümeleme analizi ile elde edilen grupların harita üzerindeki dağılımı.....	109
Şekil 41. Tohuma, 1+0 yaşındaki fidana ve 2+0 yaşındaki fidana ilişkin ölçülen 17 karaktere göre cluster analizi ile elde edilen dendrogram.....	100
Şekil 42. Ölçülen 17 karaktere göre oluşan kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen grupların harita üzerindeki dağılımı.....	101
Şekil 43. Of Orman Fidanlığı'ndaki 1+0 yaşındaki kayın fidanlarının tomurcuk durumları.....	108

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Deneme alanlarına ilişkin bilgiler.....	25
Tablo 2. Of orman fidanlığına ait bazı bilgiler.....	39
Tablo 3. Populasyon ve örnek ağaçlara ilişkin bulgular.....	43
Tablo 4. Fidanlık yastıklarındaki toprağa ilişkin toprak analizi sonuçları.....	44
Tablo 5. Populasyonlar arasında tohum enine ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	45
Tablo 6. Tohum enlerine göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar.....	47
Tablo 7. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin tohum eni ortalamaları ve varyans analizi sonuçları.....	48
Tablo 8. Populasyonlar arasındaki tohum boylarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	49
Tablo 9. Tohum boylarına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar.....	50
Tablo 10. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin tohum boyu ortalamaları ve varyans analizi sonuçları.....	51
Tablo 11. Populasyonlar arasındaki tohum kalınlıklarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	52
Tablo 12. Tohum kalınlığına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar.....	54
Tablo 13. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin tohum kalınlığı ortalamaları ve varyans analizi sonuçları.....	55
Tablo 14. Populasyon ve ağaçlara ilişkin 1000 dane ağırlıkları (gr).....	58
Tablo 15. Populasyonlar arasında 1000 DA'na ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	59
Tablo 16. Kesme deneyine göre tohum canlılık oranları (%).....	61
Tablo 17. Populasyonlar arasında kesme deneyine bağlı tohum canlılık yüzdelerine ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	62
Tablo 18. Tetrazolium testine göre tohum canlılık oranları (%).....	63
Tablo 19. Populasyonlar arasında tetrazolium testine bağlı tohum canlılık yüzdelerine ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	64
Tablo 20. Populasyonlar arasında 1+0 yaşındaki fidan boylarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	66
Tablo 21. 1+0 yaşındaki fidan boylarına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar.....	68

Tablo 22.	Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin 1+0 yaşındaki fidan boy ortalamaları ve varyans analizi sonuçları.....	69
Tablo 23.	Populasyonlar arasındaki 1+0 yaşındaki kök boğazı çaplarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	70
Tablo 24.	1+0 yaşındaki fidan boylarına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar.....	71
Tablo 25.	Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin 1+0 yaşındaki fidan kök boğazı çapı ortalamaları ve varyans analizi sonuçları.....	72
Tablo 26.	Populasyonlar arasındaki 1+0 yaşındaki yan dal sayılarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	73
Tablo 27.	1+0 yaşındaki fidanlarda yan dal sayısına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar.....	75
Tablo 28.	Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin 1+0 yaşındaki fidan yan dal sayısı ortalamaları ve varyans analizi sonuçları.....	76
Tablo 29.	Populasyonlar arasında 2+0 yaşındaki fidan boylarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	79
Tablo 30.	2+0 yaşındaki fidan boylarına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar.....	80
Tablo 31.	Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin 2+0 yaşındaki fidan boy ortalamaları ve varyans analizi sonuçları.....	81
Tablo 32.	Populasyonlar arasındaki 2+0 yaşındaki kök boğazı çaplarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	82
Tablo 33.	2+0 yaşındaki kök boğazı çaplarına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar.....	84
Tablo 34.	Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin 2+0 yaşındaki fidan kök boğazı çapı ortalamaları ve varyans analizi sonuçları.....	85
Tablo 35.	Populasyonlar arasındaki 2+0 yaşındaki yan dal sayılarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	86
Tablo 36.	2+0 yaşındaki fidanlarda yan dal sayısına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar.....	87
Tablo 37.	Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin 2+0 yaşındaki fidan yan dal sayısı ortalamaları ve varyans analizi sonuçları.....	88
Tablo 38.	Populasyonlar arasındaki yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı, yaprak damar açısı ve yaprak nemi değerlerine ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları.....	91
Tablo 39.	Yaprak enine ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları.....	94
Tablo 40.	Yaprak boyuna ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları.....	95
Tablo 41.	Yaprak alanına ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları.....	95

Tablo 42.	Yaprak damar açısına ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları.....	96
Tablo 43.	Yaprak nemine ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları.....	97
Tablo 44.	Penrose analiz sonucu populasyonlar arası mesafe değerleri.....	99
Tablo 45.	Of Orman Fidanlığı'nda yetiştirilen Sinop Merkez orijinine ait 1+0 yaşlı Doğu kayını fidanlarının tomurcuk patlatma zamanları.....	103
Tablo 46.	Of Orman Fidanlığı'nda yetiştirilen Sinop Ayancık orijinine ait 1+0 yaşlı Doğu kayını fidanlarının tomurcuk patlatma zamanları.....	104
Tablo 47.	Of Orman Fidanlığı'nda yetiştirilen Samsun Kunduz orijinine ait 1+0 yaşlı Doğu kayını fidanlarının tomurcuk patlatma zamanları.....	105
Tablo 48.	Of Orman Fidanlığı'nda yetiştirilen Samsun Karapınar orijinine ait 1+0 yaşlı Doğu kayını fidanlarının tomurcuk patlatma zamanları.....	106
Tablo 49.	Of Orman Fidanlığı'nda yetiştirilen Karabük Yenice orijinine ait 1+0 yaşlı Doğu kayını fidanlarının tomurcuk patlatma zamanları.....	107
Tablo 50.	Morfolojik karakterlere ilişkin korelasyon analizi sonuçları.....	109

SEMBOLLER DİZİNİ

1000 DA	: 1000 dane ağırlığı
B	: Batı
D	: Doğu
F	: Gruplar arası kareler ortalaması/ Gruplar içi kareler ortalaması
FB ₁	: 1 yaşındaki fidanda fidan boyu
FB ₂	: 2 yaşındaki fidanda fidan boyu
G	: Güney
GB	: Güneybatı
GD	: Güneydoğu
Gr	: Duncan testine göre oluşan grup sayısı
K	: Kuzey
KB	: Kuzeybatı
KBÇ ₁	: 1 yaşındaki fidanda kök boğazı çapı
KBÇ ₂	: 2 yaşındaki fidanda kök boğazı çapı
KD	: Kuzeydoğu
TB	: Tohum boyu
TCO _K	: Kesme deneyine göre tohum canlılık oranı
TCO _T	: Tetrazolium deneyine göre tohum canlılık oranı
TE	: Tohum eni
TNİ	: Tohum nem içeriği
S	: Önem düzeyi
YA	: Yaprak alanı
YB	: Yaprak boyu
YDA	: Yaprak damar açısı
YDS ₁	: 1 yaşındaki fidanda yan dal sayısı
YDS ₂	: 2 yaşındaki fidanda yan dal sayısı
YE	: Yaprak eni
YN	: Yaprak nemi

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Ülkemiz ormanlarının % 53.92'si ibrelil, % 46.08'i yapraklı ormanlardır. Kuzey yarımkürede 10 tür ile temsil edilen kayın, yapraklı ormanların en önemli türlerinden birisidir. Türkiye'de Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve Avrupa kayını (*Fagus sylvatica* L.) olmak üzere iki türü vardır. Bunlardan Doğu kayını diğler türe nazaran daha geniş bir yayılışa sahiptir. Doğu kayını ülkemizde; 1 373 244.7 ha normal kuru, 378 239.2 ha bozuk kuru olmak üzere toplam 1 751 483.9 ha'lık bir yayılış göstermektedir (Anonim, 2006).

Bu çalışmada asli ağaç türlerimizden biri olan Doğu kayınının (*Fagus orientalis* Lipsky.) ülkemizdeki doğal yayılış alanlarındaki popülasyonlarının genetik yapıları bazı morfolojik ve fizyolojik karakterlere bağılı olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Orman kurma çalışmalarında kullanılacak fidanların elde edilmesi için yapılan tohum temin çalışmaları, rasgele seçilmiş tohum meşcerelerinden yapılmaktadır. Elde edilen tohumlar tohum kalite belgeleri ile saklanmakta ve kullanım yerlerine gönderilmektedir. Bu sertifikalarda tohumla ilgili olarak genel bilgiler yer almakta olup orijinin genetik yapısı hakkında bilgi verilmemektedir. İzlenen bu yol, orman kurma çalışmaları açısından önemli ancak yeterli değildir. Bu sakıncayı ortadan kaldırmak için mutlaka coğrafik varyasyonların, dolayısıyla orijin bölgelerinin, başka bir ifade ile tohum meşcerelerinin belirlenmesi, daha sonra orijin denemesi ve gen konservasyonu çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Zira coğrafik varyasyon çalışmaları, orijin denemelerine temel olacak bilgileri verecektir. Buna göre orijin denemelerinde gerçek orijinlerin kullanımı sağlanacak, gen konservasyonu çalışmalarında türlerin doğal yayılışlarının kaç adet ve hangi orijinlerle temsil edileceği ortaya koyulmuş olacaktır.

Bilindiği gibi orman kurma yatırımları pahalı ve uzun vadeli yatırımlardır. Bu yatırımların geleceğini garanti altına alabilmek için, genetik nitelikleri üstün olan tohum ve fidan kullanmak gerekmektedir. Bir fidanın genetik kalitesini belirlemek için ise, üretildiği genetik-vejetatif materyalin kaynağı popülasyonun, popülasyondaki ağaçların (ailelerin) genetik varyasyonları bilinmesi şarttır (Yahyaoglu ve Genç, 2007).

Bugün genetik varyasyon araştırmaları ile orijin sertifikasyonu daha duyarlı bir şekilde yapılabilmekte ve orman kurma çalışmalarının gerçek orijinlerle ve genetik kirlenmeye neden olmadan yapılması mümkün olmaktadır. Bu çalışmadan elde edilecek sonuçlar, bu hususun gerçekleşmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Orman ağaçları ıslahı, birim alandan daha fazla hacimde odun üretmek, üretilen odunun kalitesini artırmak ve türlerin biotik ve abiotik etkenlere karşı mukavemetlerini yükseltmeyi amaçlar (Şimşek, 1993). Islah programlarının başlangıcında tür içi genetik çeşitlilik (varyasyon) araştırmaları üzerinde durulmaktadır. Varyasyon, genetik biliminde kullanılan bir terimdir ve "çeşitlenme" demektir. Bu genetik olay, bir canlı türünün içindeki birey ve grupların birbirlerinden farklı özelliklere sahip olmasına neden olur. Genetik çeşitlilik araştırmaları ister ıslah programından önce yapılsın, isterse program devam ederken tamamlansın, ıslah programının etkinliğini ve güvenilirliğini artırmaktadır. Eğer ağaç türünde arzulanan karakterler bakımından ağaç ve populasyonlar arasında yeterli düzeyde genetik çeşitlilik yoksa ıslahtan beklenen faydalar gerçekleşmeyecektir. Bir türde populasyonlar arasında ve populasyonlar içindeki ağaçlar arasında genetik çeşitlilik ne kadar yüksek ise, genetikçiler açısından kendi amaçlarına uygun populasyonları ve genotipleri seçme şansı o oranda yükselmektedir.

Orman genetiği, orman ağaçlarının kalıtım ve değişim olaylarını ve bunların kanuniyetlerini incelemektedir. Bir populasyon içerisinde bulunan erkek ve dişi fertlerin tesadüfen birleşerek kendilerine benzer yeni fertler meydana getirmelerine veya ortak ebeveynlere sahip fertlerin birbirlerine benzemelerine "kalıtım" denilmektedir. Ortak ana ve babalardan meydana gelen fertlerin birbirleri ile gösterdikleri farklılığa ise "değişim" denilmektedir. Bitkilerin ıslah edilebilmeleri için, genetik değişikliğe sahip olmaları gerekir. Bitki populasyonlarında yan yana bulunan fertler arasında boy-çap gelişmeleri, gövde düzgünlükleri, mukavemet ve fizyolojik karakterler yönünden belli farklılıklar vardır. Bu farklılıklar bitkilerin dış görünümüne bakılarak, bunlar üzerinde gerekli gözlem ve ölçümleri yapılarak anlaşılabilir ve buda ıslah çalışmaları için uygun ortam yaratır. Islahçıların asıl görevleri, fertler arasında değişkenlik yaratmak ve bu değişkenlikten yararlanarak üstün genotipleri seçmektir (Şimşek, 1993).

Her populasyon bulunduğu yörede etkili olan farklı çevre koşullarına uyum sağladıklarından, genetik olarak eşsiz ve benzersiz olarak kabul edilir (Işık ve Yıldırım, 1990). Bu nedenle populasyon genetiği ilkeleriyle birlikte diğer biyolojik bilgilerin bu

populasyonların yönetim ve işletilmesinde kullanılması daha da önem taşımaktadır (Namkoong, 1989).

Lokal ırklar, belirli bir yörede doğal olarak yaşayan ve o yörenin çevre şartlarına biyolojik olarak genelde en iyi uyum yapmış olan populasyonlardır. Genetik kirlenme, bir populasyonun gen havuzuna aynı türün, o yörede uyum değeri henüz kanıtlanmamış başka bir populasyondan gelen genlerin kontrol dışı karışması demektir (Işık, 1988).

Populasyonlara yapılacak olumsuz müdahaleler, daha sonraki kuşaklarda milyonlarca yıl sürecek genetik etkiler yaratabilirler. Bu yüzden, ıslah ve orman kurma çalışmaları açısından lokal populasyonların önemi bir kat daha artmaktadır. Dolayısıyla genetik erozyon ve genetik kirlenmeye karşı birer rezerv teşkil eden lokal populasyonlar ileride genetik kaynak olarak kullanılmak üzere koruma altına alınmalıdır (Işık, 1988; Kaya, 1989).

Islah denilince akla ilk gelen sözcük genetikdir. Ağaç ıslahında genetik kaynak olarak, öncelikle doğal meşcerelere (doğal populasyonlara) başvurulmakta ve bunlar arasından, istenilen ürün ve bu ürünün yetiştirileceği yöreye en uygun populasyonlar seçilmektedir. Bu populasyonlar üzerinde çeşitli genetik çalışmalar yapılmakta ve özenle yapılan bu çalışmalara dayanarak, o populasyonlar içindeki en iyi ağaçlar tespit edilmektedir (Işık, 1988).

Tür içindeki genetik çeşitlilik, özellikle eşleşme sistemi, gen akımı ve doğal seçim populasyonlar içerisindeki ve arasındaki genetik çeşitliliğin dağılımını etkileyen faktörlerdir (Nevo, 1978; Hamrick, 1989). Bu faktörlerin ve bunların etkileşimlerinin sonucu olarak ortaya çıkan genetik varyasyon hakkında bilgi sahibi olmadan, biyolojik bir kaynaktan optimum bir şekilde ve devamlılık prensipleri içinde yararlanabilmek olanaksızdır (Cossalter, 1989).

Bir türde genetik varyasyonu belirlemenin en iyi yolu farklı yetişme ortamlarındaki populasyonların karşılaştırılması ile olacağı ifade edilmektedir (Chmura, 2002). Çok geniş alanlara yayılan türler aynı zamanda çok fazla coğrafik varyasyona ve lokal ırklara sahiptirler (Işık, 1981; Zobel ve Talbert 1984; Kaya, 1990). Türkiye'nin engebeli coğrafik yapısı ve kısa mesafelerde değişen iklim ve toprak özellikleri, orman ağacı populasyonlarında kısa mesafelerde bile lokal ırk oluşmasını teşvik edici niteliktedir (Işık, 1988; Kaya 1989). Doğu kaynında böyle bir coğrafik bölge içerisinde yayılış göstermiş olması, genetik olarak varyasyonlara sahip olabileceğinin bir göstergesidir.

1.2. Populasyon Genetiği ve Canlılarda Gözlenen Karakterler

Populasyon genetiği, bir canlı grubundaki mevcut bireyler arasında görölen benzerlik ve farklılıkların nedenlerini araştıran bilim dalı olarak tanımlanmaktadır (Düzgüneş ve Ekingen, 1974). Bir populasyon içindeki benzerlik ve farklılıklar bilinirse, bunların kendilerinden sonraki genarasyonlara geçiş Őekilleri de anlaşılabilmektedir (Şimşek,1993).

Başka bir ifade ile populasyon genetiği, bireyler arasındaki sistemi ve populasyonlardaki değişmeler ile genotipten genotipe olan değişimleri inceler. Bu çalışma kolu populasyon bazında yüksek bitkileri ele alır. Kalıtımın populasyon düzeyinde kontrolü arzu edildiği için populasyon genetiği büyük bir önem taşır (Ürgenç, 1982; Şimşek,1993).

Kantitatif genetik ise, bir veya daha fazla sayıda genin kontrolü altında olan fenotipik karakterlerin kalıtsal özellikleri ve çevre faktörleri ile etkileşimi konularını inceler. Kantitatif genetik, ışlah programlarının ihtiyaç duyduğu temel bilgilerin elde edilmesini sağlar. Esas olarak fenotipin ölçülebilen özelliklerinden yararlanarak, genetik parametreler (kalıtım değer, genetik varyans ve kovaryans, genetik korelasyon, vb.) ile çevresel faktörlerin etkisinin belirlenmesinde kullanılan ileri seviyede istatistiki yöntemleri içerir. Orman ağaçları ışlahında kantitatif genetik, genetik çeşitliliğin seviyesinin belirlenmesi, kalıtım derecelerinin bulunması, genetik kazancın hesabı ve bunun artırılmasına, tohum hasat ve transfer zonlarının belirlenmesi, tür, orijin, klon ve döl denemelerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Ürgenç, 1982; Şimşek,1993).

ışlah çalışmalarına konu olan türün genetik çeşitliliğinin yüksek olması büyük bir avantajdır. Çünkü seleksiyonla elde edilecek genetik kazançta seleksiyon entansitesinin artırılması buna bağlıdır. Yüksek genetik varyans ve buna bağlı olarak kalıtım derecesinin yüksekliği, ışlah çalışmalarında beklenen genetik kazancın artırılmasını sağlar. Türün hızlı büyüme özelliğine sahip olması yanı sıra, geniş alanlarda yayılış göstermesi ve değerlik ekolojik koşullarda yetişebilmesi ışlah çalışmalarında beklenen başarıyı arttırmaktadır. Seleksiyon teorisine göre, gen havuzu geniş, dolayısıyla genetik çeşitlilik bakımından zengin türlerin doğal yayılış alanları da geniştir ve bu türler yabancı bir tür olarak, değerlik yetişme ortamlarında daha kolay bir Şekilde kullanılabilir. Çünkü bitkiler, yeni getirildikleri yetişme ortamının iklimine uyum sağlayıp genetik yapılarını değerştirerek

değil, bu yeni ortamın kendine özgü koşullarına dayanmalarını sağlayan genetik özellikleri sayesinde, bu alanda varlıklarını sürdürebilmektedir (Yahyaoglu ve Genç, 2007).

Orman kurma çalışmalarında kaliteli olarak nitelendirilebilecek fidan materyali seçimi ve kullanımı, başarı için tek başına yeterli değildir. Farklı yöre ve yükseltilerde kurulacak olan plantasyonların emniyet altına alınması ve bu plantasyonlardan beklenen artım ve kalitenin elde edilmesi, doğru yetiştirme yeri ırkı ve orijinin seçilmesi ve bunların en uygun yörelerde kullanılması ile mümkün olabilmektedir. Çünkü orman kurma çalışmalarında ıslah edilmiş tohumların kullanılması durumunda, odun hammaddesi üretiminde % 40 oranında önemli bir artış sağlanabilmektedir. Islah çalışmalarının başarılı olabilmesi için türün, ilgilenilen karakter bakımından genetik varyasyona ya da çeşitliliğe sahip olması gerekmektedir (Doğan, 2000).

Türkiye'deki en önemli asli orman ağacı türlerinden biri olan Doğu kayınında birçok tohum meşcereleri seçilmiş ve ıslah zonlarına ayrılmıştır. Ancak, bu tohum meşcerelerinin farklılıklarını ortaya koyacak çalışmalar yeterli düzeyde değildir. Halbuki, Doğu kayınının doğal yayılış alanı içerisindeki popülasyonları arasında benzerlik ve farklılıkların karşılaştırmalı olarak ortaya konulması, üstün özelliklere sahip olan meşcerelerinin öncelik sırasının belirlenmesi gerekmektedir. Ormancılık faaliyetlerinde yapılan müdahalelerin sonuçlarının çok uzun yıllar sonra ortaya çıktığı, çok geniş alanlarda etkili olduğu, yapılacak yanlış bir seçim veya müdahalenin çok büyük zaman ve para kaybına neden olduğu düşünülecek olursa, ormancılık faaliyetlerinin çıkış noktası olan kaliteli tohum seçme ve kullanmanın gerekliliği daha iyi anlaşılmaktadır.

Bir türe ait popülasyon, bir çevreye uyum sağlarken evrimsel bir süreci izlemektedir. Uyum (adaptasyon) kalıcı olmayıp değişen çevre koşullarına bağlı dinamik bir olaydır. Tür içindeki genetik varyasyon; evrimsel güçler (mutasyonlar, popülasyonlar arasındaki gen göçü, seleksiyon, popülasyon büyüklükleri), türün üreme şekli gibi çok farklı ve karmaşık faktörlerin ve bunların etkileşimlerinin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

1.3. Varyasyon Kaynakları ve Bileşenleri

Generasyonlar arasındaki ilişkilerin anlaşılabilmesi için üreme şekillerinin ve bunun sonucu olarak da irsel karakterlerin generasyondan generasyona geçiş prensiplerinin bilinmesi gerekir. Üreme olayı, başlıca eşeyli ve eşeysiz olmak üzere ikiye ayrılır. Eşeyli üremede, yeni fertlerin döllenmemiş ve döllenmiş bir yumurtadan oluşması şeklinde olmak

üzere iki şekilde olmaktadır. Bitki ıslahında döllenmiş bir yumurtadan meydana gelen üreme tarzı daha fazla önem taşır ve yumurta ve tohum hücrelerinin her birine gamet adı verilir. Bu gametlerde erkek ve dişi olurlar ve generasyonu birbirine bağlayan yegâne bağlardır. Yeni bir generasyonun ilk başlama sınırı eşey hücrelerinden gamet teşekkülü ile olur. İkinci aşama ise erkek ve dişi gametlerin birleşmesi ve zigot teşekkülü ile son bulur. Zigot safhasında yarısı erkek ve diğer yarısı dişiden taşınan genetiksel vasıflar genotipi oluşturmaktadırlar. Genotip üzerine çevrenin etkileşimleri de söz konusu olduğunda, fertlerin dış görünüşleri olan fenotipler meydana gelmektedir (Şimşek, 1993).

Canlılarda gözlenen karakterler genel olarak kalitatif ve kantitatif karakterler olmak üzere iki grupta toplanır. Kalitatif karakterler veya Mendel karakterleri fenotipte kesikli bir frekans dağılımı gösteren karakterler olup genellikle bir veya birkaç gen tarafından kontrol edilmekte ve çevrenin fenotip üzerindeki etkisi sınırlı olmaktadır. Bunların kalıtımı Mendel kurallarına uygun olarak kolayca izlenebilmektedir. (Işık 1998; Hartle, 1981).

Bir ölçü birimi ile ölçülerek elde edilen boy, çap, ağırlık, kalınlık gibi karakterlere kantitatif karakterler yada metrik karakterler denir. Yapay seleksiyonun en önemli konusunu bu karakterler oluşturmaktadır (Ürgenç, 1982). Bu karakterler birden fazla gen tarafından kontrol edilmekte ve kendisini kontrol eden genlerin bir fenotipte bulunup bulunmamasına göre çevresel faktörlerden daha çok etkilenmektedir (Işık, 1980; Falconer, 1989). Bu karakterlerin toplumdaki frekans dağılımı, çan eğrisi şeklinde olup “normal dağılım” göstermektedir. Fenotiplerin büyük bir kısmı populasyon ortalamasına yakın bir yerde yer alırlar. Fenotipik sınıflar arasındaki geçiş kesintisizdir. Kesintisiz çeşitlilik gösteren ve ölçülebilen her tür morfolojik, anatomik, fizyolojik ve biyokimyasal karakterlerin her biri bir metrik karakterdir. Bu karakterler bir değil, çok sayıda gen tarafından kontrol edilirler. Bir ağacın boyu, mısır koçanındaki dane sayısı veya bir tavuğun et veriminde olduğu gibi ekonomik bakımdan önemi fazla olan bitki ve hayvan karakterlerinin büyük bir çoğunluğu bu gruba girerler (Işık 1998).

Kantitatif karakterler, kalitatif karakterlere kıyasla daha esnek bir yapı göstermektedirler. Örneğin boy karakteri bakımından aynı genotipe sahip olan bireyler, değişik çevre koşulları altında birbirinden az ya da çok farklı boylanma özelliği gösterebilirler. Bu da, kantitatif karakterlerde fenotipin genotipe eşit olmadığını ve fenotipin, hem genetik hem de çevre koşullarının etkisi altında olduğunu göstermektedir (Şimşek, 1993).

Kantitatif karakterlerin önemli özelliklerinden biri de, bu karakterin kalıtımını kontrol altında tutan birçok genlerden her birinin Mendel'in kalıtım ilkelerinde olduğu gibi ana babadan döle geçebilmesidir. Ancak bu geçiş sırasında genlerin bağımsız olarak dağılması ve karakterin şekillenmesinde çevre faktörlerinin de etkili olması, Mendel kalıtımında beklenen oranların ortaya çıkmasını engellemektedir (Işık,1996). Dolayısıyla, kantitatif karakterlerin kalıtımı tek bir birey ele alınarak gözlenememektedir. Bu nedenle de, metrik karakterlerin kalıtımı ve bu karakterlerde gözlenen varyasyonların incelenmesinde populasyon genetiği ya da kantitatif genetik ilkeleri uygulanmaktadır (Işık,1980; Falconer, 1981, 1989).

Canlılara ait herhangi bir karakterde yapılan ölçüm ve gözlemler için fenotip, genotip ve çevre etkilerinin toplamı olarak ortaya çıkmaktadır. ($P = G + E$, P: Ölçülen yada gözlenen karakterin fenotipik değeri, G: Ölçülen yada gözlenen karaktere ait genotipik değer, E: Çevresel etkenlerin neden olduğu sapma) (Ürgeç, 1982; Alptekin, 1986; Işık 1998).

Çevresel etkenlerin neden olduğu sapmanın (E) ortadan kaldırılması, yani bireylerin her bakımdan aynı çevresel koşullar altında yetiştirilmesi durumunda gözlenen karakterin fenotipik değeri (P), genotipik değerine (G) eşit olmaktadır (Işık 1998).

Etkili bir ağaç ıslahı programı, orman ağaçlarının varyasyonlarını ortaya çıkarmayı öngörür. Bu suretle, bunlardan ekonomik olanların bir taraftan gelecekte kullanılmak üzere muhafaza edilmesi yoluna gidilirken, diğer taraftan da ıslahta seleksiyon ve hibridizasyon yollarından faydalanarak, bu yöntemlerle ıslah edilmiş tohumların kitle üretimini sağlamak ve elde edilen fidanları orman kurma çalışmalarında kullanmak amaçlanır. Bu sayede ormancılığın en büyük amacını oluşturan, yüksek artım ve kaliteyi o yörede en iyi şekilde gerçekleştirecek orijin veya irki seçip çıkarmak olanağı sağlar. Bu nedenle, ıslahta en iyi başlangıç, bir türde populasyonlardaki varyasyonun ortaya çıkarılmasıdır. Islahçılar için, tür içi varyasyonun türler arası varyasyonlardan çok daha önemli olduğu belirtilmektedir (Ürgeç, 1982; Şimşek, 1993).

Varyasyon çalışmalarının temelini ise, coğrafik varyasyonlar oluşturur. Böylece ilk olarak uzun süreli çalışmaları gerektiren irsel farklılıklara bakılmaksızın, fenotipik özelliklere göre coğrafik varyasyonlar tespit edilebilir. Coğrafik varyasyon, bir taraftan kalıtsal ve diğer taraftan fiziksel ve biyotik faktörleri kapsayan dış faktörlerin ortak etkileri ve bunların karşılıklı ilişkilerinden oluşmaktadır (Ürgeç, 1982; Şimşek, 1993).

Coğrafi varyasyon yüksekliğe bağlı olarak ele alındığında, 1000 metrelik bir yükseklik farkı çoğu kez, engebesiz bir ülkenin birkaç yüz kilometrelik bölümünde oluşabilecek iklim farklılıklarından daha fazla bir farklılığı da beraberinde getirecektir. Bunun sonucu olarak, öyle bir doğal seleksiyon meydana gelir ki, sonuçta yüksek bölge ile alçak bölge fertleri birbirlerinden tamamen farklı olurlar. Yükseklik farklılıkları İsveçteki sarıçamlar (*Pinus sylvestris* L.) ve Kaliforniya'daki Ponderosa çamlarında (*Pinus ponderosa* Dougl.) büyük oranlarda tespit edilmiştir. Her iki ağaç türünde de yükseklik kademelerinin değişimleri ile genetik yapıları da değişmektedir (Ürgenç, 1982; Şimşek, 1993).

Genetik çeşitlilik çeşitli tekniklerle belirlenebilir. Bu çeşitlilik morfolojik ve biyolojik karakterler veya moleküler markörler yardımıyla belirlenebilmektedir (Yahyaoglu ve Genç, 2007; Suangtho, 1999). Orman ağaçlarında genetik çeşitliliğin belirlenmesi çalışmaları ilk olarak morfolojik karakterlere dayalı olarak başlamıştır (Doğan, 1997; Ürgenç, 1982; Şimşek, 1993). Orman ağaçlarında belirlenen morfolojik ve fizyolojik özellikler kalıtsaldır. Ancak bu özellikler, yetişme ortamının ve çevre şartlarının etkileri ile çok az değişime uğrayabilirler. Bu klasik yöntem alternatif olarak son yıllarda moleküler düzeyde çalışmalar ilgi görmektedir. Bu teknikler arasında izoenzim analizi, RAPD, RAFL vb. teknikler sayılabilir (Yahyaoglu ve Genç, 2007; Doğan, 1997; Tunçtaner 2007; Şimşek, 1993).

Adaptif karakterler hakkındaki kantitatif genetik varyasyonla ilgili bilgiler, genetik kaynakları tanımlamak için kullanılan gen çeşitliliği hakkındaki bilgilerden daha değerli olabilir. Çünkü, moleküler markörler seleksiyon ve adaptasyon bakımından büyük ölçüde nötr (tarafsız) durumda olurlar (Ledig, 2001). Diğer taraftan, izoenzim çeşitlilik yapılaşmasıyla kantitatif varyasyon arasında büyük oranda karşılıklı ilişki bulunur. Örneğin, *Pinus resinosa* izoenzim, RAPD veya kantitatif karakterler açısından neredeyse yok denebilecek kadar az ayırdedilebilir varyasyona sahiptir. İzoenzimler açısından yüksek seviyede gen çeşitliliğine sahip olan *Pinus taeda* L. kantitatif karakterler açısından da üst seviyede genetik çeşitliliğe sahiptir (Ledig, 2001).

Doğu kayınıyla ilgili yapılan çalışmalara baktığımızda da botanik, silvikültür, gençleştirme, fidanlık, orman kurma, vb. konularda bir takım çalışmaların yapılmış olduğu görülecektir. Ancak ülkemizde son zamanlarda araştırma konusu olan genetik varyasyonların incelenmesi üzerine yapılan çalışmalarda Doğu kayını türü ele alınmamış, Doğu kayınının Türkiye'deki coğrafi yayılışına bağlı olarak popülasyonlar arası ve içi

varyasyonlar üzerinde herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu bakımdan Doğu kayınının genetik varyasyonların belirlenmesi önem taşımaktadır. Zira yapılacak çalışmalarla genetik varyasyonların belirlenmesi sonucu türün genetik yapısına ait bazı bilgiler elde edilecek ve in-situ ve ex-situ çalışmaları ile bu zenginliğin gelecek kuşaklara aktarımı sağlanacaktır.

Yapılan bu çalışma ile Doğu kayınının genetik varyasyonları ortaya konulacak ve bu türle ilgili olarak yapılacak ıslah çalışmalarına bir altlık sağlanacaktır. Ağaç ıslahı programlarını etkili bir şekilde yürütülmesi orman ağaçlarının varyasyonlarını ortaya koymayı gerektirir. Böylece, bunlardan ekonomik olanların bir taraftan gelecekte kullanılmak üzere muhafaza edilmesi yoluna gidilirken, diğer taraftan da ıslah yöntemleri kullanılarak ıslah edilmiş tohumların kitle üretimini sağlamak ve elde edilen fidanları orman kurma çalışmalarında kullanmak amaçlanır. Buna bağlı olarak ormancılığın temel ilkesini oluşturan, yüksek artım ve kaliteyi en iyi şekilde gerçekleştirecek orijin veya ırkı seçip çıkarmak olanağı sağlanmış olur. Bu çalışma ile ıslahta en iyi başlangıç olan, bir türde popülasyonlardaki varyasyonun ortaya çıkarılması amacına hizmet edilecektir.

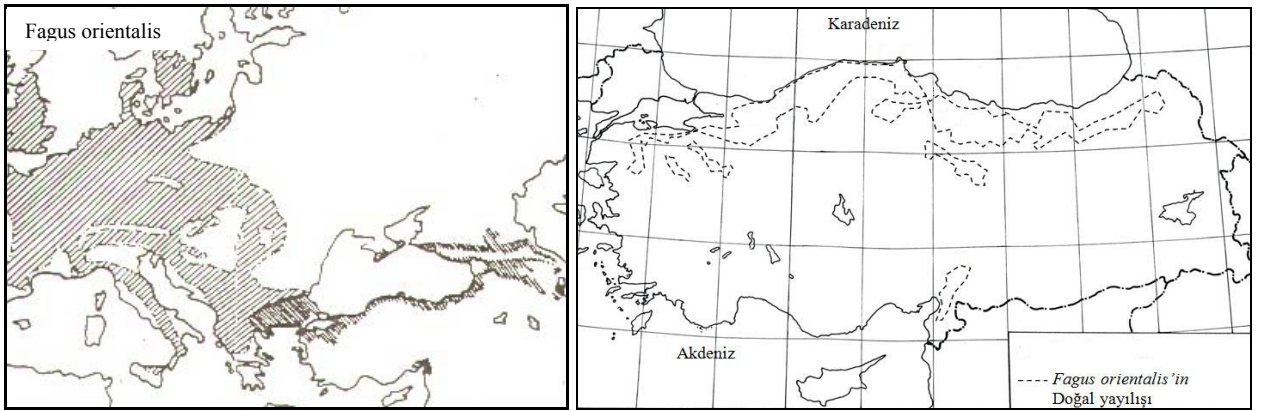
Bu araştırma ile Doğu kayınının (*Fagus orientalis* Lipsky.) ülkemizdeki doğal yayılış alanlarındaki genetik varyasyonları belirlenerek, mevcut genetik yapının ortaya koyulması amaçlanmıştır. Yine farklı genotiplere sahip alanlar tespit edilip, bunların yerinde korunması ve gelecek kuşaklara aktarımı önerilecektir. Orijin denemelerinin gerçek orijinlerle yapılması sağlanarak, yanlış uygulamalardan kaynaklanan genetik kirlenmeler önlenerek ve çevre koruma çalışmalarına farklı bir boyutta katkıda bulunulması hedeflenmiştir. Doğu kayınının yayılış alanına bağlı varyasyonlar tespit edilerek optimal yayılışı dışındaki gelişim seyri de belirlenerek sonuçta, sağlıklı bir gen konservasyonu ile hem bugünkü hem de gelecekte yapılacak orman kurma çalışmaları güvence altına alınmasına katkıda bulunulması amaçlanmıştır. Daha da önemlisi bölgeye ait genetik çeşitlilik belirlenerek bunun sürdürülmesi için gerekli çalışmalar önerilmiştir.

1.4. Doğu Kayını Hakkında Genel Bilgiler

1.4.1. Doğu Kayınının Yayılışı

Doğu kayını yayılışı Bulgaristan’ da Balkan Dağlarının güney yamaçları, Pirin Dağları, Doğu Rodop Dağları ve Kuzey Makedonya’dan başlar. Trakya’nın kuzey kenar dağları ile bağlantı kurup, İstanbul üzerinden Kocaeli Yarımadasına atlayarak Marmara’nın güneyine sarkar Karadeniz sıradağları boyunca Kafkasya ve Kırım’a kadar uzanır. Bu ana yayılıştan ayrı İskenderun Körfezi’nin kuzeydoğusunda Hatay, Seyhan ve Maraş ormanlarının yüksek mıntıklarında 1500 m üzerinde izole bir yayılış gösterir. Yayılışı ve ormandaki konumu ile en önemli asli ağaç türlerimizden biridir (Anşin ve Özkan, 2001; Anonim 1985).

Doğu kayını ülkemizde Kuzey Anadolu kıyı dağları ve Isıranca dağlarının kuzeye bakan yamaçları boyunca yoğun orman kurmaktadır. Karadeniz ardında Kelkit vadisinin güneyinde ve Kastamonu platosunda dağların yüksek kesimlerinde kuzeye bakan yamaçlar boyunca lokal olarak yayılış gösteren kayınlar, Güney Marmara bölümünde Kapıdağ-Karadağ, Uludağ-Domaniç dağları, Saman dağları ile Kaz dağlarının kuzey yamaçlarında da bulunurlar. Ayrıca kayınlar, Ege bölgesinde Şaphane ve Murat dağı, İç Anadolu’ da Yozgat Çekerek dağının kuzeyi ile Akdeniz bölgesinde Amanos dağlarının kuzey kesiminde kuzey batıya bakan yamaçlarında lokal ölçüde yayılış gösterirler. Doğu kayınının Dünya ve Türkiye’deki doğal yayılışı Şekil 1’de verilmiştir (Anşin ve Özkan, 2001; Anonim 1985).



Şekil 1. Doğu kayınının Dünya ve Türkiye’deki Doğal Yayılışı

1.4.2. Doğu Kayınının Botanik ve Silvikültürel Özellikleri

40 m boya ulaşabilen kayınların düzgün ve silindirik gövdeleri vardır. Gövde ince, çatlaksız ve kırçıl renklidir. Kışın yaprağını döken çiçekleri bir cinsli bir evcikli orman ağacıdır. Yapraklarının kenarları girintili, ince tüylü ve uçları sivridir. Çiçek durumları kedicik şeklindedir. Meyvelerin dip kısımlarında kupula adı verilen kadeh şeklinde bir çanak bulunur. Yağlı meyveleri doğada yaban hayvanları için önemli bir besin kaynağıdır. Gölgede yetişebilen ağaçlardandır. Azman yapma özelliği vardır. Türkiye’ de doğal olarak yetişen türleri: Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve Avrupa kayını (*Fagus sylvatica* L.)’dır.

Grift kapalı olmayan, normal ve gevşek kapalı meşcerelerde genç kayın bireyleri bir an önce ışığa kavuşmak için, ince uzun dalsız bir gövde yaparak hızlı bir boylanma ile tepesini üst tabakaya ulaştırmaya çalışır, iyi bir gelişme için sürekli artan derecede ışık istegindedir. Doğu kayını geç donlara ve ekstrem düşük kış soğuklarına karşı duyarlıdır. En büyük düşmanı don ve kuraklıktır. Bu nedenle gençlikte üst sipere ihtiyaç duyar. Kayın, sürekli, fakat orta derecede nemli madensel besin maddelerince ve humusça zengin sıcak, gevşek ve drenajı iyi olan topraklar ister.

Diğer yapraklı ağaçlarda olduğu gibi kayında güçlü bir dallanma (azman yapma) eğilimi gösterir. İyi yetiştirme ortamlarında ve kapalılığın tam olduğu meşcerelerde dikkati çekecek kadar yükseklerle uzanan düz ve dolgun gövdeler yapma yeteneğindedir. Kayın kalp kök sistemi geliştirir ve bu kök sistemi oldukça derine ulaşır.

Kayın yayılış bölgesinde geniş alanlarda saf meşcereler oluşturduğu gibi, Doğu Karadeniz de Doğu ladin, Doğu Karadeniz göknarı ve sarıçamla ikili yada çoklu karışımlar kurar. Bunun yanında karaçam hatta Toros sediri gibi iğne yapraklılarla, yapraklı türlerden ise çoğunlukla meşe türleri ve gürgenlerle karışık meşcereler kurar. Saf kayın meşcerelerinde tek tabakalı meşcerelere rastlandığı gibi iki yada çok tabakalı kuruluşlara da çoğu yerde rastlanır (Anşin ve Özkan, 2001).

Kayının silvikültürel açıdan önceliği de, bir taraftan meşe, sarıçam ve karaçamla diğer taraftan ladin ve göknarla çok iyi uyum yapabilmesidir. Karışık meşcerelerde de kayın yaprakları toprağı iyileştirici rol oynarlar (Anşin ve Özkan, 2001).

1.5. Literatür Özeti

Ülkemiz ormancılığında önemli yer tutan Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) gerek yayılış alanı ve gerekse fonksiyonel özellikleri nedeniyle üzerinde çalışılması gerekli bir türümüzdür. Tür üzerinde yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiş olup, ülkemizdeki çalışmaların tamamına yakını ağaçlandırma ve gençleştirme amaçlıdır. Genetik varyasyonlara ilişkin herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Yapılan araştırmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Üç ayrı yetiştirme ortamında kurulmuş olan Doğu kayını orijin denemelerinde büyüme yönünden karşılaştırmalar yapılmıştır. Fidanlık aşaması sonunda orijinler arasında boy ve kök boğazı çapı gelişimi farklılığı, 1000 tane ağırlığı ile korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. 6 yıllık araştırma sonuçlarına göre boylanma yöreye, orijine göre de farklılıklar göstermiştir (Tosun, 1983).

Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) orijin denemelerinde, 12 tohum meşceresinden toplanan tohumlar Meryemana Araştırma Fidanlığına ekilmiştir. 1+1 yaşlı fidanlar, Borçka, Meryemana ve Akkuş'ta seçilen deneme alanlarına 1983 sonbaharında dikilmişlerdir. Fidanlıkta iki yıl, arazide dokuz yıl yapılan ölçmeler ve gözlemler değerlendirilerek, elde edilen sonuçlara göre; tohum ağırlığı, fidan yüzdesi ve tomurcuk patlatma zamanları bakımından orijinler arasında farklılıklar bulunmuştur. Fakat bu farklılıklar, fidanlıkta ve arazideki fidan boy gelişimini etkilememiştir. Arazideki dokuz yıllık fidanların boyu, orijinler arasında önemli derecede farklı çıkmış ancak yaşama yüzdesi bakımından farklılık gözlenmemiştir. Denenen 12 orijinden, deneme alanlarına en yakın olanların boy gelişimlerinin iyi olduğu tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak çalışmada, orijin denemeleri sonuçlanıncaya kadar, dikimlerde lokal ırk kullanılması önerilmiştir (Eyüboğlu vd., 1993).

Özpay ve Tosun'un Doğu kayınında fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine yaptığı bir çalışmada fidan boyu ve kök boğazı çapına göre kalite sınıflarına ayrılan 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidanlar araziye dikilerek 2-3 yıl süre ile gözlenmiştir. Araştırma sonucunda 2+0 yaşlı kayın fidanlarının arazideki tutma ve gelişimi incelendiğinde, büyük boy ve çap gruplarının daha başarılı oldukları görülmektedir (Özpay ve Tosun, 1993).

Gerçekleştirilen diğer bir çalışmada Bolu yöresi Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ormanlarında 1981-1991 yılları arasında tohum verimliliği araştırılmıştır. Üç

orman işletmesinde bakı ve çap sınıfları faktörleri dikkate alınarak toplam 24 deneme alanı seçilmiştir. 1984 ve 1985 yılında m²'ye dökülen erkek çiçek sayısı ile meyve sayısı arasında bir korelasyon olduğu saptanmıştır (Tosun, 1992).

Doğu kayınında dikim anındaki fidan boy ve çapı ile üç yıllık boy büyümesi arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada, Meryemana Araştırma Fidanlığı'nda yetiştirilen 2+0 yaşındaki Doğu kayını fidanları sökümden sonra boy ve çaplarına göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırılan bu fidanlar aynı yörede seçilmiş bir deneme alanına dikilmiş ve üçüncü yıl sonunda boyları ölçülmüştür. Ölçüm sonuçlarına göre, dikimdeki fidan boyunun, fidan çapının ve fidan boy ve çapının birlikte, fidanın üç yıllık boy büyümesine önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir (Eyüboğlu ve Karadeniz, 1987).

Doğu kayınında yapay yolla gençleştirme olanaklarının araştırılması adı altında gerçekleştirilen bir çalışmada, orman içi ekim yönteminin ve kayın dikimlerinin açık alanda, siper altında, güney ve kuzey bakılarda uygulamalarının başarı durumları saptanmıştır. Çalışma sonucunda, ekim ve dikim kültürlerinin tesisinden en geç 7 yıl sonra meşcere siper ağaçlarının kar üzerinde istihsalinin ve nakliyatının yapılması önerilmiştir. Bu çalışmayla, kayının yapay gençleştirilmesindeki başarı olanağının, kültür bakımı ve domuz, fare, kuşlara karşı koruma bütünlüğünün sağlanması ana koşuluna da sıkı sıkıya bağlı olduğu ortaya koyulmuştur (Tosun ve Gülcan, 1985).

Atalay (1992) tarafından, kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) ormanlarının ekolojisi ve tohum transferi yönünden bölgelere ayrılması adı altında bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Buna göre, kayın ormanları, ekolojik özellikleri dikkate alınarak tohum nakli açısından 1. Karadeniz (Kuzey Anadolu-Trakya), 2. Karadenizardı, 3. Marmara Bölgesi olmak üzere üç ana bölgeye ayrılmıştır. Bu bölgeler ise iklim ve topoğrafya şartları dikkate alınarak sırasıyla 11, 10, 9 alt bölgeye ayrılmıştır. Akdeniz Bölgesi'ndeki Amanos dağlarındaki kayın ormanları da relik bir bölge olarak bir alt bölge dahilinde sınıflandırılmıştır (Atalay, 1992).

Fidanlık uygulamalarının kayın (*Fagus sylvatica* L.) fidanlarının genetik yapıları üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, kayın tohumları sekiz değişik populasyondan toplanmış ve fidanlığa ekilmiştir. 1+0 yaşındaki fidanlar büyüklüklerine göre; büyük, orta ve küçük şeklinde sınıflandırılmıştır. 10 enzim sisteminde izoenzim uygulanmış, çalışma sonucuna göre, fidanlıktaki büyüme koşullarının, kayın fidanlarına etkisinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Gruplandırılan fidanlar arasındaki genetik farklılık, büyük olarak

sınıflandırılan fidanların arasındaki genetik çeşitliliğin biraz azalmasına doğru eğilim gösterdiği belirlenmiştir (Konnert ve Ruetz, 2003).

Yapılan bir doktora çalışmasında Doğu kayınında (*Fagus orientalis* Lipsky.) tohum çimlenmesinin gelişimi incelenirken (Sotatni, 2003) diğer bir çalışmada Doğu kayını tohumlarının fizyolojisi üzerine araştırmalar yapılmış olup, çimlenme testleri, tohum canlılığı, tohumun morfolojik özellikleri, stres testleri ve tohumun saklanma süresine ilişkin özellikler ortaya konulmuştur (Yılmaz, 2005). *Fagus sylvatica* L.'da gerçekleştirilen diğer bir çalışmada, meşcerelerdeki genetik varyasyonun dağılımı ortaya koyulmuştur (Vornami vd., 2004).

Fagus sylvatica L. ve *Fagus orientalis* Lipsky.'de 188 farklı orijin kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada, tüm denemelerde toplam % 39 oranında fidanların öldüğü ortaya koyulmuştur. Aynı çalışmada fidanların tomurcuk patlatma zamanları arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Wuehlisch vd., 2008).

Fagus sylvatica L.'daki orijinler arasındaki niteliksel varyasyonlar ve bunların ekonomik analizleri ortaya konulmuştur (Hansen, Jorgensen, Stoltze, 2003). Avrupa kayınında yapılan diğer bir çalışmada, meşe ve sarıçam meşceresi altındaki Avrupa kayınının fizyolojik gelişimi incelenmiştir (Aranda vd., 2002).

Diğer bir çalışmada tepe çatısının ve iyi bir kök biyomasının *Fagus sylvatica*'daki tohum çimlenmesine olan etkisi, *Picea abies* (L.) H.Karst. meşcereleri altında direk tohum ekimi yapılarak incelenmiştir (Amer vd., 2002). Başka bir çalışmada, *Fagus sylvatica* L. tohumlarının ABA (absisik asit) metabolizması ve oksijen durumu üzerinde araştırma yapılmıştır (Barthe vd. 2000).

Fagus sylvatica L.'da gerçekleştirilen bir çalışmada, topraktaki farklı su içeriklerinin fidanlardaki çap artımı ve fizyolojisi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada orijinler arasındaki ve orijinler içindeki varyasyonlar ortaya koyulmuştur (Nielsen ve Jorgensen, 2003).

Yugoslavya'da *Fagus sylvatica* L.'da farklı iklim, toprak ve topoğrafik özelliklere sahip 35 populasyon örneklenecek 6 polimorfik enzim sisteminde gerçekleştirilen bir çalışmada genetik varyasyonlar ve çevrenin bu varyasyonlar üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda 3 enzim sisteminde, populasyonlar arasında farklılıkların bulunduğu belirtilmektedir. Aynı türde gerçekleştirilen başka bir çalışmada tomurcuk ve sürgünler üzerinde 6 farklı enzim sistemi kullanılarak populasyonlar arasında ve içindeki varyasyonlar araştırılmıştır. 140 populasyon örneklenecek yürütülen çalışmada,

populasyonlar arasındaki varyasyonların, populasyonlar içerisindeki varyasyona göre daha az farklılık gösterdiği belirlenmiştir. (Comps vd, 1900, 1991).

İtalya'da *Fagus sylvatica* L.'da yapılan diğer bir çalışmada, populasyonlar arası ve içi varyasyonlar araştırılmıştır. Farklı enzim sistemleri kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada toplam genetik varyasyonun yalnızca % 4,3'ünün populasyonlar arasındaki farklılıklardan kaynaklandığı tespit edilmiştir (Belletti vd., 1996). Aynı türde yapılan izoenzim analizi yapılarak gerçekleştirilen benzer bir çalışmada populasyonlar arasındaki farklılıklar düşük bulunmuştur (Cuguen vd. 1988).

Fagus moesiaca (K.Malý) Czechtov'da 57 populasyonda yapılan çalışmada izoenzim analizleri ile populasyonlar arasında farklılıklar ortaya konulmuştur (Gömöry vd., 1999). *Fagus crenata* Blume'da 17 populasyon örneklerek mitokondrial DNA varyasyonu araştırılmış ve farklılıklar belirlenmiştir (Tomaru vd. 1998). Aynı türde 23 populasyon örneklerle gerçekleştirilen başka bir çalışmada populasyonlar arası varyasyonlar araştırılmıştır. Çalışma sonucunda populasyonlar arasındaki farklılıkların düşük olduğu ancak yapılan cluster analizi sonucunda populasyonlar arasında açık bir genetik ayırım olduğu belirtilmektedir (Hiraoka ve Tomaru, 2009a). Yine *Fagus japonica* Maxim'da 16 populasyonda gerçekleştirilen benzer bir çalışmada populasyon arasındaki varyasyonun düşük, populasyon içindeki varyasyonun ise yüksek olduğu tespit edilmiştir (Hiraoka ve Tomaru, 2009b).

Almanya'da yapılan bir çalışmada *Fagus sylvatica* L.'da 150-600 m yükselti kuşakları arasındaki populasyonlarda genetik varyasyonlar incelenmiştir. 13 farklı enzim sisteminde çalışılan çalışmada, populasyonlar arasında önemli farklılıklar belirlenirken, en yüksek farklılığın en fazla yükseltide bulunan populasyonda olduğu tespit edilmiştir (Sander, vd., 2000).

Fagus sylvatica L.'da 5 farklı populasyonda bireyleri üzerinde izoenzim analizleri yapılarak populasyonlar arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Krzakowa ve Matras, 2005). Aynı türde 16 populasyonda yapılan genetik varyasyon araştırmasında farklılıklar ortaya konulmuştur (Konnert, 2001).

Fransa'daki 3 farklı doğal *Fagus sylvatica* L. meşceresinde polimorfik enzim sistemleri kullanılarak yapılan çalışmada meşcerelerin genetik yapıları arasındaki farklılıklar belirlenmiştir (Merzeau vd., 1994). *Fagus sylvatica* L. populasyonlarında farklı enzim sistemleri kullanılarak varyasyonun araştırıldığı diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Comps, 1998; Merzeau, 1989).

Fagus sylvatica L.'da Avrupada 85 populasyon örneklerek kloroplasta DNA çeşitliliği ve coğrafik yapının incelendiği araştırmada kloroplasta DNA'da yüksek oranda farklılık belirlenirken ve coğrafik varyasyonlar belirlenmiştir. (Demesure vd., 1996). *Fagus sylvatica* L.'nin yayılış alanlarına bağlı olarak yapılan benzer bir çalışmada aynı sonuçlar elde edilmiştir (Magri vd., 2006).

Fagus sylvatica L.'nin İtalyada yayılış gösteren 67 populasyonu örneklerek yapılan diğer bir çalışmada da kloroplasta DNA çeşitliliğine ilişkin varyasyonlar belirlenmiştir (Vettori, 2004). Japonya'da *Fagus crenata*'da yapılan diğer bir araştırmada 45 populasyondan 108 ağaç örneklerek gerçekleştirilen çalışmada benzer şekilde kloroplasta DNA'ya ilişkin varyasyonlar ortaya konulmuştur (Fujii vd., 2002).

Fagus sylvatica L. ve *Fagus orientalis* Lipsky'de izoenzim analizleri ile genetik yapının incelendiği bir çalışmada her iki türde de varyasyonların olduğu tespit edilmiştir (Pastorelli vd., 2003). *Fagus orientalis* Lipsky'de kloroplasta DNA çeşitliliğine ilişkin olarak 14 populasyon örneklerek İran'da gerçekleştirilen bir çalışmada genetik farklılıklar belirlenmiştir. Bu varyasyonların, çevresel faktörlere bağlı farklılıkların ve bu türün tarih boyunca geçirdiği migrasyonuna (göçlerine) bağlı olabileceği ifade edilmektedir (Shanjani vd., 2004).

Fagus sylvatica L.'da yapılan bir çalışmada tohum boyutları ve çimlenme özelliklerine ilişkin gerçekleştirilen çalışmada populasyonlar arasında ve populasyon içindeki ağaçlar arasında varyasyonlar ortaya konulmuştur. Bununla birlikte tohum boyutlarının çimlenme ve fidan gelişimi üzerinde olumlu etkisi olduğu ve fidanın başlangıç aşamasındaki gelişimini olumlu etkilediği tespit edilmiştir (Thomsen ve Kjaer, 2002).

Fagus sylvatica L. ve 3 farklı varyetesi, *Quercus petraea* (Mattuschka) Lieb. ve *Castanea sativa* Mill.'da yapılan bir çalışmada RAPD (Random Amplification of Polymorphic DNA) yöntemi ile taze yapraklar veya durgun haldeki tomurcuklar kullanılarak genetik ilişkiler incelenmiştir. Çalışma sonucunda aynı bölgedeki iki populasyonun, farklı iki bölgedeki *Fagus sylvatica* L.'nin "tortuosa" varyetesinden genetik mesafe olarak daha yakın oldukları belirlendi. (Gallois vd., 1998).

Fagus sylvatica L., *Acer platanoides* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. ve *Fraxinus excelsior* L.'da farklı populasyonlardan ait fidanlarda fidan boyu bakımından populasyonlara bağlı varyasyonlar belirlenmiştir (Baliuckas vd. 1999).

Fagus sylvatica L.'da Polonya'da gerçekleştirilen bir çalışmada 13 populasyon örneklenerek tohum özelliklerine bağlı varyasyonlar araştırılmıştır. Çalışma sonucunda tohum boyutları, şekli, hayatiyeti ve ağırlığı bakımından populasyonlar arasında farklılıklar belirlenmiştir (Bodyl, 2007). *Fagus sylvatica* L.'da gerçekleştirilen diğer bir çalışmada tohum boyutlarına ilişkin özellikler belirlenirken tohum boyutları ile tohumların hayatiyetleri arasında ilişki bulunduğu belirtilmiştir (Tylek ve Walczyk, 2002).

Fagus crenata'da yine tohum boyutlarına göre varyasyon araştırılmış ve tohum özellikleri bakımından populasyonlar arasında farklılıklar belirlenmiştir. Aynı çalışmada tohum boyutları ile yaprak büyüklüğü arasında negatif ilişkiler olduğu tespit edilmiştir (Hiura vd., 1996). Aynı türde gerçekleştirilen başka bir çalışmada 13 yaşındaki fidanlara ilişkin, morfolojik ve fizyolojik varyasyonlar araştırılmıştır. 7 farklı populasyon örneklenerek yürütülen çalışmada, damar elementleri, mm²'deki damar sayısı, ortalama damar alanı, transprasyon oranı, yaprak alanı, yaprak kalınlığı, yaprak kuru ağırlığı gibi özellikler bakımından orijinler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. (Bayramzadeh vd. 2008).

Fagus orientalis Lipsky ve *Fagus sylvatica* L.'da gerçekleştirilen başka bir çalışmada populasyonlara bağlı olarak izoenzim analizleri ve yaprak morfolojisine ilişkin varyasyonlar araştırılmıştır. Değişik yaşlardaki ağaçlar örneklenerek yürütülen çalışma sonucunda *Fagus orientalis* Lipsky'de ortalama yaprak uzunluğu 8.84 cm, yaprak genişliği 5.16 cm ve yaprak alanı 34.2 cm² olarak belirlenmiştir. *Fagus sylvatica* L.'da ise yaprak uzunluğu, yaprak genişliği ve yaprak alanı sırasıyla 7.73 cm, 4.91 cm ve 28.8 cm² olarak belirlenmiştir. Ölçülen özellikler bakımından her iki türde de varyasyonlar tespit edilmiştir.

Fagus sylvatica L.'da Almanya'da gerçekleştirilen bir çalışmada, iki yıl tohum toplanarak, populasyonlar arasında tohumlara bağlı genetik varyasyonlar araştırılmıştır. 5 enzim sistemi kullanılarak yürütülen çalışmada, bir enzim sistemi dışında tohuma bağlı olarak populasyonlar arasında varyasyonlar belirlenmiştir (Gregorius, 1986).

Fagus sylvatica L.'da tohum hayatiyetini belirmeye ilişkin yapılan bir çalışmada çeşitli orijinlere ilişkin olarak tetrazolium testine göre canlılık yüzdesi % 88.25 (%83-%93.4), ortalama çimlenme yüzdesi ise % 76.25 (%58.25-%88.25) olarak belirlenmiştir. (Gugala, 2002). Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach.) ve Lübnan sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) tohumlarında gerçekleştirilen diğer bir çalışmada, tetrazolium testi ile çimlendirme deneyi sonuçları karşılaştırılmıştır. Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach.) tohumlarında tetrazolium ve çimlenme

yüzdesi değerleri ortalama olarak % 50,07 ile % 42,41, Lübnan sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) tohumlarında ise % 52,54 - % 43,36 olarak bulunmuştur. Her iki deney sonuçları arasında yüksek oranda ilişki görüldüğü ifade edilmektedir (Veliöglü ve Arslan, 2000).

Fagus sylvatica L.'da coğrafik yayılışa bağlı varyasyonları ve izoenzim analizlerine ilişkin genetik farklılıkları belirlemek amacıyla Romanya, Moldova, Ukrayna, Slovakya, Macaristan ve Polonya'dan toplam 139 populasyon örneklenmiştir. Çalışma sonucunda coğrafik mesafelere bağlı olarak populasyonların genetik mesafeleri arasında belirgin bir farklılığın olmadığı belirtilmektedir. Ancak oluşturulan genetik distogram ile yaklaşık 40 km. uzaklıkta olan populasyonların benzerlik gösterdiğini ancak 500 km mesafede olan populasyonlarda ise farklılıklar olduğuna işaret edilmektedir (Gömör vd., 2003).

Coğrafik mesafeler ile populasyonların genetik özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla gerçekleştirilen başka bir çalışmada Almanya'da 100 populasyon örneklenerek 8 enzim sistemi ile çalışılmıştır. Çalışmada 0-500 km arasında 10 farklı coğrafik mesafe sınıfı belirlenerek araştırma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda coğrafik mesafesi 200 km'ye kadar olan populasyonların genetik mesafelerinin birbirine daha yakın olduğunu, 200-400 km arasında olan populasyonların ise beklenenden daha uzak genetik mesafelere sahip oldukları belirlenmiştir (Degen, 1998).

Yine *Fagus sylvatica* L.'da gerçekleştirilen benzer bir çalışmada, populasyon içerisindeki ağaçların birbirlerine olan uzaklıkları ile genetik mesafeleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Saf meşcerelerden örneklenen 99 ağaç üzerinde gerçekleştirilen çalışma sonucunda birbirine olan uzaklıkları 30 m'den az olan ağaçların genetik yapılarında benzerlik olduğuna ilişkin eğilimler olduğu ancak coğrafik mesafelere bağlı olarak genetik yapıdaki varyasyonların değişik faktörlerden etkilendiği belirtilmiştir (Vornami, 2004).

Bu çalışmada kullanılan materyal ve yöntem benzerliği nedeniyle diğer ağaç türlerinde yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Trigonobalanus doichangensis (A.Camus) Forman'de tohum ve fidanda morfolojik özelliklere bağlı olarak populasyonlar arasındaki varyasyonlar araştırılmıştır. Tohum boyutları ve ağırlığı ile fidecik karakterleri arasında ve 4 yaşındaki fidanların fidan boyu ile kök boğazı çapı arasında anlamlı korelasyonlar tespit edilmiştir. Tohum boyutları ve fidandaki morfolojik karakterlere göre populasyonlar arasında istatistiksel olarak farklılıklar belirlenen çalışmada populasyonların coğrafik ve iklimik özellikleri ile tohum ve fidan karakterleri arasında bir korelasyonun olmadığı tespit edilmiştir. Populasyonlar arasında belirlenen farklılıkların önemli oranda kalıtsal özelliklerden kaynaklandığı

belirtilen çalışmada ex-situ koruma önerilmiştir (Zheng vd. 2009). Aynı türde meyve özelliklerine bağlı olarak populasyon içinde ve arasında varyasyonları belirlemek için yapılan başka bir çalışmada populasyon içerisinde farklılıklar belirlenirken populasyonlar arasında farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Zheng vd. 2008).

Cordia africana Lam'da 6 farklı populasyonda tohum ve fidan özelliklerine bağlı olarak varyasyonun araştırıldığı bir çalışmada gerek tohum gerekse fidan özellikleri bakımından varyasyonlar belirlenmiştir (Loha vd., 2006). *Sorbus aucuparia* L. ve *Prunus padus* L.'da değişik populasyonlardan elde edilen tohumlardan fidanlık koşullarında yetiştirilen fidanların büyüme performanslarına ilişkin populasyonlar arasında ve içinde varyasyonlar olduğu belirlenmiştir (Baliuckas vd. 2005).

İbrelili türlerde morfolojik, fizyolojik ve genetik özelliklere bağlı olarak varyasyonun araştırıldığı birçok çalışma vardır. Bunlar arasında; sarıçamda (*Pinus sylvestris* L) gövde çapı ve gövde düzgünlüğü (Shutyayev ve Giertych, 2000), optimal ve sınırlı olmak üzere iki su seviyesi ve iki farklı sıcaklık derecesine bağlı olarak fidanların biyomas ve büyümesindeki genotipik yapı ve genetik parametreler (Harju vd., 1996), tohum ağaçları ve bunların altında bulunan gençliklerin genetik yapıları (Yazdani vd., 1985), 11 farklı populasyonda morfometrik ve elektroforetik özellikler (Turna, 2003), 5 farklı populasyonda yükseltiye bağlı varyasyonlar (Turna ve Güney 2009), iğne yaprak, odun, polen, kozalak, tohum, tohum kanadı ve kotiledon sayısı gibi morfolojik karakterler (Eliçin, 1971), fenotipik ve genetik varyasyona ilişkin anatomik tohum olgunluğunun farklılığı (Harju vd., 1996), tohum örnekleri ve bu tohumların kuru endospermleri ile populasyonlar arasında LAP enzim sistemiyle varyasyonlar (Yahyaoğlu vd., 1994a), 10 farklı orijinden alınan tohum örneklerinde GOT enzim sistemiyle ve 7 populasyonda izoenzim analizleri ile 11 enzim sistemi kullanılarak genetik çeşitliliğin (Yahyaoğlu vd., 1994b, Prus-Glowacki ve Stephan, 1994), araştırıldığı çalışmalarda populasyonlar arası ve içi bağlı varyasyonlar ortaya konulmuştur.

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'da yapılan çalışmalara baktığımızda, bu türün farklı populasyonlarda tohum ve fidan karakterlerine bağlı populasyonlar arasında ve populasyonlar içi varyasyonların belirlenmesi (Işık, 1985; Işık, 1994), populasyonlar içinde yükseltiye bağlı varyasyonların belirlenmesi, genetik çeşitlilik yapısının ortaya konulması ve bazı genetik ve fenotipik parametrelerin tahmin edilmesine (Işık, 1998; Işık ve Kara, 1997; Işık vd., 1999) ilişkin çalışmalarda yine varyasyonlar ortaya konulmuştur.

Bunun yanında, kızılçamda 6 yaşındaki fidanlar üzerinde populasyonlar arasında ve içinde genetik çeşitliliğin ortaya konulması (Işık vd, 1987), kotiledon sayısı varyasyonu ve orijinlerin kotiledon sayıları ile 1000 tane ağırlığı, enlem dereceleri, fide boyu ve hipokotil uzunluğu arasındaki korelasyonların tespit edilmesi (Yahyaoglu, 1983), fidan, tohum ağırlığı, kozalak ağırlığı, kotiledon sayısı, tomurcuk tutma zamanı, tomurcuk patlatma zamanı ve boy büyümelerine ilişkin populasyonlar arası ve içi varyasyonların incelenmesi (Kaya ve Temerit 1994; Temerit ve Kaya, 1997), 7 farklı populasyonda 8 fidan karakterine bağlı varyasyonların belirlenmesine (Velioğlu vd, 1999a), ait çalışmalarda ölçülen karakterlere ilişkin farklılıklar belirlenmiştir.

Isparta Göller Yöresi doğal Anadolu karaçamı alanlarından örneklenen bazı populasyonlarda kozalak ve tohum morfolojisi varyasyonları (Üçler ve Gülcü, 1999), Anadolu karaçamı ve kızılçamda tohum kaynağı-morfolojik fidan kalitesi ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmada türlere ait 2+0 yaşlı fidanların morfolojik özellikleri (Üçler vd., 2000), ve karaçamda 5 populasyonun morfolojik tohum özellikleri ve izoenzim analizleri kullanılarak karşılaştırıldığı (Aguinagalde vd., 1997) çalışmalarda varyasyonlar ortaya konulmuştur.

Karaçamda (*Pinus nigra* Arnold) yapılan diğer bir çalışmada, Tabiatı Koruma Alanındaki doğal karaçam meşceresiyle ağaçlandırma alanında bulunan genetik çeşitlilik ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bunun yanında populasyondaki polen kirliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada RAPD belirteçleri kullanılarak her iki populasyonun genetik çeşitlilik parametreleri hesaplanmıştır. Çalışılan populasyonların genetik çeşitlilik parametreleri birbirine yakın olduğu bununla birlikte, genetik çeşitliliğin önemli miktarının populasyonlar içinde olduğunu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda doğal meşceredeki genetik (polen) kirliliğinin % 80.4 olduğu tespit edilmiştir. (Velioğlu vd. 2004).

Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait) orijinlerinde büyüme ve kalite özelliklerindeki varyasyonların araştırıldığı bir çalışmada, orijinlere ait tohumlardan yetiştirilen 1+0 yaşlı çıplak köklü fidanlarla 16 adet deneme tesis edilmiştir. 12 deneme alanında orijinler arasında boy gelişmeleri yönünden belirgin farklılıklar bulunmuştur. Geri kalan 4 adet deneme alanında ise boy büyümeleri yönünden orijinler arasında belirgin farklılıklar bulunamamıştır (Şimşek vd., 1985).

Halepçamında (*Pinus halepensis* Mill.), klonal tohum bahçesindeki kozalak ve tohum karakteristiklerindeki genetik varyasyon araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre;

kozalak taze ve kuru ağırlığı, kozalakların boyu, 1000 tane ağırlığı, kozalakların ve dolu tohumların yüzdesi, tohum ve kanadının boyu ve çapı gibi özellikleri açısından klonlar arasında önemli genetik varyasyonlar saptanmıştır (Matziris, 1998).

Doğu ladininde (*Picea orientalis* L. Link.) tohum ve fidan karakterleri bakımından popülasyonlar arası ve içi genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla gerçekleştirilen araştırmada genetik farklılıklar olduğu belirtilmektedir (Atasoy, 1996). Doğu ladini popülasyonlarının genetik yapılarını izoenzim analizleri ile belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda, popülasyonların genetik olarak beklenenden daha yüksek bir varyasyona ve çeşitliliğe sahip oldukları belirlenmiştir (Turna, 1996; Turna ve Yahyaoğlu, 2002).

Picea glauca'da doğal yaşlı saf meşcereler, doğal olarak gençleştirilen meşcereler ve yapay olarak gençleştirilen meşcerelerde DNA analizleri yapılarak, doğal ve yapay gençleştirmenin genetik çeşitlilik üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, doğal yaşlı saf meşcereler ile doğal olarak gençleştirilen meşcerelerin, ıslah çalışması yapılmadan yapay olarak kurulan plantasyonlara göre daha yüksek genetik çeşitliliğe sahip olduğu belirlenmiştir (Rajora, 1999).

Raphanus sativus L.'da gerçekleştirilen bir çalışmada, morfolojik özellikler ile genetik özellikler arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmada çimlenme, tohum ve fidana ilişkin morfolojik özellikler ve RAPD yöntemi ile genetik özellikler karşılaştırılarak genetik ve morfolojik özellikler arasında ilişkiler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda morfolojik özelliklerden tohum ağırlığı, çimlenme oranı, fidan boyu, fidan taze ağırlığı ile genetik yapı arasında büyük yada küçük oranda ilişkiler olduğu ortaya konulmuştur (Pradhan, 2004).

Pinus tecunumanii F.Schwerdtf. ex Eguluz & J.P.Perry'de coğrafik varyasyonun araştırıldığı bir çalışmada, 5 coğrafik bölgeden 108 örnek ağaç alınmıştır. İğne yaprak anatomisi ve morfolojisi ile kozalak ve tohumlarda yapılan ölçümler sonucunda incelenen bölgeler ve bu bölgelerdeki ağaçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Varyasyonun 2/3'ü ağaçlar arasındaki değişikliklerden, geri kalan 1/3' ise bölgeler arasındaki değişikliklerden ve örnekleme hatalarından kaynaklandığı belirtilmektedir (Piedra, 1984).

Pinus caribaea Morelet'da yapılan bir çalışmada, 16 orijinde fideciklerde hipokotil uzunlukları ölçülmüş ve bu karakter bakımından orijinler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu ve yüksek genetik çeşitlilik bulunduğu tespit edilmiştir (Venator, 1974). *Pinus greggii* Engelm. ex Parl.'nin yaprak, kozalak ve tohum morfolojisine ilişkin

coğrafik varyasyonların araştırıldığı bir çalışmada ölçülen 20 karaktere ilişkin popülasyonların farklılıklar gösterdikleri belirlenmiştir (Donahue ve Upton, 1996).

Pinus banksiana Lamb.'da iğne yaprak ve kozalakta fenotipik varyasyonun araştırıldığı bir çalışmada, 64 doğal popülasyon ve her popülasyonda 10 ağaç alınmıştır. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, varyasyonun genellikle popülasyonlar içerisinde olduğu, popülasyonlar arasındaki varyasyonun ise buna oranla daha az olduğu ileri sürülmüştür (Maley ve Parker, 1993).

Pinus gerardiana Wall.'da varyasyon, kalıtım derecesi ve genetik kazancı hesaplamak için yapılan bir çalışmada, 15 plus ağaçtan kozalak ve tohumlar üzerinde 9 karakter ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, tohum ağırlığı, yüksek kalıtım derecesi ve maximum genetik kazanç göstermiştir. Korelasyon katsayısı, çalışılan bütün karakterler için önemli ve pozitif olarak elde edilmiştir (Singh ve Chaudhary, 1993).

Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) orijinlerinde fidan boyu varyasyonunun araştırıldığı bir çalışmada, 15 tohum meşceresine ait 4+0 yaşlı fidanlar üzerinde çalışılmış ve Toros sedirinin doğal yayılış alanında geniş bir genetik tabana sahip olduğu belirtilmiştir (Demirci vd., 2000). Bunun yanında Toros sediri orijinlerinin fidecik özellikleri ve 3+0 yaşındaki fidanların morfolojik özellikleri bakımından karşılaştırılmasına ilişkin yapılan çalışmalarda orijinler arasında farklılıklar bulunduğu ortaya çıkmıştır (Demirci ve Bilir, 1997; Demirci ve Bilir, 2001).

Duglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco)'de popülasyonlar arası ve popülasyon içi genetik varyasyonu araştırıldığı bir çalışmada popülasyonlar arasında önemli varyasyon olduğu vurgulanmıştır. Bu türle ilgili yapılan başka bir çalışmada çevre etkilerinin 2 yaşındaki Duglas-fir fidanlarının genetik parametreleri üzerine etkisi incelenmiş çevre koşullarına bağlı fidanlarda varyasyonların olduğu ortaya konulmuştur (Christophe ve Birot, 1979; Kaya, 1992).

Toros göknarında (*Abies cilicica* Carr.) popülasyonların genetik yapılarının araştırıldığı bir çalışmada Toros göknarının çok miktarda genetik çeşitliliği üzerinde barındırdığı belirlenmiştir (Özer, 2000).

Kazdağı göknarının (*Abies nordmanniana* (Stev) Spanch. subsp. *equi-trojani*) genetik yapısını incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada fidanlar üzerinde 12 karakter incelenmiş ve bu toplam varyansın popülasyon içindeki ailelere atfedilen bileşenin popülasyona atfedilenden daha fazla olduğu görülmüştür (Velioğlu vd., 1999b).

Yapılan diğer bir çalışmada; *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) J.Buchholz'da 35 populusyonda tohum ve fidan özellikleri bakımından populusyonlara ilişkin varyasyonlar araştırılmıştır. Çalışma sonucunda rmeklerin, çimlenme yzdesi, kotiledon sayısı, izoenzim allel frekansları ve gözlenen heterozigotide bakımından anlamlı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Doede ve Adams; 1998).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

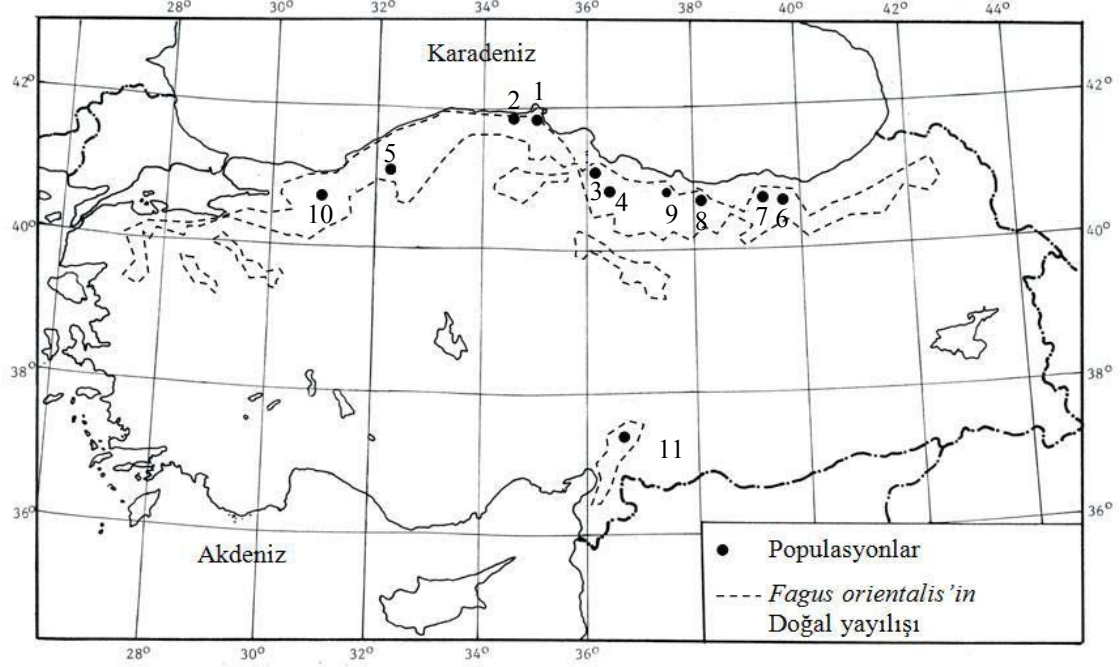
Çalışmada materyal olarak, Doğu kayınının (*Fagus orientalis* Lipsky) Türkiye'deki doğal yayılış alanını temsil edecek şekilde örneklenen 11 doğal Doğu kayını popülasyonu seçilmiştir. Bu popülasyonların her birinden ortalama 20 adet olmak üzere toplam 225 ağaçtan toplanan tohumlar ve bu tohumlardan yetiştirilen 1+0, 2+0 yaşındaki fidanlar ve fidana ait yapraklar kullanılmıştır.

2.1. Örnek Popülasyonlar ve Ailelerin Belirlenmesi

Araştırma amacına uygun olarak Türkiye'yi temsil edebilecek Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) popülasyonları çalışmaya konu olabilmesi için harita üzerinde belirlenmiştir. Bu popülasyonlardan, popülasyon ve ağaç bazında tohum toplayabilmek için ilgili işletme şeflikleri ile görüşülmüş ve mevcut alanlarda bol tohum yılı olup olmadığı belirlenmiştir. Çalışılacak popülasyonlar ve bol tohum yılları belirlendikten sonra, ayrı ayrı popülasyonlara gidilerek toplam 11 doğal Doğu kayını popülasyonundan tohumlar toplanmıştır. Buna göre, Sinop-Merkez, Sinop-Ayancık, Samsun-Kunduz, Samsun-Karapınar, Karabük-Yenice, Düzce-Çiçekli, Trabzon-Maçka, Trabzon-Çaykara, Giresun-Kulakkaya, Ordu-Akkuş ve Kahramanmaraş-Andırın popülasyonlarından tohumlar toplanmıştır. Tohum toplama işleminde, seçilen popülasyonların doğal olmasına, mümkün olduğunca plansız müdahale görmemiş veya az müdahale görmüş, özellikle normal ya da normale yakın kapalılıkta saf meşcereler arasındaki popülasyonların seçilmesine dikkat edilmiştir.

Örnekleme sırasında, her bir popülasyon içindeki ağaçların seçiminde, popülasyonu temsil edecek şekilde ve akrabalık olasılığını minimuma indirmek amacıyla, örnek ağaçlar arasında en az 150 m mesafe bulunmasına dikkat edilmiştir. Popülasyonlarda belirlenen her bir örnek ağaçtan tohum toplanırken, ağacın formuna bakılmaksızın ağacın 1/3'lük tepe kısmından tohum toplanmaya çalışılmıştır. Toplanan tohumlar, toplandığı popülasyona ve ağaca göre ayrı ayrı kilitli naylon poşetlere koyularak etiketlenmiştir. Ayrıca tohum toplanan ağaçlarda; ağacın boyu, çapı, yaşı, gibi morfolojik özellikler ile örnek ağacın bulunduğu mevkinin; koordinatı, rakımı ve bakışı belirlenerek kayıt altına alınmıştır.

Tohum materyalinin toplandığı populasyonların yetiştirme ortamlarına ait bazı bilgiler Tablo 1'de, populasyonların coğrafi konumları ise Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Tohum materyali toplanan populasyonların coğrafi konumları

Tablo 1. Deneme alanlarına ilişkin bilgiler

Pop No	Populasyon Adı	Ağaç Sayısı (N)	*Doğu Boylamları	*Kuzey Enlemleri	Rakım	Bakı Grupları
1	Sinop Merkez	21	646426-645002	4530786-4531627	90-140	K,KB,D, G,GB
2	Sinop Ayancık	26	644126-647212	4633190-4635389	605-745	K,KD,KB, D,G,GB
3	Samsun Kunduz	20	666533-665881	4559311-4559075	1300-1390	K, KD, KB
4	Samsun Karapınar	20	685470-685433	4549004-4549406	1250-1360	K, KD
5	Karabük Yenice	20	452653-457710	4566618-4576555	610-1100	K,KD,KB, D,G,GB
6	Trabzon Maçka	19	536104-537264	4502315-4502863	1510-1650	K,KD,KB, D,GB,B
7	Trabzon Çaykara	18	602433-603016	4504412-4506099	920-1485	KD,D,G, GB,GD,B
8	Giresun Kulakkaya	18	442625-452537	4503642-4504163	455-1460	K,KD,B,G
9	Ordu Akkuş	23	331483-331845	4519805-4520234	1200-1315	K,KD,KB,D G,GD,GB
10	Düzce Çiçekli	20	853080-855918	4507317-4508900	1310-1405	K,KD,KB
11	K.Maraş Andırın	20	269188-272115	4175208-4185518	1395-1740	K,KD,KB, D,GD,B

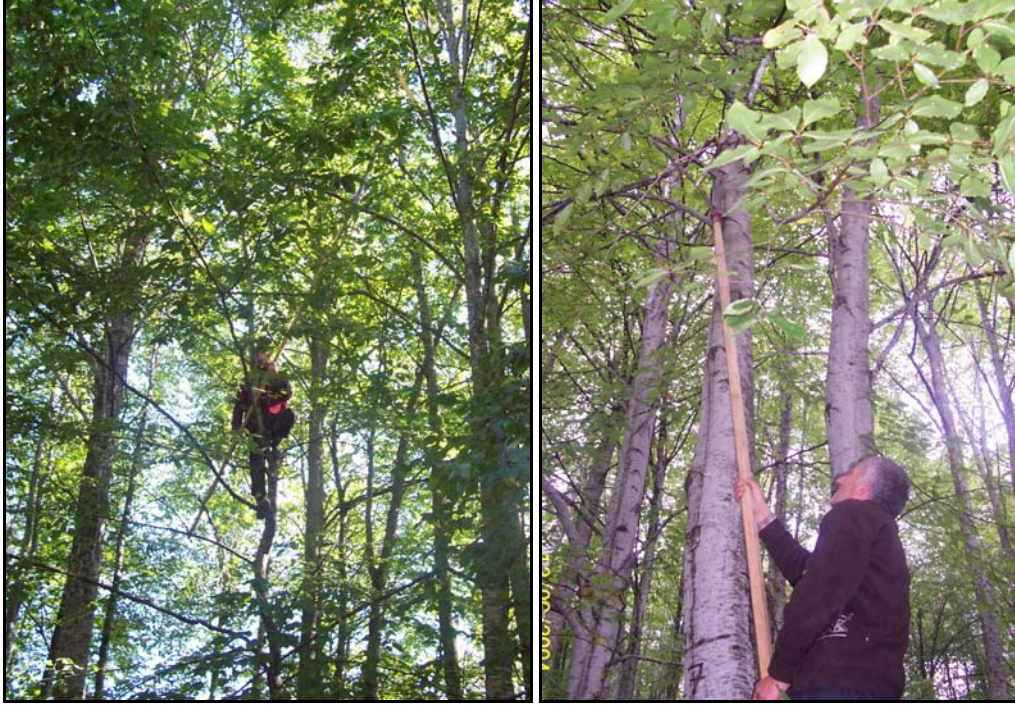
*Deneme alanlarının koordinatları UTM koordinat sistemine göre alınmıştır.

Tohum toplanan populasyonlardan bazılarının genel görünümü Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. a) Giresun-Kulakkaya b) Ordu-Akkuş c) Kahramanmaraş-Andırın d) Sinop-Ayancık populasyonundan genel bir görünüm

Populasyonlarda belirlenen örnek ağaçlarda yapılan tohum toplama işlemi Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Ağaçlardan tohumların toplanması

2.2. Kupulalardan Tohumların Çıkarılması

Etiketlenmiş olarak torbalara koyulan kupulalar, tohumların çıkartılması amacıyla KTÜ Orman Fakültesi, Silvikültür Laboratuvarına getirilmiştir. Her bir ağacın kupulaları, oda koşullarında etiketlenmiş bir biçimde serilmiş ve bekletilerek açılmaları sağlanmıştır. Düzenli olarak havalandırılan ve açılmaları sağlanan kupulalardan tohumlar çıkarılırken, dal parçası, toz, boş veya çürük tohumlar ayıklanmıştır. Daha sonra ölçülmek üzere, tamamen temizlenen tohumlar, her bir popülasyon ve ağaca göre 225 adet olacak şekilde etiketlenmiş kilitli naylon poşetlere koyulmuştur. Laboratuar koşullarında kupulalarından ayrılarak popülasyona ve ağaç numarasına göre etiketlenen ve poşetlere koyularak ölçüm ve ekim için hazır hale getirilen tohumlara ilişkin resimler Şekil 5'te verilmiştir.

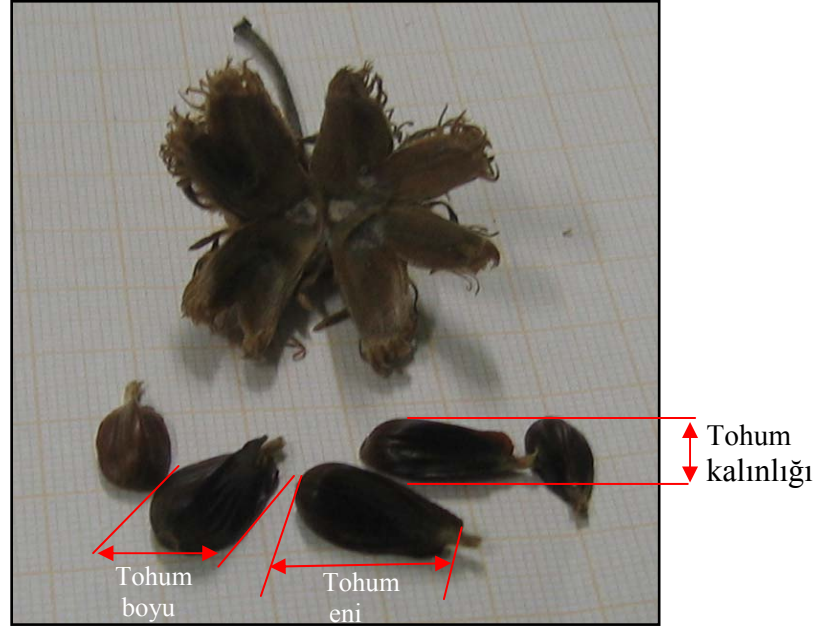


Şekil 5. Kupulaların labaratuvar koşullarında bekletilemesi (a), havalandırarak açılmalarının sağlanması (b) ve etiketli kilitli poşetlere yerleştirilmesi (c)

2.3. Tohuma İlişkin Yapılan Ölçümler

2.3.1. Tohum Boyutlarına İlişkin Ölçümler

11 farklı populasyondan toplanan Doğu kayını tohumlarında, tohumların eni, boyu ve kalınlığı ölçülmüştür. Ölçümler tohum toplanan populasyonlardaki her bir ağaç için 30 tohum üzerinde olmak üzere toplam 6870 tohumda yapılmıştır. Tohumlara ait ölçümler, dolu tohumlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tohum boyu, çapı ve eni en geniş iki nokta arasındaki mesafenin dijital kumpas ile 0.01 mm hassasiyetle ölçülmesi sonucu tespit edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Tohumun eninin, boyunun ve kalınlığının ölçülmesi

2.3.2. Tohumların 1000 Dane Ağırlığının Belirlenmesine İlişkin Ölçümler

Örnek alanlardaki her bir ağaca ait tohumlar ayrı ayrı sayılarak, toplam 225 ağaçta rastgele seçilen 8x100 adet dolu tohum sayıldıktan sonra hassas terazide tartılmıştır. Tartım sonucunda elde edilen değerler aşağıdaki formülde yerine koyularak tohumların 1000 tanesinin ağırlığı hesaplanmıştır (Ista, 1996).

1000 Dane Ağırlığı Formülü:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{8 \times 100}{n} \text{ formülü ile hesaplanır (Yahyaoğlu, 1997).}$$

1000 TA = $10 \times \bar{x}$ olur.

$$S^2 = \sum \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$S = \sqrt{S^2}$$

$$r = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$$

Burada;

n= Örnek sayısını (yinelemeyi)

x_i = Yinelemelerin tek tek 100 tane ağırlığını (gr)

\bar{x} = Ortalama 100 tane tohumun ağırlığını,

s^2 = Varyansı,

S =Standart Sapmayı,

r = Varyasyon katsayısını belirtmektedir.

2.3.3. Tohum Hayatietinin Belirlenmesine İlişkin Ölçümler

Tohumların hayatietini çimlendirmeden belirlemek amacıyla iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlardan birisi tohum hayatietini belirlemede basit yöntem olarak adlandırılan kesme deneyi, diğeri ise modern yöntemlerden biri olarak adlandırılan tetrazolium yöntemidir.

2.3.3.1. Kesme Deneyi ile Tohum Hayatietinin Belirlenmesi

Tohumun hayatietini tayin etmek için her bir ağaçtan 30 tohum üzerinde kesme deneyi yapılmıştır. Tohumların yaşama yeteneği, tohum içinin rengine ve endospermin sıhhatine göre belirlenmiştir. İyi tohumlarda beslenme dokusunun (endosperm) taze olması, tohum kabuğunu doldurması, sağlıklı bir renk göstermesi, yeterli miktarda suyu ihtiva etmesi ve karakteristik bir kokuya sahip olması gibi özelliklere bakılarak tohumların sağlıklı ve sağlıksız olanları belirlenmiştir. Tohumların hayatietlerinin kesme deneyi ile belirlenmesi Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7. Kesme deneyi ile Doğu kayını tohumlarının hayatietinin tespiti

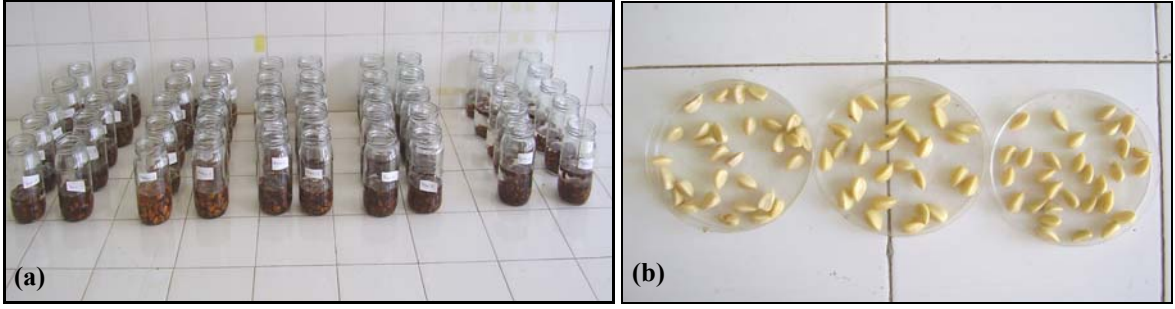
2.3.3.2. Tetrazolium Yöntemi ile Tohum Hayatietinin Belirlenmesi

Tohumun hayatietini tespit eden modern yöntemlerden tetrazolium testi uygulanmıştır. Testin uygulanması için 1 lt saf suya 10 gr tetrazolium tuzu karıştırılarak % 1'lik çözelti hazırlanmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Tetrazolium tuzunun tartılması (a) ve saf su ile karıştırılarak çözeltinin hazırlanması (b)

Tetrazolium testinin yapılması için her deneme alanından 10 ağaç ve her ağaçtan 30 adet tohum kullanılmıştır. Böylece her deneme alanından 300 adet olmak üzere toplam 3300 adet tohumda tetrazolium testi gerçekleştirilmiştir. Tetrazolium testine başlamadan önce tohumlar, kabuğunun yumuşaması için 24 saat suda bekletilmiştir. Bunun nedeni tohumun su almasının boyama ve değerlendirmeyi kolaylaştırmasıdır. Ardından tohumun kabukları kenarlarından kesilip embriyo dışarı çıkarılmıştır. Bu işlem sırasında embriyonun zarar görmemesine dikkat edilmiştir. Daha sonra embriyolar 20 °C sıcaklıkta 18 saat saf su içinde bekletilmiş ve bekleme sırasında birkaç defa karıştırılmıştır. Daha sonra yine embriyoya zarar vermeden iç kabuk (tohum gömleği) soyulmuştur. Bir önceki aşamada tohumların 18 saat saf suda bekletilmesi, embriyoya zarar vermeden tohum kabuğunun soyulmasını kolaylaştırmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Suda bekletilen (a) ve embriyoları tohum gömleğinden soyulmuş Kayın tohumları (b)

Hazırlanan tohumların üzerini örtecek kadar tetrazolium çözeltisi koyularak, 30°C'deki fırında 10-12 saat bekletilmiştir. 12 saatin sonunda tohumlar fırından çıkartılarak, % 70'lik alkolle fikse edilmiş ve tohumlarda meydana gelen boyanma durumuna göre tohumun canlılığına karar verilmiştir. Buna göre, tamamen kırmızıya boyanan tohumlar sağlıklı kabul edilmiştir. Kırmızıya boyanan bu tohumlarda kökçük ucunda veya arka tarafta çok küçük ve yüzeysel beyaz kalan kısımların olması halinde yine bu tohumlar sağlıklı kabul edilmiştir. Kökçüğün tamamı veya diğer kısımların beyaz kalması yada renksiz, mat ve diğer renklerde olması durumunda ise tohum sağlıklı kabul edilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Tohumların 30°C'lik fırında 12 saat bekletilmesi (a) ve daha sonra alkolle fikse edilerek boyanma durumuna göre canlılığının incelenmesi (b)

2.4. Tohumları Ekimi

Tohumlar, popülasyon ve ağaç numaralarına göre etiketlenerek kilitli poşetler içerisinde ekime hazır hale getirilmiştirlerdir. Ekimin gerçekleştirilmesi için, Trabzon İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'ne bağlı Of Orman Fidanlığında gerekli hazırlıklar yapılmıştır. Bunun için öncelikle fidanlıkta ekimin gerçekleştirilmesi amacıyla 7 adet yastık hazırlanmıştır.



Şekil 11. Of Orman Fidanlığında ekim yastıkları ile ekim çizgilerinin hazırlanması ve tohumların hazırlanan krokiye göre ekilmesi

Yastıklar hazırlandıktan sonra, traktöre bağlı ekipmanla yastık ve yastık yolları düzeltilmiştir. Yastıklar hazırlandıktan sonra, numaralı olarak fidanlığa getirilen tohumlar, her bir orijinin ve bu orijinlerdeki her bir ağacın krokisi belli olacak şekilde hazırlanan plana göre çizgi ekimi yapılmıştır. Ekim işlemi sırasında popülasyon ve ağaç numaralarını gösterecek şekilde hazırlanmış levhalar ekim yastıklarına rastlantısal deneme desenine

göre sabitlenmiş ve ekim buna göre gerçekleştirilmiştir. 11 populasyondan toplam 225 ağaç ve her ağaçtan ortalama 200 adet tohum ekilmiştir (Şekil 11).

Tohumlar ekildikten sonra üzerleri kapatma materyali ile kapatılarak traktöre bağlı silindir (merdane) ile tohumları sıkıştırmayacak şekilde üzerlerinden geçilmiştir. Böylece kapatma materyali sıkıştırılmış, tohumun toprağa oturması sağlanmış ve rüzgar ve yağmur gibi etkenlerle kapatma materyalinin açılması engellenmiştir. Ekim sonrası kuş ve aşırı sıcaklık yada don zararlarını önlemek amacıyla, çimlenme belli bir süre devam edene kadar, yastıkların üzeri gölgelik ile örtülmüştür (Şekil 12). Kayında çimlenme anında, muhtemel don ve sıcaklığa karşı yastık yüzeylerinin siperlenmesi önerilmektedir (Sarıkaya, 1985). Çimlenme başlangıcından bir süre sonra bu gölgelik kaldırılmıştır. Nitekim devamlı siperin, fidana yarardan çok zarar vereceği belirtilmektedir (Tengiz, 1986).



Şekil 12. Ekimden sonra kapatma materyalinin silindir ile sıkıştırılması ve kuş zararlarına ve aşırı sıcaklıklara karşı ekim yastıklarının üzerinin gölgelik ile kapatılması



Şekil 13. Ekimden sonraki ilk çimlenmeler

Ekimden sonra ayrıca yastıkların etrafı şerit ile çevrilerek koruma altına alınmıştır. Bunun yanında çimlenmelerin başlamasından hemen sonra herhangi bir zarara karşı gerekli koruma ve bakım önlemleri gerçekleştirilmiştir. Bunlar arasında yastıklarda düzenli olarak sulama yapılmakta, hayvan zararları olmaması için yastıkların etrafının çevrilmesi yanında fidanlıkta bekçi kontrolü yanısıra düzenli aralıklarla gözlem ve kontrollere devam edilmiştir. Ayrıca vejetasyon boyunca en büyük problemi oluşturan yabancı otların fidanları boğmaması ve fidanlara zarar vermemesi amacıyla düzenli aralıklarla (ayda iki kez olmak üzere) yabancı otların yastıklardan temizlenmesiyle ot bakım mücadelesi ve diri örtü ile mekanik mücadele yapılmıştır. Bu çalışmalar 2 yıl boyunca devam etmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Ekim yastıklarının etrafının şeritle çevrilmesi ve ot bakım mücadelesinin yapılması

2.5. Fidanlığa Ait Bilgiler

Araştırmaya konu olan fidan materyalinin yetiştirilmesi için kullanılan, Trabzon İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'ne bağlı Of Orman fidanlığına ait bazı meteorolojik ve edafik bilgiler Tablo 2'de verilmiştir. Bunun yanında fidanlık yastıklarında toprak analizleri yapılmış olup sonuçlar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Of Orman Fidanlığına ait bazı bilgiler

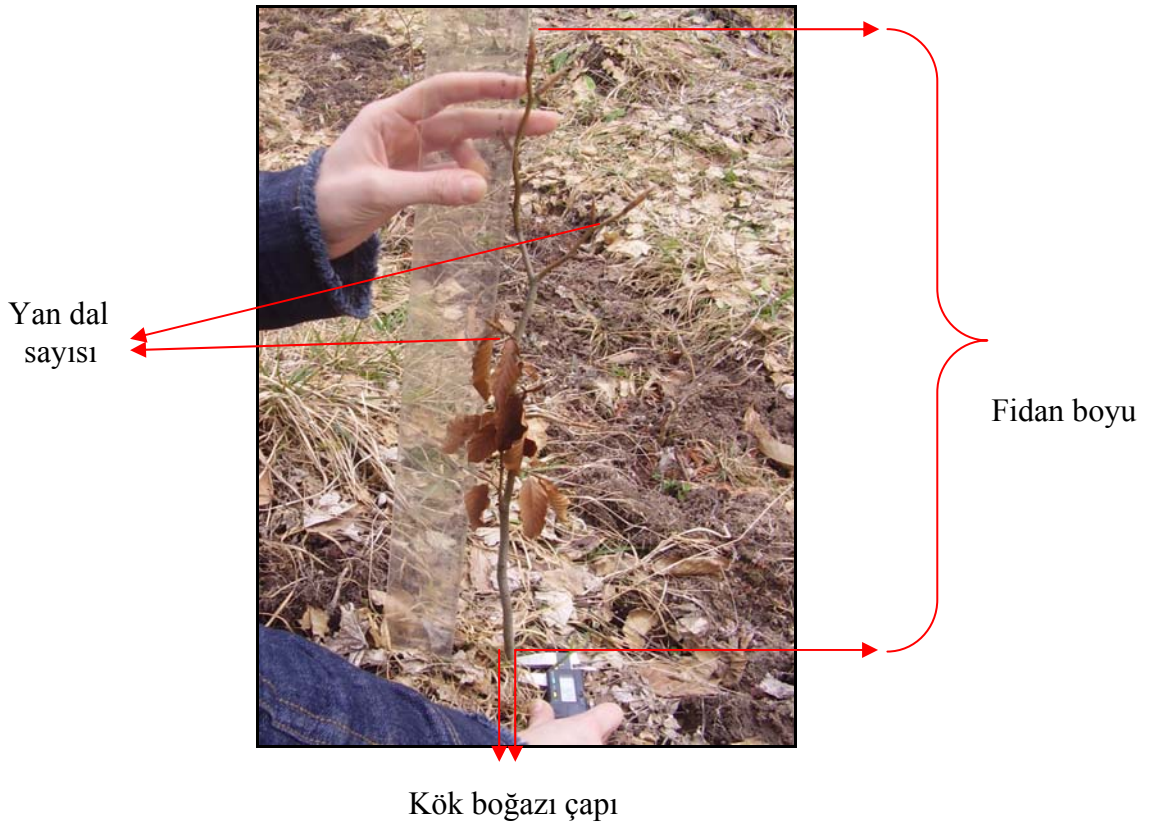
Of Orman Fidanlığı	
Enlem	40° 58' 39" Güney - 40° 59' 03" Kuzey
Boylam	40° 19' 34" Batı - 40° 20' 19" Doğu
Rakım (m)	5
Yıllık Ort. Sıcaklık (° C)	14.2
Yıllık Max. Sıcaklık (° C)	37.9
Yıllık Min. Sıcaklık (° C)	-7
Yıllık Ort. Yağış (mm)	2857
Günlük Max. Yağış (mm)	244
Yıllık Yağışlı Gün Sayısı	82
Yıllık Karla Örtülü Gün Sayısı	14
Yıllık Max. Kar Örtüsü Kalınlığı (cm)	187
Yıllık Ort. Nispi Nem (%)	78
Yıllık Min Nispi Nem (%)	6
Yıllık Ort. Rüzgar Hızı (m/sn)	0.9
Yıllık Ort. Toprak Sıcaklığı (° C) 5 cm	14.9
Yıllık Ort. Toprak Sıcaklığı (° C) 10 cm	15.2
Yıllık Ort. Toprak Sıcaklığı (° C) 20 cm	15.2
Yıllık Min. Toprak Sıcaklığı (° C) 5 cm	-0.7
Yıllık Min. Toprak Sıcaklığı (° C) 10 cm	0.1
Yıllık Min. Toprak Sıcaklığı (° C) 20 cm	0.7

2.6. 1+0 ve 2+0 Yaşındaki Fidanlara İlişkin Ölçümler

Fidanlarda gözlenen karakterlere ait ölçümler, 2 gelişme dönemi tamamlandıktan sonra ayrı ayrı yapılmıştır. Bunun için fidanlıkta yetiştirilen 11 popülasyona ait 225 ağaç

ve her bir ağaçta 30 fidanda olmak üzere toplam 6870 adet 1+0 yaşındaki fidanda fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısı ölçülmüştür. Aynı şekilde 2. vejetasyon dönemi sonunda 2+0 yaşında olan toplam 6870 adet fidanda aynı ölçümler yapılmıştır.

Fidan boyu, kök boğazından tepe tomurcuğunun ucu arasındaki uzunluk olarak alınmış ve cetvel yardımıyla 0.1 cm duyarlılıkta ölçülmüştür. Her bir fidanın kök boğazı çapı 0,01 mm duyarlılıkta dijital mikrokumpas yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir. Fidan üzerindeki yan dallar tek tek sayılarak her bir fidana ait dal sayısı tespit edilmiştir (Şekil 15).



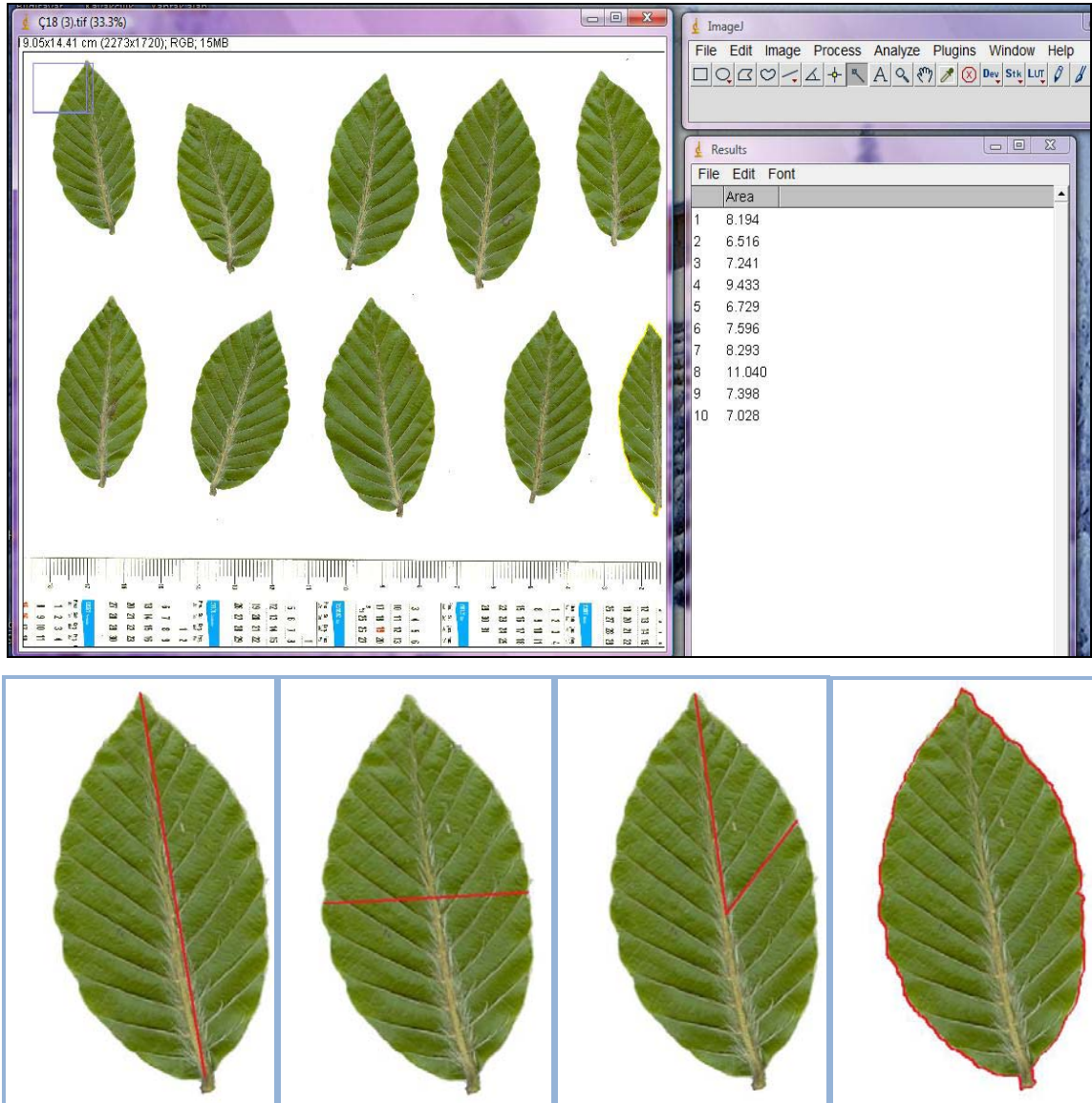
Şekil 15. Fidanda FB, KBC ve YDS ölçümlerinin yapılması

2.7. Yaprğa İlişkin Ölçümler

Düzce-Çiçekli, Trabzon-Maçka, Trabzon-Çaykara, Giresun-Kulakkaya, Ordu-Akkuş ve Kahramanmaraş-Andırın popülasyonlarında, her popülasyonda 10 ağaç, her ağaçta 10 fidan ve her fidanda da 10 yaprakta olmak üzere toplam 6000 yaprakta, yaprak alanı, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği ve yaprak damar açısı ölçülmüştür. Yaprak damar

açısı her yaprakta, yaprağın alt, orta ve üst kısmından olmak üzere 3 farklı bölgeden ölçülerek elde edilmiştir.

Yaprağa ilişkin ölçümler, tüm yapraklar tarayıcı ile taranarak bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra, ImageJ (Image Analysis Software) programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yaprağa ilişkin varyasyonları incelemek amacıyla çeşitli bilimsel çalışmalarda da bu programdan yararlanılmıştır (Bayramzadeh vd. 2008).



Şekil 16. ImageJ (Image Analysis Software) programı kullanılarak yaprak alanı, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği ve yaprak damar açısının ölçülmesi

2.8. Vejetasyona Başlama Zamanının Belirlenmesine İlişkin Ölçümler

Doğu kayınında vejetasyona başlama zamanındaki varyasyonları belirlemek amacıyla yapılan gözlemler, 5 farklı bölge olan Samsun-Kunduz, Samsun-Karapınar, Sinop-Merkez, Sinop-Ayancık ve Karabük-Yenice populasyonlarından toplanan tohumlarından elde edilen fidanlarda gerçekleştirilmiştir. Her orijinden ortalama 20 ağaç olmak üzere toplam 108 ağaca ait 1+0 yaşındaki fidanlarda çalışılmıştır. Of Orman Fidanlığındaki Doğu kayını fidanları üzerinde tomurcuk patlatma zamanları 06.04.2006, 12.04.2006, 27.04.2006 ve 06.05.2006 tarihlerinde olmak üzere toplam 4 farklı zamanda gözlemlenmiştir. Vejetasyona başlama zamanı ile ilgili olarak tomurcuk durumları 4 farklı şekilde gruplandırılarak gözlemler buna göre yapılmıştır. Bunlar;

P- : Tomurcuklar patlamamış,

Ş : Tomurcuklarda şişmeler başlamış

Y : Tomurcuklarda patlama yeni başlamış,

P+ : Tomurcuklarda patlama tamamlanmış şeklinde kodlanmış olup her gözlem tarihinde populasyonlar ve ağaçlara ait fidanlar üzerinde tomurcuk durumu belirlenerek kayıt altına alınmıştır. Of Orman Fidanlığı'nda yetiştirilen ve üzerinde gözlem yapılan Doğu kayını fidanları Şekil 17'de verilmiştir.



Şekil 17. Gözlem yapılan Doğu kayını fidanları

2.9. Verilerin Değerlendirilmesi

Yapılan ölçümler sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesinde; varyans analizi, Duncan testi, cluster (kümeleme) analizi, regresyon analizini, korelasyon analizi, faktör analizi ve penrose formülü kullanılmıştır.

Varyans analizi : Elde edilen veriler SPSS 17.0 istatistik programı yardımıyla değerlendirilmiş ve varyans analizine tabi tutulmuştur. Tek yönlü varyans analizi, normal dağılım gösteren k toplumdaki alınan, k bağımsız grup ortalamalarının birbirine eşitliğini test etmek için kullanılan bir analizdir. Sayı olarak elde edilen yan dal sayısı gibi verilere varyans analizi sırasında “kare kök dönüştürmesi” uygulanmıştır. Varyans analizi sonucunda istatistiksel bakımdan anlamlı ($P \leq 0,05$) farklılıklar bulunması durumunda “Duncan” testi uygulanarak homojen gruplar oluşturulmuştur. Duncan testi ile ölçülen karakter bakımından hangi popülasyonların aynı grupta yer aldığı yada farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur (Özkan, 2003; Özdamar, 1999; Ercan , 1997; Yurtsever, 1984).

Cluster (Kümeleme) Analizi: Genellikle varyasyon çalışmalarında asıl hedef olan varyasyonların ortaya koyulmasında, gruplandırmayı gerçekleştirmesi açısından Cluster (kümeleme) analizi uygulanmaktadır. Benzer şekilde diğer bir çok bilim dalında da bireylerin veya popülasyonların birbirlerine benzerliklerinin saptanarak gruplarda veya kümelerde toplanması amacıyla bu istatistik yöntem kullanılmaktadır. Kümeleme analizinin amacı, bireylerin tüm değişkenler itibarıyla benzerliklerini esas alarak benzer bireylerin aynı toplumlarda veya kümelerde toplanması, bu kümelerin tanımlanması işlemidir. Kümeleme analizi, bireylerin veya uyarıcıların benzerliklerine göre gruplarda veya kümelerde toplanmasını amaçlayan çok değişkenli bir analizdir. Bu analiz, istatistiksel anlamda, birbirlerinden farklılıklar gösteren grupları oluşturur.

Çalışmada kullanılan kümeleme analizi, veri matrisinde yer alan ve doğal grupları kesin olarak bilinmeyen birimleri, değişkenleri ya da birim ve değişkenleri, bir biri ile benzer olan alt kümelere (grup, sınıf) ayırmaya yardımcı olan yöntemler topluluğudur. Kümeleme yöntemleri, uzaklık matrisi ya da benzerlik matrisinden yararlanarak birimleri ya da değişkenleri kendi içinde homojen ve kendi aralarında heterojen gruplamalar oluşturmayı sağlamaktadır. Çalışmada, kümeleme tiplerinden biri olan Aşamalı/Hiyerarşik Kümeleme Yöntemleri “(Hierarchical Cluster Analysis Methods)” kullanılmıştır (Özkan, 2003; Özdamar, 1999; Ercan , 1997; Yurtsever, 1984).

Regresyon Analizi: Y bağımlı ve X bağımsız değişken olmak üzere, iki değişken arasındaki sebep-sonuç ilişkisini matematiksel model olarak ortaya koyan yönteme basit regresyon analizi, Y bağımlı değişken X_1, X_2, \dots, X_p bağımsız değişkenler olmak üzere değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkisini matematiksel bir model olarak ortaya koyan yönteme ise çoklu regresyon analizi denir. Gözlenen karakterlere ilişkin olarak yukarıda adı geçen regresyon analizleri yapılmış ve değişkenler arasında matematiksel formüller uygulanarak, ölçülmesi kolay olan değişkenler yardımıyla ölçülmesi zor olan değişkenlerin değerlerinin tahmin edilmesi amaçlanmıştır (Özkan, 2003; Özdamar, 1999; Ercan , 1997; Yurtsever, 1984).

Korelasyon Analizi: Ölçülen karakterler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki ilişkinin büyüklüğünü, yönünü ve önemliliğini ortaya koyan bir istatistiksel analizdir. Korelasyon analizinde ölçülmeye çalışılan ilişki, değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal (lineer) olan kısmı ile ilgilidir. Korelasyon analizi sonucunda hesaplanan korelasyon katsayısı r ile gösterilir ve -1 ile $+1$ arasında değerler alabilir. Katsayının $+1$ 'e yakın olması iki değişken arasında iyi bir ilişkinin olduğunu, -1 yakın olması ise yine iyi fakat ters yönde bir ilişkinin olduğunu yani değişkenlerden biri artarken diğerinin azaldığını ifade etmektedir (Özkan, 2003; Özdamar, 1999; Ercan , 1997; Yurtsever, 1984).

Faktör Analizi: Ölçülen tüm karakterler kullanılarak belirlenen varyasyonun, istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha az karakter ile yansıtılıp yansıtılamayacağını belirlemek için faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi birbiriyle ilişkili veri yapılarını bağımsız ve daha az sayıda yeni veri yapılarına dönüştürmek, bir oluşumu yada olayı açıkladıkları varsayılan değişkenleri gruplayarak ortak faktörleri ortaya koymak, bir oluşumu etkileyen değişkenleri gruplamak amacıyla başvurulan bir yöntemdir. Faktör analizinin amaçları, değişken sayısını azaltmak ve değişkenler arasındaki ilişkilerden yararlanarak bazı yeni yapılar ortaya çıkarmaktır (Özkan, 2003; Özdamar, 1999)

Penrose Analizi: Morfolojik özellikler bakımından tohum meşcereleri arasındaki farklılıklar Penrose formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalardan önce araştırılan özellikler arasındaki birim farklılığını gidermek amacıyla ölçüler standardize edilmiştir. Penrose formülü yardımıyla çalışmaya konu özellikler, tek bir değere dönüştürülerek, tohum meşcereleri arasındaki benzerlik ve farklılıklara ilişkin önemli tahminler yapılabilmektedir (Bilir, 2002; Yahyaoğlu vd., 2001).

Genel Değerlendirme: Uygulanan analizler sonucunda genel bir değerlendirme yapılarak, hem uygulanan istatistiksel analizlerin sonuçlarının birbirleri ile tutarlık dereceleri irdelenmiş hem de bu tür çalışmalarda hangi analiz yönteminin daha uygun olacağı belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, sadece bir analiz yönteminin kullanılması sonucu ortaya çıkabilecek olumsuzlukların giderilmesi hedeflenerek en doğru yorumlara ulaşılmaya çalışılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Populasyonlara, Örnek Ağaçlara ve Fidanlığa İlişkin Bulgular

Çalışmaya konu olan 11 Doğu kayını populasyonuna ve bu populasyonlardan seçilen örnek ağaçlara ilişkin genel özellikler ortalama değerler alınarak Tablo 3'te verilmiştir. Ölçülen özelliklere bağlı olarak Doğu kayınının Türkiye'deki genel yayılış alanı içerisindeki varyasyonları ortaya koymak amacıyla populasyonlar türün doğal yayılış alanı içerisindeki bölgelerden seçilmiştir. Buna bağlı olarak populasyonlar farklı ekolojik özelliklere sahiptirler.

Tablo 3. Populasyon ve örnek ağaçlara ilişkin bulgular

Pop No	Populasyon Adı	Ağaç Sayısı (N)	Rakım	Bakı Grupları	Ort. Ağaç Yaşı Min-Max (Ort)	Ort. Ağaç Çapı Min-Max (Ort)	Ort. Ağaç Boyu Min-Max (Ort)
1	Sinop Merkez	21	90-140	K,KB,D, G,GB	22-120 (50)	12-42 (23)	8-16 (12)
2	Sinop Ayancık	26	605-745	K,KD,KB, D,G,GB	25-100 (45)	10-40 (19)	7-15 (11)
3	Samsun Kunduz	20	1300-1390	K, KD, KB	65-170 (80)	30-180 (60)	9-21 (18)
4	Samsun Karapınar	20	1250-1360	K, KD	25-180 (60)	20-160 (55)	8-20 (16)
5	Karabük Yenice	20	610-1100	K,KD,KB, D,G,GB	22-100 (50)	11-40 (22)	9-18 (10)
6	Trabzon Maçka	19	1510-1650	K,KD,KB, D,GB,B	20-180 (58)	12-130 (37)	8-17 (12)
7	Trabzon Çaykara	18	920-1485	KD,D,G, GB,GD,B	50-160 (93)	22-80 (43)	11-16 (13)
8	Giresun Kulakkaya	18	455-1460	K,KD,B,G	25-130 (58)	30-130 (74)	10-18 (13)
9	Ordu Akkuş	23	1200-1315	K,KD,KB, DG,GD,G	35-160 (62)	30-210 (73)	8-18 (14)
10	Düzce Çiçekli	20	1310-1405	K,KD,KB	60-220 (110)	35-150 (75)	15-65 (32)
11	K.Maraş Andırın	20	1395-1740	K,KD,KB, D,GD,B	20-90 (50)	10-45 (27)	5-20 (11)

Tablo 3'ten de görülebileceği gibi, Sinop-Merkez 90-140 m, Sinop-Ayancık 605-745 m, Samsun-Kunduz 1300-1390 m, Samsun-Karapınar 1250-1360 m, Karabük-Yenice 610-1100 m, Trabzon-Maçka 1510-1650 m, Trabzon-Çaykara 920-1485 m, Giresun-Kulakkaya 455-1460 m, Ordu-Akkuş 1200-1315 m, Düzce-Çiçekli 1330-1405 m, K.Maraş Andırın popülasyonu ise 1395-1740 m.'lik yükselti kuşakları içerisinde alınmıştır.

Bununla birlikte her bir popülasyonda tohum toplanacak ağaçları belirlerken, gerek alan olarak yeterli olmalarına, gerek yeterli tohum miktarına sahip olmalarına, gerekse popülasyonun genel özelliklerini yansıtacak dolayısıyla popülasyonu temsil edebilecek nitelikte olmalarına dikkat edilmiştir. Örneklenen popülasyonlar içindeki ağaçların seçiminde, popülasyonu temsil edecek şekilde ve akrabalık olasılığını en aza indirmek amacıyla, ağaçlar arasında en az 150 m mesafe bulunmasına dikkat edilmiştir. Bu sayede bazı ağaçların birbirine yakın akraba olma olasılığı azaltılıp örnek popülasyonu yeteri ölçüde temsil etmesi amaçlanmıştır.

Bunun yanında, çalışmanın amacına uygun olarak yürütülebilmesi için fidanlıkta çevre koşulları homojen tutulmaya çalışılmıştır. Fidanlıkta uygulanan sulama, yabancı otlarla mücadele gibi bakım müdahaleleri ile hayvan zararlarına karşı önlem gibi koruma müdahaleleri tüm yastıklarda eşit biçimde uygulanmıştır. Ayrıca fidanlık yastıklarında yapılan toprak analizleri sonucunda ölçülen değerlerin tüm yastıklarda ve yastık içerisinde alınan tekraralarda birbirine çok yakın değerlere sahip olduğu ve buna bağlı olarak yastıkların toprak yapısı bakımından homojen bir yapıya sahip oldukları belirlenmiştir. Fidanlığa ait genel bilgiler Tablo 2'de, toprak analizi sonucu bulunan ortalama değerler ise Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Fidanlık yastıklarındaki toprağa ilişkin toprak analizi sonuçları

Ortalama toprak analizi sonuçları							
Kum %	82.32	pH	5.47	Ca me/100	10.90	Fe ppm	54.18
Toz %	7.95	EC ms/cm	0.04	Mg me/100	2.23	Cu ppm	0.39
Kil %	9.74	CaCO ₃ Total, %	1.18	K me/100	0.29	Zn ppm	1.18
Org.M. %	1.38	P ₂ O ₅ ppm	28.95	Na ppm	51.29	Mn ppm	114.97

3.2. Tohumun Morfolojik Özelliklerine İlişkin Bulgular

3.2.1. Tohum Enine (TE) İlişkin Bulgular

Çalışmaya konu olan 11 farklı populasyona ilişkin ortalama tohum eni, standart sapmaları, en düşük ve en büyük değerleri ile birlikte Tablo 5’te verilmiştir. Populasyonlar arasında tohum eni bakımından farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiş ve Duncan testi ile gruplandırma yapılmıştır. Buna göre, populasyonlar arasında tohum eni bakımından farklılıklar olduğu istatistiksel olarak (% 99 güven düzeyi ile) belirlenmiştir.

Tablo 5. Populasyonlar arasında tohum enine ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

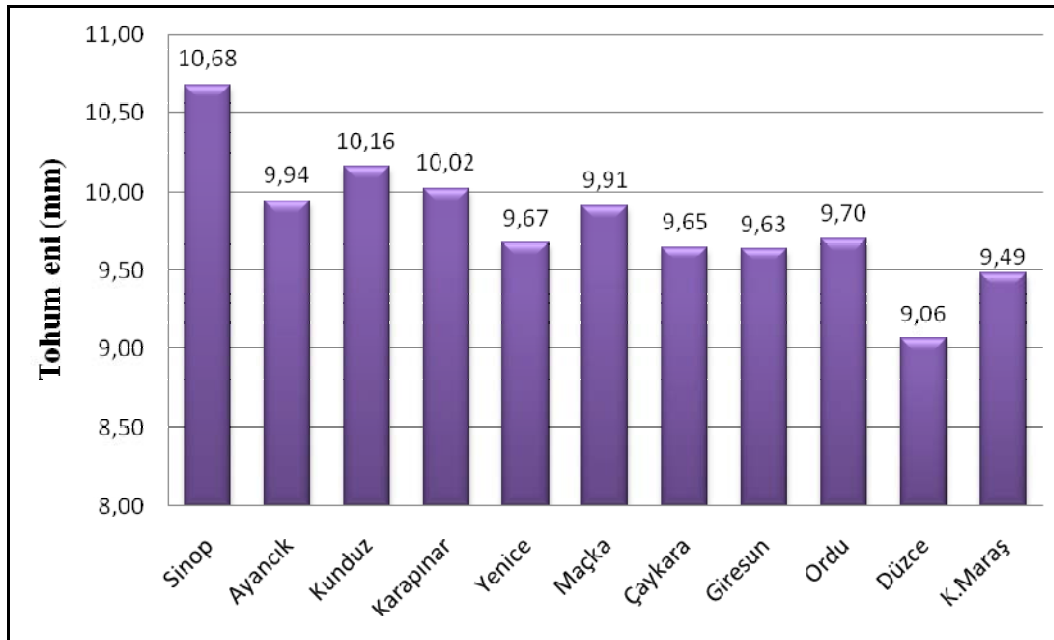
Pop. No	Min. TE (cm)	Max. TE (cm)	Ort. TE (cm)	Standart sapma	Gruplar
1	8.00	14.00	10.68	0.83	e
2	7.00	13.00	9.94	0.99	c
3	7.50	15.00	10.16	0.99	d
4	7.50	15.00	10.02	1.01	cd
5	6.50	12.50	9.67	1.02	b
6	1.00	21.00	9.91	1.25	c
7	6.82	12.11	9.65	1.04	b
8	6.19	10.50	9.63	4.22	b
9	7.00	12.50	9.70	0.94	b
10	6.00	16.00	9.06	1.08	a
11	7.00	12.00	9.49	0.97	b
Ort.	1.00	100.50	9.77	1.65	
Anova sonuçları		F : 32.22			
		Önem Düzeyi (P): 0.000**			

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var.

Varyans analizi sonucunda tohum enlerinin birbirinden farklı olduğu tespit edildikten sonra hangi populasyonların birbirinden farklılık gösterdiği Duncan testi ile belirlenmiştir. Buna göre 6 farklı grup meydana gelmiştir. Kahramanmaraş-Andırın,

Karabük-Yenice, Trabzon-Çaykara, Giresun-Kulakkaya ve Ordu-Akkuş populasyonları aynı grupta, Sinop-Ayancık ve Trabzon-Maçka yine aynı grupta yer alırken diğer populasyonlar farklı birer grup meydana getirmişlerdir.

Sinop-Merkez populasyonu 10.68 mm ile en yüksek, Düzce-Çiçekli populasyonu ise 9.06 mm ile en düşük ortalama tohum enine sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır. Tohum eni bakımından en yüksek ve en düşük ortalamaya sahip populasyonlar arasındaki farkın yaklaşık %17.9 olduğu belirlenmiştir. Şekil 18’de ortalama tohum enlerinin populasyonlara göre nasıl bir değişim gösterdiği histogram olarak verilmiştir.



Şekil 18. Populasyonlara göre ortalama tohum enlerini (mm) gösteren histogram

Bununla birlikte tüm populasyonlardaki ilişkin tohum enleri büyüklük sıralamasına göre ilk 10 ve son 10 sırada olanlar, bulunduğu populasyon ve ağaç numarası ile birlikte Tablo 6’da verilmiştir. Tüm populasyonlar ele alındığında en yüksek tohum enine sahip olan 4. populasyon içindeki 4. ağaç (11.80 mm), en düşük tohum enine sahip olan 8. populasyondaki 14. ağaca (7.33 mm) göre % 61 daha fazla tohum enine sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 6. Tohum enlerine göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar

TE Bakımından İlk 10 Ağaç			TE Bakımından Son 10 Ağaç		
Populasyon No	Ağaç No	TE (mm)	Populasyon No	Ağaç No	TE (mm)
6	4	11.10±0.79	8	14	7.33±0.45
7	10	11.12±0.56	10	20	7.75±0.60
1	10	11.13±0.63	6	19	7.82±0.59
3	2	11.13±0.76	7	8	7.93±0.53
8	11	11.15±0.57	8	17	7.95±0.74
1	13	11.23±0.80	9	7	8.08±0.54
3	16	11.43±1.35	10	10	8.08±0.57
2	11	11.53±0.77	11	15	8.08±0.52
6	1	11.73±0.94	10	5	8.10±0.44
4	5	11.80±0.55	10	6	8.10±0.46

Tohum enine bağlı olarak populasyonlar arasında ortaya çıkan varyasyonun, populasyonlar içinde olup olmadığını belirlemek için varyans analizi yapılmış olup, elde edilen sonuçlar Tablo 7’de verilmiştir. Bu tabloda aynı zamanda her bir ağaca ilişkin tohum eni ortalamaları da verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi her bir populasyona ilişkin önem düzeyinin 0.01’den küçük çıkmıştır. Buna göre tohum eni bakımından populasyonların her birinin kendi içinde istatistiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Duncan testi ile populasyonların kendi içinde tohum enine göre kaç farklı gruba ayrıldığı ortaya konulmuştur. Buna göre Karabük-Yenice ve Düzce-Çiçekli populasyonları 10, Sinop-Merkez populasyonu 11, Samsun-Kunduz, Trabzon-Çaykara ve K.Maraş-Andırın populasyonları 13, Samsun-Karapınar ve Trabzon-Maçka populasyonları 14, Giresun-Kulakkaya ve Ordu-Akkuş populasyonları 15, Sinop-Ayancık populasyonu ise 20 farklı grup meydana getirdiği belirlenmiştir.

Tablo 7. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin tohum eni ortalamaları ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	Populasyon No										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Ortalama tohum enleri (mm)										
1	10.78	9.73	9.80	10.98	10.60	11.73	10.33	8.15	9.53	9.37	9.23
2	10.48	10.10	11.13	10.28	10.38	10.79	9.55	9.96	8.82	9.87	9.66
3	10.70	8.95	10.35	9.28	10.03	9.72	10.18	8.83	9.70	10.25	8.82
4	10.60	10.80	10.58	10.38	8.95	11.10	9.23	9.56	10.15	9.23	10.21
5	10.45	9.55	9.18	11.80	9.90	10.47	9.86	10.00	10.48	8.10	9.43
6	10.78	9.50	9.33	9.35	9.35	9.12	10.07	9.57	10.62	8.10	10.98
7	10.65	10.20	9.73	10.58	8.88	10.58	9.38	8.40	8.08	8.17	10.42
8	10.98	10.90	10.93	10.75	10.15	9.79	7.93	8.13	10.10	9.78	9.16
9	10.80	10.28	9.73	10.23	8.45	8.90	8.10	9.95	9.52	8.68	9.66
10	11.13	9.80	10.10	10.38	8.23	10.02	11.12	10.40	10.26	8.08	9.23
11	10.75	11.53	10.25	9.85	9.53	8.98	10.09	11.15	9.05	8.33	8.69
12	10.08	9.98	9.63	9.78	8.65	9.49	9.96	10.27	10.72	10.72	9.24
13	11.23	10.95	9.65	10.38	9.38	9.28	9.46	9.83	10.08	8.38	9.05
14	11.10	9.90	10.15	9.18	10.28	9.95	8.43	7.33	9.25	8.98	9.36
15	11.10	9.65	9.90	10.18	10.10	9.35	10.66	10.50	9.52	9.30	8.08
16	10.45	10.48	11.43	9.90	10.28	10.20	9.39	9.39	9.85	9.12	8.45
17	10.00	10.58	9.80	10.40	10.15	9.87	9.78	7.95	10.98	9.78	10.45
18	10.53	9.85	10.58	9.48	10.08	10.78	10.11	10.80	9.10	9.23	9.87
19	9.60	10.90	10.28	9.15	10.33	7.82	-	-	9.27	9.83	9.90
20	11.10	10.30	10.27	8.30	9.73	-	-	-	9.77	7.75	9.42
21	11.08	8.58	-	-	-	-	-	-	9.50	-	-
22	-	8.33	-	-	-	-	-	-	9.48	-	-
23	-	9.40	-	-	-	-	-	-	9.22	-	-
24	-	9.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	10.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	8.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ort.	10.68	9.94	10.14	10.03	9.67	9.89	9.65	9.45	9.70	9.05	9.47
F	6.26	27.52	9.68	25.13	16.62	42.51	49.13	72.22	29.62	45.89	30.76
S	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00
Gr	11	20	13	14	10	14	13	15	15	10	13

S: Önem düzeyi

Gr: Duncan testine göre oluşan grup sayısı

F: Gruplar arası kareler ortalaması/ Gruplar içi kareler ortalaması

3.2.2. Tohum Boyuna (TB) İlişkin Bulgular

Tohum boyunun populasyonlara göre farklılık gösterip göstermediği varyans analizi ile test edilmiş ve Duncan testi ile gruplandırma yapılmış olup ilgili veriler Tablo 8’de görülmektedir. Tabloya bakıldığında önem düzeyinin 0.01’den küçük çıktığı, buna bağlı olarak tohum boyu bakımından populasyonların en az birinin diğerinden farklı olduğu görülecektir. Bununla birlikte populasyonlara ait ortalama tohum boyları, standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Populasyonlar arasındaki tohum boylarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

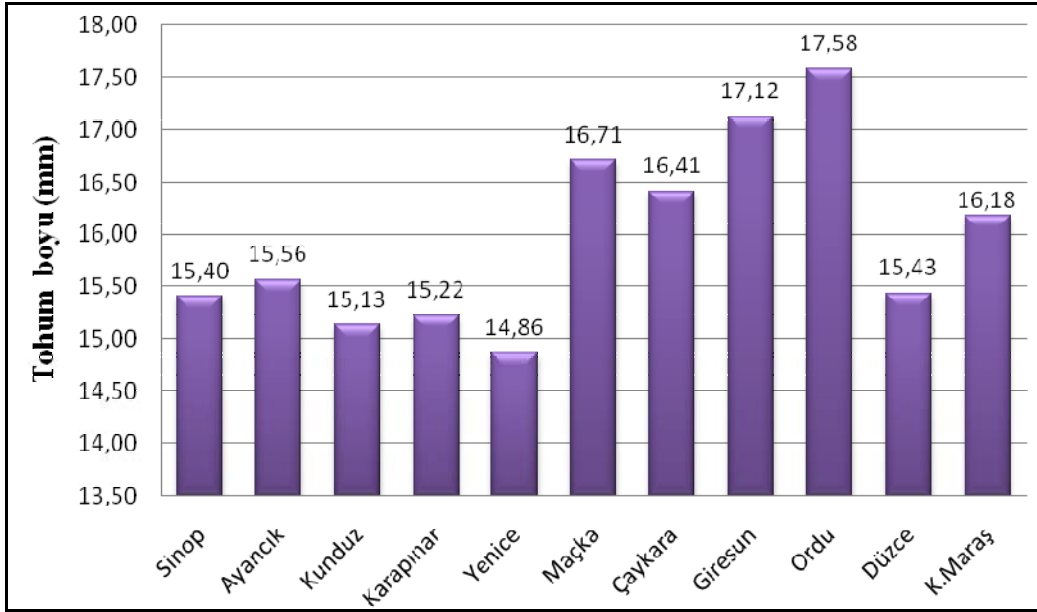
Pop. No	Min. TB (mm)	Max. TB (mm)	Ort. TB (mm)	Standart sapma	Gruplar
1	10.00	20.00	15.40	1.25	cd
2	12.00	20.00	15.56	1.45	d
3	9.50	20.00	15.13	1.71	b
4	10.50	19.50	15.22	1.75	bc
5	10.50	19.00	14.86	1.47	a
6	6.32	28.50	16.71	1.91	g
7	10.57	20.35	16.41	1.38	f
8	7.66	28.00	17.12	1.77	h
9	8.00	23.00	17.58	1.67	ı
10	11.00	20.00	15.43	1.66	cd
11	6.60	21.00	16.18	1.40	e
Ort.	6.32	28.50	16.08	1.82	
Anova sonuçları		F : 165.1			
		Önem Düzeyi (P): 0.000**			

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var.

Tohum boyu bakımından varyans analizi ile farklılıklar belirlendikten sonra Duncan testi ile populasyonların nasıl bir gruplandırma gösterdiği saptanmıştır. Buna göre tohum boyu bakımından 10 farklı grubun olduğu belirlenmiştir. Bu gruplar içerisinde Ordu-Akkuş populasyonu 17.58 mm ile en yüksek, Karabük-Yenice populasyonu ise 14.86 mm ile en düşük tohum boyu ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır. Tohum boyu bakımından yalnızca Sinop-Merkez ve Düzce çiçekli populasyonları aynı

grup içinde yer alırken diğer populasyonlar ise diğer 9 grubu meydana getirdiği Tablo 8'den de görülmektedir.

Tohum boyu bakımından en yüksek ve en düşük ortalamaya sahip 5. ve 9. populasyonlar arasındaki farkın yaklaşık % 18.3 olduğu belirlenmiştir. Tohum boylarının populasyonlara göre grafiksel dağılımı aşağıda verilmiştir.



Şekil 19. Populasyonlara göre ortalama tohum boylarını (mm) gösteren histogram

Tablo 9. Tohum boylarına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar

TB Bakımından İlk 10 Ağaç			TB Bakımından Son 10 Ağaç		
Populasyon No	Ağaç No	TB (mm)	Populasyon No	Ağaç No	TB (mm)
9	17	18.81±0.66	5	7	12.88±0.53
8	4	19.07±0.72	10	7	12.90±0.56
7	15	19.14±0.58	6	19	12.90±0.63
9	9	19.28±1.16	4	4	12.93±0.89
8	7	19.35±0.72	4	19	12.98±0.90
9	4	19.50±0.97	4	3	13.03±0.57
6	13	19.60±0.77	10	6	13.13±0.57
9	5	20.00±0.69	2	21	13.18±0.94
8	18	20.35±0.78	2	10	13.28±0.62
9	6	20.50±2.29	4	15	13.48±0.75

Tohum boyunun hangi aralıkta değerler aldığını göstermek amacıyla tüm populasyonlardaki tohum boyları, büyüklük sıralamasına göre ilk ve son 10 sırada yer alanlar, populasyon ve ağaç numarası ile birlikte Tablo 9’de verilmiştir. Populasyonlar içerisinde en yüksek tohum boyuna sahip olan 9. populasyon içindeki 6. ağaç (20.5 mm), en düşük tohum boyuna sahip olan 5. populasyondaki 7. ağaca (12.88 mm) göre % 37.2 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Tohum boyuna göre populasyonların her birinin kendi içlerinde farklılıklar gösterip göstermediğini belirlemek için varyans analizi yapılmış olup, elde edilen sonuçlar Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin tohum boyu ortalamaları ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	Populasyon No										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Ortalama tohum boyları (mm)										
1	16.50	15.25	15.30	17.93	13.90	16.65	14.83	16.18	17.83	16.82	14.33
2	15.98	17.55	15.23	14.90	15.48	17.19	17.01	18.72	16.80	18.37	14.86
3	15.45	14.13	15.03	13.03	14.38	16.27	17.29	15.75	18.25	16.05	16.33
4	16.33	14.73	13.50	12.93	15.43	16.77	17.29	19.07	19.50	15.95	17.22
5	16.48	14.85	14.45	16.53	13.83	16.30	17.01	17.38	20.00	14.23	15.05
6	14.60	15.65	15.48	14.98	13.55	17.14	17.37	16.92	20.50	13.13	17.07
7	15.15	16.13	14.83	17.35	12.88	17.45	14.88	19.35	15.42	12.90	17.08
8	16.03	16.68	16.00	18.08	15.10	18.60	15.99	14.73	18.18	16.15	15.45
9	14.73	15.73	17.78	16.03	14.15	17.07	15.29	15.94	19.28	15.60	15.03
10	16.40	13.28	17.08	16.13	14.15	18.65	17.65	15.93	16.65	16.50	15.57
11	15.53	17.03	14.63	15.83	14.63	14.92	16.57	18.15	16.60	14.17	17.61
12	14.95	17.63	13.80	15.45	14.75	15.54	16.78	16.07	18.48	15.37	15.88
13	15.93	15.73	14.23	15.00	14.83	19.60	15.52	17.25	18.35	14.73	16.77
14	16.08	14.30	14.80	15.25	17.28	16.68	16.63	16.26	16.88	15.25	16.17
15	13.88	16.22	14.15	13.48	16.75	15.11	19.14	16.73	15.81	16.17	15.75
16	14.80	14.13	15.53	14.83	15.15	17.73	15.36	16.29	15.93	13.60	16.43
17	13.78	15.43	13.50	15.30	15.58	14.86	15.86	15.99	18.81	15.70	15.75
18	14.45	14.70	16.06	15.60	15.78	17.72	14.96	20.35	17.46	18.03	15.07
19	14.75	17.55	14.55	12.98	15.98	12.90	-	-	17.20	15.48	15.88
20	16.03	17.08	15.18	14.60	14.48	-	-	-	16.73	14.42	18.40
21	15.73	13.18	-	-	-	-	-	-	16.40	-	-
22	-	16.05	-	-	-	-	-	-	17.10	-	-
23	-	14.78	-	-	-	-	-	-	16.06	-	-
24	-	15.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	16.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	15.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ort.	15.40	15.56	15.05	15.31	14.90	16.69	16.41	17.06	17.58	15.43	16.09
F	15.08	46.83	12.63	47.58	20.73	67.50	61.33	74.55	61.06	81.39	29.12
S	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.003	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00
Gr	13	16	14	15	15	12	13	11	19	15	14

Tablo 10'a bakıldığında populasyonlar arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan varyans analiz sonucunda önem düzeylerinin 0.01'den küçük çıktığı belirlenmiştir. Buna göre ortalama tohum boyu bakımından populasyonların her birinin kendi içinde istatistiksel olarak farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Varyans analiziyle farklılıklar belirlendikten sonra yapılan Duncan testi ile populasyonların kendi içlerinde tohum boyuna göre kaç farklı gruba ayrıldığı ortaya konulmuştur. Buna göre Giresun-Kulakkaya populasyonu 11, Trabzon-Maçka populasyonu 12, Sinop-Merkez ve Trabzon-Çaykara populasyonları 13, Samsun-Kunduz ve K.Maraş-Andırın populasyonları 14, Samsun-Karapınar, Karabük-Yenice ve Düzce-Çiçekli populasyonları 15, Sinop-Ayancık populasyonu 16, Ordu-Akkuş populasyonu ise 19 farklı grup meydana getirdiği belirlenmiştir.

3.2.3. Tohum Kalınlığına (TK) İlişkin Bulgular

Populasyonlara ait ortalama tohum kalınlıkları, standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri ile birlikte Tablo 11'de verilmiştir.

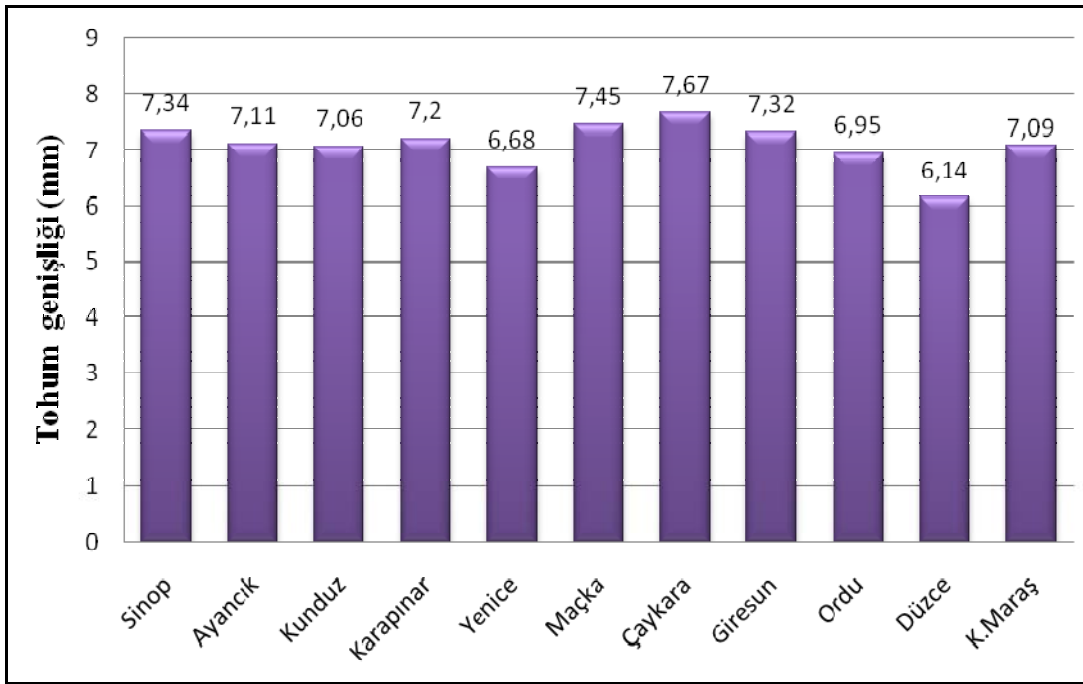
Tablo 11. Populasyonlar arasındaki tohum kalınlıklarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Pop. No	Min. TK (mm)	Max. TK (mm)	Ort. TK (mm)	Standart sapma	Gruplar
1	4.50	11.00	7.34	0.79	gh
2	4.50	9.50	7.11	0.77	de
3	5.00	10.00	7.06	0.82	cd
4	5.00	10.00	7.20	0.93	ef
5	5.00	9.00	6.68	0.74	b
6	5.00	19.00	7.45	1.24	h
7	5.46	16.08	7.67	0.95	ı
8	4.00	15.50	7.32	1.17	fg
9	3.00	18.83	6.95	1.17	c
10	3.00	8.50	6.14	1.11	a
11	3.23	17.30	7.09	0.97	de
Ort.	3.00	19.00	7.08	1.08	
Anova sonuçları		F : 92.79			
		Önem Düzeyi (P): 0.000**			

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var.

Tohum kalınlığı bakımından populasyonlar arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi; populasyonların nasıl bir grupta içinde olduğunu belirlemek için de Duncan testi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda önem düzeyi 0.01'den küçük çıkmıştır. Buna bağlı olarak tohum kalınlığı bakımından populasyonların en az birinin diğerinden istatistiksel olarak farklı olduğu anlaşılmaktadır. Tohum kalınlığına göre populasyonların nasıl bir grupta gösterdiğini belirlemek için yapılan Duncan testi sonucunda 10 farklı grubun oluştuğu belirlenmiştir. Bu gruplar içerisinde Sinop-Ayancık ile K.Maraş-Andırın populasyonları aynı grup içerisinde yer alırken diğer populasyonların birbirinden farklı oldukları belirlenmiştir (Tablo 11).

Ortalama tohum kalınlığı bakımından en yüksek ortalamaya sahip 7. populasyon ile en düşük ortalamaya sahip 10. populasyon arasındaki farkın % 24.9 olduğu belirlenmiştir. Ortalama tohum kalınlığının populasyonlara göre grafiksel dağılımı Şekil 20'de verilmiştir.



Şekil 20. Populasyonlara göre ortalama tohum kalınlıklarını (mm) gösteren histogram

Tablo 12'de ortalama tohum kalınlığı bakımından ilk ve son 10 sırada yer alan ağaçlar, populasyon ve ağaç numarası ile birlikte verilmiştir.

Tablo 12. Tohum kalınlığına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar

TK Bakımından İlk 10 Ağaç			TK Bakımından Son 10 Ağaç		
Populasyon No	Ağaç No	TK (mm)	Populasyon No	Ağaç No	TK (mm)
11	6	8.23±0.59	10	10	3.63±0.43
6	4	8.32±0.52	10	9	4.98±0.53
6	7	8.38±0.34	9	2	5.17±0.33
4	1	8.40±0.50	10	14	5.18±0.33
7	10	8.44±0.47	8	7	5.28±0.60
4	8	8.45±0.76	9	22	5.33±0.76
7	6	8.51±0.91	10	18	5.33±0.61
7	15	8.65±0.66	11	19	5.35±0.51
8	15	9.24±0.84	10	12	5.38±0.55
6	1	9.95±0.70	10	2	5.47±0.51

Ortalama tohum kalınlığı bakımından populasyonların her birinin kendi içlerinde farklılıklar gösterip göstermediğini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Tablo 13'te varyans analizine ilişkin sonuçlar yanında populasyonların ortalama tohum kalınlığı değerleri de verilmiştir.

Tablo 13'ten de görülebileceği gibi 11 populasyon için ayrı ayrı yapılan varyans analizi sonucunda Trabzon-Maçka ve Kahramanmaraş-Andırın populasyonlarında önem düzeyi 0.05'ten küçük çıkmış yani bu populasyonların tohum kalınlığı bakımından farklılık göstermediği belirlenmiştir. Diğer populasyonlarda ise önem düzeyi 0.01'den küçük çıkmış olup bu populasyonların tohum kalınlığı bakımından heterojen bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak Trabzon-Maçka ve Kahramanmaraş-Andırın hariç populasyonların kendi içinde de tohum kalınlığı bakımından farklılıklar gösterdiği söylenebilir. Duncan testi ile yapılan gruplandırmaya bağlı olarak Karabük-Yenice populasyonu 10, Giresun-Kulakkaya populasyonu 11, Samsun-Karapınar populasyonu 12, Sinop-Merkez ve Samsun-Kunduz populasyonları 13, Trabzon-Çaykara ve Ordu-Akkuş populasyonu 14, Düzce-Çiçekli populasyonu 15, Sinop-Ayancık populasyonu ise 20 farklı grup meydana getirdiği belirlenmiştir.

Tablo 13. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin tohum kalınlığı ortalamaları ve varyans analizi sonuçları

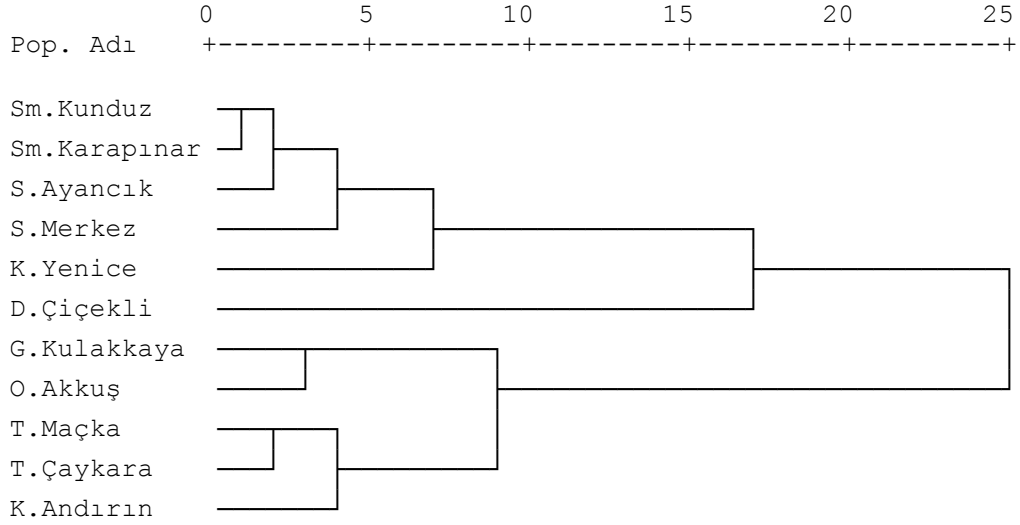
Ağaç No	Populasyon No										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Ortalama Tohum Kalınlığı (mm)										
1	8.05	6.50	6.48	8.40	7.33	9.95	7.73	6.51	6.18	6.67	7.15
2	7.05	7.28	7.88	7.45	7.23	8.09	7.19	7.59	5.17	5.47	7.64
3	7.78	6.95	7.50	6.83	6.73	7.58	8.20	7.65	7.67	7.37	6.50
4	7.13	7.70	7.70	7.20	5.73	8.32	7.67	7.46	5.73	7.40	6.68
5	7.20	6.33	6.20	8.00	6.65	8.07	7.46	7.93	6.08	6.30	6.99
6	7.65	6.28	6.43	6.08	6.63	7.37	8.51	8.04	6.78	5.78	8.23
7	7.15	6.95	6.58	8.10	6.35	8.38	7.12	5.28	6.72	6.57	6.90
8	7.38	7.25	7.40	8.45	6.68	7.43	6.76	6.38	5.55	5.58	7.03
9	6.93	7.63	6.23	6.38	6.05	6.97	6.61	7.64	6.73	4.98	6.28
10	7.24	6.73	6.90	7.73	6.08	6.43	8.44	8.21	7.60	3.63	6.67
11	7.68	8.00	6.80	6.93	6.48	7.36	7.60	7.77	7.58	6.70	7.19
12	7.03	7.88	6.38	6.10	6.48	6.78	8.08	7.68	7.07	5.38	6.80
13	7.45	7.08	7.20	7.23	6.68	7.15	7.99	5.88	7.30	6.17	7.62
14	7.50	7.83	6.90	7.50	7.33	7.20	6.40	6.30	6.73	5.18	7.11
15	7.38	7.48	7.45	7.68	6.80	6.77	8.65	9.24	7.74	7.60	7.23
16	7.65	7.10	8.00	7.03	7.05	5.63	7.25	7.43	7.95	6.97	7.43
17	6.45	7.23	6.95	6.28	6.63	7.40	7.90	7.06	7.85	7.12	7.97
18	7.93	7.58	7.68	7.65	6.78	7.40	8.21	7.48	6.82	5.33	7.08
19	6.55	7.18	7.18	6.63	7.23	6.56	-	-	8.13	6.97	5.35
20	7.70	6.68	7.20	6.68	6.70	-	-	-	7.95	5.65	7.42
21	7.40	6.40	-	-	-	-	-	-	7.55	-	-
22	-	6.00	-	-	-	-	-	-	5.33	-	-
23	-	7.28	-	-	-	-	-	-	7.33	-	-
24	-	6.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	7.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	6.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ort.	7.34	7.11	7.05	7.21	6.68	7.41	7.65	7.31	6.94	6.14	7.06
F	6.90	19.14	15.21	28.54	9.14	71.85	36.11	70.62	56.13	109.91	32.26
S	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.003	0.231	<0.00	<0.00	<0.00	<0.004	0.134
Gr	13	20	13	12	8	ND	14	11	14	15	ND

S: Önem düzeyi

Gr : Duncan testine göre oluşan grup sayısı

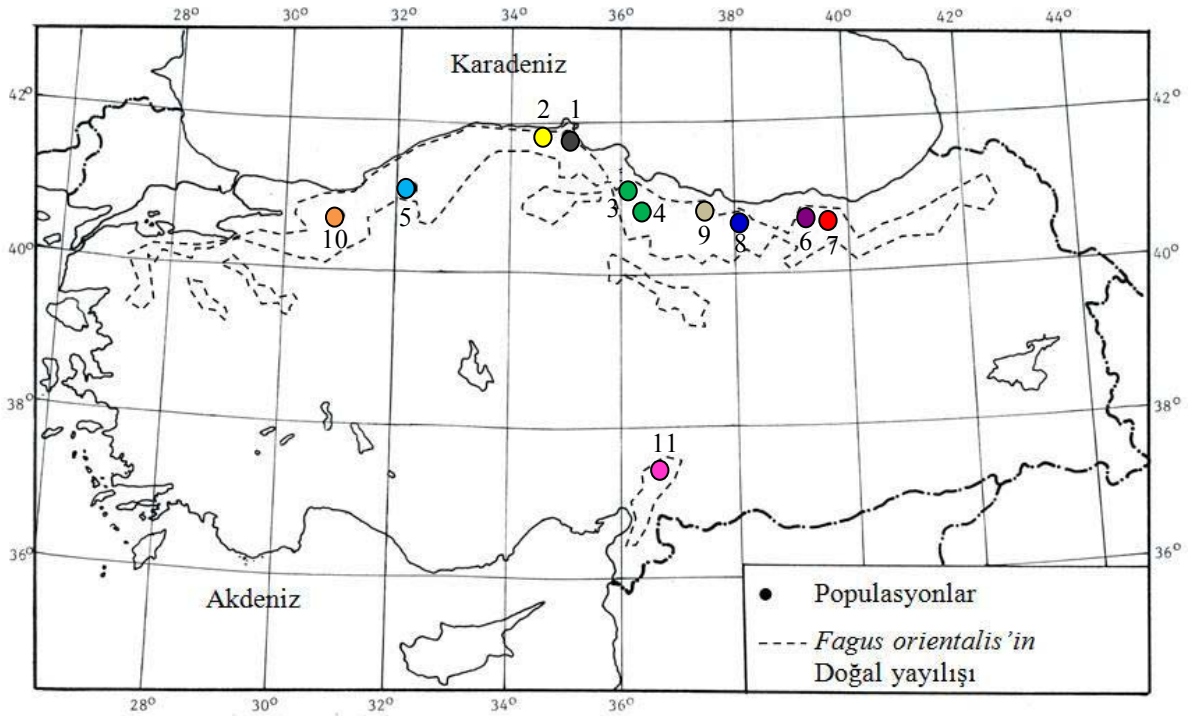
ND: Populasyon içindeki ağaçlar arasında fark yok

Populasyonların ortalama tohum eni, tohum boyu ve tohum kalınlığı bakımından meydana getirdikleri gruplar Duncan testi ile ayrı ayrı belirlenmişti. Tohuma ilişkin bu morfolojik karakterlerin üçü birden hesaba katıldığında populasyonların nasıl bir gruplandırma içerisinde yer aldıklarını belirlemek amacıyla hiyerarşik kümeleme (cluster) analizi yapılmıştır. Kümeleme analizinde olabilecek gruplandırmalar şekilsel olarak aşağıda verilmiş olup, bu gruplandırmaların anlamlılığı ayırma (diskriminant) analizi ile test edilmiştir.



Şekil 21. Kümeleme (Cluster) analiziyle populasyonların tohum eni, tohum boyu ve tohum kalınlığına göre meydana getirdiği gruplar

Şekil 21’de verilen grafikte ortalama tohum eni, tohum boyu ve tohum kalınlığına göre Hiyerarşik kümeleme analizi ile meydana gelen gruplar görülmektedir. Daha sonra yapılan ayırma (diskriminant) analizi ile 3 gruba ayırım için önem düzeyi 0.05’ten küçük çıkmış olup üçten fazla gruplandırma anlamsız bulunmuştur. Bu gruplandırma içerisinde Sinop-Merkez, Sinop-Ayancık, Samsun-Kunduz, Samsun-Karapınar ve Karabük-Yenice populasyonları ilk grubu, Trabzon-Maçka, Trabzon-Çaykara, K.Maraş-Andırın, Ordu-Akkuş ve Giresun-Kulakkaya ikinci grubu, Düzce-Çiçekli populasyonu ise tek başına üçüncü grubu meydana getirdiği belirlenmiştir. Tohum özelliklerine bağlı olarak yapılan kümeleme analizi ile oluşan gruplardan 3 gruba ayırımın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlense de oluşabilecek diğer gruplar Şekil 21’de görülebilmektedir. Buna bağlı olarak ölçülen tohum karakterlerine bağlı olarak 10 farklı grup meydana gelebileceği görülebilmektedir. Meydana gelen bu grupların populasyonlara göre harita üzerindeki dağılımı Şekil 22’de verilmiştir.



Şekil 22. Tohum eni, tohum boyu ve tohum kalınlığına göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen grupların harita üzerindeki dağılımı

Şekil 22’de tohum eni, tohum boyu ve tohum kalınlığına göre kümeleme analizi sonucu oluşan 10 farklı grup harita üzerinde verilmiş olup aynı gruba giren populasyonlar aynı renkle simgelenmiştir. Şekilden de görülebileceği gibi tohum özelliklerine göre, Samsun-Kunduz ve Samsun-Karapınar populasyonları aynı grup içerisinde yer alırken, diğer populasyonların her biri farklı bir grubu meydana getirdiği belirlenmiştir.

3.2.4. Tohum 1000 Dane Ağırlığına (1000 DA) İlişkin Bulgular

Her bir populasyon ve her bir ağaca ilişkin 1000 dane ağırlıkları ISTA’ya göre belirlenmiş her bir ağaca ilişkin 1000 dane ağırlığı değerleri Tablo 14’te verilmiştir. Populasyonlara ait ortalama 1000 dane ağırlıkları ise standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri ile birlikte Tablo 15’te görülebilir.

Tablo 14. Populasyon ve ağaçlara ilişkin 1000 dane ağırlıkları (gr)

Ağaç No	Populasyon No										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1000 Dane Ağırlığı (gr)										
1	422.25	212.79	280.44	460.44	277.40	619.55	274.54	265.25	280.07	225.82	286.66
2	344.98	381.29	389.41	322.75	285.35	524.27	277.15	402.58	347.78	264.16	302.89
3	340.30	243.82	326.33	254.96	215.89	362.62	345.54	276.34	392.20	251.25	205.66
4	357.57	274.19	352.32	186.17	206.23	508.31	302.37	389.45	371.19	276.48	296.78
5	340.30	229.31	258.38	354.21	216.27	476.55	336.44	374.51	426.50	194.26	209.52
6	312.02	228.80	293.96	237.19	200.67	325.72	179.99	502.85	462.82	176.15	375.92
7	344.33	269.32	261.42	419.32	196.20	409.72	198.23	287.91	211.02	168.79	289.95
8	372.92	222.84	347.46	452.49	278.10	388.70	250.08	248.41	370.13	253.93	223.43
9	337.68	309.24	314.49	296.08	190.98	281.06	181.08	381.99	343.80	235.31	306.50
10	359.61	212.03	305.23	251.95	204.37	370.13	391.63	438.10	308.72	157.33	288.65
11	384.29	370.19	296.43	248.93	232.61	292.32	383.71	367.30	321.73	207.86	340.26
12	299.65	353.53	264.65	207.04	234.09	318.80	328.18	369.97	353.09	218.05	319.46
13	314.64	337.47	255.80	209.18	236.53	334.87	294.36	297.38	346.77	206.26	325.59
14	354.16	250.06	320.00	234.84	293.26	364.29	226.80	248.63	330.02	207.06	322.56
15	291.51	252.27	249.11	275.65	300.34	313.67	416.05	421.13	390.45	278.77	321.49
16	335.17	294.68	413.34	243.53	305.41	426.94	292.02	332.71	380.64	206.08	376.26
17	281.57	281.14	296.03	276.03	321.03	400.76	377.23	285.83	457.40	267.59	354.98
18	361.61	317.02	328.70	261.12	315.27	481.96	369.06	541.36	313.38	266.07	239.58
19	275.67	206.75	324.08	262.43	332.83	246.04	-	-	412.17	273.08	237.60
20	395.40	296.05	285.91	207.06	252.99	-	-	-	368.53	175.29	291.17
21	405.99	196.54	-	-	-	-	-	-	347.27	223.40	204.42
22	350.54	249.12	-	-	-	-	-	-	258.87	-	-
23	-	292.45	-	-	-	-	-	-	259.16	-	-
24	-	209.99	-	-	-	-	-	-	398.43	-	-
25	-	359.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	241.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ort.	344.64	272.75	308.17	283.07	254.79	391.91	301.36	357.32	352.17	225.38	291.40

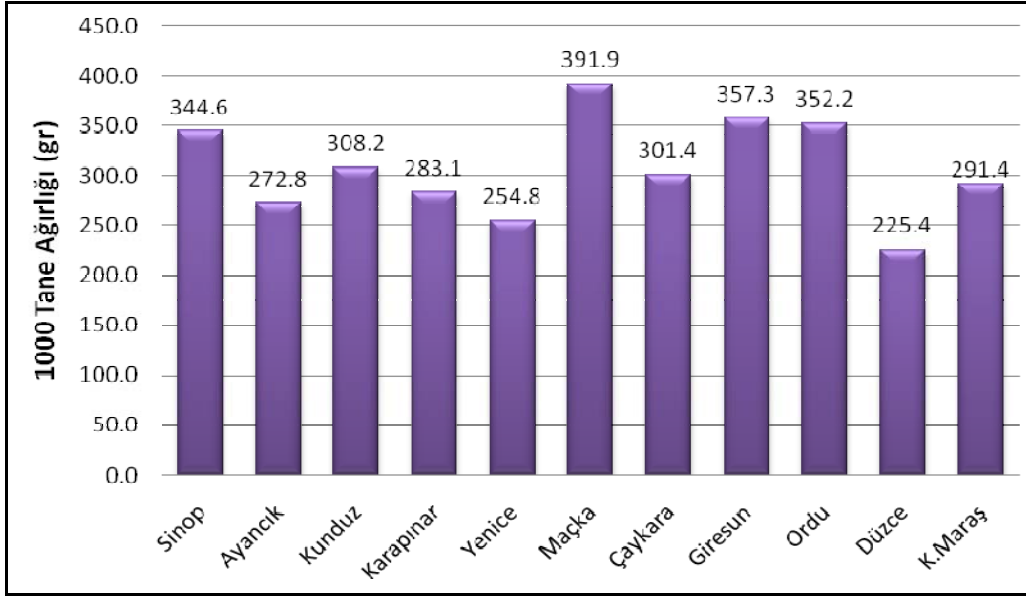
Populasyonlar arasında 1000 dane ağırlığı bakımından farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiş ve Duncan testi ile gruplandırma yapılmış olup sonuçlar Tablo 15'te verilmiştir. Buna göre, populasyonlar arasında 1000 dane ağırlığı bakımından farklılıklar olduğu istatistiksel olarak (% 99 güven düzeyi ile) belirlenmiştir. Hangi populasyonların birbirinden farklılık gösterdiği Duncan testi ile belirlenmiştir. Buna göre 8 farklı grup meydana gelmiş olup Trabzon-Maçka populasyonu 391.91 gr ile en yüksek, Düzce-Çiçekli populasyonu ise 225.38 gr ile en düşük 1000 dane ağırlığı ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır. Bununla birlikte 1000 dane ağırlığı bakımından Sinop-Ayancık, Samsun-Karapınar ve Kahramanmaraş-Andırın populasyonları aynı grupta, Giresun-Kulakkaya ve Ordu-Akkuş populasyonları ise yine aynı grup içinde yer almışlardır.

Tablo 15. Populasyonlar arasında 1000 DA'na ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Pop. No	Min. 1000 TA (gr)	Max. 1000 TA (gr)	Ort. 1000 TA (gr)	Standart sapma	Gruplar
1	275.67	422.25	344.64	38.58	de
2	196.54	381.29	272.75	54.88	bc
3	249.11	413.34	308.17	44.06	cd
4	186.17	460.44	283.07	80.09	bc
5	190.98	332.83	254.79	46.92	ab
6	246.04	619.55	391.91	95.59	f
7	179.99	416.05	301.36	73.48	c
8	248.41	541.36	357.32	84.97	ef
9	211.02	462.82	352.17	61.45	ef
10	157.33	278.77	225.38	38.36	a
11	204.42	376.26	291.40	53.31	bc
Ort.	157.33	619.55	306.56	77.35	
Anova sonuçları		F : 12.81			
		Önem Düzeyi (P): 0.000**			

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var.

1000 dane ağırlıklarının populasyonlara göre nasıl bir değişim gösterdiği sütun grafik olarak Şekil 23'te verilmiştir. 1000 dane ağırlığı bakımından en yüksek ve en düşük ortalamaya sahip 6. ve 10. populasyonlar arasındaki farkın yaklaşık % 73.9 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 23. Populasyonlara göre ortalama 1000 dane ağırlıklarını (gr) gösteren histogram

3.2.5. Tohum Hayatıyetine İlişkin Bulgular

Populasyonlardan toplanan kayın tohumlarının hayatıyetini belirlemek için basit yöntemlerden kesme deneyi, modern yöntemlerden de tetrazolium testi kullanılmıştır. Kesme deneyi populasyonlardaki tüm ağaçlarda olmak üzere her ağaçtan 30 adet tohum üzerinde uygulanmıştır. Tetrazolium testi ise her populasyondan 10'ar ağaç ve her ağaçtan 30 adet tohum üzerinde uygulanarak tohum hayatıyetleri tespit edilmiştir.

3.2.5.1. Kesme Deneyine İlişkin Bulgular

11 populasyondaki 229 ağaç ve her ağaçta 30 adet tohum olmak üzere toplam 6870 tohumda yapılan kesme deneyi sonucunda, tohum canlılık yüzdeleri populasyonlara ve ağaçlara göre Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Kesme deneyine göre tohum canlılık oranları (%)

Ağaç No	Populasyon No										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Kesme Deneyi Sonucu Tohum Canlılık Oranı (TCO _K) (%)										
1	76.7	66.7	73.3	83.3	80.0	66.7	96.7	90.0	66.7	53.3	86.7
2	86.7	73.3	56.7	90.0	70.0	90.0	53.3	100.0	73.3	93.3	93.3
3	90.0	90.0	93.3	90.0	73.3	96.7	76.7	66.7	80.0	90.0	83.3
4	83.3	86.7	50.0	70.0	83.3	86.7	63.3	96.7	90.0	93.3	80.0
5	80.0	56.7	50.0	90.0	43.3	100.0	90.0	86.7	83.3	43.3	96.7
6	83.3	56.7	53.3	96.7	36.7	63.3	53.3	76.7	70.0	83.3	96.7
7	86.7	60.0	50.0	40.0	43.3	90.0	70.0	50.0	73.3	80.0	86.7
8	86.7	40.0	56.7	50.0	66.7	90.0	70.0	66.7	86.7	90.0	93.3
9	86.7	90.0	40.0	50.0	80.0	90.0	70.0	93.3	80.0	76.7	83.3
10	93.3	86.7	50.0	90.0	40.0	50.0	73.3	93.3	93.3	86.7	100.0
11	83.3	60.0	76.7	70.0	60.0	76.7	80.0	86.7	63.3	60.0	93.3
12	86.7	50.0	60.0	86.7	33.3	96.7	56.7	76.7	73.3	70.0	93.3
13	53.3	90.0	70.0	66.7	43.3	53.3	80.0	56.7	96.7	66.7	96.7
14	66.7	86.7	86.7	66.7	80.0	93.3	66.7	80.0	90.0	83.3	96.7
15	60.0	66.7	90.0	50.0	83.3	96.7	73.3	86.7	80.0	73.3	86.7
16	80.0	96.7	33.3	63.3	70.0	66.7	70.0	96.7	96.7	80.0	83.3
17	73.3	80.0	60.0	50.0	90.0	96.7	86.7	80.0	96.7	90.0	93.3
18	60.0	70.0	83.3	50.0	80.0	70.0	90.0	73.3	80.0	96.7	86.7
19	83.3	30.0	90.0	63.3	86.7	96.7	-	-	66.7	83.3	90.0
20	80.0	80.0	86.7	90.0	66.7	-	-	-	83.3	83.3	76.7
21	90.0	60.0	-	-	-	-	-	-	86.7	96.7	100.0
22	96.7	83.3	-	-	-	-	-	-	93.3	-	-
23	-	76.7	-	-	-	-	-	-	93.3	-	-
24	-	63.3	-	-	-	-	-	-	90.0	-	-
25	-	73.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ort.	80.3	72.1	65.5	70.3	65.5	82.6	73.3	80.9	82.8	79.7	90.3

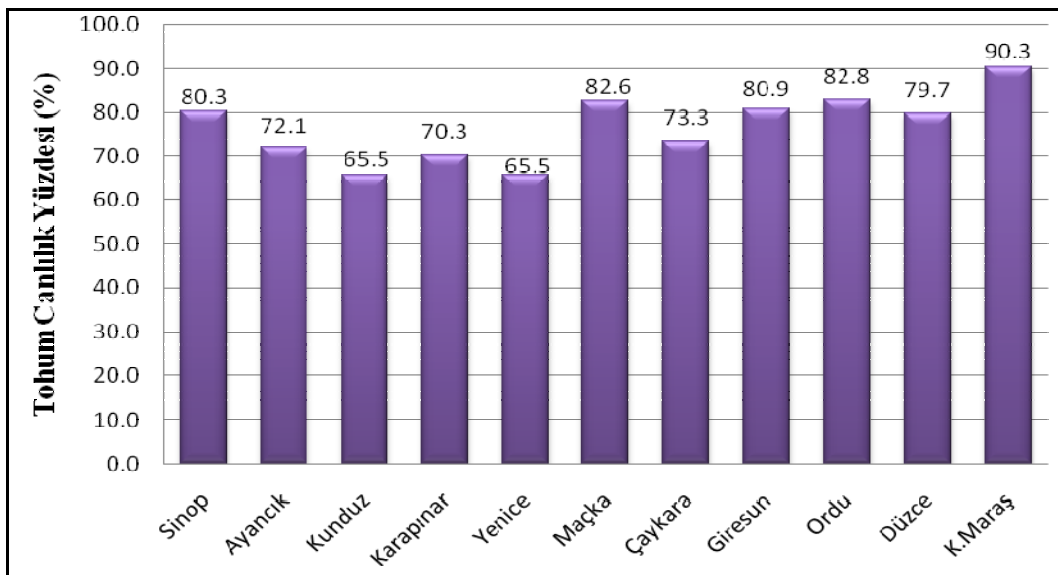
Populasyonlar arasında kesme deneyi sonucu tohum canlılık yüzdeleri bakımından farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 17’de verilmiştir. Bununla birlikte Tablo 17’de populasyonlardaki ortalama, en düşük ve en yüksek tohum canlılık yüzdeleri verilmiştir. Varyans analizi sonucunda önem düzeyi 0.05’ten küçük çıkmış, buna bağlı olarak kesme deneyine bağlı tohum canlılık oranların populasyonlara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu farklılığın populasyonlara göre nasıl bir gruplandırma meydana getirdiğini belirlemek için yapılan Duncan testi sonucunda 9 farklı grup meydana geldiği belirlenmiştir. Buna göre Samsun-Kunduz ile Karabük-Yenice ve Trabzon-Maçka ile Ordu-Akkuş populasyonları aynı grup içinde yer alırken diğer populasyonlar farklı grupları oluşturmuşlardır.

Tablo 17. Populasyonlar arasında kesme deneyine bağlı tohum canlılık yüzdelerine ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Pop. No	Min. TCO _K (%)	Max. TCO _K (%)	Ort. TCO _K (%)	Standart sapma	Gruplar
1	53.33	96.67	80.30	11.27	bcde
2	30.00	100.00	72.05	17.44	abc
3	33.33	93.33	65.50	18.36	a
4	40.00	96.67	70.33	18.03	ab
5	33.33	90.00	65.50	18.71	a
6	50.00	100.00	82.63	16.05	de
7	53.33	96.67	73.33	12.47	abcd
8	50.00	100.00	80.93	14.13	cde
9	63.33	96.67	82.78	10.34	de
10	43.33	96.67	79.68	14.30	bcd
11	76.67	100.00	90.32	6.66	e
Ort.	30.00	100.00	76.73	16.28	
Anova sonuçları		F : 5.88			
		Önem Düzeyi (P): 0.000**			

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var.

Kesme deneyi sonucu tohum canlılık yüzdelerinin populasyonlara göre nasıl bir değişim gösterdiği Şekil 24'te verilmiştir.



Şekil 24. Kesme deneyine göre populasyonlara ait ortalama tohum canlılık yüzdeleri

En yüksek tohum canlılık yüzdesine sahip olan Kahramanmaraş-Andırın popülasyonu, en düşük yüzdeye sahip olan Samsun-Kunduz ve Karabük-Yenice popülasyonlarına göre % 37.9 daha fazla tohum canlılık oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

3.2.5.2. Tetrazolium Testine İlişkin Bulgular

Tetrazolium testi, her popülasyonda 10 ağaçta ve her ağaçta 30 tohumda olmak üzere toplam 3300 tohumda yapılarak tohum canlılık yüzdeleri belirlenmiştir. Popülasyonlara ve ağaçlara göre belirlenen tohum canlılık oranları Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Tetrazolium testine göre tohum canlılık oranları (%)

Popülasyon No										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tetrazolium Testi Sonucu Tohum Canlılık Oranı (TCO _T) (%)										
83.3 (2)*	40.0 (1)	56.7 (1)	83.3 (2)	70.0 (4)	86.7 (2)	76.7 (3)	93.3 (1)	80.0 (3)	90.0 (2)	90.0 (2)
83.3 (3)	73.3 (4)	50.0 (3)	86.7 (3)	36.7 (5)	96.7 (3)	96.7 (5)	93.3 (2)	60.0 (7)	93.3 (3)	96.7 (6)
90.0 (4)	76.7 (9)	60.0 (7)	70.0 (4)	30.0 (6)	83.3 (4)	73.3 (7)	96.7 (4)	90.0 (8)	86.7 (4)	100.0 (10)
70.0 (5)	63.3 (10)	66.7 (11)	86.7 (5)	33.3 (13)	96.7 (5)	90.0 (10)	70.0 (6)	96.7 (10)	83.3 (6)	96.7 (12)
96.7 (8)	83.3 (13)	46.7 (12)	96.7 (6)	76.7 (14)	86.7 (8)	30.0 (12)	96.7 (9)	96.7 (13)	93.3 (8)	100.0 (13)
96.7 (9)	93.3 (15)	56.7 (12)	40.0 (9)	80.0 (15)	90.0 (9)	46.7 (13)	93.3 (10)	96.7 (14)	56.7 (13)	96.7 (14)
86.7 (10)	96.7 (20)	60.0 (15)	66.7 (11)	86.7 (17)	93.3 (12)	96.7 (15)	90.0 (11)	100.0 (16)	86.7 (16)	76.7 (16)
80.0 (12)	66.7 (21)	73.3 (17)	86.7 (12)	66.7 (19)	96.7 (14)	73.3 (16)	86.7 (15)	93.3 (17)	70.0 (18)	93.3 (17)
96.7 (14)	96.7 (23)	66.7 (18)	93.3 (14)	86.7 (20)	96.7 (15)	83.3 (17)	100.0 (16)	83.3 (20)	86.7 (19)	80.0 (18)
53.3 (19)	93.3 (26)	66.7 (19)	83.3 (20)	73.3 (2)	96.7 (19)	86.7 (18)	76.7 (18)	96.7 (23)	86.7 (20)	86.7 (19)
Ort.										
83.7	78.3	60.4	79.3	64.0	92.4	75.3	89.7	89.3	83.3	91.7

*Parantez içindeki değerler ağaç numaralarını göstermektedir

Tablo 19. Populasyonlar arasında tetrazolium testine bağlı tohum canlılık yüzdelere ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

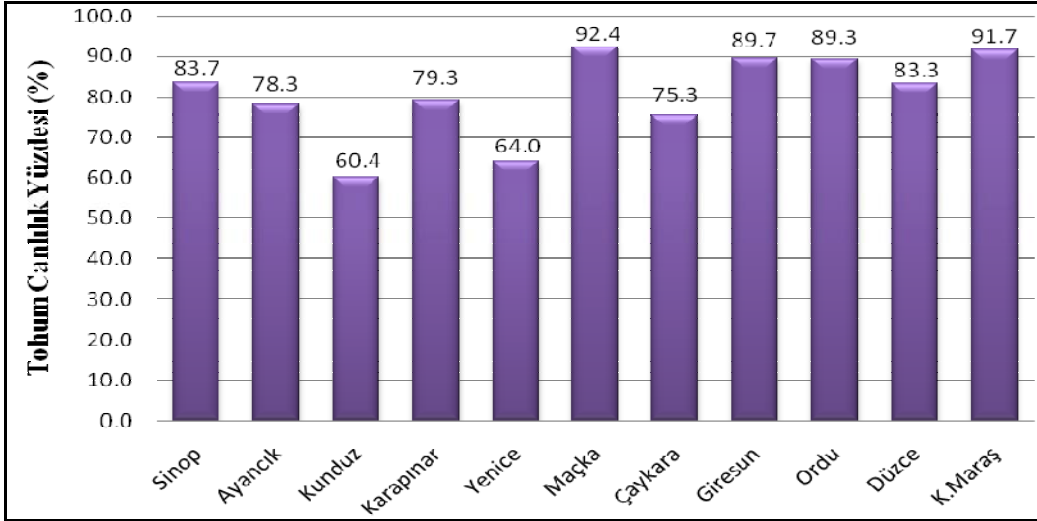
Pop. No	Min. TCO _T (%)	Max. TCO _T (%)	Ort. TCO _T (%)	Standart sapma	Gruplar	*Ort. TCO _{K=T} (%)
1	53.30	96.70	83.67	13.67	cd	84.33
2	40.00	96.70	78.33	18.28	cd	80.34
3	46.70	73.30	60.35	8.23	a	74.67
4	40.00	96.70	79.34	16.62	cd	80.00
5	30.00	86.70	64.01	22.16	ab	69.00
6	83.30	96.70	92.35	5.24	d	93.67
7	30.00	96.70	75.34	21.62	bc	76.67
8	70.00	100.00	89.67	9.48	cd	89.33
9	60.00	100.00	89.34	12.16	cd	87.33
10	56.70	93.30	83.34	11.43	cd	86.00
11	76.70	100.00	91.68	8.20	d	93.00
Ort.	30.00	100.00	80.67	17.17		83.12
Anova sonuçları		F : 5.56				
		Önem Düzeyi (P): 0.000**				

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var.

* TCO_{K=T}: Tetrazolium testi yapılan aynı ağaçlara ilişkin kesme deneyi sonuçları

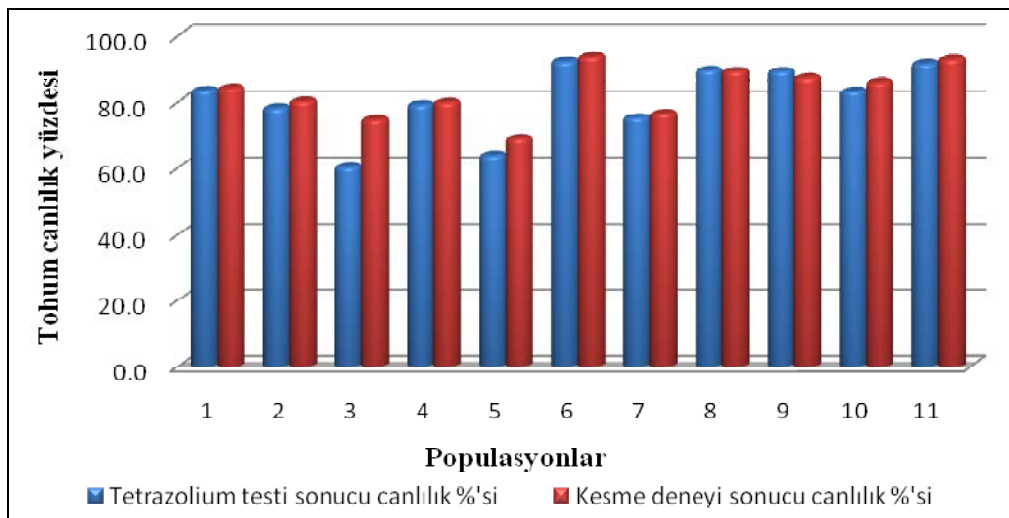
Tablo 19’da tetrazolium testi sonucu belirlenen tohum canlılık yüzdelere ait varyans analizi sonuçlarına göre önem düzeyi 0.05’ten küçük çıkmış, buna bağlı olarak populasyonların farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Meydana gelen grupları belirlemek için yapılan Duncan testi sonucunda 5 farklı grup meydana oluştuğu belirlenmiştir. Buna göre Sinop-Ayancık, Samsun-Karapınar, Düzce-Çiçekli, Ordu-Akkuş, Sinop-Merkez ve Giresun-Kulakkaya populasyonları bir grupta, Trabzon-Maçka ve Kahramanmaraş-Andırın populasyonları yine bir grupta yer alırken diğer populasyonlar tek başlarına diğer grupları oluşturmuşlardır.

Tetrazolium testi sonucu tohum canlılık yüzdelere ait varyans analizi sonuçlarına göre nasıl bir değişim gösterdiği Şekil 25’te verilmiştir. Tetrazolium testine göre en yüksek tohum canlılık yüzdesine sahip olan Trabzon-Maçka populasyonu, en düşük yüzdeye sahip olan Samsun-Kunduz populasyonuna göre % 53.0 daha fazla tohum canlılık oranına sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 25. Tetrazolium testine göre tohum canlılık yüzdeleri

Tetrazolium testi ve kesme deneyi yapılarak belirlenen tohum canlılık oranlarının popülasyonlara göre değişimi Şekil 26'da verilmiştir. Buna göre kesme deneyi sonucu belirlenen canlılık yüzdesi, tetrazolium testi sonuçlarına göre Giresun-Kulakkaya popülasyonunda çok yakın, Ordu-Akkuş popülasyonunda ise biraz daha düşük çıkmıştır. Bunun dışındaki tüm popülasyonlarda ise kesme deneyi sonucu belirlenen canlılık yüzdeleri daha yüksek çıkmıştır. Buradan da anlaşılacağı gibi kesme deneyi sonucu canlı olduğu belirlenen tohumların bazıları, tetrazolium testine göre sağlıklı oldukları görülebilir.



Şekil 26. Tetrazolium ve kesme deneyi ile tohumlarda belirlenen canlılık yüzdelerinin popülasyonlara göre değişimi

3.3. Fidan Karakterlerine İlişkin Bulgular

3.3.1. 1+0 Yaşındaki Fidan Karakterlerine İlişkin Bulgular

3.3.1.1. Fidan Boyuna (FB₁) İlişkin Bulgular

Populasyonlara bağlı olarak 1+0 yaşındaki fidanların ortalama fidan boyları, standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri ile birlikte tespit edilmiştir. Populasyonlar arasında 1+0 yaşındaki fidan boyu bakımından farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiş ve Duncan testi ile gruplandırma yapılmış olup sonuçlar Tablo 20'de verilmiştir. Buna göre, populasyonlar arasında fidan boyu bakımından farklılıklar olduğu istatistiksel olarak (% 99 güven düzeyi ile) belirlenmiştir.

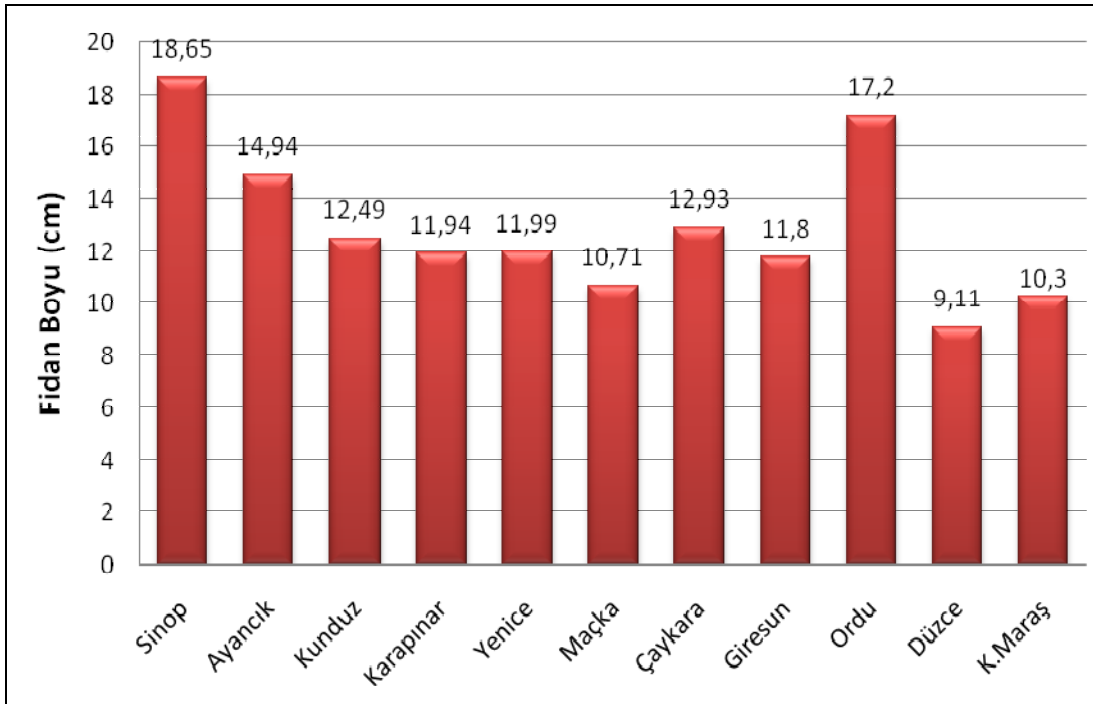
Tablo 20. Populasyonlar arasında 1+0 yaşındaki fidan boylarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Pop. No	Min. FB ₁ (cm)	Max. FB ₁ (cm)	Ort. FB ₁ (cm)	Standart sapma	Gruplar
1	4.10	47.20	18.65	7.82	g
2	3.40	44.00	14.94	6.28	e
3	5.00	31.70	12.49	3.73	cd
4	4.00	42.40	11.94	5.10	c
5	3.20	36.10	11.99	5.34	c
6	3.50	29.50	10.71	3.40	b
7	4.30	48.40	12.93	4.56	d
8	3.60	57.10	11.80	4.75	c
9	5.20	43.40	17.20	6.07	f
10	2.70	26.10	9.11	2.79	a
11	1.90	23.00	10.30	2.94	b
Ort.	1.90	57.10	12.99	5.84	
Anova sonuçları		F : 172.1			
		Önem Düzeyi (P): 0.000**			

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var.

Yapılan varyans analizine göre fidan boylarının birbirinden farklı olduğu belirlendikten sonra hangi populasyonların birbirinden farklılık gösterdiği Duncan testi ile belirlenmiştir. Buna göre 8 farklı grup meydana gelmiş olup Sinop populasyonu 18.65 cm

ile en yüksek, Düzce-Çiçekli popülasyonu ise 9.11 cm ile en düşük fidan boyu ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır. Bununla birlikte fidan boyu bakımından Trabzon-Maçka ve Kahramanmaraş-Andırın popülasyonları aynı grupta, Samsun-Karapınar, Karabük-Yenice ve Giresun-Kulakkaya popülasyonları ise yine aynı grup içinde yer almışlardır. 1+0 yaşındaki fidan boyu bakımından en yüksek ve en düşük ortalamaya sahip 1. ve 10. popülasyonlar arasındaki farkın yaklaşık % 104.7 olduğu belirlenmiştir. 1+0 yaşındaki fidan boylarının popülasyonlara göre nasıl bir değişim gösterdiği sütun grafik olarak Şekil 27’de verilmiştir.



Şekil 27. Popülasyonlara göre 1+0 yaşındaki ortalama fidan boylarını (cm) gösteren histogram

Bununla birlikte tüm popülasyonlardaki 1+0 yaşındaki fidan boyları büyüklük sıralamasına göre ilk 10 ve son 10 sırada olanlar, bulunduğu popülasyon ve ağaç numarası ile birlikte Tablo 21’de verilmiştir. Tüm popülasyonlar ele alındığında en yüksek fidan boyuna sahip olan 1. popülasyon içindeki 10. ağaç (24.24 cm), en düşük fidan boyuna sahip olan 10. popülasyondaki 3. ağaca (6.25 cm) göre % 287.8 daha fazla fidan boyuna sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 21. 1+0 yaşındaki fidan boylarına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar

FB ₁ Bakımından İlk 10 Ağaç			FB ₁ Bakımından Son 10 Ağaç		
Populasyon No	Ağaç No	FB ₁ (cm)	Populasyon No	Ağaç No	FB ₁ (cm)
2	25	21.98±8.34	10	3	6.25±0.65
1	2	22.04±7.81	10	6	7.11±1.66
2	24	22.12±5.06	6	14	7.73±2.18
1	18	22.15±7.61	5	3	7.75±1.51
9	15	22.26±6.45	10	11	7.78±1.71
1	1	22.81±7.08	10	19	7.83±2.33
1	6	22.87±11.31	11	4	7.87±1.67
1	4	23.38±8.57	10	20	7.95±2.89
1	5	23.39±6.83	5	5	8.09±3.37
1	10	24.24±6.49	11	12	8.13±1.77

Populasyonlar arasında fidan boyuna bağlı olarak ortaya çıkan bu varyasyonun, populasyonlar içinde farklılıklar gösterip göstermediğini belirlemek için varyans analizi yapılmış olup, elde edilen sonuçlar Tablo 22’de verilmiştir. Bu tabloda her bir populasyonun ağaçlarından toplanan tohumlardan yetiştirilen fidanların 1+0 yaşındaki fidan boy ortalamaları da verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi tüm populasyonlar için varyans analizi yapılmış ve populasyonların kendi içinde de önem düzeylerinin 0.01’den küçük çıktığı belirlenmiştir. Buna bağlı olarak fidan boyu bakımından populasyonların her birinin kendi içinde istatistiksel olarak farklılık gösterdiği söylenebilir. Varyans analiziyle farklılıklar belirlendikten sonra yapılan Duncan testi ile populasyonların kendi içlerinde tohum toplanan ağaçların fidan boyu karakterine göre kaç farklı gruba ayrıldığı ortaya konulmuştur. Buna göre Trabzon-Maçka populasyonu 6, Samsun-Karapınar ve Trabzon-Çaykara populasyonları 8, Sinop-Merkez, Sinop-Ayancık, Samsun-Kunduz, Karabük-Yenice ve Giresun-Kulakkaya populasyonları 10, Ordu-Akkuş ve Düzce-Çiçekli populasyonları 11 ve K.Maraş-Andırın populasyonu ise 12 farklı grup meydana getirdiği belirlenmiştir.

Tablo 22. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin 1+0 yaşındaki fidan boy ortalamaları ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	Populasyon No										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Ortalama fidan boyları (cm)										
1	22.81	9.31	11.99	10.87	14.18	12.47	12.56	10.48	14.41	8.62	8.94
2	22.04	19.89	11.75	10.74	14.01	12.34	10.59	8.97	18.07	10.15	9.49
3	18.25	15.08	10.68	10.25	7.75	10.13	13.93	8.65	14.31	6.25	11.51
4	23.38	15.40	10.85	11.50	13.72	12.88	14.32	12.34	16.04	9.89	7.87
5	23.39	12.47	11.46	17.73	8.09	13.16	13.22	10.52	21.00	8.74	9.98
6	22.87	14.92	10.05	9.99	11.74	10.19	13.25	13.25	17.66	7.11	13.34
7	17.62	13.01	11.20	15.42	8.29	9.91	11.62	12.59	14.62	9.49	10.15
8	16.01	16.61	11.37	18.97	13.08	10.53	9.09	9.46	17.68	8.74	9.95
9	14.19	16.16	15.40	9.25	10.58	10.44	12.33	9.91	14.03	8.92	9.56
10	24.24	12.14	13.98	9.62	8.52	9.85	13.34	12.60	17.54	9.70	10.48
11	13.67	12.28	17.16	10.59	18.42	12.25	17.49	13.36	14.98	7.78	11.26
12	13.67	15.80	13.90	11.31	11.07	9.05	12.75	12.97	17.29	9.23	8.13
13	17.00	10.63	13.20	10.35	16.51	9.26	13.37	12.30	16.92	10.00	11.37
14	13.30	11.91	11.79	15.20	13.55	7.73	13.34	10.38	18.69	10.99	11.84
15	18.75	11.86	13.13	13.88	11.97	9.80	13.02	10.25	22.26	10.98	8.26
16	19.98	13.46	14.29	9.53	12.80	9.91	11.34	10.18	18.43	9.10	10.98
17	14.49	13.88	15.21	9.30	10.46	11.23	9.08	9.38	17.66	10.85	11.73
18	22.15	15.35	13.21	12.54	14.18	13.02	15.20	20.73	19.39	8.47	10.22
19	15.70	11.70	11.80	10.93	9.14	9.07	-	-	18.32	7.83	10.48
20	19.57	14.98	9.54	11.72	10.89	-	-	-	19.80	7.95	9.55
21	15.46	9.70	-	-	-	-	-	-	20.26	-	-
22	-	15.98	-	-	-	-	-	-	14.84	-	-
23	-	12.47	-	-	-	-	-	-	14.31	-	-
24	-	22.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	21.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	17.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ort.	18.65	14.94	12.49	12.10	11.99	10.71	12.93	11.80	17.33	9.11	10.30
F	5.102	5.138	2.902	4.277	3.505	7.649	5.621	14.139	3.694	6.497	8.002
S	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00
Gr	10	10	10	8	10	6	8	10	11	11	12

S: Önem düzeyi

Gr: Duncan testine göre oluşan grup sayısı

3.3.1.2. Kök Boğazı Çapına (KBÇ₁) İlişkin Bulgular

1+0 yaşındaki fidanların kök boğazı çapı bakımından populasyonlara göre farklılık gösterip göstermediği varyans analizi ile test edilmiş ve Duncan testi ile gruplandırma yapılmış olup ilgili veriler Tablo 23'te görülmektedir. Tabloya bakıldığında önem düzeyinin 0.01'den küçük çıktığı, buna bağlı olarak populasyonların en az birinin diğerinden ortalama kök boğazı çapı bakımından istatistiksel olarak farklı olduğu

görülecektir. Bununla birlikte 1+0 yaşındaki fidanların ortalama kök boğazı çapları, standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri de Tablo 23'te verilmiştir.

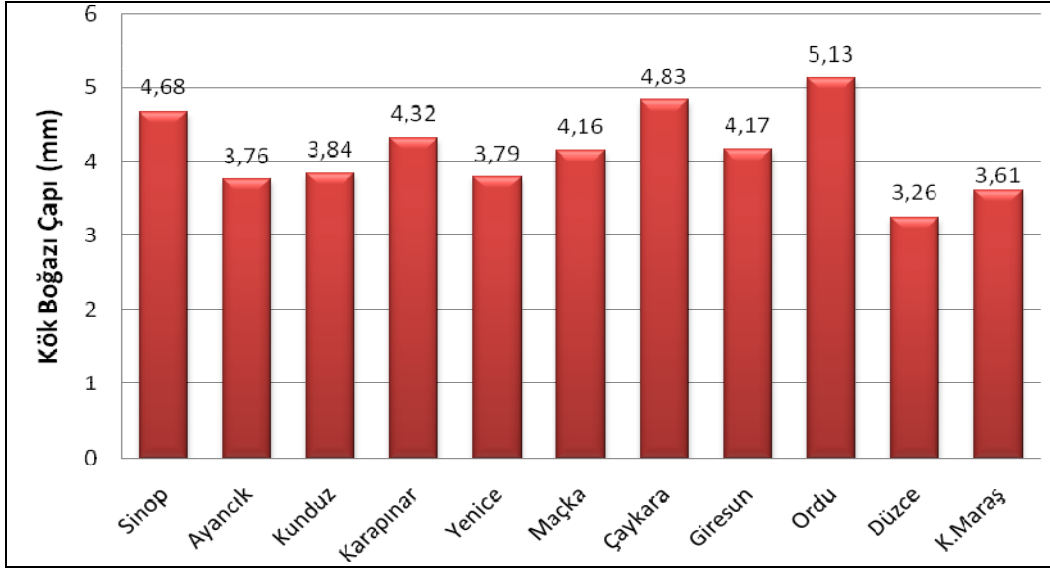
Tablo 23. Populasyonlar arasındaki 1+0 yaşındaki kök boğazı çaplarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Pop. No	Min. KBC ₁ (mm)	Max. KBC ₁ (mm)	Ort. KBC ₁ (mm)	Standart sapma	Gruplar
1	1.50	9.00	4.68	1.46	e
2	0.50	9.50	3.76	1.21	bc
3	1.50	8.00	3.84	0.93	c
4	1.50	9.50	4.32	1.51	d
5	1.50	9.00	3.79	1.21	bc
6	1.72	8.50	4.16	1.09	d
7	2.18	9.50	4.83	1.14	e
8	1.90	8.69	4.17	1.15	d
9	1.28	10.66	5.13	1.39	f
10	1.20	8.83	3.26	0.95	a
11	1.62	7.18	3.61	0.98	b
Ort.	0.50	10.66	4.18	1.34	
Anova sonuçları		F : 115.1			
		Önem Düzeyi (P): 0.000**			

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var.

Duncan testi ile populasyonların kök boğazı çapına göre nasıl bir gruplandırma gösterdiğin belirlemek için yapılan analiz sonucunda 7 farklı grubun olduğu belirlenmiştir. Bu gruplar içerisinde Ordu-Akkuş populasyonu 5.13 mm ile en yüksek, Düzce-Çiçekli populasyonu ise 3.26 mm ile en düşük kök boğazı çapı ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır. Kök boğazı çapı bakımından Sinop-Ayancık ve Karabük-Yenice populasyonları, Trabzon-Maçka, Giresun-Kulakkaya ve Samsun-Karapınar populasyonları, Sinop-Merkez ve Trabzon-Çaykara populasyonları aynı grupta içinde yer aldıkları Tablo 32'den de görülmektedir.

1+0 yaşındaki fidanlarda kök boğazı çapı bakımından en yüksek ve en düşük ortalamaya sahip 9. ve 10. populasyonlar arasındaki farkın yaklaşık % 57.4 olduğu belirlenmiştir. Kök boğazı çaplarının populasyonlara göre grafiksel dağılımı aşağıda verilmiştir.



Şekil 28. Populasyonlara göre 1+0 yaşındaki ortalama kök boğazı çaplarını (mm) gösteren histogram

Kök boğazı çapının hangi aralıkta değerler aldığını göstermek amacıyla tüm populasyonlardaki 1+0 yaşındaki fidan kök boğazı çapları, büyüklük sıralamasına göre ilk ve son 10 sırada yer alanlar, populasyon ve ağaç numarası ile birlikte Tablo 24'te verilmiştir. Populasyonlar içerisinde en yüksek fidan kök boğazı çapına sahip olan 4. populasyon içindeki 16. ağaç (6.86 mm), en düşük kök boğazı çapına sahip olan 10. populasyondaki 20. ağaca (2.30 mm) göre % 198.3 daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Tablo 24. 1+0 yaşındaki fidan boylarına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar

KBÇ ₁ Bakımından İlk 10 Ağaç			KBÇ ₁ Bakımından Son 10 Ağaç		
Populasyon No	Ağaç No	KBÇ ₁ (mm)	Populasyon No	Ağaç No	KBÇ ₁ (mm)
9	11	5.60±1.53	10	20	2.30±0.58
4	14	5.63±1.17	10	6	2.63±0.80
7	11	5.65±1.26	10	18	2.70±0.69
9	16	5.68±1.79	10	3	2.75±0.58
1	4	5.69±1.58	2	19	2.75±1.64
1	6	5.75±1.52	10	11	2.77±0.52
9	6	5.87±1.32	11	12	2.82±0.69
9	21	5.90±0.93	11	4	2.82±0.55
4	8	6.00±1.98	10	9	2.92±0.45
4	16	6.86±0.61	4	1	2.94±1.07

Kök boğazı çapına göre populasyonların her birinin kendi içlerinde farklılıklar gösterip göstermediğini belirlemek için varyans analizi yapılmış olup, elde edilen sonuçlar Tablo 25’te verilmiştir. Tabloda ayrıca her bir populasyonun ortalama kök boğazı çapı değerleri ağaç bazında verilmiştir.

Tablo 25. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin 1+0 yaşındaki fidan kök boğazı çapı ortalamaları ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	Populasyon No										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Ortalama kök boğazı çapları (mm)										
1	5.41	3.00	3.93	2.94	4.23	4.47	4.29	3.66	4.98	3.04	3.62
2	4.95	5.41	3.88	4.03	4.14	4.24	4.80	3.70	5.24	3.48	3.27
3	4.95	4.19	3.65	3.69	3.50	3.80	5.56	3.27	5.05	2.75	4.03
4	5.69	4.31	3.71	4.25	4.67	5.00	5.38	4.75	4.73	4.15	2.82
5	5.08	3.41	3.87	5.00	3.35	4.42	4.20	3.91	5.53	3.23	3.65
6	5.75	3.55	3.44	3.57	4.50	4.11	5.22	4.50	5.87	2.63	4.12
7	4.29	3.50	3.50	5.09	3.00	4.18	4.57	5.21	5.35	3.93	3.45
8	4.33	4.25	3.25	6.00	4.29	4.09	4.07	3.11	5.19	3.49	3.62
9	3.78	4.14	4.67	3.03	3.83	4.59	4.49	3.59	5.12	2.92	3.40
10	5.14	3.26	4.00	4.20	3.50	3.82	5.24	4.81	5.18	3.52	3.70
11	4.50	3.50	4.00	3.46	4.18	4.31	5.65	4.50	5.60	2.77	4.68
12	4.38	3.96	4.00	4.21	4.00	3.62	5.10	4.92	4.72	3.02	2.82
13	4.50	3.53	5.56	4.25	4.38	3.43	5.07	4.50	4.54	3.76	3.64
14	3.43	3.17	3.68	5.63	4.25	3.32	5.06	3.53	4.68	3.87	4.18
15	5.25	3.40	4.18	4.75	3.38	4.41	5.08	3.75	5.27	4.02	3.44
16	5.19	3.54	3.55	6.86	3.48	4.62	4.31	3.86	5.68	3.31	3.99
17	3.93	3.30	3.61	3.91	3.33	4.22	3.96	3.65	5.34	3.44	3.65
18	4.45	3.54	4.50	4.25	3.81	5.02	4.93	5.42	5.57	2.70	3.52
19	4.66	2.75	3.33	3.96	3.36	3.30	-	-	4.42	3.10	3.52
20	5.00	3.17	3.10	3.45	4.80	-	-	-	5.32	2.30	3.26
21	4.00	3.33	-	-	-	-	-	-	5.90	-	-
22	-	3.33	-	-	-	-	-	-	3.96	-	-
23	-	3.83	-	-	-	-	-	-	4.84	-	-
24	-	5.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	4.61	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	3.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ort.	4.68	3.76	3.84	4.32	3.79	4.16	4.83	4.17	5.13	3.26	3.61
F	4,09	4,32	3,81	6,41	2,25	7,74	4,89	9,52	3,85	10,06	6,37
S	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.003	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00
Gr	11	10	8	9	7	10	5	11	14	14	12

S: Önem düzeyi

Gr: Duncan testine göre oluşan grup sayısı

Tablo 25’e bakıldığında 11 populasyon için ayrı ayrı yapılan varyans analizi sonucunda, her bir populasyon için önem düzeylerinin 0.01’den küçük çıktığı

belirlenmiştir. Buna göre kök boğazı çapı bakımından populasyonların her birinin kendi içinde istatistiksel olarak farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Varyans analiziyle farklılıklar belirlendikten sonra yapılan Duncan testi ile populasyonların kendi içlerinde tohum toplanan ağaçların kök boğazı çapı karakterine göre kaç farklı gruba ayrıldığı ortaya konulmuştur. Buna göre Giresun-Kulakkaya populasyonu 5, Karabük-Yenice populasyonu 7, Samsun-Kunduz populasyonu 8, Samsun-Karapınar 9, Sinop-Ayancık ve Trabzon-Maçka populasyonları 10, Sinop-Merkez ve Trabzon-Çaykara populasyonları 11, K.Maraş-Andırın populasyonu 12, Ordu-Akkuş ve Düzce-Çiçekli populasyonları 14 farklı grup meydana getirdiği belirlenmiştir.

3.3.1.3. Yan Dal Sayısına (YDS₁) İlişkin Bulgular

1+0 yaşındaki fidanların ortalama yan dal sayıları, standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri Tablo 26'da verilmiştir. Yan dal sayısı bakımından populasyonlar arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi, populasyonların nasıl bir gruplandırma içinde olduğunu belirlemek içinde Duncan testi yapılmış olup ilgili veriler Tablo 26'da verilmiştir.

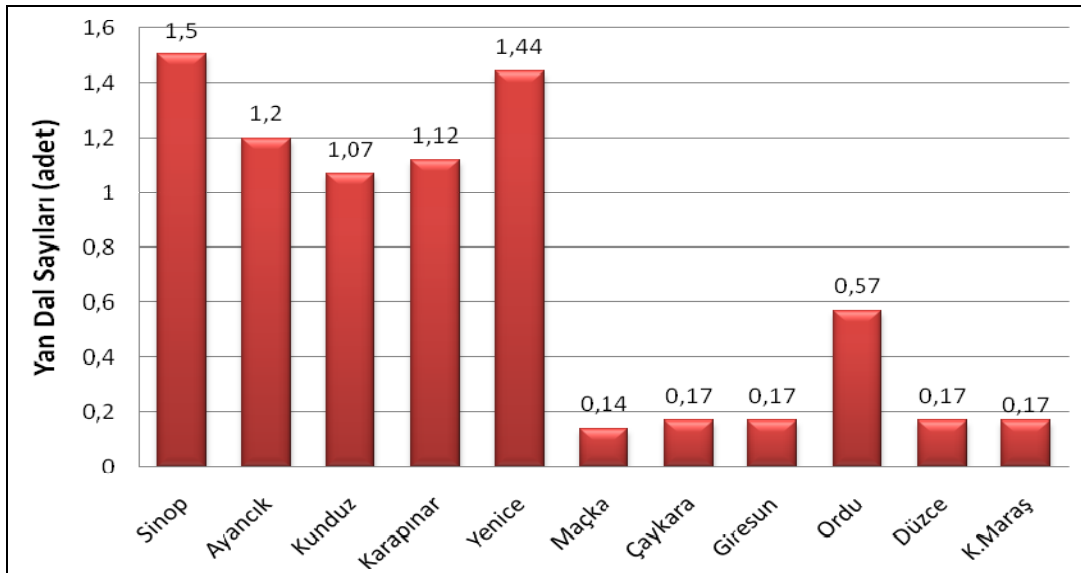
Tablo 26. Populasyonlar arasındaki 1+0 yaşındaki yan dal sayılarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Pop. No	Min. YDS ₁ (adet)	Max. YDS ₁ (adet)	Ort. YDS ₁ (adet)	Standart sapma	Gruplar
1	0.00	6.00	1.50	1.18	d
2	0.00	6.00	1.20	1.18	c
3	0.00	3.00	1.07	0.76	c
4	0.00	5.00	1.12	1.04	c
5	0.00	7.00	1.44	1.26	d
6	0.00	2.00	0.14	0.43	a
7	0.00	3.00	0.17	0.47	a
8	0.00	3.00	0.17	0.55	a
9	0.00	5.00	0.57	0.87	b
10	0.00	3.00	0.17	0.49	a
11	0.00	4.00	0.17	0.52	a
Ort.	0.00	7.00	0.59	0.96	
Anova sonuçları		F : 227.1			
		Önem Düzeyi (P): 0.000**			

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var.

Yan dal sayıları kategorik veri olduğu için, varyans analizi yaparken bu verilere karekök dönüşümü yapılarak analize sokulmuştur. Varyans analizi sonucunda önem düzeyi 0.01'den küçük çıkmıştır. Buna bağlı olarak yan dal sayısı bakımından populasyonların en az birinin diğerinden istatistiksel olarak farklı olduğu anlaşılmaktadır.

Yan dal sayılarına göre populasyonların nasıl bir gruplandırma gösterdiğini belirlemek için yapılan Duncan testi sonucunda 4 farklı grubun olduğu belirlenmiştir. Bu gruplar içerisinde Sinop-Merkez populasyonu 1.5 adet ile en yüksek yan dal sayısı ortalamasına sahip populasyon olup, 1.44 adet ortalama yan dal sayısına sahip olan Karabük-Yenice populasyonu ile aynı grup içinde yer almıştır. 0.14 adet ortalama yan dal sayısı ile en düşük ortalamaya sahip olan Trabzon-Maçka populasyonu ile 0.17 adet ortalama yan dal sayısına sahip olan Trabzon-Çaykara, Giresun-Kulakkaya, Düzce-Çiçekli ve K.Maraş-Andırın populasyonları da aynı grup içinde yer almışlardır. Sinop-Ayancık, Samsun-Kunduz ve Samsun-Karapınar populasyonları da ortalama yan dal sayısı bakımından aynı grup içinde yer alırken Ordu-Akkuş populasyonu ortalama yan dal sayısı bakımından diğer herhangi bir populasyon ile aynı grup içinde olmayıp tek başına bir grubu oluşturmuştur (Tablo 26).



Şekil 29. Populasyonlara göre 1+0 yaşındaki ortalama yan dal sayılarını (adet) gösteren histogram

1+0 yaşındaki fidanlarda ortalama yan dal sayısı bakımından en yüksek ortalamaya sahip 5. populasyon ile en düşük ortalamaya sahip 6. populasyon arasındaki farkın % 928.6

olduğu belirlenmiştir. Yan dal sayılarının populasyonlara göre grafiksel dağılımı Şekil 29'da verilmiştir. Tablo 27'de 1+0 yaşındaki fidanlarda yan dal sayıları bakımından ilk ve son 10 sırada yer alan ağaçlar, populasyon ve ağaç numarası ile birlikte verilmiştir.

Tablo 27. 1+0 yaşındaki fidanlarda yan dal sayısına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar

YDS ₁ Bakımından İlk 10 Ağaç			YDS ₁ Bakımından Son 10 Ağaç		
Populasyon No	Ağaç No	YDS ₁ (adet)	Populasyon No	Ağaç No	YDS ₁ (adet)
1	10	1.90±1.18	7	5	0.00±0.00
2	25	1.94±1.21	7	7	0.00±0.00
1	21	2.00±1.30	7	9	0.00±0.00
3	12	2.00±0.53	7	14	0.00±0.00
5	3	2.00±0.00	7	16	0.00±0.00
5	11	2.00±0.93	8	3	0.00±0.00
1	5	2.42±1.78	8	5	0.00±0.00
2	24	2.67±1.75	8	6	0.00±0.00
4	16	3.00±0.00	8	8	0.00±0.00
5	18	3.13±1.75	8	11	0.00±0.00

Ortalama yan dal sayısı bakımından populasyonların her birinin kendi içlerinde farklılıklar gösterip göstermediğini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Tablo 28'de varyans analizine ilişkin sonuçlar yanında populasyonların ortalama yan dal sayısı değerleri de verilmiştir.

Tablo 28'den de görülebileceği gibi 11 populasyon için ayrı ayrı yapılan varyans analizi sonucunda, T.Maçka ve K.Andırın populasyonlarında önem düzeyleri 0.05'ten büyük çıktığı belirlenmiştir. Buna bağlı olarak bu iki populasyon kendi içlerinde, ortalama yan dal sayısı bakımından farksız olduğu söylenebilir. Diğer 9 populasyonda ise önem düzeyleri 0.01'den küçük çıktığı için bu populasyonların kendi içlerinde yan dal sayısı bakımından farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre Giresun-Kulakkaya populasyonu 4, Trabzon-Çaykara populasyonu 5, Ordu-Akkuş populasyonu 13, Samsun-Karapınar populasyonu 10, Sinop-Merkez, Karabük-Yenice ve Düzce-Çiçekli populasyonları 9, Sinop-Ayancık ve Samsun-Kunduz populasyonları ise 9 farklı grup meydana getirdiği belirlenmiştir.

Tablo 28. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin 1+0 yaşındaki fidan yan dal sayısı ortalamaları ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	Populasyon No										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Ortalama Yan Dal Sayıları (adet)										
1	1.63	0.60	1.40	0.89	1.64	0.17	0.19	0.33	0.27	0.19	0.29
2	1.64	1.31	1.50	1.24	1.27	0.20	0.03	0.05	0.27	0.40	0.00
3	1.48	1.00	1.18	0.69	2.00	0.13	0.13	0.00	0.87	0.50	0.26
4	1.83	1.50	1.60	1.38	1.67	0.10	0.17	0.07	0.70	0.40	0.27
5	2.42	1.27	1.63	1.38	0.90	0.10	0.00	0.00	0.33	0.03	0.38
6	1.89	1.45	1.50	0.57	1.78	0.13	0.25	0.00	0.77	0.03	0.23
7	1.70	0.91	1.13	1.82	0.50	0.03	0.00	0.13	0.60	0.13	0.00
8	1.57	1.75	0.38	1.67	1.50	0.10	0.10	0.00	0.53	0.19	0.30
9	1.69	1.83	0.88	1.00	1.63	0.07	0.00	0.09	0.80	0.10	0.10
10	1.90	1.65	0.50	0.40	0.84	0.13	0.42	0.50	0.53	0.13	0.17
11	1.57	0.87	0.63	0.75	2.00	0.33	0.47	0.00	0.13	0.11	0.05
12	1.47	1.58	2.00	1.71	1.29	0.16	0.10	0.00	0.40	0.07	0.17
13	1.20	1.00	1.00	0.50	0.75	0.10	0.03	0.00	0.97	0.10	0.27
14	0.60	0.80	0.86	0.25	1.50	0.30	0.00	0.10	0.40	0.03	0.27
15	1.20	0.50	0.63	1.25	1.03	0.03	0.03	0.18	0.50	0.40	0.07
16	1.54	0.79	1.36	3.00	1.83	0.07	0.00	0.00	0.70	0.07	0.07
17	1.06	1.20	1.11	0.91	1.15	0.27	0.50	0.17	0.47	0.17	0.13
18	1.90	1.33	1.00	1.50	3.13	0.10	0.37	0.90	1.07	0.23	0.07
19	0.94	0.17	0.38	0.91	1.25	0.07	-	-	0.27	0.10	0.13
20	0.83	1.50	0.38	0.45	1.38	-	-	-	0.37	0.13	0.17
21	2.00	0.33	-	-	-	-	-	-	0.70	-	-
22	-	0.46	-	-	-	-	-	-	0.77	-	-
23	-	1.00	-	-	-	-	-	-	0.70	-	-
24	-	2.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	1.94	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	1.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ort.	1.50	1.20	1.07	1.12	1.44	0.14	0.17	0.17	0.57	0.17	0.17
F	3.264	3.529	4.360	3.560	3.210	1.230	3.546	5.434	3.008	2.117	1.372
S	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.003	0.231	<0.00	<0.00	<0.00	<0.004	0.134
Gr	9	12	12	10	9	ND	5	4	13	9	ND

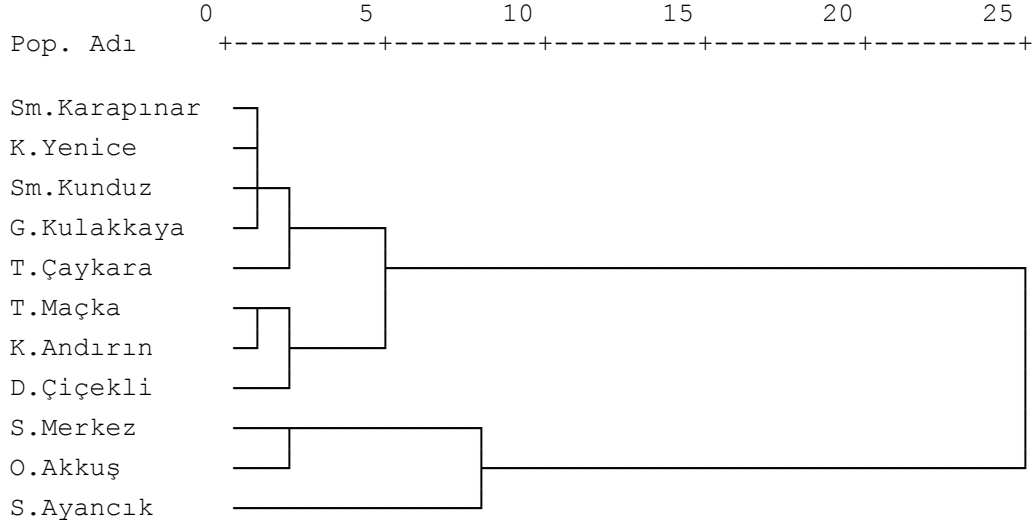
S: Önem düzeyi, F: Gruplar arası kareler ortalaması/ Gruplar içi kareler ortalaması

Gr : Duncan testine göre oluşan grup sayısı

ND: Populasyon içindeki ağaçlarda fark yok

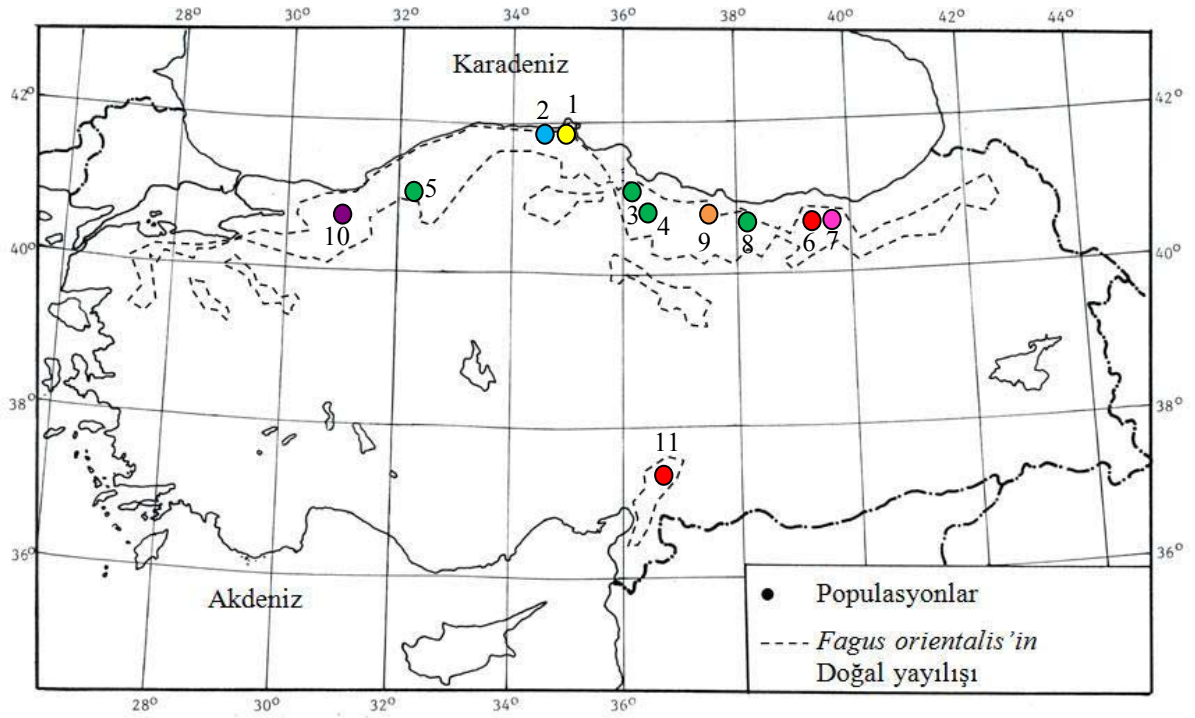
1+0 yaşındaki fidanlarda belirlenen morfolojik özellikleri birlikte değerlendirmek daha net bilgi verecektir. Bu nedenle, 1+0 yaşındaki fidanların, ortalama fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısı bakımından meydana getirdikleri gruplar Duncan testi ile ayrı ayrı belirlenmiştir. Morfolojik karakterlerin üçü birden hesaba katıldığında populasyonların grafiksel olarak nasıl bir gruptandırma içerisinde yer aldıklarını belirlemek amacıyla Hiyerarşik kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizinde

olabilecek gruplandırmalar şekilsel olarak aşağıda verilmiş olup, bu gruplandırmaların anlamlılığı ayırma (diskirminant) analizi ile test edilmiştir.



Şekil 30. 1+0 yaşındaki fidanların fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen dendrogram

Şekil 30’da verilen grafikte 1+0 yaşındaki fidanlara ilişkin ortalama fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına göre meydana gelen gruplar görülmektedir. Hiyerarşik kümeleme analizi ile oluşan grupların anlamlılığı ayırma analizi ile test edilmiştir. Buna göre 2 gruba ayırım için önem düzeyi 0.05’ten küçük çıkmış olup ikiden fazla gruplandırma anlamsız bulunmuştur. Bu gruplandırma içerisinde Sinop-Merkez, Sinop-Ayancık ve Ordu-Akkuş populasyonları aynı grup içinde yer alırken diğer sekiz populasyon ikinci grubu oluşturduğu tespit edilmiştir. 1+0 yaşındaki fidanlara ilişkin özelliklere bağlı olarak yapılan kümeleme analizi ile oluşan gruplardan 2 gruba ayırımın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlense de, Şekil 30’dan da görülebileceği gibi 7 farklı grubun oluşabileceği anlaşılmaktadır. Meydana gelen bu grupların populasyonlara göre harita üzerindeki dağılımı Şekil 24’te verilmiştir.



Şekil 31. 1+0 yaşındaki fidanların fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen grupların harita üzerindeki dağılımı

Şekil 31’de 1+0 yaşındaki fidanların fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına göre oluşan 7 farklı grup harita üzerinde görülmektedir. Buradan da anlaşılacağı gibi 1+0 yaşındaki fidan özelliklerine göre, Samsun-Kunduz, Samsun-Karapınar, Karabük-Yenice ve Giresun-Kulakkaya populasyonları aynı grup içerisinde, Trabzon-Maçka ve K.Maraş-Andırın populasyonları yine aynı grup içerisinde yer alırken diğer populasyonlar kalan 5 grubu meydana getirdiği belirlenmiştir.

3.3.2. 2+0 Yaşındaki Fidan Karakterlerine İlişkin Bulgular

3.3.2.1. Fidan Boyuna (FB₂) İlişkin Bulgular

11 farklı orijinden toplanan tohumlardan yetiştirilen fidanların, fidanlıktaki ikinci senesinde populasyonlara bağlı olarak ortalama fidan boyları, standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri Tablo 29’da verilmiştir. 2+0 yaşındaki fidanların populasyonları arasında fidan boyu bakımından farklılık olup olmadığı varyans analizi ile test edilmiş ve Duncan testi ile gruplandırma yapılmıştır (Tablo 29). Buna göre, populasyonlar arasında

2+0 yaşındaki fidan boyu bakımından farklılıklar olduğu istatistiksel olarak (% 99 güven düzeyi ile) belirlenmiştir.

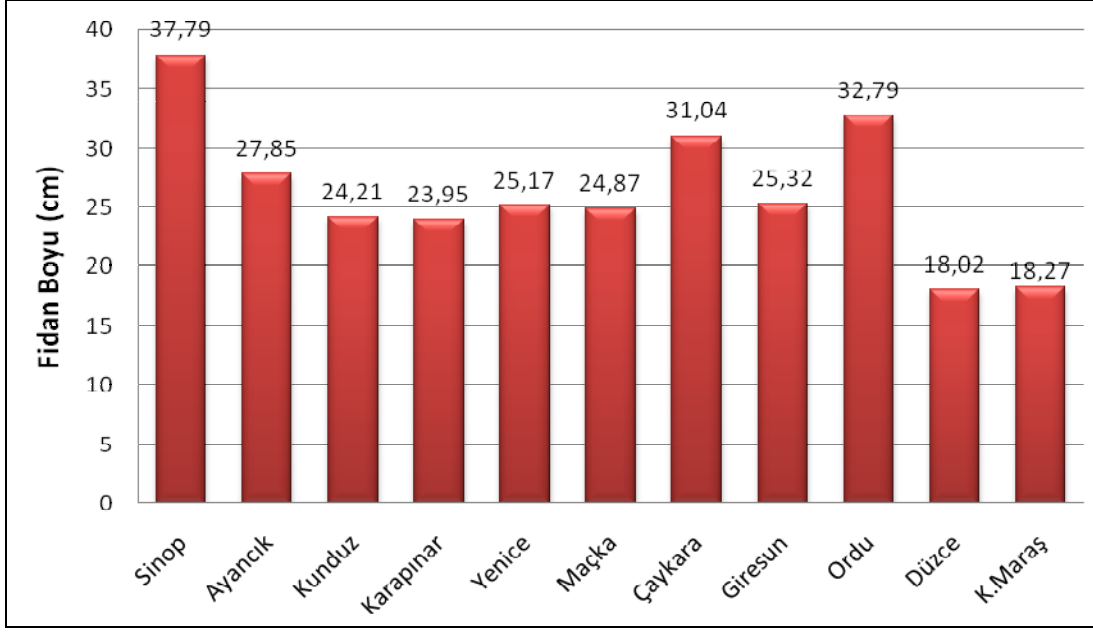
Tablo 29. Populasyonlar arasında 2+0 yaşındaki fidan boylarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Pop. No	Min. FB ₂ (cm)	Max. FB ₂ (cm)	Ort. FB ₂ (cm)	Standart sapma	Gruplar
1	3.90	89.10	37.79	16.94	f
2	6.00	93.90	27.85	14.24	c
3	10.50	48.00	24.21	7.80	b
4	8.40	79.30	23.95	9.85	b
5	6.17	73.10	25.17	11.27	b
6	9.80	64.40	24.87	8.55	b
7	8.10	66.00	31.04	10.29	d
8	9.30	73.50	25.32	9.46	b
9	3.68	76.00	32.79	10.97	e
10	3.40	44.90	18.02	5.26	a
11	3.15	59.20	18.27	6.06	a
Ort.	3.15	93.90	26.43	11.92	
Anova sonuçları		F : 136.03			
		Önem Düzeyi (P): 0.000**			

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var.

Varyans analizi ile 2+0 yaşındaki fidan boylarının birbirinden farklı olduğu belirlendikten sonra hangi populasyonların birbirinden farklılık gösterdiği Duncan testi ile belirlenmiştir. Buna göre 6 farklı grup meydana gelmiş olup Sinop-Merkez populasyonu 37.79 cm ile en yüksek, Düzce-Çiçekli populasyonu ise 18.02 cm ile en düşük fidan boyu ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır. Bununla birlikte fidan boyu bakımından Düzce-Çiçekli ve Kahramanmaraş-Andırın populasyonları aynı grupta, Samsun-Kunduz, Samsun-Karapınar, Karabük-Yenice, Trabzon-Maçka ve Giresun-Kulakkaya populasyonları ise yine aynı grup içinde yer alırken diğer populasyonlar tek başına bir grup oluşturmuşlardır.

2+0 yaşındaki fidan boylarının populasyonlara göre nasıl bir değişim gösterdiği sütun grafik olarak Şekil 32'de verilmiştir.



Şekil 32. Populasyonlara göre 2+0 yaşındaki ortalama fidan boylarını (cm) gösteren histogram

11 populasyona ait 2+0 yaşındaki fidan boyları büyüklük sıralamasına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alanlar, bulunduğu populasyon ve ağaç numarası ile birlikte Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. 2+0 yaşındaki fidan boylarına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar

FB ₂ Bakımından İlk 10 Ağaç			FB ₂ Bakımından Son 10 Ağaç		
Populasyon No	Ağaç No	FB ₂ (cm)	Populasyon No	Ağaç No	FB ₂ (cm)
9	5	41.95±9.00	10	20	13.17±1.49
8	18	43.12±10.20	11	18	13.58±2.83
1	12	43.14±13.40	10	2	14.30±4.46
5	11	43.69±15.57	5	10	14.30±6.07
2	25	45.46±14.10	10	7	14.52±2.65
1	16	45.58±9.62	3	20	14.54±1.29
1	4	45.59±15.11	5	5	14.55±3.07
1	10	46.57±14.79	5	3	14.59±0.59
1	18	51.47±22.59	11	3	14.85±1.68
2	24	52.10±18.70	11	2	14.93±3.61

Tüm populasyonlar ele alındığında en yüksek fidan boyuna sahip olan 2. populasyon içindeki 24. ağaç (52.1 cm), en düşük fidan boyuna sahip olan 10. populasyondaki 3. ağaca (13.17 cm) göre % 295.6 daha fazla fidan boyuna sahip olduğu belirlenmiştir.

Populasyonlar arasında fidan boyuna bağlı olarak ortaya çıkan varyasyonun, populasyonlar içinde farklılıklar gösterip göstermediğini belirlemek için varyans analizi yapılmış olup, elde edilen sonuçlar Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin 2+0 yaşındaki fidan boy ortalamaları ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	Populasyon No										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	2+0 yaşındaki ortalama fidan boyları (cm)										
1	38.21	35.83	29.50	17.08	30.12	27.06	36.16	20.63	32.28	17.89	17.03
2	38.16	39.59	24.39	18.65	35.79	35.55	25.27	25.35	37.24	14.30	14.93
3	34.02	31.25	22.63	19.88	14.59	25.51	31.23	16.27	27.54	15.60	14.85
4	45.59	25.58	18.20	19.70	31.88	24.85	29.48	25.04	32.93	18.38	15.76
5	27.88	24.43	24.30	35.57	14.55	26.25	25.50	28.35	41.95	19.92	26.50
6	41.37	22.59	22.63	24.16	23.92	24.17	35.00	30.25	37.24	17.92	21.85
7	40.58	27.64	17.95	21.46	33.00	19.92	31.73	22.14	29.46	14.52	15.64
8	38.91	34.98	24.49	33.52	26.30	21.97	19.21	17.88	30.84	18.34	15.43
9	35.07	33.37	25.90	17.19	22.90	28.88	30.34	17.00	27.36	15.61	15.35
10	46.57	24.88	27.14	23.72	14.30	25.52	34.76	20.17	37.83	20.28	17.35
11	33.05	23.15	34.53	20.89	43.69	30.54	36.90	26.50	35.27	15.66	23.38
12	43.14	24.97	32.40	27.85	18.93	19.16	28.04	32.40	36.32	15.65	18.16
13	27.58	18.90	16.17	19.85	21.95	17.82	31.10	30.50	31.25	16.87	18.77
14	30.06	17.07	18.00	29.80	28.56	20.82	28.11	18.49	24.57	20.80	17.32
15	32.06	20.66	25.48	21.30	22.16	25.58	32.45	23.31	35.22	17.27	16.17
16	45.58	21.40	23.41	41.66	22.20	24.70	28.03	24.64	37.82	17.05	19.78
17	30.39	28.10	33.04	18.00	20.25	23.44	31.95	19.05	20.38	22.91	27.13
18	51.47	23.78	30.33	19.61	29.05	26.80	36.70	43.12	37.85	20.96	13.58
19	26.20	20.58	22.40	23.10	28.00	18.33	-	-	33.13	24.93	17.34
20	38.19	19.24	14.54	25.03	28.75	-	-	-	40.77	13.17	20.64
21	35.92	21.30	-	-	-	-	-	-	39.57	-	-
22	-	32.94	-	-	-	-	-	-	22.69	-	-
23	-	22.35	-	-	-	-	-	-	24.47	-	-
24	-	52.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	45.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	36.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ort.	37.79	27.85	24.21	23.95	25.17	24.87	31.04	25.32	32.79	18.02	18.27
F	2.67	7.15	7.69	6.26	5.56	9.18	5.02	23.53	12.43	10.37	15.55
S	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00
Gr	9	15	12	8	11	13	6	15	15	11	11

Tablo 31’de 2+0 yaşındaki fidan boy ortalamaları her bir populasyon için ağaç bazında verilmiştir. Populasyonlar arasında olduğu gibi populasyonlar içinde de 2+0 yaşındaki fidanların ortalama boyuna bağlı olarak varyans analizi yapılarak Tablo 12’de verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi varyans analizi sonucunda önem düzeyi her bir populasyon için 0.01’den küçük çıktığı belirlenmiştir. Buna bağlı olarak 2+0 yaşındaki fidan boyu bakımından populasyonların her birinin kendi içinde istatistiksel olarak farklılık gösterdiği söylenebilir. Populasyonlar içinde farklılıklar belirlendikten sonra yapılan Duncan testi ile fidan boyuna göre kaç farklı grubun oluştuğu belirlenmiştir. Buna göre Trabzon-Çaykara populasyonu 6, Samsun-Karapınar populasyonu 8, Sinop-Merkez populasyonu 9, Samsun-Kunduz populasyonu 12, Trabzon-Maçka populasyonu 13, Karabük-Yenice, Düzce-Çiçekli ve K.Maraş-Andırın populasyonları 11, Sinop-Ayancık, Giresun-Kulakkaya ve Ordu-Akkuş populasyonları ise 15 farklı grup meydana getirdiği belirlenmiştir.

3.3.2.2. Kök Boğazı Çapına (KBC₂) İlişkin Bulgular

Kök boğazı çapı bakımından 2+0 yaşındaki fidanların populasyonlara göre farklılık gösterip göstermediği varyans analizi ile test edilmiş ve Duncan testi ile gruplandırma yapılmıştır (Tablo 32).

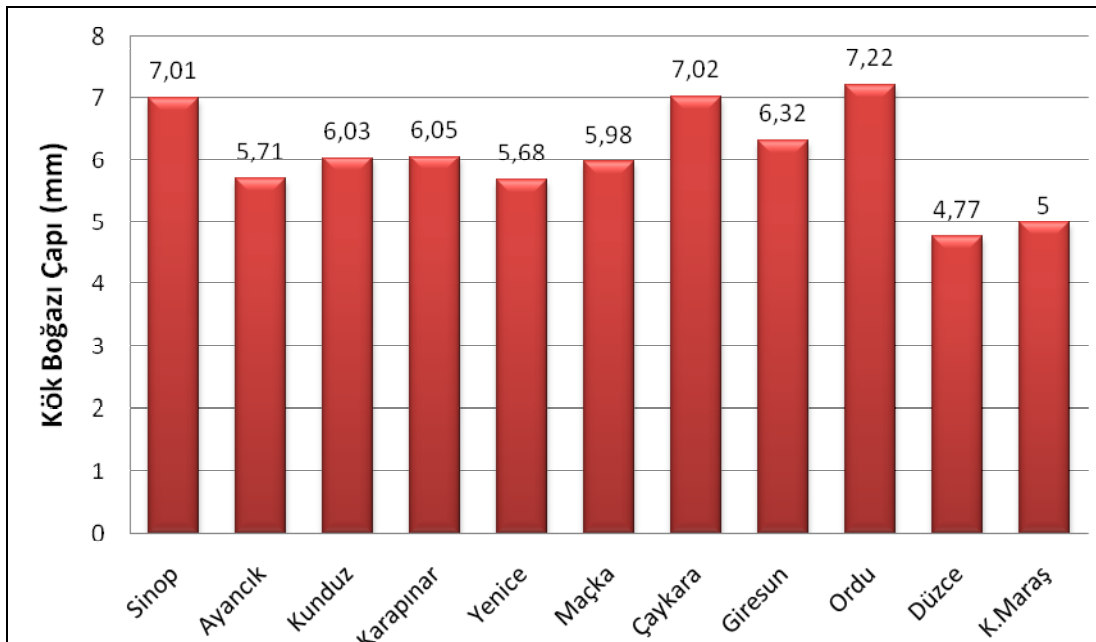
Tablo 32. Populasyonlar arasındaki 2+0 yaşındaki kök boğazı çaplarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Pop. No	Min. KBC ₂ (mm)	Max. KBC ₂ (mm)	Ort. KBC ₂ (mm)	Standart sapma	Gruplar
1	2.00	20.95	7.01	2.54	e
2	2.01	17.31	5.71	2.20	b
3	2.00	14.00	6.03	1.54	cd
4	2.20	12.79	6.05	1.95	cd
5	2.01	12.50	5.68	1.85	b
6	2.25	11.89	5.98	1.51	bc
7	2.91	14.87	7.02	1.86	e
8	2.55	13.77	6.32	2.03	d
9	2.21	15.01	7.22	2.03	e
10	1.75	13.16	4.77	1.30	a
11	2.06	10.64	5.00	1.36	a
Ort.	1.75	20.95	6.10	2.03	
Anova sonuçları		F : 86.22			
		Önem Düzeyi (P): 0.000**			

Tabloya 32'ye bakıldığında önem düzeyinin 0.01'den küçük çıktığı, buna bağlı olarak popülasyonların en az birinin diğerinden ortalama kök boğazı çapı bakımından istatistiksel olarak farklı olduğu görülecektir. Bununla birlikte 2+0 yaşındaki fidanların ortalama kök boğazı çapları, standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri Tablo 41'de verilmiştir.

Duncan testi ile popülasyonların kök boğazı çapına göre nasıl bir gruplandırma gösterdiğin belirlemek için yapılan analiz sonucunda 6 farklı grubun olduğu belirlenmiştir. Bu gruplar içerisinde Ordu-Akkuş popülasyonu 7.22 mm ile en yüksek, Düzce-Çiçekli popülasyonu ise 4.77 mm ile en düşük kök boğazı çapı ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır. Kök boğazı çapı bakımından Sinop-Merkez, Trabzon-Çaykara ve Ordu-Akkuş popülasyonları en yüksek ortalamaya sahip olan popülasyonlar olarak aynı grup içinde yer alırlarken, Düzce-Çiçekli ve K.Maraş-Andırın popülasyonları en düşük ortalamaya sahip olup yine aynı grup içerisinde yer almışlardır (Tablo 32).

2+0 yaşındaki fidanlarda kök boğazı çapı bakımından en yüksek ve en düşük ortalamaya sahip 9. ve 10. popülasyonlar arasındaki farkın % 51.4 olduğu belirlenmiştir. Kök boğazı çaplarının popülasyonlara göre grafiksel dağılımı Şekil 33'te verilmiştir.



Şekil 33. Popülasyonlara göre 2+0 yaşındaki ortalama kök boğazı çaplarını (mm) gösteren histogram

2+0 yaşındaki fidanların ortalama kök boğazı çapları, büyüklük sıralamasına göre ilk ve son 10 sırada yer alanlar, populasyon ve ağaç numarası ile birlikte Tablo 33'te verilmiştir. Populasyonlar içerisinde en yüksek fidan kök boğazı çapına sahip olan 2. populasyon içindeki 24. ağaç (9.89 mm), en düşük kök boğazı çapına sahip olan 10. populasyondaki 20. ağaca (3.11 mm) göre % 218 daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Tablo 33. 2+0 yaşındaki kök boğazı çaplarına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar

KBÇ ₂ Bakımından İlk 10 Ağaç			KBÇ ₂ Bakımından Son 10 Ağaç		
Populasyon No	Ağaç No	KBÇ ₂ (mm)	Populasyon No	Ağaç No	KBÇ ₂ (mm)
9	5	8.42±2.03	10	20	3.11±0.80
4	16	8.48±0.21	2	19	3.74±0.98
1	6	8.54±3.27	11	2	3.95±1.01
1	4	8.61±2.50	8	8	4.02±0.54
7	10	8.69±2.81	5	5	4.06±0.91
7	17	8.72±1.37	10	2	4.17±1.07
9	18	8.77±2.49	5	10	4.18±1.10
8	18	9.03±1.75	8	3	4.18±1.18
4	14	9.19±1.81	4	9	4.20±0.58
2	24	9.89±3.82	10	6	4.22±0.69

Tablo 34'te her bir populasyonun 2+0 yaşındaki fidanlara ait ortalama kök boğazı çapları ve populasyonların kendi içlerinde farklılıklar gösterip göstermediğini belirlemek için yapılan varyans analizi sonuçları verilmiştir. Varyans analizleri sonucunda önem düzeylerinin her bir populasyon için 0.01'den küçük çıktığı belirlenmiştir. Buna göre 2+0 yaşındaki fidanlara ait kök boğazı çapları bakımından populasyonların her birinin kendi içinde istatistiksel olarak farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Varyans analiziyle farklılıklar belirlendikten sonra yapılan Duncan testi ile populasyonların kendi içlerinde tohum toplanan ağaçların kök boğazı çapı karakterine göre kaç farklı gruba ayrıldığı ortaya konulmuştur.

Buna göre Trabzon-Maçka populasyonu 7, Trabzon-Çaykara populasyonu 8, Sinop-Merkez, Sinop-Ayancık, Karabük-Yenice ve K.Maraş-Andırın populasyonları 9, Giresun-Kulakkaya populasyonu 10, Ordu-Akkuş populasyonu 12, Samsun-Kunduz ve Düzce-Çiçekli populasyonları 13, Samsun-Karapınar populasyonu ise 14 farklı grup meydana getirdiği belirlenmiştir.

Tablo 34. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin 2+0 yaşındaki fidan kök boğazı çapı ortalamaları ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	Populasyon No										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Ortalama kök boğazı çapları (mm)										
1	6.79	4.87	6.50	4.36	6.60	6.12	8.07	5.40	7.46	5.54	4.53
2	6.78	8.26	5.95	4.86	7.21	7.67	5.96	4.87	7.71	4.17	3.95
3	7.24	5.94	5.38	4.78	5.51	6.10	7.32	4.18	6.72	4.36	5.09
4	8.61	5.97	4.44	5.17	7.70	6.20	7.49	6.54	6.08	5.21	4.51
5	5.65	6.11	5.93	7.15	4.06	6.24	6.06	7.03	8.42	4.69	5.90
6	8.54	5.58	5.31	6.20	5.34	5.87	7.44	8.11	8.27	4.22	4.99
7	6.25	5.86	5.51	5.42	8.00	5.75	6.26	6.89	6.02	4.95	4.37
8	7.08	5.16	5.50	7.41	5.22	5.52	5.38	4.02	6.87	5.33	4.63
9	5.23	6.26	7.13	4.20	5.25	5.72	5.97	6.82	6.88	4.34	4.49
10	8.06	5.22	6.00	6.16	4.18	5.88	8.69	6.53	6.22	6.19	5.15
11	7.18	5.00	7.00	5.47	6.82	6.87	7.57	7.79	7.85	4.24	6.72
12	7.77	4.90	8.00	7.77	4.85	6.28	6.02	7.86	8.33	4.49	4.87
13	7.92	4.90	6.74	7.02	5.91	5.00	6.61	8.31	7.10	5.23	4.85
14	6.07	4.65	4.81	9.19	5.54	5.07	6.72	4.71	7.55	4.90	4.55
15	6.00	4.70	7.00	6.74	4.49	5.75	6.59	6.80	7.63	5.11	5.95
16	8.25	5.26	6.14	8.48	5.25	5.56	6.98	5.06	7.93	4.78	5.14
17	6.48	5.20	7.07	4.62	4.49	6.49	8.72	4.81	5.68	5.10	6.08
18	6.75	4.83	6.96	5.52	7.20	5.85	8.01	9.03	8.77	5.59	4.48
19	5.68	3.74	5.90	5.79	6.53	5.47	-	-	6.85	4.95	5.01
20	7.51	4.39	4.50	4.91	5.96	-	-	-	6.78	3.11	5.61
21	7.42	5.45	-	-	-	-	-	-	8.42	-	-
22	-	5.58	-	-	-	-	-	-	6.08	-	-
23	-	4.97	-	-	-	-	-	-	6.41	-	-
24	-	9.89	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	7.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	7.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ort.	7.01	5.71	6.03	6.05	5.68	5.98	7.02	6.32	7.22	4.77	5.00
F	2.22	5.10	4.70	7.77	5.75	5.46	6.82	22.66	7.14	6.38	6.85
S	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.003	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00
Gr	9	9	13	14	9	7	8	10	12	13	9

3.3.2.3. Yan Dal Sayısına (YDS₂) İlişkin Bulgular

Tablo 44'te 2+0 yaşındaki fidanların ortalama yan dal sayıları, standart sapmaları, en düşük ve en yüksek değerleri verilmiştir. Yan dal sayısı bakımından populasyonlar arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi, grupları belirlemek içinde Duncan testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 35'te verilmiştir.

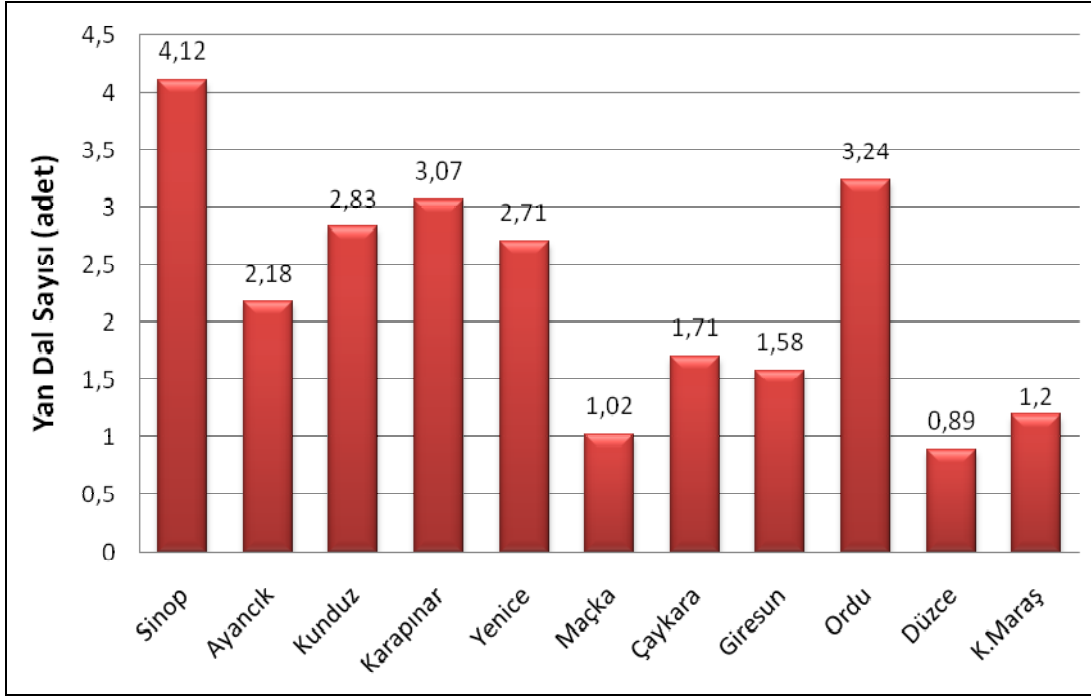
Tablo 35. Populasyonlar arasındaki 2+0 yaşındaki yan dal sayılarına ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Pop. No	Min. YDS ₂ (adet)	Max. YDS ₂ (adet)	Ort. YDS ₂ (adet)	Standart sapma	Gruplar
1	0.00	20.00	4.12	3.61	g
2	0.00	10.00	2.18	1.72	d
3	0.00	10.00	2.83	1.48	ef
4	0.00	11.00	3.07	2.18	f
5	0.00	15.00	2.71	2.17	e
6	0.00	9.00	1.02	1.32	ab
7	0.00	12.00	1.71	1.95	c
8	0.00	16.00	1.58	1.87	c
9	0.00	18.00	3.24	2.24	f
10	0.00	6.00	0.89	1.15	a
11	0.00	14.00	1.20	1.54	b
Ort.	0.00	20.00	2.10	2.24	
Anova sonuçları		F : 109.61			
		Önem Düzeyi (P): 0.000**			

**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var.

Varyans analizi sonucunda önem düzeyi 0.01'den küçük çıkmış, buna bağlı olarak yan dal sayısı bakımından populasyonların en az birinin diğerinden istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir. Yan dal sayıları kategorik veri olduğu için, varyans analizi yaparken bu verilere karekök dönüşümü yapılarak analize sokulmuştur.

Duncan testi sonucunda yan dal sayıları bakımından populasyonların 9 farklı grup içinde yer aldığı belirlenmiştir. Bu gruplar içerisinde Sinop-Merkez populasyonu 4.12 adet ile en yüksek yan dal sayısı ortalamasına sahip populasyon iken, 0.89 adet ortalama yan dal sayısı ile Düzce-Çiçekli populasyonu son sırada yer almıştır. 2+0 yaşındaki fidanlarda ortalama yan dal sayısı bakımından en yüksek ortalamaya sahip 1. populasyon ile ve en düşük ortalamaya sahip 10. populasyon arasındaki farkın % 362.9 olduğu belirlenmiştir. Yan dal sayılarının populasyonlara göre grafiksel dağılımı aşağıda verilmiştir.



Şekil 34. Populasyonlara göre 2+0 yaşındaki ortalama yan dal sayılarına (adet) ilişkin histogram

Tablo 36'da 2+0 yaşındaki fidanlarda yan dal sayıları bakımından ilk ve son 10 sırada yer alan ağaçlar, populasyon ve ağaç numarası ile birlikte verilmiştir

Tablo 36. 2+0 yaşındaki fidanlarda yan dal sayısına göre ilk 10 ve son 10 sırada yer alan ağaçlar

YDS ₂ Bakımından İlk 10 Ağaç			YDS ₂ Bakımından Son 10 Ağaç		
Populasyon No	Ağaç No	YDS ₂ (adet)	Populasyon No	Ağaç No	YDS ₂ (adet)
9	6	5.20±3.93	11	2	0.07±0.25
1	1	5.21±4.49	10	9	0.13±0.35
1	3	5.40±3.85	7	9	0.14±0.38
1	8	5.53±3.34	8	3	0.14±0.38
1	20	5.58±4.99	10	11	0.15±0.38
4	5	6.00±3.46	10	16	0.17±0.46
1	4	6.63±2.73	10	7	0.22±0.44
1	12	7.00±4.53	6	13	0.23±0.61
1	6	7.75±6.01	10	6	0.23±0.63
4	16	8.00±0.53	10	10	0.25±0.71

Populasyonların kendi içlerinde ortalama yan dal sayısı bakımından farklılıklar gösterip göstermediğini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Tablo 37’de varyans analizine ilişkin sonuçlar yanında populasyonların ortalama yan dal sayısı değerleri de verilmiştir.

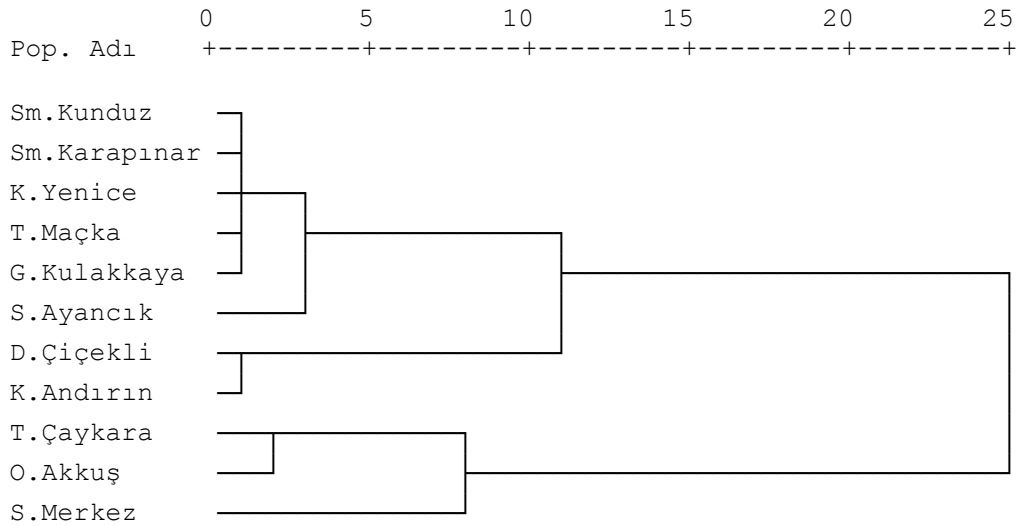
Tablo 37. Populasyon içindeki ağaçlara ilişkin 2+0 yaşındaki fidan yan dal sayısı ortalamaları ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	Populasyon No										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Ortalama Yan Dal Sayıları (adet)										
1	5.21	3.00	2.00	1.63	3.38	1.07	2.55	1.33	2.70	1.32	0.38
2	4.33	4.00	3.60	2.46	4.57	3.27	0.50	1.50	2.87	0.43	0.12
3	5.40	3.25	1.75	2.13	2.75	0.87	2.60	0.14	3.73	0.65	1.00
4	6.63	1.80	2.22	3.29	3.00	1.17	1.33	1.67	3.57	1.50	0.55
5	4.42	3.05	2.50	6.00	1.38	1.00	0.67	0.50	4.90	1.17	0.70
6	7.75	2.40	2.25	3.00	2.40	0.93	1.60	2.27	5.20	0.23	0.57
7	4.22	2.86	3.00	2.20	4.00	0.32	0.71	0.27	1.77	0.22	0.72
8	5.53	2.90	3.00	3.69	2.56	0.67	0.53	0.50	2.17	1.00	1.24
9	3.00	3.64	4.00	2.00	2.50	0.80	0.14	1.00	1.86	0.13	1.00
10	2.11	1.70	3.00	1.17	1.36	0.36	2.36	1.17	3.30	0.25	1.29
11	4.20	1.80	2.38	2.00	4.25	1.83	2.77	2.27	3.17	0.15	1.62
12	7.00	2.25	4.00	3.50	3.33	0.67	0.35	1.80	3.10	0.77	0.41
13	1.70	1.43	2.14	1.50	2.13	0.23	1.80	1.73	3.00	1.17	1.83
14	0.86	1.10	2.54	5.00	3.00	1.00	1.29	0.33	3.77	0.63	2.03
15	1.40	0.71	3.63	3.00	2.58	1.10	1.53	1.13	3.77	1.43	1.35
16	1.70	1.44	3.29	8.00	2.09	0.97	2.23	1.67	3.43	0.17	1.88
17	1.24	2.63	4.43	3.00	1.60	0.90	3.50	1.03	1.93	1.67	3.73
18	4.20	1.88	3.00	3.00	4.38	0.83	2.63	5.00	3.27	1.77	0.27
19	4.54	0.83	2.63	2.67	2.00	0.40	-	-	3.52	1.30	1.46
20	5.58	1.86	1.63	2.38	2.50	-	-	-	3.23	0.96	1.40
21	2.70	0.67	-	-	-	-	-	-	4.03	-	-
22	-	1.76	-	-	-	-	-	-	2.50	-	-
23	-	1.80	-	-	-	-	-	-	3.77	-	-
24	-	3.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	2.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	2.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ort.	4.12	2.18	2.83	3.07	2.71	1.02	1.71	1.58	3.24	0.89	1.18
F	5.131	4.854	2.618	5.706	2.409	7.716	7.677	13.04	5.151	7.737	10.572
S	<0.00	<0.00	<0.001	<0.00	<0.001	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00	<0.00
Gr	11	13	9	10	7	9	8	11	12	9	8

Bütün populasyonlar için ayrı ayrı yapılan varyans analizi sonucunda önem düzeyleri her populasyonda 0.01’den küçük çıktığı belirlenmiştir. Buna bağlı olarak 2+0 yaşındaki fidanlarda yan dal sayısı bakımından populasyonların kendi içlerinde farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Farklılıklar belirlendikten sonra, Duncan testi yapılarak

populasyonların kendi içinde kaç farklı grup oluşturdukları ortaya konulmuştur. Buna bağlı olarak K.Yenice populasyonu 7, T.Çaykara ve K.Andırın populasyonları 8, S.Kunduz, T.Maçka ve D.Çiçekli populasyonları 9, S.Karapınar populasyonu 10, S.Merkez ve G.Kulakkaya populasyonları 11, O.Akkuş populasyonu 12 ve S.Ayancık populasyonu ise 13 farklı grup meydana getirdiği belirlenmiştir.

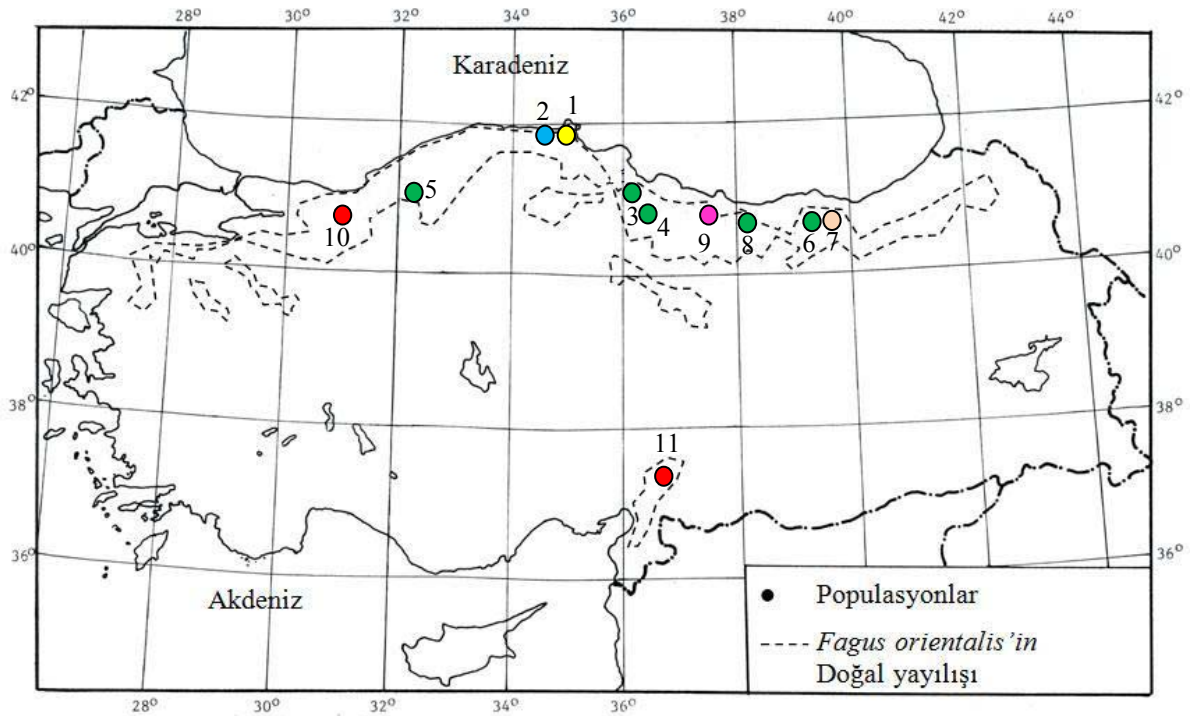
1+0 yaşındaki fidanlarda olduğu gibi 2+0 yaşındaki fidanlarda populasyonlara bağlı olarak; ortalama fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısı bakımından oluşan gruplar Duncan analizi ile ayrı ayrı belirlenmişti. Fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısı ortalamaları üçü birden istatistiksel analize sokulduğunda populasyonların grafiksel olarak nasıl bir gruplandırma içerisinde yer aldıklarını belirlemek amacıyla hiyerarşik kümeleme analizi yapılmış ve bu gruplandırmaların anlamlılığı ayırma analizi ile test edilmiştir. Kümeleme analizi ile meydana gelen gruplandırmalar Şekil 37’de verilmiştir.



Şekil 35. 2+0 yaşındaki fidanların fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen dendrogram

Şekil 35’te verilen grafikte 2+0 yaşındaki fidanlarda, ortalama fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına göre meydana gelen gruplar görülmektedir. Hiyerarşik kümeleme analizi ile oluşan grupların anlamlılığı ayırma (diskriminant) analizi ile test edilmiştir. Buna göre 2 gruba ayırım için önem düzeyi 0.05’ten küçük çıkmış olup ikiden fazla gruplandırma anlamsız bulunmuştur. Ayırma analizi sonucunda bu gruplandırma için ortalama fidan boyu ve kök boğazı çapının etkili olduğu, yan dal sayısı bakımından ise önem düzeyi 0.05’ten büyük çıktığı için bu morfolojik karakterin gruplandırmada önemsiz

olduğu belirlenmiştir. Bu gruplandırma içerisinde Sinop-Merkez, Trabzon-Çaykara ve Ordu-Akkuş populasyonları aynı grup içinde yer alırken diğer sekiz populasyon ikinci grubu oluşturduğu belirlenmiştir. 2+0 yaşındaki fidan karakterlerine bağlı olarak yapılan kümeleme analizi ile istatistiksel olarak 2 gruba ayırım anlamlı bulunmuşsa da, meydana gelebilecek gruplara bakıldığında 6 farklı grubun oluşabileceği anlaşılmaktadır. Meydana gelen bu grupların Doğu kayınının doğal yayılış alanına bağlı olarak harita üzerindeki dağılımı Şekil 36'da verilmiş olup aynı gruba giren populasyonlar aynı renk ile gösterilmiştir.



Şekil 36. 2+0 yaşındaki fidanların fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen grupların harita üzerindeki dağılımı

2+0 yaşındaki fidan karakterlerine bağlı olarak oluşan 6 grup, 1+0 yaşındaki fidan karakterlerine bağlı olarak oluşan 7 grubun dağılımına benzer bir seyir göstermiştir. Şekil 36'dan da görülebileceği gibi 2+0 yaşındaki fidan özelliklerine göre, Samsun-Kunduz, Samsun-Karapınar, Karabük-Yenice, Trabzon-Maçka ve Giresun-Kulakkaya aynı grupta, Düzce-Çiçekli ve K.Maraş-Andırın yine aynı grupta yer almış olup diğer populasyonlar geri kalan 4 grubu oluşturdukları tespit edilmiştir.

3.4. Yaprak Karakterlerine İlişkin Bulgular

2+0 yaşındaki Doğu Kayını fidanlarında yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı, yaprak damar açısı ve yaprak nemi ölçülmüştür. Bu ölçümler tüm populasyonlara ait fidanlarda yapılarak, bu özelliklere bağlı, populasyonlar arası varyasyonlar ortaya konulmuştur. Ayrıca 6 populasyonda, her populasyondan 10 ağaç, her ağaçtan 10 fidan ve her fidandan 10 yaprakta olmak üzere toplam 6000 yaprak kullanılarak ağaç bazında ölçümler yapılmış ve bu özelliklere bağlı olarak populasyon içi farklılıklar da belirlenmiştir.

Tablo 38’de tüm populasyonlara ilişkin ortalama yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı, yaprak damar açısı ve yaprak nemi değerleri standart sapmaları ile birlikte verilmiştir.

Tablo 38. Populasyonlar arasındaki yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı, yaprak damar açısı ve yaprak nemi değerlerine ait varyans analizi ve Duncan testi sonuçları

Pop.	Ort. Yaprak eni (cm)	Ort. Yaprak Boyu (cm)	Ort. Yaprak Alanı (cm ²)	Ort. Y. Damar Açısı (Derece)	Ort. Yaprak Nemi (%)
Sinop	3.45±0.51 f	5.70±0.72e	13.61±3.47 e	44.92±9.36 a	67.20±7.45
S.Ayancık	3.23±0.52 d	5.36±0.88de	12.20±3.89 e	47.60±8.58 bc	67.60±6.96
Kunduz	2.51±0.54 ab	4.32±0.88 a	7.69± 3.30 ab	47.60±10.06bc	68.60±5.74
Karapınar	2.59±0.33 ab	4.67±0.56 b	8.50±1.90 bc	43.96±9.57 a	68.50±7.44
Yenice	2.93±1.10 c	5.35±2.01de	12.22±9.65 e	46.48±9.22 b	68.60±6.55
Maçka	2.88±0.65 c	5.15±1.02cd	10.63±4.55 d	48.24±4.05 d	64.80±5.77
Çaykara	2.72±0.61 bc	4.84±0.98 bc	9.78±4.02 cd	47.18±5.40 bc	64.04±6.69
Kulakkaya	2.72±0.64 bc	4.84±1.06 bc	9.34±4.43 cd	47.88±5.80 d	65.90±4.50
Akkuş	2.84±0.62 c	4.99±1.03bcd	10.10±4.33 d	47.10±5.80 bc	63.76±10.4
Çiçekli	2.34±0.60 a	4.07±0.89 a	7.05±3.04 a	46.11±4.41 a	66.95±8.08
Andırın	2.41±0.61 a	3.99±1.05 a	7.38±3.66 ab	45.15±5.84 a	66.04±5.77
Ort.	2.66±0.66	4.66±1.10	9.08±4.31	46.55±5.82	66.30±1.85
Anova	F:70.250 P: 0.000**	F:122.814 P: 0.000**	F:78.669 P: 0.000**	F:44.144 P: 0.000**	F:1.697 P: 0.133

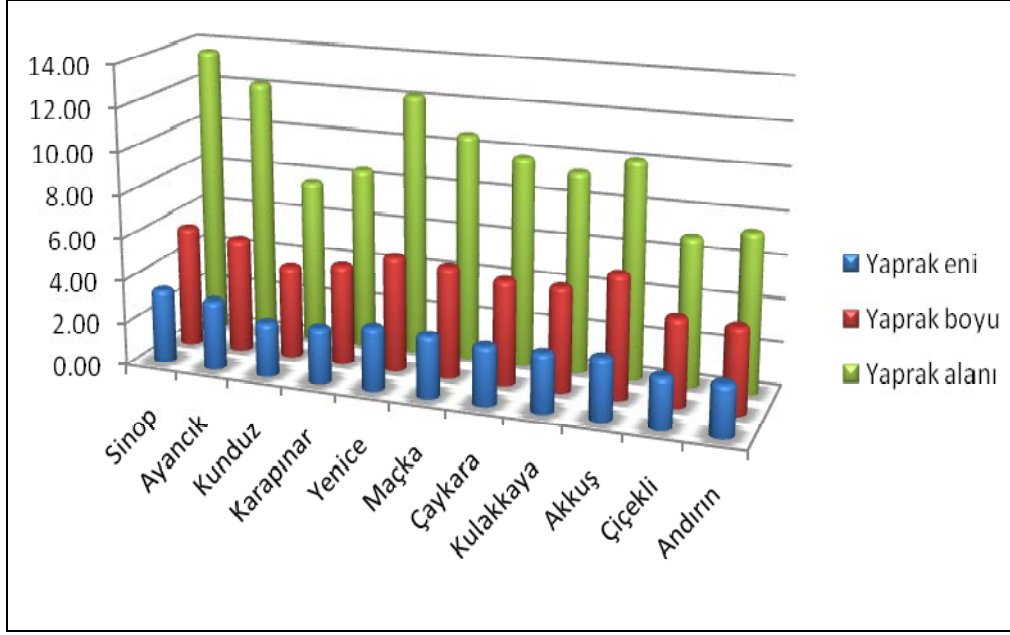
**Önem düzeyi (P) < 0.01 istatistiksel olarak fark var.

Yaprağa ait ölçülen bu karakterler bakımından populasyonlar arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi, grupları belirlemek içinde Duncan testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 38’de verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi yaprak eni,

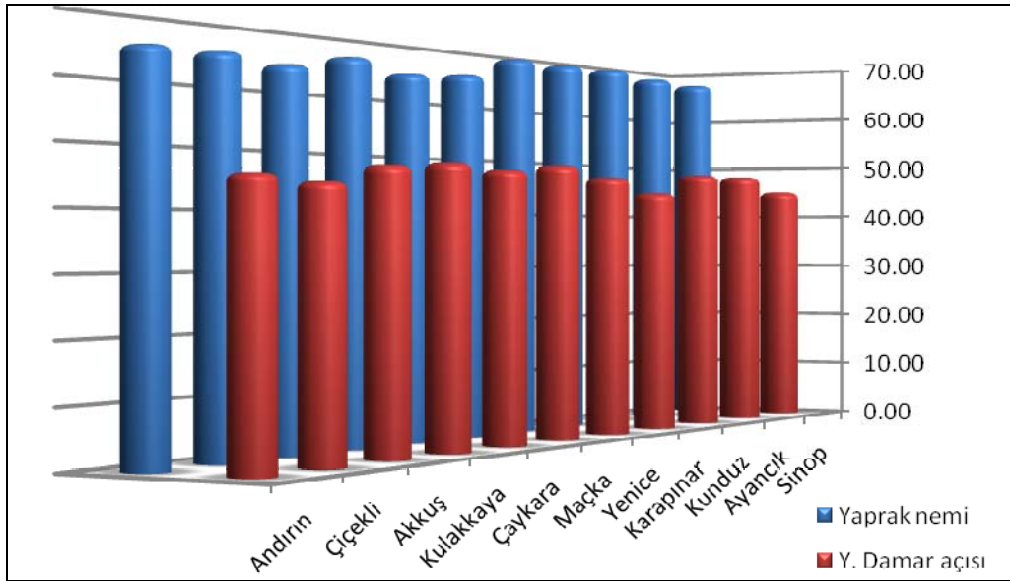
yaprak boyu, yaprak alanı ve yaprak damar açısı ilişkin olarak gerçekleştirilen varyans analizi sonucunda bu karakterlerin hepsi için populasyonlar arasında istatistiksel olarak farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Yaprak nemine ait varyans analizi sonucunda ise önem düzeyi 0.05'ten büyük çıkmıştır. Bu sonuca göre çalışılan 11 populasyonun, yaprak nemine bağlı olarak homojen bir yapı gösterdikleri söylenebilir.

Populasyonlar arasında farklılıklar gösteren karakterlerin nasıl bir gruplandırma içinde olduklarını belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonucunda yaprak eni ve yaprak alanı bakımından 6, yaprak boyu bakımından ise 7 farklı grubun olduğu belirlenmiştir. Oluşan grupları incelediğimizde, yaprak eni, boyu ve alanı bakımından her üç karakter içinde Sinop-Merkez populasyonunun en yüksek değerleri aldığı, Düzce-Çiçekli ve K.Maraş-Andırın populasyonlarının ise en düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. En yüksek değere sahip olan Sinop-Merkez populasyonu, yaprak eni ve boyu bakımından tek başına bir grup oluşturduğu, yaprak alanı bakımından ise Sinop-Ayancık ve Karabük-Yenice populasyonları ile aynı grubu paylaştığı görülecektir. En düşük değere sahip olan Düzce-Çiçekli populasyonu yaprak alanı bakımından tek başına bir grubu oluştururken, yaprak eni bakımından K.Maraş-Andırın ile yaprak boyu bakımından ise K.Maraş-Andırın ve Samsun-Kunduz ile aynı grupta yer aldıkları görülmektedir. Duncan testi sonucuna baktığımızda diğer grupları oluşturan populasyonların da, ölçülen karakterelere göre benzer bir sıralama içerisinde oldukları görülmektedir. Yaprak damar açısı bakımından ise yukarıda ortaya çıkan gruplandırmadan farklı olarak, daha dar açılıya sahip olan Sinop-Merkez populasyonu Düzce-Çiçekli, K.Maraş-Andırın ve Samsun-Karapınar populasyonları ile aynı grup içerisinde yer almıştır. Trabzon-Maçka populasyonu ise en geniş damar açısına sahip olan populasyon olarak tek başına bir grubu meydana getirmiştir.

Populasyonların ortalama yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı, yaprak damar açısı ve yaprak nemi bakımından grafiksel olarak nasıl bir dağılım gösterdikleri Şekil 37 ve 38'de verilmiştir.



Şekil 37. Populasyonlara göre yaprak eni (cm), yaprak boyu (cm) ve yaprak alanı (cm²)



Şekil 38. Populasyonlara göre yaprak nemi (gr) ve yaprak damar açısı (derece)

Şekil 37'den de görülebileceği gibi yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak alanı populasyonlara göre paralel bir değişim göstermektedir. Yaprak damar açısı ise bu özellikler ile aynı seyrinde olmadığı görülmektedir. Yapılan korelasyon analizinde de yaprak damar açısının, diğer yaprak özellikleri ile anlamlı bir ilişki göstermemesi bunu

doğrulmaktadır. Yaprak nemi ise aynı birbirine çok yakın değerler almış olup istatistiksel olarak ta populasyona göre bir değişim göstermediği belirlenmiştir.

Ölçülen yaprak özelliklerinin, populasyonların kendi içlerinde farklılıklar gösterip göstermediğini belirlemek için varyans analizleri yapılmıştır. Tablo 39’da ortalama yaprak eni bakımından 6 populasyonun varyasyon gösterip göstermediği ve bu populasyonlara ilişkin ortalama değerler standart sapmaları ile birlikte verilmiştir.

Tablo 39. Yaprak enine ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	T.Maçka	T.Çaykara	G. Kulakkaya	O.Akkuş	D.Çiçekli	K.Andırın
	Yaprak Eni (cm)					
1	3.14±0.75	2.56±0.55	2.22±0.43	2.93±0.60	4.56±1.00	1.86±0.43
2	3.00±0.48	2.87±0.54	3.12±0.84	2.40±0.58	4.06±0.71	2.27±0.68
3	3.15±0.79	2.66±0.46	2.91±0.54	3.19±0.68	3.39±0.87	2.35±0.47
4	3.09±0.58	2.67±0.63	2.90±0.50	2.83±0.61	4.10±0.61	2.16±0.54
5	2.53±0.50	2.77±0.57	2.67±0.50	2.68±0.57	3.86±0.78	2.41±0.63
6	3.02±0.69	3.12±0.58	2.67±0.66	3.27±0.50	3.91±0.87	2.52±0.58
7	2.48±0.47	2.82±0.60	2.24±0.45	2.71±0.49	4.28±1.18	2.25±0.44
8	2.73±0.57	2.48±0.58	3.02±0.47	2.76±0.58	3.85±0.90	2.93±0.59
9	2.80±0.58	2.86±0.61	2.56±0.69	2.62±0.48	4.45±0.53	2.61±0.57
10	2.87±0.60	2.47±0.60	2.98±0.66	3.00±0.49	3.86±0.67	2.53±0.53
Ort	2.88±0.65	2.72±0.61	2.72±0.44	2.84±0.62	4.07±0.89	2.41±0.61
F	15.709	11.279	35.988	21.735	13.851	24.523
S	<0.00	<0.00	<0.001	<0.00	<0.001	<0.00

S: Önem düzeyi, F: Gruplar arası kareler ortalaması/ Gruplar içi kareler ortalaması

Tablo 39’da populasyonlardan elde edilen tohumlardan yetiştirilen fidanlara ait, ortalama yaprak eni değerleri ve bunlara ilişkin varyans analizi sonuçları verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi 6 populasyonun her birinde önem düzeyi 0.01’den küçük çıkmış ve buna bağlı olarak her bir populasyonun bu karakter bakımından kendi içinde de farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Tablo 40’ta ise populasyonlara göre ortalama yaprak boyu değerleri ve varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 40. Yaprak boyuna ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	T.Maçka	T.Çaykara	G. Kulakkaya	O.Akkuş	D.Çiçekli	K.Andırın
	Yaprak Boyu (cm)					
1	5.38±1.23	4.62±0.82	4.03±0.83	5.10±1.00	2.53±0.59	3.26±0.78
2	5.45±0.79	4.93±0.83	5.49±1.26	4.16±0.83	2.20±0.45	3.40±0.99
3	5.58±1.24	4.52±0.74	5.04±0.87	5.52±1.10	2.00±0.55	3.74±0.85
4	5.44±0.91	4.89±0.81	4.92±0.81	4.83±0.89	2.37±0.43	3.86±0.88
5	4.68±0.82	5.18±1.06	4.75±0.90	4.68±0.99	2.31±0.54	4.31±1.54
6	5.18±1.09	5.46±0.84	4.96±1.07	6.07±1.12	2.10±0.46	4.03±0.83
7	4.57±0.83	4.99±1.07	4.08±0.68	4.74±0.76	2.78±0.92	3.65±0.69
8	4.99±0.95	4.41±0.88	5.44±0.89	4.91±0.88	2.42±0.67	4.58±0.77
9	5.13±0.86	5.07±0.90	4.88±0.78	4.73±0.84	2.52±0.35	4.64±1.02
10	5.10±0.81	4.39±1.06	5.14±0.53	5.31±0.70	2.28±0.44	4.29±0.84
Ort	5.15±1.02	4.84±0.98	4.84±1.06	4.99±1.03	2.34±0.60	3.99±1.05
F	11.713	12.965	34.638	33.207	13.270	23.477
S	<0.00	<0.00	<0.001	<0.00	<0.001	<0.00

Yaprak boyu bakımından da her bir popülasyonun kendi içinde farklı oldukları Tablo 40'ta verilen varyans analizi ile anlaşılmaktadır. Tablo 41'de ortalama yaprak alanına ilişkin değerler ve varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 41. Yaprak alanına ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları

Ağaç No	T.Maçka	T.Çaykara	G. Kulakkaya	O.Akkuş	D.Çiçekli	K.Andırın
	Yaprak Alanı (cm ²)					
1	12.41±5.73	8.73±3.27	6.29±2.38	10.82±4.84	8.15±3.47	4.57±1.94
2	11.54±3.43	10.30±3.63	12.06±6.69	7.30±3.12	6.16±2.24	6.11±3.36
3	12.66±6.14	8.91±3.02	10.21±3.72	12.65±5.19	5.08±2.67	6.73±2.80
4	11.63±3.93	9.67±3.86	9.92±3.25	9.73±4.11	6.87±2.21	6.26±2.94
5	8.32±3.13	10.66±4.05	8.87±3.28	9.00±3.46	6.53±2.99	8.15±4.78
6	11.44±4.88	12.56±4.31	9.24±4.90	14.06±4.57	5.93±2.52	7.67±3.61
7	7.94±2.92	10.52±4.26	6.47±2.31	9.02±3.09	8.32±4.15	6.25±2.27
8	9.70±3.98	8.27±3.50	11.55±3.45	9.36±3.93	6.87±3.25	10.06±3.49
9	10.30±3.72	10.45±3.85	8.17±3.02	8.57±3.04	7.84±1.96	9.01±3.95
10	10.43±3.92	8.15±3.78	9.99±5.91	11.01±3.14	6.36±2.29	8.03±3.03
Ort	10.63±4.55	9.78±4.02	9.34±4.43	10.10±4.33	7.05±3.42	7.38±3.66
F	13.852	11.212	10.575	26.414	22.636	21.421
S	<0.00	<0.00	<0.001	<0.00	<0.001	<0.00

Tablo 42'de ortalama yaprak damar açılarının popülasyonlara göre ortalama değerleri ve varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 42. Yaprak damar açısına ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları

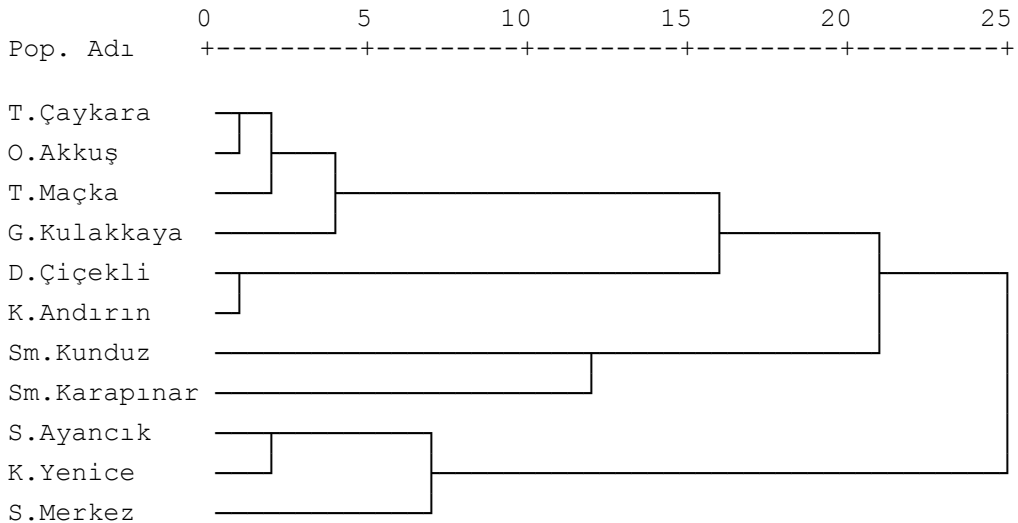
Ağaç No	T.Maçka	T.Çaykara	G. Kulakkaya	O.Akkuş	D.Çiçekli	K.Andırın
	Yaprak Damar Açısı (Derece)					
1	49.10±3.82	46.93±4.58	46.20±5.89	49.43±4.71	44.97±4.29	43.81±5.64
2	47.60±3.49	46.69±5.22	48.33±6.52	48.18±5.46	43.24±3.69	46.11±5.23
3	48.24±4.28	49.35±4.33	47.95±5.43	51.81±5.59	44.83±3.78	45.77±6.51
4	48.32±3.53	45.40±6.38	47.01±4.83	45.00±5.53	41.98±4.34	43.69±4.10
5	47.79±4.02	47.30±4.97	47.41±5.07	45.65±5.36	43.88±4.79	41.55±5.73
6	48.03±4.33	48.18±4.48	48.21±7.06	44.38±5.41	45.48±4.01	47.88±5.63
7	47.75±3.87	45.84±6.55	48.91±6.19	48.97±4.98	43.20±3.61	43.13±4.43
8	46.95±4.41	47.08±6.18	48.98±4.41	46.33±5.22	45.21±5.57	44.46±5.81
9	48.85±3.71	46.81±4.77	47.11±6.47	46.00±5.73	43.63±4.10	46.53±5.87
10	49.77±4.26	47.73±5.30	48.87±5.06	47.70±5.90	43.67±3.98	47.81±4.94
Ort	48.24±4.05	47.18±5.40	47.88±5.80	47.10±5.80	46.11±4.90	45.15±5.84
F	4.148	4.038	2.741	20.731	7.721	13.830
S	<0.00	<0.00	<0.008	<0.00	<0.001	<0.00

Yaprak eni ve yaprak boyunda olduğu gibi yaprak alanı ve yaprak damar açısı bakımından da populasyonlar istatistiksel olarak % 99 güven düzeyi ile aileler arası varyasyonlar gösterdiği anlaşılmıştır. Tablo 43'te ise yaprakların ihtiva ettikleri nem miktarlarının populasyonlara göre ortalama değerleri standart sapmaları ile birlikte verilmiştir. Yaprak nemi bakımından populasyonların ortalama sonuçlarına bakıldığında, birbirine çok yakın değerler aldığı ve yaprak nemi miktarının populasyonlara göre % 63 ile % 66 arasında değiştiği görülecektir. Daha önceki sonuçlarda da, populasyonlar arasında bu özellik bakımından istatistiksel olarak fark çıkmadığı belirlenmişti. Populasyonlar bu özellik bakımından homojen bir yapı gösterse de, populasyonların bir kısmının bu karakter bakımından kendi içerisinde varyasyonlar gösterdiği anlaşılmaktadır. Zira, yapılan varyans analizleri sonucunda T.Maçka ve O.Akkuş populasyonlarının % 95 güven düzeyi ile, G.Kulakkaya ve K.Andırın populasyonlarının ise % 99 güven düzeyi ile kendi içlerinde yaprak nemi bakımından farklılık gösterdiği belirlenmiştir. T.Çaykara ve D.Çiçekli populasyonları ise bu özellik bakımından populasyon içi varyasyon göstermediği belirlenmiştir.

Tablo 43. Ortalama yaprak nemine ait ortalamalar ve varyans analizi sonuçları

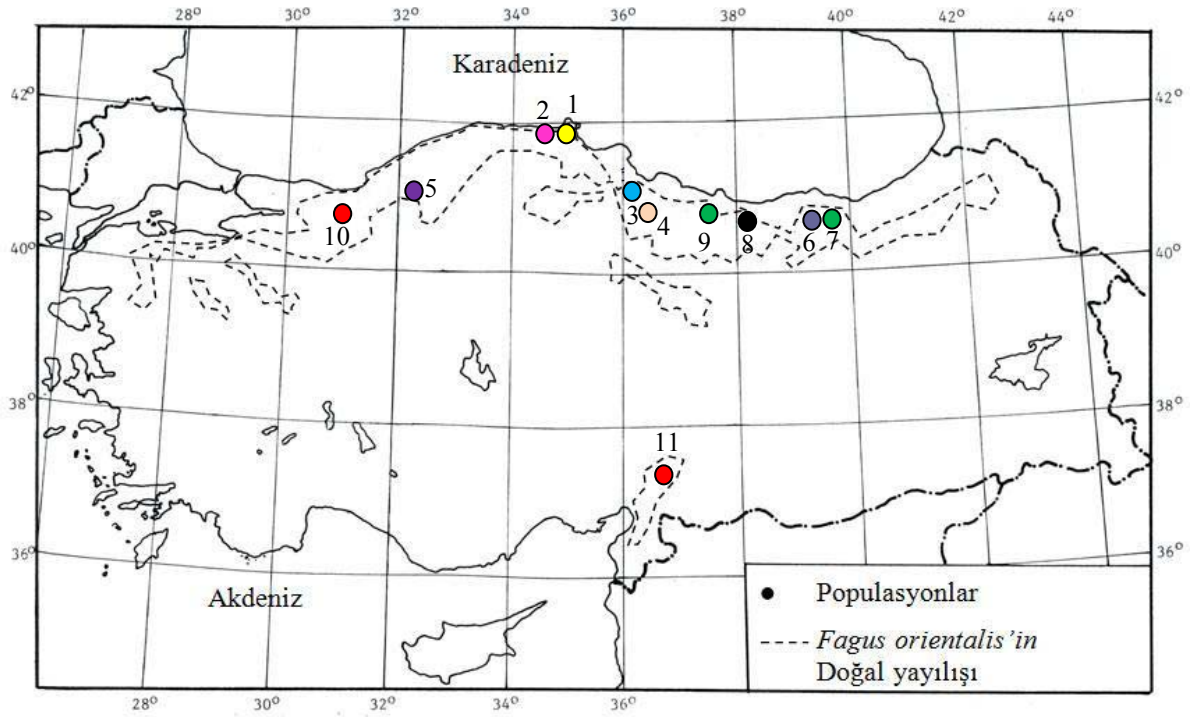
Ağaç No	T.Maçka	T.Çaykara	G. Kulakkaya	O.Akkuş	D.Çiçekli	K.Andırın
	Ortalama Yaprak Nemi (%)					
1	62.88±4.50	59.74±4.02	68.81±3.80	68.42±2.24	69.30±3.47	67.53±1.87
2	65.61±10.1	68.55±2.12	67.50±3.61	63.45±4.34	63.67±1.97	62.59±5.13
3	63.82±3.67	66.33±3.67	65.88±2.75	64.68±1.68	57.64±16.8	65.13±2.62
4	67.86±4.20	63.31±2.23	62.05±2.51	62.25±2.52	62.30±2.27	67.30±2.46
5	62.83±2.61	63.21±1.70	64.59±3.22	58.81±8.88	65.24±2.48	68.35±3.57
6	63.73±8.24	64.33±1.31	63.05±3.25	67.18±1.64	65.94±1.71	63.70±2.75
7	66.14±2.32	64.39±2.59	64.05±2.61	73.35±13.5	65.01±6.50	61.66±6.99
8	62.85±2.96	67.13±2.63	71.27±5.63	61.65±2.06	65.74±4.13	66.12±3.48
9	69.37±7.81	59.64±7.72	65.72±4.82	60.44±2.42	64.32±3.34	69.50±3.03
10	63.21±2.71	63.12±9.17	63.14±3.62	62.49±2.69	64.79±2.43	68.56±1.71
Ort	64.80±5.77	64.04±6.69	65.90±4.50	63.76±10.4	66.95±1.56	66.04±4.35
F	1.698	1.815	7.672	2.485	1.171	5.298
S	<0.101	0.067	<0.008	<0.018	0.321	<0.00

Doğu Kayını fidanlarında yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı, yaprak damar açısı ve yaprak nemi karakterlerinin hepsi birden istatistiksel analize sokulduğunda populasyonların grafiksel olarak nasıl bir gruplandırma içerisinde yer aldıklarını belirlemek amacıyla hiyerarşik kümeleme analizi yapılmış ve bu gruplandırmaların anlamlılığı ayırma analizi ile test edilmiştir. Kümeleme analizi ile meydana gelen gruplandırmalar şekilsel olarak aşağıda verilmiştir.



Şekil 39. Yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı, yaprak damar açısı ve yaprak nemine göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen dendrogram

Hiyerarşik kümeleme analizi sonucu oluşan gruplandırmaya göre 2 gruba ayırma göre; ölçülen tüm yaprak karakterleri bakımından Sinop-Merkez, Sinop-Ayancık ve Karabük-Yenice populasyonları aynı grup içerisinde yer almış olup diğer populasyonlar ise diğer grubu meydana getirmiştir. İstatistiksel olarak 2 farklı gruba ayırma anlamlı bulunsa da, Şekil 39'da verilen kümeleme analizi sonucuna bakıldığında yaprak özellikleri bakımından 9 farklı grubun oluşabileceği görülmektedir. Meydana gelen bu 9 farklı grubun harita üzerindeki dağılımı Şekil 40'ta verilmiştir.



Şekil 40. Yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı, yaprak damar açısı ve yaprak nemine göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen grupların harita üzerindeki dağılımı

Şekil 40'tan da görülebileceği gibi meydana gelen 9 grup için Düzce-Çiçekli ve K.Maraş-Andırın populasyonları aynı grupta, Trabzon-Çaykara ve Ordu-Akkuş populasyonları diğer grupta yer almakta olup, diğer populasyonlar kalan 7 grubu meydana getirmişlerdir.

3.5. Penrose Analizi Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Çalışmaya konu 11 popülasyona ilişkin olarak tohum eni, tohum boyu, tohum kalınlığı, 1000 dane ağırlığı, kesme deneyi ve tetrazolium testine ilişkin tohum canlılık yüzdeleri, 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidanlara ilişkin fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısı, yaprak eni, boyu, alanı, nemi ve yaprak damar açısına ilişkin toplam 17 karakterin ortalama değerleri Penrose analizine sokularak popülasyonların birbirine olan uzaklık ve yakınlıkları ortaya konulmuştur. Penrose analizi sonuçları Tablo 44'te verilmiştir.

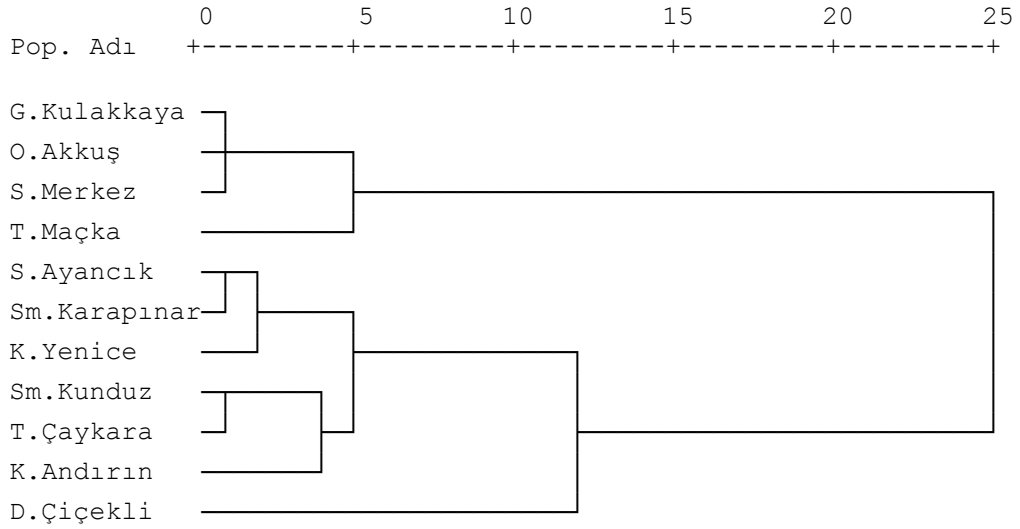
Tablo 44. Penrose analiz sonucu popülasyonlar arası mesafe değerleri

Pop. No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	---									
2	2.387	---								
3	3.448	1.263	---							
4	2.959	0.771	1.001	---						
5	3.443	1.328	0.938	1.651	---					
6	3.113	1.422	1.480	0.808	1.407	---				
7	3.444	1.232	1.627	1.129	1.464	1.570	---			
8	3.651	1.408	1.663	1.051	1.772	0.477	1.475	---		
9	2.465	2.199	2.012	2.059	2.050	2.307	1.790	2.531	---	
10	3.123	2.259	3.486	2.581	3.038	2.627	2.554	3.462	2.609	---
11	2.646	1.187	1.270	1.744	1.589	2.284	1.981	2.777	2.054	1.935

Tablo 44'ten de görülebileceği gibi en yüksek mesafe değeri Sinop-Merkez ile Giresun-Kulakkaya ($P_{1,8}=3.651$) ve yine Samsun-Kunduz ile Düzce-Çiçekli ($P_{3,10}=3.486$) popülasyonları arasında en düşük mesafe değeri ise Trabzon-Maçka ile Giresun-Kulakkaya ($P_{6,8}=0.477$) ve Samsun-Karapınar ile Sinop-Ayancık ($P_{2,4}=0.771$) popülasyonları arasında bulunmuştur. Dolayısıyla penrose analizi sonuçlarına göre Sinop-Merkez ile Giresun-Kulakkaya ve Samsun-Kunduz ile Düzce-Çiçekli popülasyonları birbirine en uzak, Trabzon-Maçka ile Giresun-Kulakkaya ve Samsun-Karapınar ile Sinop-Ayancık popülasyonları ise birbirine en yakın popülasyonlar olarak belirlenmiştir.

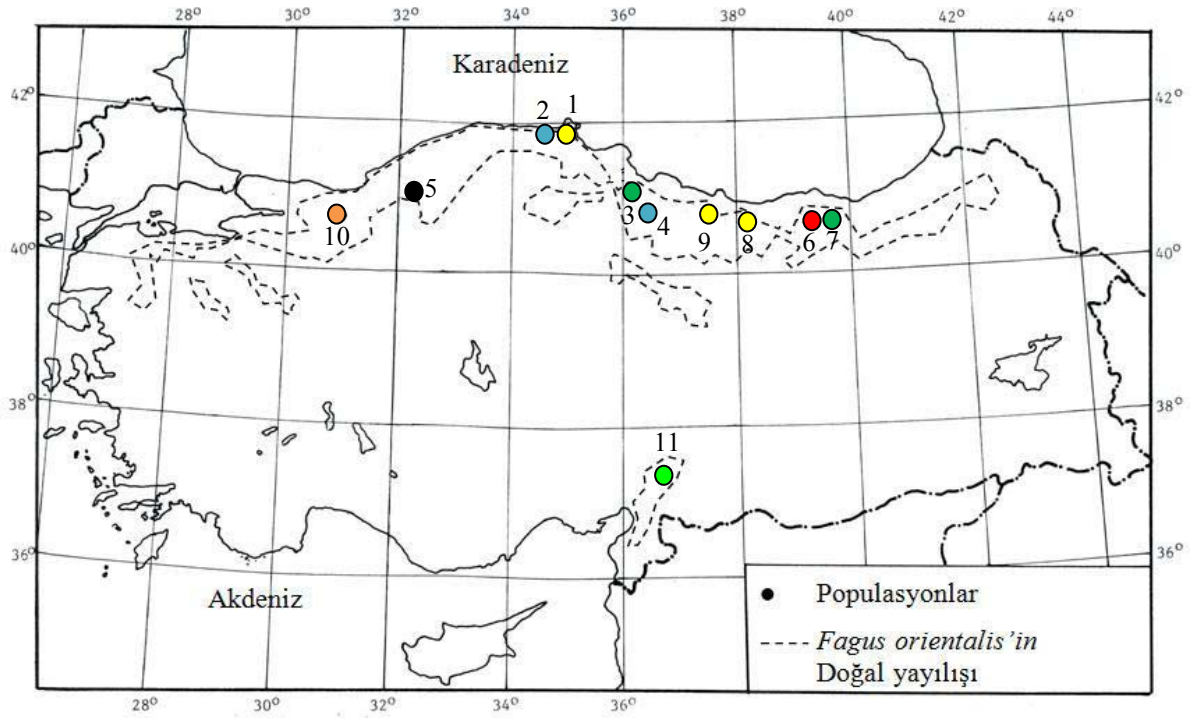
Daha önce tohuma, 1+0 yaşındaki fidana ve 2+0 yaşındaki fidana ve yaprağa ilişkin verilere göre kümeleme analizleri yapılarak oluşan gruplar verilmişti. Tohum, 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidana ve yaprağa ait ölçülen bu 17 karakterin (tohum eni, tohum boyu, tohum kalınlığı, 1000 dane ağırlığı, kesme deneyi sonucu tohum canlılık yüzdesi, tetrazolium

deneyi sonucu tohum canlılık yüzdesi, 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidana ait fidan boyu, kök boğazı çapı, yan dal sayısı, yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı, yaprak nemi ve yaprak damar açısı) tümüne ait olarak yapılan kümeleme (cluster) analizi ile populasyonların meydana getirdiği gruplar belirlenerek oluşan dendogram Şekil 41’de verilmiştir.



Şekil 41. Tohuma, 1+0 yaşındaki fidana ve 2+0 yaşındaki fidana ilişkin ölçülen 17 karaktere göre kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen dendogram

Kümeleme analizi ile yapılan gruplandırmaların anlamlılığı ayırma analizi ile test edilmiş ve sonuçta populasyonların 2 gruba ayrılması anlamlı bulunmuştur. Şekil 41’den de görülebileceği gibi Sinop-Merkez, Trabzon-Maçka, Giresun-Kulakkaya ve Ordu-Akkuş populasyonları bir grup içinde yer alırken, diğer populasyonlar ikinci grubu oluşturmuşlardır. Ölçülen karakterler için ayrı ayrı yapılan kümeleme analizlerinde olduğu gibi tüm özellikler için oluşturulan kümeleme analizinde de, Sinop-Merkez ile Ordu-Akkuş populasyonlarının aynı grupta yer alması, bu populasyonların genetik olarak birbirine çok yakın olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Ölçülen 17 karaktere bağlı olarak oluşan gruplardan 2 gruba ayırmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlense de, Şekil 41’den görülebileceği gibi bu özellikler bakımından 7 farklı grubun oluşabileceği anlaşılmaktadır. Meydana gelen bu grupların populasyonlara göre harita üzerindeki dağılımı Şekil 42’de verilmiş olup, aynı grup içinde yer alan populasyonlar aynı renkle gösterilmiştir.



Şekil 42. Ölçülen 17 karaktere göre oluşan kümeleme (cluster) analizi ile elde edilen grupların harita üzerindeki dağılımı

Şekil 42'ye bakıldığında, ölçülen tüm özelliklere bağlı olarak meydana gelen 7 farklı grup içerisinde, Sinop-Merkez, Giresun-Kulakkaya ve Ordu-Akkuş populasyonları bir grubu, Sinop-Ayancık ve Samsun-Karapınar populasyonları diğer grubu, Samsun-Kunduz ve Trabzon-Çaykara populasyonları ise yine aynı grubu meydana getirmiş olup, kalan 4 populasyon diğer grupları oluşturmuştur.

Tüm veriler için belirlenen kümeleme analizi ile populasyonların birbirine olan mesafelerini ortaya koymak için yapılan Penrose analizi sonuçlarına baktığımızda, penrose analizinde özellikle Sinop-Merkez populasyonunun diğer populasyonlara en uzak mesafe değerleri taşıdığını bunu Giresun-Kulakkaya ve Ordu-Akkuş populasyonlarının takip ettiği görülmektedir. Tüm özellikler hesaba katılarak yapılan kümeleme (cluster) analizi sonucunda da Sinop-Merkez, Trabzon-Maçka, Giresun-Kulakkaya ve Ordu-Akkuş populasyonlarının aynı grup içerisinde yer alması bu sonucu doğrulamaktadır. Tüm bunlara bağlı olarak bu 4 populasyonun benzer olduğu ve aynı grupta yer aldığı, Trabzon-Çaykara populasyonunun da 2+0 yaşındaki fidan özelliklerine göre bu grup içinde yer aldığı, dolayısıyla bu populasyonlara yakın özelliklere sahip olduğu ortaya çıkmaktadır.

Adı geçen bu populasyonların diğer populasyonlardan ayrılmasında ve aynı grup içerisinde yer almasında, özellikle fidan karakterleri bakımından bu populasyonların yüksek değerler almasının bir sonucu olarak ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Yapılan kümeleme analizi sonuçlarına bakıldığında, Düzce-iekli populasyonunun genelde tek başına bir grup oluşturduğu görülmektedir. Tüm veriler için düzenlenen kümeleme analizinde, istatistiksel olarak 2 gruba ayırım anlamlı bulunsa da, meydana gelen farklı gruplara baktığımızda yine Düzce-iekli populasyonunun tek bir grup oluşturduğu görülmektedir. Bu populasyonun diğer populasyonlardan ayrı olarak kalması, ölçülen hemen her karakter bakımından en düşük değerlere sahip olması ile ilişkili olduğu söylenebilir. Tüm bu sonuçlara bakıldığında örneklenen alanlarda, populasyonlar arası ve içi yüksek varyasyonların tespit edildiği görülmektedir.

Çalışmamızda belirlenen bu gruplara bağlı olarak, Atalay (1992) tarafından, kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) ormanlarının ekolojik özellikleri dikkate alınarak tohum transferi yönünden bölgelere ayrılmasına ilişkin yapılan çalışmada tespit edilen sınırların çok geniş verildiği söylenebilir. Çalışmamızda belirlenen varyasyonlara ve buna bağlı olarak oluşan gruplara göre bu sınırlar daha hassas bir şekilde belirlenebilir. Özellikle Sinop-Merkez, Sinop-Ayancık, K.Maraş-Andırın, Trabzon-Maçka ve Düzce-iekli gibi populasyonlar, oluşan gruplandırmalarda farklı yerlerde yer alması, bu populasyonların tohum transfer yönünden ayrılmasını gerekli kıldığı söylenebilir.

3.6. Vejetasyona Başlama Zamanına İlişkin Bulgular

Of Orman Fidanlığı'nda yetiştirilen, 5 farklı orijine ait 1+0 yaşlı kayın fidanlarının tomurcuk patlatma faaliyetleri 06.04.2006, 12.04.2006, 27.04.2006 ve 06.05.2006 olmak üzere dört farklı tarihte incelenmiş ve sonuçlar aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Burada her orijinde ortalama 20 ağaçtan toplanmış tohumlardan elde edilen fidanların tomurcuk patlatmaları ayrı ayrı incelenmiştir. Tablo 45'te Sinop-Merkez orijinine ait fidanlardaki tomurcuk patlatma zamanlarına ilişkin bulgular verilmiştir.

Tablo 45. Of Orman Fidanlığında yetiştirilen Sinop-Merkez orijinine ait 1+0 yaşlı Doğu kayını fidanlarının tomurcuk patlatma zamanları

Tarih		06.04.2006				12.04.2006				27.04.2006				06.05.2006			
orijin	Ağaç	P-	Ş	Y	P+	P-	Ş	Y	P+	P-	Ş	Y	P+	P-	Ş	Y	P+
Sinop Merkez	1			X					X				X				X
	2	X							X				X				X
	3	X						X	X			X	X				X
	4	X						X				X	X				X
	5	X				X						X	X				X
	6	X					X						X				X
	7	X				X							X				X
	8	X						X	X			X	X				X
	9	X							X				X				X
	10	X					X				X	X					X
	11	X				X							X				X
	12	X					X					X	X				X
	13	X							X				X				X
	14	X					X						X				X
	15	X				X							X				X
	16	X					X	X			X	X	X				X
	17	X						X				X	X				X
	18	X							X				X				X
	19	X						X				X	X				X
	20	X							X			X	X				X
	21	X							X			X	X				X

P- : Tomurcuklar patlamamış, Ş : Tomurcuklarda şişmeler başlamış

Y : Tomurcuklarda patlama yeni başlamış, P+ : Tomurcuklarda patlama tamamlanmış

Tablo 45 incelediğinde, Sinop-Merkez orijininde ilk gözlem tarihi olan 06.04.2006 tarihinde tomurcuk patlama faaliyetlerinin bir ağaca ait fidanlar dışında (1 nolu ağaç) henüz başlamadığı görülmektedir. 12.04.2006 tarihinde bu orijindeki 21 ağaca ait fidanlardan 4 ağaçtaki hariç diğerlerinde tomurcukların şiştiği ve patlamaya başladığı görülmektedir. Üçüncü gözlem tarihi olan 27.04.2006 tarihinde ise tomurcuklar birkaç ağaçta şişmeye ve patlamaya devam ederken büyük oranda tamamlandığı, 06.05.2006 tarihinde ise bütün ağaçlara ait fidanlarda tomurcuk patlama faaliyetlerinin sona erdiği görülmektedir. Tablo 46'da Sinop-Ayancık orijinine ait fidanlardaki tomurcuk patlatma zamanlarına ilişkin bulgular verilmiştir.

Tablo 46. Of Orman Fidanlığında yetiştirilen Sinop-Ayancık orijinine ait 1+0 yaşlı Doğu kayını fidanlarının tomurcuk patlatma zamanları

Tarih		06.04.2006				12.04.2006				27.04.2006				06.05.2006			
Orijin	Ağaç	P -	Ş	Y	P +	P -	Ş	Y	P +	P -	Ş	Y	P +	P -	Ş	Y	P +
Sinop Ayancık	1			X					X				X				X
	2	X						X	X			X	X				X
	3	X					X					X	X				X
	4	X							X				X				X
	5	X				X						X	X				X
	6	X				X					X	X	X				X
	7	X					X					X	X				X
	8	X				X						X	X				X
	9	X				X					X	X	X				X
	10			X				X					X				X
	11	X								X			X				X
	12	X							X			X	X				X
	13	X					X						X				X
	14			X					X				X				X
	15	X							X	X			X				X
	16	X							X				X				X
	17	X						X				X	X				X
	18	X						X				X	X				X
	19	X					X						X				X
	20	X					X					X	X				X
	21	X					X					X	X				X
	22	X						X			X	X	X				X
	23	X					X					X	X				X
	24	X						X				X	X				X
	25	X						X			X	X	X				X
	26	X								X			X				X

Tablo 46'ya baktığımızda Sinop-Ayancık orijininde 06.04.2006 tarihinde, 1, 10 ve 14 nolu ağaçlarda tomurcukların yeni patlamaya başladığı diğerlerinde ise henüz başlamadığı görülmektedir. 12.04.2006 tarihinde bu orijindeki 26 ağaca ait fidanlardan 10 tane ağaçtaki hariç diğerlerinde tomurcukların şiştiği ve patlamaya başladığı görülmektedir. Buna göre bu orijinin, Sinop-Merkez orijinine göre daha az ağaçta tomurcuk patlamasının gerçekleştiği söylenebilir. Üçüncü gözlem tarihi olan 27.04.2006 tarihinde ise Sinop-Merkez orijininde olduğu gibi tomurcuklar birkaç ağaçta şişmeye ve patlamaya devam ederken büyük oranda tamamlandığı, 06.05.2006 tarihinde ise bütün ağaçlara ait fidanlarda tomurcuk patlama faaliyetlerinin sona erdiği görülmektedir. Tablo 47'de Samsun-Kunduz orijinine ait fidanlardaki tomurcuk patlatma zamanlarına ilişkin bulgular verilmiştir.

Tablo 47. Of Orman Fidanlığında yetiştirilen Samsun-Kunduz orijinine ait 1+0 yaşlı Doğu kayını fidanlarının tomurcuk patlatma zamanları

Tarih		06.04.2006				12.04.2006				27.04.2006				06.05.2006			
Orijin	Ağaç	P-	Ş	Y	P+	P-	Ş	Y	P+	P-	Ş	Y	P+	P-	Ş	Y	P+
Samsun Kunduz	1	X				X						X					X
	2	X				X						X	X				X
	3	X				X							X				X
	4	X					X						X				X
	5	X				X					X						X
	6	X				X					X						X
	7	X				X						X	X				X
	8	X					X						X				X
	9	X				X						X				X	X
	10	X				X						X					X
	11	X				X						X	X				X
	12	X				X							X				X
	13	X				X							X				X
	14	X				X							X	X			X
	15	X				X						X	X			X	X
	16	X						X				X	X				X
	17	X						X				X	X			X	X
	18	X						X					X	X			X
	19	X						X					X	X			X
	20	X					X						X	X			X

Tablo 47'ye bakıldığında Samsun-Kunduz orijininde ilk gözlem tarihi olan 06.04.2006 tarihinde tomurcuk patlama faaliyetlerinin hiçbir fidanda henüz başlamadığı görülmektedir. 12.04.2006 tarihinde bu orijindeki 20 ağaca ait fidanlardan 6 ağaçtaki fidanların sadece tomurcuklarının şiştiği, diğer 14 ağaçta ise tomurcukların patlama faaliyetlerinin başlamadığı belirlenmiştir. Buna göre Samsun-Kunduz orijinine ait fidanların, Sinop-Merkez ve Sinop-Ayancık orijinine ait fidanlara göre, tomurcuklarını daha geç patlatmaya başladığı söylenebilir. 27.04.2006 tarihinde ise tomurcuklar birkaç ağaçta şişmeye ve patlamaya devam ederken büyük oranda tamamlandığı, son gözlem tarihi olan 06.05.2006 tarihinde ise birkaç ağaç hariç bütün ağaçlara ait fidanlarda tomurcuk patlamalarının tamamlandığı tespit edilmiştir. Tablo 48'de Samsun-Karapınar orijinine ait fidanlardaki tomurcuk patlatma zamanlarına ilişkin bulgular verilmiştir.

Tablo 48. Of Orman Fidanlığında yetiştirilen Samsun-Karapınar orijinine ait 1+0 yaşlı Doğu kayını fidanlarının tomurcuk patlatma zamanları

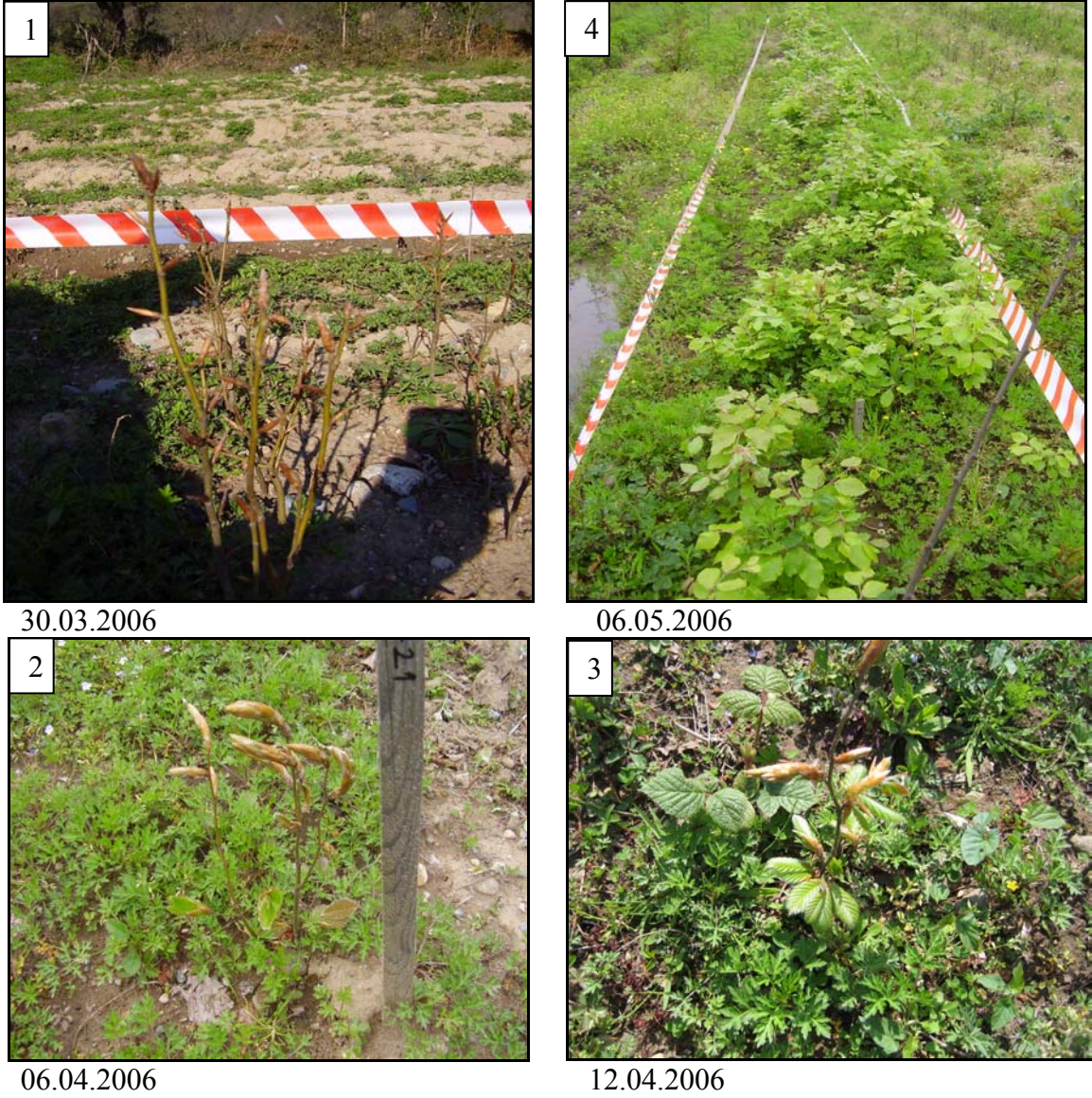
Tarih		06.04.2006				12.04.2006				27.04.2006				06.05.2006				
orijin	Ağaç	P-	Ş	Y	P+	P-	Ş	Y	P+	P-	Ş	Y	P+	P-	Ş	Y	P+	
Samsun- Karapınar	1	X				X						X	X				X	
	2	X					X	X			X	X	X				X	
	3	X					X				X	X	X		X		X	
	4	X				X					X	X	X				X	
	5	X				X					X	X			X		X	
	6	X				X					X	X					X	
	7	X				X						X	X				X	
	8	X					X				X	X	X		X		X	
	9	X				X					X	X					X	
	10	X							X					X				X
	11	X				X				X					X			X
	12	X				X				X					X			X
	13	X				X				X					X			X
	14	X				X						X	X					X
	15	X				X					X	X	X					X
	16	X				X						X						X
	17	X				X						X						X
	18	X				X						X						X
	19	X						X	X					X				X
	20	X				X						X	X					X

Tablo 48'den de görüldüğü gibi Samsun-Karapınar orijininde, Samsun-Kunduz orijininde olduğu gibi 06.04.2006 tarihinde tomurcuk patlama faaliyetlerinin hiçbir fidanda henüz başlamadığı anlaşılmaktadır. 12.04.2006 tarihinde bu orijindeki 20 ağaca ait fidanlardan 3 tane ağaca ait olanların sadece tomurcuklarının şiştiği, 2 ağaca ait fidanların tomurcuklarının patladığı ve 2 ağaca ait olanların patlamak üzere olduğu, diğer 15 ağaçta ise tomurcukların patlama faaliyetlerinin başlamadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla Samsun-Karapınar orijinine ait fidanların, Samsun-Kunduz orijininde olduğu gibi, Sinop-Merkez ve Sinop-Ayancık orijinine ait fidanlara göre, tomurcuklarını daha geç patlatmaya başladığı söylenebilir. 27.04.2006 tarihinde ise tomurcuklar 11 ağaçta tomurcuk patlamaları sona ermişken diğer ağaçlarda şişmeye ve patlamaya devam etmektedir. Dördüncü gözlem tarihi olan 06.05.2006 tarihinde 6 ağaca ait fidanların bir kısmını tomurcuklarını yeni patlattığı ve bir kısmını tamamladığı, diğer ağaçlara ait fidanlarda ise tomurcuk patlamalarının tamamlandığı tespit edilmiştir. Tablo 49'da Karabük-Yenice orijinine ait fidanlardaki tomurcuk patlatma zamanlarına ilişkin bulgular verilmiştir.

Tablo 49. Of Orman Fidanlığında yetiştirilen Karabük-Yenice orijinine ait 1+0 yaşlı Doğu kayını fidanlarının tomurcuk patlatma zamanları

Tarih		06.04.2006				12.04.2006				27.04.2006				06.05.2006				
orijin	Ağaç No	P -	Ş	Y	P +	P -	Ş	Y	P +	P -	Ş	Y	P +	P -	Ş	Y	P +	
Karabük Yenice	1	X						X	X				X				X	
	2	X					X	X			X	X	X				X	
	3	X				X					X	X	X				X	
	4	X					X				X	X					X	
	5	X				X						X					X	
	6	X						X						X			X	
	7	X				X								X			X	
	8	X					X	X	X		X	X	X				X	
	9	X				X								X			X	
	10	X					X					X	X				X	
	11	X				X						X	X				X	
	12	X				X						X	X				X	
	13	X					X	X	X		X	X	X				X	
	14	X				X						X					X	
	15	X							X	X		X	X				X	
	16	X								X				X				X
	17	X							X			X	X					X
	18	X					X				X	X	X					X
	19	X					X					X						X
	20	X					X					X						X

Tablo 49'a bakıldığında, Karabük-Yenice orijinde, Samsun-Kunduz ve Samsun-Karapınar orijinde olduğu gibi 06.04.2006 tarihinde tomurcuk patlama faaliyetlerinin hiçbir fidanda henüz başlamadığı anlaşılmaktadır. 12.04.2006 tarihinde bu orijindeki 20 ağaca ait fidanlardan 10 ağacınine ait olanların tomurcuklarını patlatmaya başlamadığı, 5 ağaca ait fidanlarda tomurcukların patladığı, diğer ağalarda ise tomurcukların şiştiği ve patlamak üzere olduğu belirlenmiştir. Buna bağlı olarak Karabük-Yenice orijinde fidanlardaki tomurcuk patlamalarının, Samsun-Karapınar ve Samsun-Kunduz orijindeki fidanlara göre daha erken başladığı ve daha fazla olduğu söylenebilir. Son gözlem tarihi olan 06.05.2006 tarihinde bütün ağaçlara ait fidanlarda tomurcuk patlamalarının tamamlandığı tespit edilmiştir. Of Orman Fidanlığındaki 1+0 yaşındaki doğu kayını fidanlarının tomurcuk patlatma ile ilgili durumları tarih sıralamasına göre Şekil 41'de verilmiştir.



Şekil 43. Of Orman Fidanlığındaki 1+0 yaşındaki kayın fidanlarının tomurcuk durumları

Şekil 43'ten de görüldüğü gibi 30.03.2006 tarihinde fidanlarda tomurcuk patlamaları başlamamış, ilerleyen tarihler tomurcuklar şişmeye ve patlamaya başlamış ve 06.04.2006 tarihinde tüm fidanlarda tomurcuk patlama faaliyetleri sona ermiştir.

3.7. Morfolojik Karakterler Arasındaki Korelasyon Analizine İlişkin Bulgular

Ölçülen 17 karaktere ilişkin olarak yapılan korelasyon analizinin sonuçları Tablo 50'de verilmiştir.

Tablo 50. Morfolojik karakterlere ilişkin korelasyon analizi sonuçları

	TE	TB	TK	1+0 KBÇ	1+0 FB	1+0 YDS	2+0 KBÇ	2+0 FB	2+0 YDS	1000 TA	Tohum Kesme	Tohum Tetrazl	YE	YB	YA	YN	YDA
TE	1	.234**	.513**	.224**	.366**	.344**	.238**	.319**	.343**	.572**	0.011	0.075	.470**	.423**	.485**	-0.029	0.166
TB		1	0.13	.324**	.212**	-.252**	.226**	.166*	-0.007	.550**	0.079	.346**	.398**	.391**	.383**	0.18	.272*
TK			1	.305**	.235**	0.039	.231**	.237**	.139*	.585**	0.076	0.176	.483**	.420**	.480**	-0.112	.306*
1+0KBÇ				1	.685**	.204**	.731**	.650**	.500**	.379**	-0.021	-0.001	.622**	.644**	.631**	-0.071	.502**
1+0FB					1	.468**	.621**	.773**	.620**	.356**	-0.007	0.022	.528**	.535**	.523**	0.00	.366**
1+0YDS						1	.229**	.401**	.623**	-0.033	-.214**	-.280**	.325*	.267*	.281*	0.026	0.191
2+0KBÇ							1	.790**	.583**	.334**	0.029	0.031	.626**	.661**	.659**	-0.001	.441**
2+0FB								1	.652**	.310**	0.008	0.002	.599**	.648**	.643**	-0.118	.429**
2+0YDS									1	.193**	-0.068	-0.092	.440**	.419**	.424**	0.047	.302*
1000TA										1	.191**	.327**	.640**	.631**	.649**	0.022	.460**
T.Kesme											1	.716**	-0.074	-0.083	-0.09	-0.03	0.016
Tetrazl												1	0.013	0.051	-0.069	-0.68*	-0.076
YE													1	.941**	.979**	0.073	.525**
YB														1	.971**	0.093	.548**
YA															1	0.088	.537**
YN																1	0.126
YDA																	1

** % 99 güven düzeyi ile karakterler arasında korelasyon anlamlı, * % 95 güven düzeyi ile karakterler arasında korelasyon anlamlı

TE:Tohum eni, TB:Tohum boyu, TK:Tohum kalınlığı, 1+0 KBÇ: 1 yaşındaki kök boğazı çapı, 1+0 FB:1 yaşındaki fidan boyu, 1+0 YDS:1 yaşındaki yan dal sayısı, 2+0 KBÇ: 2 yaşındaki kök boğazı çapı, 2+0 FB:2 yaşındaki fidan boyu, 2+0 YDS:2 yaşındaki yan dal sayısı, 1000TA:1000 tane ağırlığı, T.Kesme: Kesme deneyine göre tohum canlılık oranı, T.Tetrazl: Tetrazolium deneyine göre tohum canlılık oranı, YE:Yaprak eni, YB:Yaprak boyu, YA:Yaprak alanı, YN:Yaprak nemi, YDA:Yaprak damar açısı

Ölçülen karakterler arasında yapılan korelasyon analizi sonuçlarına baktığımızda, tohum boyutlarının birbiriyle ve fidana ait ölçülen fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısının gerek 1+0 gerekse 2+0 yaşındaki fidanlara ait verilerle istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar göstermektedir. Ayrıca tohum boyu ile fidan boyu ve kök boğazı çapı arasında da pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Bununla birlikte tohum hayatiyetini belirlemek için yapılan kesme deneyi ile tetrazolium testinin de anlamlı korelasyon gösterdiği anlaşılmaktadır. Yine yaprak boyutları ile 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidanın fidan boyu ve kök boğazı çapı arasında da anlamlı ilişkiler belirlenmiştir.

3.8. Morfolojik Karakterler Arasındaki Regresyon Analizine İlişkin Bulgular

Tüm populasyonlara ait 1+0 yaşındaki fidanlarda ölçülen fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına bağlı olarak, 2+0 yaşındaki fidanın fidan boyu ve kök boğazı çapını tahmin etmek için regresyon analizleri yapılmıştır. Bunun için öncelikle bağımlı değişkenler olan 2+0 yaşındaki fidanın fidan boyu ve kök boğazı çapının, bağımsız değişkenler olan 1+0 yaşındaki fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısı ile istatistiksel olarak ortaya çıkan anlamlı olan modeller belirlendi. Buna göre 2+0 yaşındaki fidan boyu ile 1+0 yaşındaki fidan boyu ve kök boğazı çapı arasında doğrusal, yan dal sayısı ile karesel (quadratic) bir model oluşturduğu tespit edildi. Buna bağlı olarak 2+0 yaşındaki fidanın fidan boyuna ilişkin oluşturulan denklem aşağıda verilmiştir.

$$FB_2=2.36 KBC_1+1.224FB_1+0.671(YDS_1)^2 \quad (R^2=0.635, \text{Standart hata:}3.906)$$

2+0 yaşındaki kök boğazı çapını, 1+0 yaşındaki fidana ait morfolojik ölçümlerle tahmin edebilmek için yapılan regresyon analizi sonucunda, 2+0 yaşındaki kök boğazı çapı ile 1+0 yaşındaki fidanın fidan boyu ve kök boğazı çapı arasında istatistiksel olarak doğrusal modelin anlamlı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen modelde 1+0 yaşındaki fidanın yan dal sayısı ise anlamlı olmadığı için modele koyulmamıştır. Buna bağlı olarak 2+0 yaşındaki fidanın kök boğazı çapını tahmin etmek için kullanılacak denklem aşağıdaki gibidir.

$$KBC_2=1.289+0.915 KBC_1+0.078 FB_1 \quad (R^2=0.557, \text{Standart hata:}0.85)$$

3.9. Morfolojik Karakterler Arasındaki Faktör Analizine İlişkin Bulgular

Tohum ile 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidana ait ölçülen karakterlere bağlı olarak populasyonlar arasında ve içinde belirlenen varyasyonun, daha az değişken kullanılarak ortaya koyulma imkanlarını tespit etmek amacıyla faktör analizi yapılmıştır. Özellikle değişkenler arasındaki ilişkilerin daha iyi ortaya konulması için, Varimax metoduna göre döndürme (rotasyon) yapılmıştır. Bu amaçla tohum eni, tohum boyu, tohum kalınlığı, 1000 dane ağırlığı, kesme deneyi sonucu tohum canlılık yüzdesi, tetrazolium deneyi sonucu tohum canlılık yüzdesi, 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidana ait fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına ilişkin değişkenler ile faktör analizi yapılmıştır. Yapılan faktör analizi sonucunda bu 12 farklı değişken yerine, 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidana ait fidan boyu, kök boğazı çapı değişkenleri olmak üzere 4 değişken kullanılarak, istatistiksel olarak % 68.9 oranında açıklayıcılıkla populasyonlar arası ve içi varyasyonun ortaya konulabileceği belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile yukarıda verilen 13 farklı özelliği ölçmeden 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidana ait fidan boyu, kök boğazı çapı değerlerini ölçümü yapılarak % 68.9 oranında temsil kabiliyeti ile varyasyonlar belirlenebilir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1. Populasyonlara ve Örnek Ağaçlara İlişkin Bulguların Tartışılması

Populasyonlara ve örnek ağaçlara ilişkin bulgular arasında, populasyonlardaki her bir ağacın koordinatı, yaşı, çapı, boyu, rakımı ve bakısına ait veriler belirlenmiştir (Tablo 1 ve 3). Bu veriler varyasyonun araştırılmasında bir faktör olarak kullanılmamış, çalışılan populasyonların ve örnek ağaçların özellikleri hakkında bilgi vermek için alınmıştır. Çalışılan populasyonlarda ortalama ağaç yaşı, çapı ve boyu sırasıyla Sinop-Merkez için 50, 23 cm, 12 m, Sinop-Ayancık için 45, 19 cm, 12 m, Samsun-Kunduz için 80, 60 cm, 18 m, Samsun-Karapınar için 60, 55 cm, 16 m, Karabük-Yenice için 50, 22 cm, 10 m, Trabzon-Maçka için 58, 37 cm, 12 m, Trabzon-Çaykara için, 93, 43 cm, 13 m, Giresun-Kulakkaya için 58, 65 cm, 13 m, Ordu-Akkuş için 62, 73 cm, 14 m, Düzce-Çiçekli için 110, 75 cm, 32 m K.Maraş-Andırın için 50, 27 cm, 11 m olarak belirlenmiştir.

Bu değerler Doğu kayınının doğal yayılış alanındaki meşcereleri yaş, çap ve boy dağılımı bakımından temsil edecek durumdadır. Örnek alanlarda genel olarak saf olmakla birlikte yer yer karışık meşcerelerde bulunmaktadır.

Populasyonların denizden olan yükseltisine baktığımızda, Sinop-Merkez 90-140 m, Sinop-Ayancık 605-745 m, Samsun-Kunduz 1300-1390 m, Samsun-Karapınar 1250-1360 m, Karabük-Yenice 610-1100 m, Trabzon-Maçka 1510-1650 m, Trabzon-Çaykara 920-1485 m, Giresun-Kulakkaya 455-1460 m, Ordu-Akkuş 1200-1315 m, Düzce-Çiçekli 1330-1405 m, K.Maraş Andırın populasyonunun ise 1395-1740 m.'lik yükselti kuşakları içerisinde kaldığı görülecektir.

Doğu kayınının yayılışında genel olarak optimum yükseltinin 700-1800 arasında değiştiği bilinmektedir. Bu durum göz önüne alınarak varyasyonun araştırıldığı bu çalışmada Sinop-Merkezde örneklenen populasyon bu yayılış alanından farklı bir yükseltide bulunduğu için araştırmaya katılmıştır. Örneklenen populasyonların yükselti kuşaklarına bakıldığında, bazı populasyonlardaki yükselti farkının fazla, bazılarında ise az olduğu görülecektir. Bunun nedeni, tohum toplanacak ağaçları belirlerken ağaçlar arasında en az 150 m'lik mesafe olması, ağaçlarda yeteri miktarda tohum bulunması ve

populasyonu temsil edecek şekilde seçilmesi ile populasyonlardaki coğrafik ve topoğrafik yapıya bağlı olarak yükseltiler bu şekilde oluşmuştur.

Bununla birlikte her bir populasyonda tohum toplanacak ağaçlar belirlerken, gerek miktar bakımından yeterli olmalarına, gerek yeterli tohum miktarını ihtiva etmelerine, gerekse populasyonun genel özelliklerini yansıtacak şekilde olmalarına dikkat edilmiştir. Örneklenen populasyonlar içindeki ağaçların seçiminde, populasyonu temsil edecek şekilde ve akrabalık olasılığını en aza indirmek amacıyla, ağaçlar arasında en az 150 m mesafe bulunmasına dikkat edilmiştir.

4.2. Tohum Özelliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması

4.2.1. Tohum Boyutlarına İlişkin Bulguların Tartışılması

Tohum boyutları, tohumları kalite bakımından sınıflandırmada en çok kullanılan parametrelerden olup aynı zamanda populasyon arası ve içi çeşitliliği yansıtan morfolojik değerlerdir.

Tohum boyutları bakımından populasyonlar arasında ve içinde farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan varyans analizleri sonucunda tohum eni ve boyu bakımından gerek populasyonlar arasında gerekse içerisinde varyasyonlar olduğu belirlenmiştir. Tohum kalınlığı bakımından ise populasyonlar arasında farklılıklar belirlenirken 11 populasyon için ayrı ayrı yapılan varyans analizi sonucunda Trabzon-Maçka ve K.Maraş-Andırın populasyonlarında önem düzeyi 0.05'ten küçük çıkmış yani bu populasyonların tohum kalınlığı bakımından kendi içerisinde farklılık göstermediği belirlenmiştir. Diğer populasyonlar ise bu karakter bakımından da kendi içerisinde farklılıklar göstermiştir.

Tohum boyutlarına ilişkin olarak populasyonlar arasında ve içinde farklılıkların belirlendiği birçok çalışma vardır. *Fagus sylvatica* L'da tohum özelliklerine bağlı olarak Polonya'da gerçekleştirilen bir çalışmada 13 populasyondan tohumlar toplanarak çalışma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda tohum boyutları, şekli, hayatiyeti ve ağırlığı bakımından populasyonlar arasında farklılıklar belirlenmiştir (Bodyl, 2007). *Fagus crenata*'da tohum boyutlarına göre varyasyonun araştırıldığı diğer bir çalışmada

populasyonlar arasında farklılıklar belirlenirken, tohum boyutları ile yaprak büyüklüğü arasında negatif ilişkiler tespit edilmiştir (Hiura vd., 1996).

Çalışmamızda, Sinop-Merkez 10.68 mm ile en yüksek, Düzce-Çiçekli ise 9.06 mm ile en düşük ortalama tohum enine; Ordu-Akkuş 17.58 mm ile en yüksek, Karabük-Yenice 14.86 mm ile en düşük tohum boyuna; Trabzon-Çaykara 7.67 mm ile en yüksek, Düzce-Çiçekli ise 6.14 mm ile en düşük ortalama tohum kalınlığına sahip populasyonları oluşturmuşlardır.

Tylek ve Walczyk (2002) tarafından yapılan çalışmada *Fagus sylvatica* L.'da ortalama tohum eni 8.8 mm (4.3-11.6 mm), ortalama tohum boyu 16.93 mm (9.8-20.3 mm) ve ortalama tohum kalınlığı 7.20 mm (4.3-9.4 mm) olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada tohum boyutları ile tohumların hayatiyetleri arasında ilişki bulunduğu belirtilmektedir. Bu çalışmadan da görülebileceği gibi *Fagus sylvatica* L. ile *Fagus orientalis* Lipsky. tohum boyutları bakımından benzer değerlere sahip olduğu söylenebilir.

Almanya'da gerçekleştirilen bir çalışmada, *Fagus sylvatica* L. meçcerelerinden iki yıl tohum toplanarak, populasyonlar arasında tohumlara bağlı genetik varyasyonlar araştırılmıştır. 5 enzim sistemi kullanılarak yürütülen çalışmada, tohuma bağlı olarak populasyonlar arasında varyasyonlar belirlenmiştir (Gregorius, 1986). *Fagus sylvatica* L'da yapılan diğer bir çalışmada tohum boyutlarına ilişkin olarak populasyonlar arasında ve populasyon içindeki ağaçlar arasında varyasyonlar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tohum boyutlarının çimlenme ve fidan gelişimi üzerinde olumlu etkisi olduğu, en azından fidanın başlangıç aşamasındaki gelişimini olumlu etkilediği bildirilmektedir (Thomsen ve Kjaer, 2002).

İbrelili türlerde morfolojik, fizyolojik ve genetik özelliklere bağlı olarak varyasyonun araştırıldığı birçok çalışma vardır. Bunlar arasında; sarıçamda (*Pinus sylvestris* L) iğne yaprak, polen, kozalak, tohum, tohum kanadı ve kotiledon sayısı (Eliçin, 1971), anatomik tohum olgunluğu (Harju vd. 1996), tohum örnekleri kullanılarak yapılan izoenzim sonuçlarına (Yahyaoğlu vd. 1994a; Yahyaoğlu vd. 1994b; Prus-Glowacki ve Stephan, 1994) ilişkin yapılan çalışmalarda varyasyonlar ortaya koyulmuştur.

Pinus greggii'nin yaprak, kozalak ve tohum morfolojisine ilişkin coğrafik varyasyonların araştırıldığı çalışmada (Donahue ve Upton, 1996) ve *Pinus gerardiana*

Wall.'da varyasyon, kalıtım derecesi ve genetik kazancı hesaplamak için gerçekleştirilen çalışmada, kozalak ve tohumlar varyasyonlar belirlenmiştir (Singh ve Chaudhary, 1993). *Pinus banksiana* Lamb.'da iğne yaprak ve kozalakta fenotipik varyasyonun araştırıldığı bir çalışmada varyasyonun genellikle populasyonlar içerisinde olduğu, populasyonlar arasındaki varyasyonun ise buna oranla daha az olduğu ileri sürülmüştür (Maley ve Parker, 1993). Halepçamı'nda (*Pinus halepensis* Mill.), klonal tohum bahçesindeki kozalak ve tohum karakteristiklerindeki genetik varyasyon araştırıldığı bir çalışmada önemli genetik varyasyonlar saptanmıştır (Matziris, 1998). Anadolu Karaçamında (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* Lamb. Holmboe.) kozalak ve tohum morfolojisine bağlı populasyonlar arası ve populasyon içi varyasyonlar belirlenmiştir (Üçler ve Gülcü , 1999).

Üçler (1991) ve Gökdemir (1991) sahilçamı, kızılçam, sarıçam, halepçamı ve Anadolu karaçamında; Kormanik vd. (1998) kırmızı Amerikan meşesinde; Taşdemir (2006) ise palamut meşesi ve saçlı meşede yaptıkları çalışmalarda tohum boyutları artıka fidan boyu ve kök boğazı çapının da arttığını belirlemişlerdir (Yahyaoglu ve Genç, 2007). Çalışmamızda tohum boyutları ile 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidan boyu ve kök boğazı çapı arasında pozitif bir korelasyon olması bu sonuçlarla uyumluluk göstermektedir.

Bunun yanında *Acacia holosericea* G.Don, *Platanus occidentalis* L., *Prunus serotina* Ehrh., *Picea abies* (Karst.), *Pinus sylvestris* L., *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, *Ludwigia leptocarpa* (Nutt.) H.Hara türlerinde populasyon içindeki ağaçlar arasında (Hellum, 1990; Johnson vd., 1984; Cech vd., 1968; Farmer vd., 1972; Kjaer vd., 1997; Lindgren, 1982; Silen vd., 1979; Dolan, 1984), *Acacia mangium* Willd, *Dalbergia sissoo* Roxb, *Fraxinus americana* L., *Prunus serotina* Ehrh., *Pinus nigra* Arn., türlerinde populasyonlar arasında (Salazar, 1989; Vakshasya vd., 1992; Daniels, 1979; Cech vd., 1968; Farmer vd., 1972; Wright vd., 1962) *Picea sitchensis* (Bong.) Trautv. & C.A.Mey., *Pinus sylvestris* L. türlerinde klonlar arasında (Chaisurisri, 1992; Lindgren, 1982), *Avena sativa* L., *Glycine max* (L.) Merr. türlerinde ise varyeteler arasında (Pietrzak vd., 1995; Armstrong vd., 1988) tohum boyutları bakımından farklılıklar tespit edilmiştir. Dolayısıyla bizim çalışmamızda, yukarıdaki çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmalar, tohum boyutları ile ilgili olarak populasyonlar arasında ve populasyonlar içerisindeki aileler arasında tespit ettiğimiz varyasyonlar ile uyumluluk göstermektedir. Populasyonlar ve ağaçlar arasındaki bu geniş varyasyondan dolayı, ağaçlandırma çalışmalarında tohumları boyutlarına göre sınıflandırmak birçok ailenin bu sınıflandırma içerisinde yer almamasına ve buda genetik çeşitliliğin azalmasına neden olacaktır. Tür içi genetik çeşitlilik, türlerin ve ekosistemlerin başlıca kaynağıdır ve ekosistemlerin dinamik dengesinin de temelini oluşturmaktadır (Dirik, 1994). Dolayısıyla Doğu kayınında tohum sınıflandırması yapılırken, belli boyutlara göre sınıflandırma yapıp tohum boyutları bakımından homojen guruplar kullanmak yerine, çeşitliliği artıran her boydan ve kaliteli tohum kullanmak daha yararlı olacaktır.

4.2.2. Tohum 1000 Dane Ağırlığına İlişkin Bulguların Tartışılması

Doğu kayınında (*Fagus orientalis* Lipsky) çalışılan 11 populasyonda toplam 225 ağaçta olmak üzere her bir populasyona ait 1000 dane ağırlıkları ISTA'ya göre belirlenmiştir. Doğu kayınında 1000 dane ağırlığının belirlenmesine ilişkin daha önce çalışmalar yapılmış olup bunlar sadece orijin bazında olup genel ortalamayı yansıtan ve varyasyonu ortaya koymayan çalışmalar olmuşlardır. Çalışmamızda belirlenen 1000 dane ağırlığının populasyonlara göre değişip değişmediğini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda varyasyonlar belirlenmiş ve 8 farklı grup meydana gelmiştir. Buna göre, Trabzon-Maçka populasyonu 391.91 gr ile en yüksek, Düzce-Çiçekli populasyonu ise 225.38 gr ile en düşük 1000 dane ağırlığı ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuş olup tüm populasyonlara ilişkin ortalama 1000 dane ağırlığı 307.54 gr olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte 1000 dane ağırlığı bakımından Sinop-Ayancık, Samsun-Karapınar ve K.Maraş-Andırın populasyonları aynı grupta, Giresun-Kulakkaya ve Ordu-Akkuş populasyonları ise yine aynı grup içinde yer almışlardır.

Ayrıca 1000 dane ağırlığı ile 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidan boyu ve kök boğazı çapı arasında pozitif bir korelasyon olması, bu karakterin fidan gelişimi ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Doğu kayınında yapılan çeşitli çalışmalarda 1000 dane ağırlığı, Saatçioğlu ve Ürgenç (1960) tarafından ortalama 273.1 gr (215.3-316.7 gr), Tosun (1993) tarafından çeşitli orijinlerde elde edilen sonuçlara göre ortalama 292.2 gr ve Yılmaz (2005)

tarafından yapılan çalışmada ortalama 307.3 gr, Anonim (1985)'te ise 273 gr (215-340gr) olarak tespit edilmiştir. Görüldüğü gibi bu değerler çalışmada elde edilen değerlerle uyumluluk göstermektedir. *Fagus sylvatica* L.'da ise 1000 dane ağırlığı Tylek ve Walczyk (2002) tarafından 249.2 gr, Rudolf ve Leak (1974) tarafından 215.98 gr (161.29-250.0 gr), Suszka ve Kluczynska (1980) tarafından Polonya'da yapılan çalışmada ise ortalama 209.8 gr olarak belirlenmiştir. Rudolf ve Leak (1974) yaptıkları çalışmada *Fagus grandifolia* Ehrh.'da 1000 dane ağırlığını 258.71 gr (195.69-350.88 gr) olarak tespit etmişlerdir.

4.2.3. Tohum Hayatietine İlişkin Bulguların Tartışılması

4.2.3.1. Kesme Deneyine İlişkin Bulguların Tartışılması

Populasyonlar arasında kesme deneyi sonucu tohum canlılık yüzdeleri bakımından farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda önem düzeyi 0.05'ten küçük çıkmış, buna bağlı olarak kesme deneyine bağlı tohum canlılık oranlarının populasyonlara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Buna farklılığın populasyonlara göre nasıl bir gruplandırma meydana getirdiğini belirlemek için yapılan Duncan testi sonucunda 9 farklı grup meydana geldiği belirlenmiştir. Buna göre Samsun-Kunduz ile Karabük-Yenice ve Trabzon-Maçka ile Ordu-Akkuş populasyonları aynı grup içinde yer alırken diğer populasyonlar farklı grupları oluşturmuşlardır.

Kesme deneyi sonucunda K.Maraş-Andırın populasyonu % 100 ile en yüksek, Samsun-Kunduz ve Karabük-Yenice populasyonları ise % 65.5 ile en düşük tohum canlılık yüzdesine sahip populasyonlar oldukları belirlenmiştir. Yılmaz (2005) Doğu kayınında yaptığı çalışmada 14 orijinde yaptığı kesme deneyi sonucunda canlılık oranını % 86.19 (% 62.0-%98.0) olarak bulmuştur. Bu değerler, Doğu kayınında elde ettiğimiz sonuçlar ile uyumluluk göstermektedir.

Fagus orientalis Lipsky'de çeşitli orijinlerde kesme deneyi ile tohum hayatietini belirmeye ilişkin yapılan bir çalışmada tohum canlılık yüzdesi % 49.83 (% 13.5-% 89.25) olarak belirlenmiştir (Gugala, 2002)

4.2.3.2. Tetrazolium Testine İlişkin Bulguların Tartışılması

Tetrazolium testi, her populasyonda 10 ağaçta ve her ağaçta 30 tohumda olmak üzere toplam 3300 tohumda yapılarak tohum canlılık yüzdeleri belirlenmiştir.

Populasyonlar arasında canlılık yüzdeleri bakımından farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçlarına göre önem düzeyi 0.05'ten küçük çıkmış, buna bağlı olarak populasyonların farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Buna farklılığın oluşturduğu gruplandırmayı ortaya koymak için yapılan Duncan testi sonucunda 5 farklı grup meydana geldiği tespit edilmiştir. Buna göre Sinop-Ayancık, Samsun-Karapınar, Düzce-Çiçekli, Ordu-Akkuş, Sinop-Merkez ve Giresun-Kulakkaya populasyonları bir grupta, Trabzon-Maçka ve K.Maraş-Andırın populasyonları yine bir grupta yer alırken diğer populasyonlar tek başlarına diğer grupları oluşturmuşlardır.

Tetrazolium testine göre % 96.7 ile Trabzon-Maçka populasyonu en yüksek % 60.35 ile Samsun-Kunduz populasyonu ise en düşük tohum canlılık yüzdesine sahip olan populasyonlar olarak belirlenmiştir.

Kesme deneyi sonucu belirlenen canlılık yüzdesi, tetrazolium testi sonuçlarına göre Giresun-Kulakkaya populasyonunda çok yakın, Ordu-Akkuş populasyonunda ise biraz daha düşük çıkmıştır. Bu iki testin sonuçları kısmen birbirine paralellik göstermekle birlikte, bu iki populasyon dışındaki tüm populasyonlarda ise kesme deneyi sonucu belirlenen canlılık yüzdeleri daha yüksek çıkmıştır. Buradan da anlaşılacağı gibi kesme deneyi sonucu canlı olduğu belirlenen tohumlar, tetrazolium testine göre canlı olmadıkları anlaşılabilir. Her ne kadar tohum hayatiyetini belirleyen modern yöntemlerden olan tetrazolium testi, gerek uygulanması yönünden daha fazla zaman gerektirmesi, gerek kullanılan kimyasalın maliyetinin yüksek olması, gerekse teknik yönden uygulanması daha fazla bilgi gerektirmesi yönleriyle kesme deneyine göre pratikte uygulanması daha zor olsa da, tohum hayatiyetini belirlemede daha hassas ve doğru sonuçlar verdiği anlaşılmaktadır.

Orman ağacı tohumları ile ilgili olarak, tetrazolium testi ve çimlendirme deneyi sonuçlarının karşılaştırıldığı birçok çalışmada, genel olarak tohumun hayatiyetine ilişkin tetrazolium testi sonuçlarının daha yüksek çıktığı ancak iki deneme arasında anlamlı ilişkiler bulunduğu belirtilmektedir. Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana* Spach) tohumlarında yapılan bir çalışmada tetrazolium ve çimlenme yüzdesi değerleri

ortalama olarak % 50,07 ile % 42,41 olarak bulunmuştur. Lübnan sediri (*Cedrus libani* A.Rich.) tohumlarında yapılan tetrazolium ve çimlenme yüzdesi değerleri ortalama olarak % 52,54 - % 43,36 olarak bulunmuştur. Her iki deney sonuçları arasında yüksek oranda ilişki görüldüğü belirtilmektedir (Velioğlu ve Arslan, 2000).

Fagus sylvatica L'da tohum hayatietini belirlemeye ilişkin yapılan bir çalışmada çeşitli orijinlere ilişkin olarak tetrazolium testine göre canlılık yüzdesi % 88.25 (%83-%93.4), ortalama çimlenme yüzdesi ise % 76.25 (%58.25-%88.25) olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada tohumların uzun süreli bekletilmelerinden sonra tetrazolium testinin sağlıklı sonuçlar vermediği belirtilmektedir (Gugala, 2002). Odabaşı (1967), Lübnan sedirinin 14 orijininde yaptığı denemelerde ortalama çimlenme yüzdesini % 75.9, boyama sonucu çimlenme potansiyelini % 89.7 bulmuştur.

Atay (1966), Saatçioğlu ve Ürgenç'e atfen Doğu kayınında; çimlenme potansiyelinin % 82, çimlenme yüzdesinin % 77 bulunduğunu bildirilmektedir. Yılmaz (2005) Doğu kayınında yaptığı çalışmada 14 orijin ortalamasına ilişkin olarak tetrazolium testi sonucu canlılık oranını % 79.43 (% 53.33-%92.67) olarak bulmuştur. Ayrıca aynı çalışmada tetrazolium testi ile kesme deneyi arasında anlamlı ilişkiler bulunduğu belirtilmektedir. Çalışmamızda tetrazolium testi sonucu elde edilen genel tohum canlılık oranının % 80.67 olarak bulunması bu sonuçlar ile uyumluluk göstermektedir.

Yukarıda belirtilen çalışmalardan da anlaşılacağı gibi, tetrazolium testi, tohumun çimlenme oranını ortaya koymada sağlıklı sonuçlar vermektedir. Bu çalışmada Doğu kayınının doğal yayılış alanı içerisinde örneklenen populasyonlarında ve populasyon içerisindeki ağaçlarda gerek kesme deneyi gerekse tetrazolium testi ile tohumların hayatietleri hakkında genel sonuçlar ortaya koyulmuştur. Ancak bu sonuçlar elde edilirken asıl amaç, tohum hayatietine bağlı olarak populasyonlar arasında olduğu gibi populasyonlar içinde de varyasyonların olup olmadığını ortaya koymaktır. Elde edilen bulgulardan da anlaşılacağı gibi, bu özellikler bakımından populasyon arası ve içi farklılıklar belirlenmiştir.

4.3. Fidan Özelliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması

4.3.1. 1+0 Yaşındaki Fidan Karakterlerine İlişkin Bulguların Tartışılması

1+0 yaşındaki Doğu kayını fidanlarında, vejetasyon sonunda fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısı ölçülmüştür. Yapılan varyans analizi sonucunda 1+0 yaşındaki fidanlarda gerek fidan boyu, gerek kök boğazı çapı gerekse yan dal sayısı bakımından populasyonlar arasında varyasyonlar olduğu ortaya çıkmıştır. Populasyonlar arasında farklılıklar belirlendikten sonra Duncan testi ile populasyonların nasıl bir gruplandırma içerisinde oldukları tespit edilmiştir.

Buna göre fidan boyu bakımından 8 farklı grup meydana gelmiş olup Sinop-Merkez populasyonu 18.65 cm ile en yüksek, Düzce-Çiçekli populasyonu ise 9.11 cm ile en düşük fidan boyu ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır. Kök boğazı çaplarına göre ise populasyonlar 7 farklı grup meydana getirmişlerdir. Bu gruplar içerisinde Ordu-Akkuş populasyonu 5.13 mm ile en yüksek, Düzce-Çiçekli populasyonu ise 3.26 mm ile en düşük kök boğazı çapı ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır. Yan dal sayılarına göre populasyonların nasıl bir gruplandırma gösterdiğini belirlemek için yapılan Duncan testi sonucunda 4 farklı grubun olduğu belirlenmiştir.

1+0 yaşındaki fidanlarda ölçülen karakterler bakımından populasyonlar arasında belirlenen farklılıkların populasyonlar içerisinde de olup olmadığını belirlemek için her populasyon için ayrı ayrı varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda fidan boyu ve kök boğazı çapı bakımından bütün populasyonların kendi içerisinde varyasyonlar gösterdikleri belirlenmiştir. Ortalama yan dal sayısı bakımından ise Trabzon-Maçka ve K.Maraş-Andırın populasyonlarının kendi içlerinde farksız oldukları belirlenmiştir. Diğer 9 populasyonda ise önem düzeyleri 0.01'den küçük çıktığı için kendi içlerinde yan dal sayısı bakımından farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan Duncan testi sonucunda ise, ortalama 20 ağaç ile temsil edilen populasyonların; fidan boyu bakımından 6 (Trabzon-Maçka) ile 12 (K.Maraş-Andırın) arasında, kök boğazı çapı bakımından 5 (Trabzon-Çaykara) ile 14 (Ordu-Akkuş ve Düzce-Çiçekli) arasında, yan dal sayısı bakımından ise 4 (Giresun-Kulakkaya) ile 13(Ordu-Akkuş) arasında farklı grup meydana getirdikleri belirlenmiştir.

Orman ağaçları, tohumlarının büyük bir kısmını dar bir alana (yaklaşık 100 m) taşıyabildiğinden, her populasyon kendisini oluşturan alt populasyonlardan oluşmaktadır (Işık, 1988). Alt populasyon da, bulunduğu mikrohabitatın özel çevre koşullarına özgü farklı seçilim basıncı ve göç faktörlerinin etkisi altında, oradaki yerel çevre farklılıklarına uyum yapmış farklı bireylerden oluştuğundan, populasyon içi genetik çeşitlilik yüksek olur (Işık, 1983). Bu yüzden çok kısa mesafelerde bile farklı ırklar ve alt ırklar oluşabilir. Ülkemizde kısa mesafelerde farklı lokal ırkların varlığını ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Boydak, 1977; Işık, 1979; Aslan ve Uğurlu, 1986). Bu durum, çalışmada ele alınan Doğu kayınında da benzer çıkmıştır. Bilindiği gibi kayın tohumları iri yapılı olup kendi siperi altında çimlenebilmekte yani çok dar alanlarda mikro çevre oluşturabilmektedir.

Gerçekleştirilen bu çalışmada çevre faktörü homojen tutulmaya çalışılarak, morfolojik özelliklere bağlı genetik farklılıkların ortaya koyulması amaçlanmıştır. Nitekim yapılan benzer çalışmalarda bu şekilde belirlenen morfolojik özelliklerin, genetiksel karakterleri yansıttığı bildirilmektedir. *Raphanus sativus* L.'da morfolojik özellikler ile genetik özellikler arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada çimlenme, tohum ve fidana ilişkin morfolojik özellikler ve RAPD yöntemi ile genetik özellikler karşılaştırılmış ve genetik ve morfolojik özellikler arasında ilişkiler tespit edilmiştir. Tohumlar 20 °C'de 6 günde çimlendirildikten sonra fidanlar sera koşullarında yetiştirilerek incelenmiştir. Çalışma sonucunda morfolojik özelliklerden tohum ağırlığı, çimlenme oranı, fidan boyu, fidan taze ağırlığı ile genetik yapı arasında büyük ya da küçük oranda ilişkiler olduğu ifade edilmektedir (Pradhan, 2004).

Fidan özelliklerine ilişkin olarak populasyonlar içi ve arası varyasyonu ortaya koyan birçok çalışma vardır. Bunlar arasında, 14 farklı orijini temsilen serada yetiştirilen *Fagus sylvatica* L. fidanlarında toprak nem içeriğine bağlı olarak orijinler arası varyasyonlar araştırılmıştır. Çalışma sonucunda fidan boyu ve kök boğazı çapı gibi morfolojik karakterler ile büyüme döneminin başlama zamanı ve uzunluğu gibi fizyolojik özelliklerin, orijinler arasında farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Nielsen ve Jorgensen, 2003).

Trigonobalanus doichangensis (A.Camus) Forman'de tohum ve fidanın morfolojik özelliklerine bağlı olarak populasyonlar arası varyasyonlar belirlenirken (Zheng vd. 2009) aynı türde meyve özelliklerine bağlı olarak populasyon içerisinde

farklılıklar tespit edilmiş, ancak populasyonlar arasında farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır (Zheng vd. 2008).

Cordia africana Lam.'da tohum ve fidan özelliklerine bağlı olarak (Loha vd., 2006). *Sorbus aucuparia* Stell. ve *Prunus padus* L.'da ise fidanların büyüme performanslarına ilişkin populasyonlar arasında ve içinde varyasyonlar olduğu belirlenmiştir (Baliuckas vd. 2005). Farklı türlerde gerçekleştirilen bu çalışmalarda belirlenen varyasyonlar, çalışmamızda Doğu kayını ile ilgili elde edilen varyasyon ile benzerlik göstermektedir.

1+0 yaşındaki fidanların, ortalama fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısı bakımından bu üç karakter birden hesaba katıldığında meydana getirdikleri grupları belirlemek için hiyerarşik kümeleme analizi yapılmıştır. Bu gruplandırma içerisinde Sinop-Merkez, Sinop-Ayancık ve Ordu-Akkuş populasyonları aynı grup içinde yer alırken diğer sekiz populasyon ikinci grubu oluşturduğu tespit edilmiştir. 1+0 yaşındaki fidan karakterlerini incelediğimizde hemen her özellik bakımından bu üç populasyonun en yüksek değeri taşıması, bu populasyonların aynı grup içerisinde yer almasına sebep olmuştur.

4.3.2. 2+0 Yaşındaki Fidan Karakterlerine İlişkin Bulguların Tartışılması

İkinci vejetasyon döneminin sonunda 2+0 yaşına gelen Doğu kayını fidanlarında tekrar fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısı ölçülmüştür. 2+0 yaşındaki fidanlarda ölçülen bu karakterler bakımından populasyonlar arasında farklılıklar olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, bu karakterlerin tümünde populasyonlar arasında az ya da çok farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

Kayın meşcerelerindeki genetik yapıya, gen akışı ve genetik drift dışında doğal seleksiyona bağlı olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca bu faktörlerin populasyon içi ve populasyon arası farklılıklara neden olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmektedir. (Kim, 1979; Müller-Starck, 1985, 1989; Cuguen, 1988; Gregorius, 1986)

Doğu kayınının ülkemizde çok geniş bir coğrafik alanda yayılması ve bu coğrafik bölgelerdeki ekolojik faktörlerin gerek populasyonlar arasında gerekse populasyon içerisinde (topoğrafya, iklim, çevresel faktörler vb.) farklılık arz etmesi bu çalışmadaki genetik varyasyonların nedeni olarak açıklanabilir. Zira *Fagus sylvatica*

L.'da gerçekleştirilen bir çok çalışmada, türün geniş coğrafik yayılışına bağlı olarak çevresel etmenlerdeki farklılıklar ile birlikte doğal seleksiyon ve genetik izolasyonun, kayın meşcerelerindeki genetik farklılaşmanın nedeni olarak açıklanması (Belletti, 1996; Thiebaut vd., 1982; Barrière vd., 1985; Cuguen vd., 1985) elde ettiğimiz bu sonucu desteklemektedir.

Populasyonlar arasında tespit edilen bu farklılıkların hangi populasyon ya da populasyonlar lehine olduğunu belirlemek için Duncan testi ile gruplandırmalar yapılmıştır. Buna göre fidan boyu bakımından 6 farklı grup meydana gelmiş olup Sinop-Merkez populasyonu 37.79 cm ile en yüksek, Düzce-Çiçekli populasyonu ise 18.02 cm ile en düşük fidan boyu ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır. Duncan testi ile populasyonların kök boğazı çapına göre nasıl bir gruplandırma gösterdiğini ortaya koymak için yapılan analiz sonucunda 6 farklı grubun olduğu belirlenmiştir. Bu gruplar içerisinde Ordu-Akkuş populasyonu 7.22 mm ile en yüksek, Düzce-Çiçekli populasyonu ise 4.77 mm ile en düşük kök boğazı çapı ortalamasına sahip olan iki farklı grubu oluşturmuşlardır. Yan dal sayısı bakımından ise populasyonların 9 farklı grup meydana getirdikleri tespit edilmiştir. Bu gruplar içerisinde Sinop-Merkez populasyonu 4.12 adet ile en yüksek yan dal sayısı ortalamasına sahip populasyon iken, 0.89 adet ortalama yan dal sayısı ile Düzce-Çiçekli populasyonu son sırada yer almıştır.

Fidan boyu ve çapına göre en yüksek değer Sinop-Merkezde çıkması, bu populasyonda rakımın çok düşük olması ile diğer populasyonlardan ayrılmasından, en düşük değer çıktığı Düzce-Çiçekli bölgesinde yetişme ortamı bakımından diğer populasyonlardan farklı olabileceği düşüncesinden kaynaklanabilir.

Farklı türlerde tohum, fidecik, fidan, ibre ve yaprak morfolojik özellikleri, DNA ve izoenzim analizlerine ilişkin olarak populasyonlar arasında ve içinde genetik varyasyonların belirlendiği birçok çalışma vardır.

Fagus sylvatica L.'da farklı iklim, toprak ve topoğrafik özellikler (Comps vd, 1991), farklı yükselti kuşakları (Sander, vd., 2000), kloroplasta DNA çeşitliliği (Demasure vd., 1996; Magri vd., 2006; Vettori, 2004) populasyonda bireyler üzerinde izoenzim analizleri (Krzakowa ve Matras, 2005; Konnert, 2001), polimorfik enzim sistemleri ve farklı enzim sistemleri kullanılarak (Merzeau vd., 1994; Comps, 1998; Merzeau, 1989) gerçekleştirilen çalışmalarda populasyonlar arası ve içi varyasyonlar

ortaya koyulmuştur. *Fagus orientalis* Lipsky ve *Fagus sylvatica* L.'de izoenzim analizlerinin yapıldığı (Pastorelli vd., 2003) ve *Fagus orientalis* Lipsky'de kloroplasta DNA çeşitliliğine ilişkin olarak 14 populasyon örneklenecek gerçekleştirilen bir çalışmada genetik farklılıklar belirlenmiştir. (Shanjani vd., 2004). Japonya'da *Fagus crenata*'da yapılan diğer bir çalışmada 45 populasyondan 108 ağaç örneklenecek gerçekleştirilen çalışmada benzer şekilde kloroplasta DNA'ya ilişkin varyasyonlar ortaya koyulmuştur (Fujii vd., 2002). Yukarıda özetlenen çalışmalarda gerek *Fagus orientalis* Lipsky'de gerekse diğer türlerde çeşitli özelliklere göre populasyonlara ilişkin belirlenen varyasyonlar, çalışmamızda Doğu kaynında fidan özelliklerine bağlı olarak populasyonlar arasında ve içinde belirlenen varyasyon ile uyumluluk göstermektedir.

Bunun yanında, *Acer platanoides* L, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Fagus sylvatica* L. ve *Fraxinus excelsior* L.'da fidan özelliklerine göre (Baliuckas vd. 1999), *Fagus moesiaca* (K.Malý) Czechtz'da populasyonlara bağlı olarak yapılan izoenzim analizleri ile (Gömöry vd., 1999), *Fagus crenata*'da ise mitokondrial DNA varyasyonu araştırılmış ve ölçülen karakterlere bağlı olarak farklılıklar belirlenmiştir (Tomaru vd. 1998). Japonyada yapılan bir çalışmada *Fagus crenata*'da 23 populasyonda, tomurcuklar örneklenecek 11 enzim sisteminde yapılan varyasyon araştırmasında farklılıklar belirlenmiş, populasyonlar içi varyasyonun yüksek, populasyonlar arası varyasyonun ise daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tomaru vd., 1997).

Avrupda'da 8 meşe türünde (*Quercus robur* L, *Q. petraea* (Matt.) Liebl., *Q. pubescens* Willd., *Q. pyrenaica* Willd., *Q.faginea* Lam., *Q. frainetto* Ten., *Q. macranthera* Fisch. and Mey ve *Q. canansensis* Willd.) 345 populasyonda, Fransa'da 378 adet populasyonda ve Amerikada 5 meşe türünde (*Quercus alba* L., *Quercus macrocarpa* Michx., *Quercus michauxii* Nutt., *Quercus stellata* Wang., ve *Quercus virginiana* var. *fusiformis* Small) 18 populasyonda kloroplasta DNA çeşitliliği ve coğrafik varyasyona ilişkin yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir (Dumolin-Lapegue vd., 1997, 1998; Whitemore ve Schaal 1991).

2+0 yaşındaki fidanlarda fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısı bakımından populasyonlar arasında belirlenen farklılıkların populasyonlar içerisinde de olup olmadığını belirlemek için her bir populasyona ilişkin varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda ölçülen tüm karakterler bakımından populasyonların kendi içerisinde varyasyonlar gösterdikleri belirlenmiştir.

Populasyonlar arasında olduğu gibi populasyonlar içerisinde de varyasyonlar olduğu belirlendikten sonra Duncan testi ile populasyonlar içerisindeki gruplar belirlenmiştir. Buna göre; fidan boyu bakımından 6 (Trabzon-Çaykara) ile 15 (Sinop-Ayancık ve Giresun-Kulakkaya) arasında, kök boğazı çapı bakımından 7 (Trabzon-Maçka) ile 14 (Samsun-Karapınar) arasında, yan dal sayısı bakımından ise 7 (Karabük-Yenice) ile 13 (Sinop-Ayancık) arasında farklı grup meydana getirdikleri belirlenmiştir.

Fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına göre yapılan hiyerarşik kümeleme analizi ile 2 gruba ayırım için önem düzeyi 0.05'ten küçük çıkmış olup ikiden fazla gruplandırma anlamsız bulunmuştur. Ayırma analizi sonucunda bu gruplandırma için ortalama fidan boyu ve kök boğazı çapının etkili olduğu, yan dal sayısı bakımından ise önem düzeyi 0.05'ten büyük çıktığı için bu morfolojik karakterin gruplandırmada önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bu gruplandırma içerisinde Sinop-Merkez, Trabzon-Çaykara ve Ordu-Akkuş populasyonları aynı grup içinde yer alırken diğer sekiz populasyon ikinci grubu oluşturduğu belirlenmiştir.

Fidan karakterlerine göre yapılan bu gruplandırma 1+0 yaşındaki fidanlarda yapılan gruplandırma ile karşılaştırıldığında, Sinop-Merkez ve Ordu-Akkuş populasyonlarının yine aynı grup içinde oldukları görülmektedir. Fakat daha önce bu gruplandırmada yer alan Sinop-Ayancık populasyonu yerine Trabzon-Çaykara populasyonunun bu gruba dahil olmuştur. Bunun nedeni, 1+0 yaşındaki fidanlarda ortalama fidan boyu Sinop-Ayancık populasyonunda daha yüksek iken 2+0 yaşında daha fazla artım yapan Trabzon-Çaykara populasyonu gerek fidan boyu gerekse kök boğazı çapı bakımından daha yüksek populasyon ortalamasına sahip olması ile açıklanabilir. Dolayısıyla fidan karakterleri bakımından en yüksek değerlere sahip olan Sinop-Merkez, Trabzon-Çaykara ve Ordu-Akkuş populasyonları 2+0 yaşındaki fidan özelliklerine bağlı olarak aynı grupta yer almışlardır. Özellikle bu populasyonlarda fidan boyu, kök boğazı çapı gibi fidan karakterleri bakımından üstün özelliklerin tespit edilmesi bu populasyonlarda bu özellikler bakımından genetik zenginliğin fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Buna bağlı olarak adı geçen bu populasyonlar başta olmak üzere, bu bölgede yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında orijini ve dolayısıyla genetik tabanı bilinmeyen materyalin kullanılması, mevcut genetik zenginliğin bozulmasına neden olacaktır. Özellikle ormancılık çalışmalarında gerçekleştirilen uygulamalara ait sonuçların uzun vadeli olarak ortaya çıktığı düşünülürse, genetik

olarak zengin bir yapıya sahip olan bu populasyonlarda ıslah çalışması yapılmadan, kontrolsüz ve orijini belli olmayan materyalin kullanılması populasyonlarda genetik kirlenmeye neden olacaktır. Başka bir yörede bulunan populasyonlardan getirilerek ağaçlandırma alanına dikilen bireyler, bu alanda çoğu kez çeşitli uyum bozuklukları göstermekte hatta ölmektedirler. Avrupa ülkelerinde bu sorunun farkına 20. yüzyılın başlarında varılmıştır. Örneğin Almanya’da 1934 yılında çıkarılan “Ormancılık Tür Kanunu” ile orijin probleminin önüne geçilmiştir (Saatçioğlu, 1971). Bizde ise aradan yaklaşık 80 yıl geçmesine rağmen hala orijin probleminin tam olarak halledildiği söylenemez.

Diğer yandan yapılan araştırmalar ormancılık uygulamalarının ve ormana yapılan silvikültürel müdahalelerin, genetik çeşitliliği etkilediğini ortaya koymaktadır. Nitekim *Picea glauca* (Moench) Voss’da yapılan bir çalışmada, doğal ve yapay gençleştirimin genetik çeşitlilik üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla doğal yaşlı saf meşcereler, doğal olarak gençleştirilen meşcereler ve yapay olarak gençleştirilen meşcerelerde DNA analizleri yapılarak genetik çeşitlilik ortaya koyulmuştur. Çalışma sonucunda genel ortalama bakımından doğal yaşlı saf meşcereler ile doğal olarak gençleştirilen meşcerelerin, ıslah çalışması yapılmadan yapay olarak kurulan plantasyonlara göre daha yüksek genetik çeşitliliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, plantasyonlardaki genetik çeşitliliğin az olması, genetik tabanı geniş olmayan bireylerle gençleştirimin yapılmasından kaynaklandığı belirtilmektedir (Rajora, 1999). *Swietenia macrophylla* King’da yapılan bir çalışmada benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır (Gilles vd., 1999). Diğer taraftan *Fagus crenata*’da yapılan bir çalışmada ormanlarda yapılan kesimlerin genetik çeşitlilikte değişikliklere neden olduğu belirlenmiştir (Takahashi vd., 2000) .

Populasyonlar içerisinde belirlenen bu yüksek genetik çeşitlilik, populasyondaki bu genetik tabanın korunması ve genetik kirlenmeye yol açabilecek müdahalelerin yapılmaması açısından büyük önem arz etmektedir. Nitekim, bir populasyondaki genetik tabanın çok uzun süreçler boyunca oluşması ve buna bağlı olarak o bölgeye uyum değeri en yüksek bireylerin populasyonda bulunması büyük önem taşımaktadır. Bu zenginliğin korunması ya da genetik tabanı belli olmayan bireylerin alana getirilmesi ile mevcut genetik zenginlik tahribata uğrayabilecektir. Bir populasyon içerisinde

genetik farklılığın olup olmaması, popülasyondaki türlerin bulunduğu yere adaptasyonu ile ilgili önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir (Stern, 1974; Hamrick, 1985).

Gen akışı sonucu, popülasyonlar arası döllemeden elde edilen döllere, popülasyon içi döllemeden elde edilen döllere daha az adaptif olabilirler (Millar ve Libby, 1989). Yabancı genlerin lokal popülasyona karışmasıyla, lokal genler ve gen kombinasyonları ayrılıp dağılacak ve yeni genetik düzenlemeler ortaya çıkacaktır. Yabancı dölleme depresyonu (outbreeding depression) denilen bu durum, yeni kuşakta çeşitli uyum bozukluklarına hatta ölümlere yol açabilmektedir. Doğal popülasyonun gen havuzunun kirlenmesi (kontamine olması) sonucu, yöre koşullarına uyum sağlamış birçok gen kombinasyonu dağılmakta, yerel popülasyonların genetik bütünlüğü ve genetik soyluluğu bozulabilmektedir. Herhangi bir zaman dilimi içerisinde, canlı popülasyonlara yapılan müdahaleler, daha sonraki kuşaklarda onbinlerce yıl sürecek genetik etkilere sahiptir. Bu nedenle özellikle lokal ırkların devamlılığının sağlanması açısından ve genetik kirlenmeye karşı tedbir olarak ıslah çalışmaları ve genetik planlama yapılması gerekmektedir.

Başka bir yöredeki popülasyondan getirilerek orman kurma çalışmaları yapılan alanlarda, uyum bozuklukları ile karşılaşmakta, büyüme yavaşlamakta ve hatta ölümler görülmektedir (Langlet, 1967). Trakya'da bazı karaçam ağaçlandırmalarında kullanılan Balıkesir-Dursunbey orijinli fidanlarda da bu olumsuz sonuçlarla karşılaşmıştır (Çalikoğlu vd., 2001).

Benzer şekilde karaçamda (*Pinus nigra* Arnold) yapılan bir çalışmada, Tabiatı Koruma Alanındaki doğal karaçam meşçeresiyle, orman kurma çalışması yapılan alanda bulunan genetik çeşitliliğin miktarı ve doğal popülasyondaki polen kirliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Koruma alanı olarak ayrılan bölmelerin bir kısmına orijini bilinmeyen fidanlarla ağaçlandırma yapıldığı belirtilen çalışmada RAPD (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA) belirteçleri kullanılarak her iki popülasyonun genetik çeşitlilik parametreleri hesaplanmıştır. Çalışılan popülasyonların genetik çeşitlilik parametreleri genel olarak birbirine yakın olmakla beraber genetik çeşitliliğin önemli miktarının (% 96) popülasyonlar içinde olduğunu belirtilmektedir. Doğal meşçeredeki genetik (polen) kirliliğinin de araştırıldığı çalışmada, genetik kirlilik oranı % 80.4 olarak bulunmuştur (Velioğlu vd. 2004). Bu çalışma sonuçlarından da görülebileceği gibi, çalışmamızda gerek popülasyonlar arasında gerekse içinde yüksek varyasyonların

belirlendiği populasyonlarda orijini belli olmayan materyal kullanılması, yapılan orman kurma çalışmalarının başarısızlıkla sonuçlanma riskini doğuracaktır. Bununla birlikte, bu şekilde orijini belli olmayan ve ıslah çalışması yapılmadan gerçekleştirilen orman kurma çalışmalarında, özellikle Sinop-Merkez populasyonu gibi yüksek varyasyon gösteren ve diğer populasyonlardan bariz bir şekilde ayrılan bir populasyonda, yukarıda literatürde verilen sonuçlara benzer şekilde genetik kirlenmenin meydana gelmesi ve yüzyıllar boyunca oluşan bu genetik çeşitliliğin bozulmasına neden olacaktır.

Gen kaynaklarının sürdürülebilir ormancılık çalışmalarında etkin bir şekilde korunması ve kullanılabilmesi için, doğal meşcerelerdeki genetik çeşitliliğin yapılanmasının ve boyutunun iyi bilinmesi gerekmektedir (Kaya 1990; Millar ve Marshall, 1991).

1+0 yaşındaki fidanlarda ölçülen karakterler bakımından en yüksek ve en düşük ortalamaya sahip populasyonlar arasındaki yüzdesel farklar sırasıyla fidan boyu için % 104.7 (1. ve 10. populasyon), kök boğazı çapı için % 57.4 (9. ve 10. populasyon) ve yan dal sayısı için % 928.6 (5. ve 6. populasyon) olarak belirlenmiştir. Populasyonları kendi içerisinde incelediğimizde en yüksek ve en düşük ortalamaya sahip aileler arasındaki fark fidan boyu için % 139.7 (Giresun-Kulakkaya), kök boğazı çapı için % 133.3 (Samsun-Karapınar) ve yan dal sayısı için % 1700 (Giresun-Kulakkaya) olarak belirlenmiştir.

2+0 yaşındaki fidanlarda gerek fidan boyu gerekse kök boğazı çapı bakımından ortalamalar farkının en fazla olduğu populasyonlar 1+0 yaşındaki fidanlarda olduğu gibi fidan boyu için 1. ve 10. Populasyonlar; kök boğazı çapı için ise 9. ve 10. populasyonlar olarak belirlenmiştir. Bu farklar fidan boyu bakımından % 109.7, kök boğazı çapı bakımından ise % 51.4 olarak bulunmuştur. Yan dal sayısı bakımından yine 1. ve 10. populasyonlar en fazla farka sahip olup bu oranın % 362.9 olduğu belirlenmiştir. 2+0 yaşındaki fidan özelliklerindeki bu farkın populasyon içinde nasıl değiştiğine baktığımızda fidan boyu bakımından % 205.5 (Karabük-Yenice), kök boğazı çapı bakımından % 164.4 (Sinop-Ayancık) ve yan dal sayısı bakımından % 3000.8 (K.Maraş-Andırın) olarak belirlenmiştir.

İncelenen karakterlere ilişkin olarak yukarıda verilen sonuçlardan da anlaşılacağı gibi, populasyonların ortalama değerleri arasındaki farklılıklar ve populasyonlar içindeki ağaçlar arasındaki farklılıklara bakıldığında, fidana ilişkin

karakterlerde populasyonların kendi içlerinde gösterdikleri farklılıkların, populasyonlar arası farklılıktan daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

İtalya'da *Fagus sylvatica* L.'da populasyonlar arasındaki varyasyonları belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada farklı enzim sistemleri kullanılarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda toplam genetik varyasyonun yalnızca % 4.3'ünün populasyonlar arasındaki farklılıklardan kaynaklandığı belirlenmiştir. (Belletti vd., 1996)

Fagus sylvatica L.'da gerçekleştirilen başka bir çalışmada, Avrupa'da 140 populasyon örneklenerek, tomurcuk ve sürgünler üzerinde 6 farklı enzim sistemi kullanılarak populasyonlar arasında ve içinde alloenzimatik varyasyonlar araştırılmıştır. Çalışma sonucunda populasyonlar arasındaki varyasyonların, populasyonlar içerisindeki varyasyona göre daha az farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Comps vd., 1990). *Fagus sylvatica* L.'da genetik yapının izoenzim analizi ile araştırıldığı başka bir çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiş olup, populasyonlar arasındaki farklılıklar düşük bulunmuştur (Cuguen vd. 1988).

Yapılan çalışmalar kayın gibi polenleri rüzgarla taşınan (Wind-pollinated) türlerde genetik varyasyonun yüksek olduğunu (Hamrick, 1992) ve genellikle populasyon içindeki varyasyonun daha yüksek olduğu, populasyonlar arasındaki varyasyonun ise genellikle % 5'i geçmediği ifade edilmektedir (Larsen, 1996; Leonardi ve Menozzi, 1995; Paule vd., 1995). Nitekim *Fagus sylvatica* L.'da 20 populasyon örneklenerek izoenzim analizleri ile gerçekleştirilen diğer bir çalışmada toplam genetik varyasyonun % 98'inin populasyon içindeki çeşitlilikten, % 2'sinin ise populasyon arasındaki çeşitlilikten kaynaklandığı belirlenmiştir (Konnert, 1995). Yine *Fagus japonica*'da 16 populasyonda gerçekleştirilen benzer bir çalışmada populasyon arasındaki varyasyonun düşük, populasyon içindeki varyasyonun ise yüksek olduğu belirtilmektedir (Hiraoka ve Tomaru, 2009b).

Literatür bilgilerinden de anlaşılacağı gibi populasyonlar içi ve arası varyasyon konusu geniş bir şekilde ele alınmakta, varyasyon değerleri bölgeden bölgeye değişmektedir. Tüm bu bilgiler ışığında çalışmamızda fidanlarda gözlenen bütün karakterlerde tespit edilen populasyon içi ve arası yüksek genetik çeşitlilik, birinci ve ikinci büyüme mevsimi sonunda çalışılan fidan karakterlerinde de devam etmektedir. Ayrıca, en yüksek ortalama fidan boyunun gözleendiği Sinop-Merkez ve Ordu-Akkuş

populasyonları ikinci vejetasyon mevsimi sonunda da fidan boyu bakımından da yine ilk sıralarda yer almaktadır. Bununla birlikte fidan boyu bakımından ilk vejetasyon dönemi sonunda en düşük ortalama sahip olan Düzce-Çiçekli ve K.Maraş-Andırın populasyonları aynı şekilde 2+0 yaşına geldiklerinde de en düşük ortalama sahip oldukları görülmektedir. Kök boğazı çapı bakımından ise yine Ordu-Akkuş, Sinop-Merkez ve Trabzon-Çaykara en yüksek ortalama, Düzce-Çiçekli ve K.Maraş-Andırın ise en düşük ortalama sahip populasyonlar olup bu durum hem birinci hem de ikinci vejetasyon döneminin sonunda aynı şekilde seyretmiştir. Yan dal sayısı bakımından da benzer bir durum olarak Sinop-Merkez populasyonu her iki yılda da en yüksek ortalama sahip olup, bu karakter bakımından en düşük ortalama birinci yıl Trabzon-Maçka populasyonu sahip olup ikinci yıl ise Trabzon-Maçka ile birlikte Giresun-Kulakkaya en düşük ortalama sahip populasyonlar olarak tespit edilmişlerdir.

Genel olarak baktığımızda, ölçülen tüm karakterler bakımından en yüksek ve en düşük değerlere sahip populasyonlar her iki yılda aynı şekilde seyrederken, bu değerler arasında yer alan diğer populasyonlarda kısmen sıralamada değişiklik gösterebilir de 2 yıllık büyüme süreçlerinde nispeten orantılı bir büyüme göstermişlerdir. Bu sonuç, Doğu kaynında yürütülecek ıslah çalışmalarında daha fidanların ilk büyüme dönemi sonunda elde edilecek bulgularla populasyon içinde üstün genotiplerin seçilebileceğine işaret etmektedir. Doğu kaynında gerçekleştirilecek ıslah programının daha hızlı bir şekilde ilerlemesi açısından önemli bir özellik olarak dikkate alınmalıdır. Ancak, daha kesin ve doğru sonuçlara ulaşılabilmesi için denemenin arazi aşaması da kurularak uzun yıllar gözlenmesi, fidanların arazi performanslarına göre üstün genotiplerin seçilmesi, bu konuda yapılacak olası hataların en az düzeye indirilmesi bakımından son derece önemlidir. Bu nedenle orijin denemeleri ve ıslah çalışmaları sonuçlandırılıncaya kadar bu tür ile yapılacak orman kurma çalışmalarında yerel (lokal) tohum kaynaklarının kullanılması daha uygun olabilir. Çünkü, yerel populasyonlar değişik selektif güçler altında biyolojik olarak çevreye en iyi uyumu sağlayan genotiplerden oluşmaktadır.

Islah çalışmalarının başarısı içinde tür içi genetik çeşitliliğin dağılım şekli ve nedenleri ne kadar iyi bilinirse, ıslah stratejileri de o ölçüde sağlıklı gerçekleştirileceği unutulmamalıdır. Örneğin, bir türe ait doğal populasyonlar, genetik olarak herhangi bir karakter bakımından homojen bir yapı gösteriyorsa, orijin seçiminin fazla bir önemi bulunmamaktadır. Ancak, ilgi duyulan karakter bakımından populasyon düzeyinde

önemli genetik farklılıklar varsa, bu durumda ıslah programı daha karlı ve etkin olmaktadır (Işık, 1998).

Doğu kayınında tohum ve fidan karakterleri bakımından elde edilen sonuçlara göre populasyonlar arası ve populasyon içi aileler arası genetik çeşitliliğin oldukça yüksek olduğunu görülmektedir. Kaliteli fidan yetiştirmek amacıyla tohum kaynaklarının seçiminde öncelikle, uygun populasyon ya da orijinlerin, daha sonra da, bu populasyonlar içindeki uygun aile ya da genotiplerin büyük bir titizlikle tespiti gerekmektedir.

4.4. Yaprak Özelliklerine İlişkin Bulguların Tartışılması

Doğu kayını fidanlarında yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı, yaprak damar açısı ve yaprak nemi ölçülerek populasyonlar arası ve içi varyasyonlar ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda yaprak eninin 2.36 cm ile 3.45 cm arasında, yaprak boyunun 3.99 cm ile 5.70 cm arasında, yaprak alanının ise 6.87 cm² ile 13.61 cm² arasında değiştiği belirlenmiştir. Yaprak damar açısı ise 43.96 derece ile 48.24 derece arasında değişirken, birbirine yakına değerler alan yaprak nemi ise % 63.76 ile % 68.60 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Fagus orientalis Lipsky ve *Fagus sylvatica* L.'da gerçekleştirilen başka bir çalışmada populasyonlara bağlı olarak yaprak morfolojisine ilişkin varyasyonlar araştırılmıştır. Değişik yaşlardaki ağaçlar örneklenecek gerçekleştirilen çalışma sonucunda ortalama yaprak genişliği, yaprak uzunluğu ve yaprak alanı *Fagus orientalis* Lipsky'de sırasıyla 5.16 cm, 8.84 cm ve 34.2 cm²; *Fagus sylvatica* L.'da ise sırasıyla 4.91 cm, 7.73 cm ve 28.8 cm² olarak belirlenmiştir. Ölçülen özellikler bakımından her iki türde de varyasyonlar tespit edilirken, bu bulgu çalışmamızda elde edilen sonuçlarla uyumluluk göstermektedir. *Fagus grandifolia* Ehrh.'da yapılan bir çalışmada ise yaprak eninin 2.5-7.5 cm, boyunun ise 6-15 cm arasında değiştiği belirtilmektedir (Robert ve John, 2004). Yaprak boyutu bakımından *Fagus grandifolia* Ehrh.'da elde edilen bu sonuç Doğu kayınında elde edilen sonuçla benzerlik göstermektedir.

Ortalama yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak alanı bakımından en yüksek ortalama Sinop-Merkez populasyonu sahip olup, gerek 1+0 gerekse 2+0 yaşındaki fidan boyu bakımından da aynı populasyonun en yüksek değer taşıması yaprak boyutları

ile fidan gelişimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı şekilde 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidan boyu bakımından en düşük ortalamaya sahip olan Düzce-Çiçekli popülasyonu yaprak eni ve yaprak alanı bakımından da en düşük ortalamaya sahip popülasyon olarak belirlenmiştir. Nitekim Doğu kayını fidan üretimi ile ilgili yapılan bir çalışmada toplam yaprak yüzeyinin büyümede önemli bir faktör olduğu ve büyümeyi olumlu yönde etkilediği bildirilmektedir (Tengiz, 1986). Aynı şekilde bu çalışmada yapılan korelasyon analizi sonucunda, gerek 1+0 gerekse 2+0 yaşındaki fidanlarda yaprak boyutu ile fidan boyu arasında istatistiksel olarak kuvvetli derecede pozitif ilişkiler bulunması bu sonucu desteklemektedir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı, yaprak damar açısı bakımından popülasyonların en az birinin diğerinden farklı olduğunu, yaprak nemi bakımından ise fark göstermediklerini ortaya koymuştur. Popülasyonlar arasında olduğu gibi popülasyonlar içerisinde de yaprak eni, yaprak boyu, yaprak alanı, yaprak damar açısı bakımından farklılıklar belirlenmiştir. Yaprak nemi bakımından popülasyonlar homojen bir yapı gösterse de, popülasyonların bir kısmının bu özellik bakımından kendi içerisinde varyasyonlar gösterdiği anlaşılmaktadır. Zira, yapılan varyans analizleri sonucunda Trabzon-Maçka ve Ordu-Akkuş popülasyonlarının % 95 güven düzeyi ile, Giresun-Kulakkaya ve K.Maraş-Andırın popülasyonlarının ise % 99 güven düzeyi ile kendi içlerinde yaprak nemi bakımından farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Trabzon-Çaykara ve Düzce-Çiçekli popülasyonları ise bu özellik bakımından popülasyon içi varyasyon göstermediği belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, yaprak nemi bakımından popülasyonlar arası varyasyonun olmadığı fakat popülasyon içi aileler arası varyasyonların olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan benzer birçok çalışmada popülasyon içi varyasyonun, popülasyonlar arası varyasyondan daha fazla olduğuna dair elde edilen bulgular, bulduğumuz bu sonucu doğrulamaktadır.

Yaprağın morfolojik ve genetik özelliklerine bağlı varyasyonların belirlendiği birçok çalışma vardır. *Fagus crenata*'da yaprağa ilişkin morfolojik ve fizyolojik varyasyonları incelemek amacıyla 7 farklı popülasyondan toplanan tohumlardan yetiştirilen 13 yaşındaki fidanlar kullanılmıştır. Çalışmada damar elementleri, mm²'deki damar sayısı, ortalama damar alanı, transprasyon oranı, yaprak alanı, yaprak kalınlığı, yaprak kuru ağırlığı gibi özellikler bakımından orijinler arasında önemli farklılıklar

belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada yaprağa ait morfolojik özellikler ile fizyolojik özellikler arasında anlamlı ilişkiler ortaya koyulmuştur (Bayramzadeh vd. 2008). Aynı türde gerçekleştirilen diğer çalışmalarda da yaprağa ait varyasyonlar belirlenmiş ve bu farklılığın orijin farklılığından kaynaklandığı belirtilmiştir. Ayrıca maksimum fotosentez oranının yaprak kalınlığı ile pozitif bir korelasyon gösterdiği belirtilmektedir (Hiura vd., 1996; Koike ve Maruyama 1998).

Quercus ilex L. (Gratani vd., 2003), *Acacia melanoxylon* R.Br. (Wilkins ve Papassotiropou, 1989), *Alnus nepalensis* (Noshiro vd., 1994), *Eucalyptus globulus* Labill. (Miranda ve Pereira, 2002) ve *Dodonaea viscosa* (Liu ve Noshiro, 2003) türlerinde yaprağa ilişkin varyasyonların araştırıldığı çalışmalarda aynı şekilde belirlenen farklılıkların popülasyonlardan kaynaklandığı belirtilmektedir. *Sorbus aucuparia* ve *Prunus padus* L'da değişik popülasyonlardan elde edilen tohumlardan fidanlık koşullarında yetiştirilen fidanların yaprak renklenmelerine ilişkin popülasyonlar arasında ve içinde varyasyonlar olduğu belirlenmiştir (Baliuckas vd. 2005). *Quercus robur* L. ve *Quercus petraea* Matt. Liebl.'da popülasyonlara ilişkin genetik ve morfolojik özelliklerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, popülasyonlar arası genetik olarak ve gerek ağaçlarda gerekse fidanlardaki yaprak morfolojisine bağlı farklılıklar belirlenmiştir (Kleinschmit vd., 1995). Yaprığa ilişkin olarak gerçekleştirilen popülasyon farklılıklarından kaynaklanan bu varyasyonlar, çalışmamızda belirlenen varyasyonlar ile benzer şekilde çıkmıştır.

Hiura vd. (1996) *Fagus crenata*'da yaptıkları çalışmada farklı orijinlerden elde edilen ve aynı alana plante edilen fidanlarda yapraklara ilişkin varyasyonların, tohum kaynaklarının genetik varyasyonundan kaynaklandığını belirtmektedir. Dünisch vd. (2004) tarafından *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.'da gerçekleştirilen çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu bulgular, çalışmamızda yapraklara ilişkin elde edilen varyasyonların genetik varyasyonlardan kaynaklandığına ait bulgular ile uyumluluk göstermektedir. Buna bağlı olarak popülasyonlar arasında ve içinde varyasyonların belirlendiği yaprak boyutlarının, fidanın büyüme ve gelişmesi ile de yakından ilgili olduğu söylenebilir.

4.5. Vejetasyona Başlama Zamanına İlişkin Bulguların Tartışılması

Of Orman Fidanlığında yetiştirilen, 5 farklı orijine ait 1+0 yaşlı kayın fidanlarının tomurcuk patlatma faaliyetleri 06.04.2006, 12.04.2006, 27.04.2006 ve 06.05.2006 olmak üzere dört farklı tarihte incelenmiş ve farklılıklar ortaya koyulmuştur. Yapılan gözlemlere göre populasyonların tomurcuk patlatma zamanları birbirinden farklıdır. Ayrıca populasyonlar arasında görülen bu farklılık yanında, populasyonların içerisindeki ağaçlara ait fidanlarda da aynı şekilde farklılıklar olduğu görülmektedir. Özellikle geç donların kayın fidanlarına verdiği zarar göz önüne alındığında, bu varyasyon önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmakta olup, özellikle orman kurma çalışmalarında bu varyasyondan yararlanılması gerekmektedir. Nitekim, Falusi ve Calamassi (1996) tarafından *Fagus sylvatica* L.'da İtalya'da gerçekleştirilen bir çalışmada tomurcuk patlatma zamanları arasında populasyonlara bağlı farklılıklar araştırılmıştır. Farklı orijinlerden elde edilen tohumlardan yetiştirilen 1 ve 2 yaşındaki fidanlar kullanılan çalışmada populasyonlar arasında önemli farklılıklar belirlenirken donlara karşı bunun önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir. Yapılan diğer çalışmalar da genetik faktörlerin bu sonuçta etkili olduğu ortaya koymaktadır (Falusi ve Calamassi, 1990; Teissier-du-Cros vd., 1998).

Fagus sylvatica L. ve *Fagus orientalis* Lipsky.'de 188 farklı orijin kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada, tomurcuk patlatma zamanları arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Wuehlisch vd., 2008). *Fagus sylvatica* L.'da vejetasyona başlama süresine göre varyasyonların belirlendiği benzer bir çalışmada, tomurcuk durumlarına göre ağaçlar örneklenerek, Doğu kayınında yukarıda açıklanan sonuçlara benzer şekilde varyasyonlar belirlenmiştir. Tomurcuk durumlarına göre yapılan ayrıma göre seçilen ağaçlarda, yaprak örnekleri ile DNA analizleri yapılarak genetik farklılıklar ortaya koyulmuştur. Fenolojik özelliklere göre varyasyonların belirlendiği bu çalışmada, vejetasyona başlama zamanındaki varyasyonlara bağlı olarak meydana gelen geç donların populasyonda farklılaşmaya neden olduğunu ve bununda genetik tabanı etkilediği belirtilmekte olup bu sonuç, elde ettiğimiz verilerle uyumluluk göstermektedir (Kraj vd., 2009).

Gerçekleştirilen diğer bir çalışmada *Fagus sylvatica*, *Acer platanoides*, *Alnus glutinosa* ve *Fraxinus excelsior*'da farklı populasyonlardan elde edilen tohumlarla

yetiştirilen fidanlar üzerinde populasyonlar içi ve arası varyasyonlar araştırılmıştır. Büyüme ritmi, büyüme kapasitesi, tomurcuk patlatma zamanları ve fidan zararlarına ilişkin ölçümlerin yapıldığı çalışmada *Fagus sylvatica*'da populasyon içerisinde, diğer üç türde ise gerek populasyonlar arasında gerekse içinde tomurcuk patlatma zamanlarına ilişkin varyasyonlar belirlenmiştir (Baliuckas vd. 1999). *Sorbus aucuparia* ve *Prunus padus*'da değişik populasyonlardan elde edilen tohumlardan fidanlık koşullarında yetiştirilen fidanların tomurcuk patlatma zamanlarına ilişkin populasyonlar arasında ve içinde varyasyonlar olduğu ortaya koyulmuştur (Baliuckas vd., 2005). Çalışmamızda, Doğu kayınında vejetasyona başlama ve tamamlama zamanlarına ilişkin populasyonlar arasında ve içinde belirlenen varyasyonlar, yukarıda adı geçen türlerde belirlenen varyasyonlar ile benzerlik göstermektedir.

Fagus sylvatica L.'da vejetasyona başlama zamanına ilişkin yapılan başka bir çalışmada tomurcuk patlatma zamanları ve bu tarihlere göre yapraklar üzerinde incelemeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda tomurcuğunu erken patlatan bireylerin yapraklarında meydana gelen don zararının geç patlatan bireylere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Dolnicki vd., 2001). Yine *Fagus sylvatica* L.'da büyüme döneminin başlaması ve durması 2 farklı büyüme döneminde 38 farklı orijinde incelenmiş ve orijinler arasında farklılıklar belirlenmiştir (Chmura vd., 2002). Sabor vd. (1999), Rzeznik (1976) ve Tarasiuk (1998) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan çalışmalar tamamen farklı çevre koşulları altında tomurcuk patlatma zamanlarının sabit kalmasının, bu özelliğin güçlü bir şekilde genetik kontrol altında olduğuna işaret ettiği ifade edilmektedir (Giertych vd., 1990, Teissier vd., 1998).

Çalışmamızda tomurcuk patlatma zamanlarına bağlı olarak gerek populasyonlar arasında gerekse populasyonlar içerisinde belirlenen varyasyonların, fidanların homojen çevre koşullarında yetiştirilmesine bağlı olarak genetik özelliklerinden kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim sarıçama ilişkin olarak kuzey enlemlerinde yer alan populasyonların, güneydekilere oranla gelişme dönemine geç başlamasının ve erken sona erdirmesinin kalıtsal bir özellik halini aldığı belirtilmektedir. Aynı çalışmada Norveç, İsveç ve Finlandiya gibi ülkelerde, kısa fakat uzun günlük gelişme dönemlerinin etkisinde selekte olmuş sarıçam populasyonlarından toplanan tohumlardan elde edilen fidanlar, bu özelliklerini İstanbul koşullarında da sürdürdükleri belirtilmektedir

(Yahyaoglu ve Genç, 1997). Bu sonuç, çalışmamızda vejetasyon dönemine bağlı olarak belirlenen varyasyonların genetiksel farklılıklardan kaynaklandığına ilişkin elde ettiğimiz bulgularla uyumluluk göstermektedir.

4.6. Penrose Analizine İlişkin Bulguların Tartışılması

Tohum, fidan ve yaprağa ilişkin toplam 16 karakterin her bir populusyona ait ortalama değerleri kullanılarak, Peonrose analizi ile populusyonların genetik olarak birbirine olan mesafeleri belirlenmiştir.

Penrose analizi sonuçlarını incelediğimizde; en yüksek mesafe değeri taşıyan Sinop-Merkez ile Giresun-Kulakkaya ($P_{1,5}=3.651$) ve Samsun-Kunduz ile Düzce-Çiçekli ($P_{1,3}=3.486$), populusyonları genetik mesafe olarak birbirine en uzak populusyonlar olarak belirlenmiştir. En düşük mesafe değeri taşıyan Trabzon-Maçka ile Giresun-Kulakkaya ($P_{6,8}=0.477$) ve Samsun-Karapınar ile Sinop-Ayancık ($P_{4,2}=0.771$) populusyonları ise genetik mesafe olarak birbirine en yakın populusyonlardır. Penrose analizi sonuçları incelendiğinde (Tablo 36) coğrafik mesafe olarak birbirine daha yakın olan Samsun-Kunduz ile Samsun-Karapınar populusyonlarında mesafe değerinin de $P_{3,4}=1.001$ çıkmış olması bu populusyonların genetik mesafe olarak birbirine yakın olduklarını ortaya koymaktadır. Ancak yine coğrafik uzaklık olarak nispeten yakın olan Trabzon-Maçka ve Trabzon-Çaykara populusyonlarında mesafe değerinin $P_{6,7}=1.570$ çıkmış olması diğer populusyonlara göre genetik mesafelerinin çokta yakın olmadığını göstermektedir. Yine coğrafik mesafe olarak birbirine çok uzak olan K.Maraş-Andırın ve Sinop-Ayancık populusyonlarında mesafe değerinin $P_{11,2}=1.187$ çıkması bu populusyonların yakın mesafede olduklarını göstermektedir. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi populusyonların birbirine olan coğrafik uzaklıkları ile genetik mesafe olarak birbirine olan uzaklıkları arasında direk bir ilişkiden söz edilemez.

Fagus sylvatica L. ve *Fagus sylvatica* L.'nin ve 3 farklı varyetesi, *Quercus petraea* ve *Castanea sativa*'da coğrafik yayılışa bağlı varyasyonları ve izoenzim analizlerine ilişkin genetik farklılıkları belirlemek amacıyla gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda coğrafik mesafelere bağlı olarak populusyonların genetik mesafeleri arasında belirgin bir farklılığın olmadığı belirtilmektedir. (Gömör vd., 2003; Gallois vd., 1998). Coğrafik (spatial) mesafeler ile populusyonların genetik özellikleri arasındaki ilişkiyi

belirlemek amacıyla gerçekleştirilen başka bir çalışmada 0-500 km arasında 10 farklı coğrafik mesafe sınıfı belirlenerek araştırma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda bu iki özellik arasında doğrusal bir ilişki olmasa da coğrafik mesafesi 200 km'ye kadar olan popülasyonların genetik mesafelerinin birbirine daha yakın olduğunu, 200-400 km arasında olan popülasyonların ise beklenenden daha uzak genetik mesafelere sahip oldukları belirlenmiştir (Degen, 1998). İtalya'da *Fagus sylvatica* L.'da popülasyonlar arasındaki varyasyonları belirlemek amacıyla yapılan diğer bir çalışmada genetik ile coğrafik mesafe arasında istatistiksel olarak bir korelasyonun olmadığı ancak aynı bölgeden seçilen popülasyonların benzerlik gösterdikleri tespit edilmiştir (Belletti vd., 1996).

Yine *Fagus sylvatica* L.'da Almanyada gerçekleştirilen bir çalışmada, popülasyon içerisindeki ağaçların (ailelerin) birbirlerine olan uzaklıkları ile genetik mesafeleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla saf *Fagus sylvatica* L. meşceresinde örneklenen 99 ağaç üzerinde çalışılmıştır. Araştırma sonucunda birbirine olan uzaklıkları 30 m'den az olan ağaçların genetik yapılarında benzerlik olduğuna ilişkin eğilimler olduğu belirtilmektedir. Ancak coğrafik mesafelere bağlı genetik yapıların, rüzgar yönü vb. gibi beklenmedik faktörler tarafından etkilendiği bu nedenle yıldan yıla değişiklik gösterebileceği vurgulanmaktadır. Bu nedenle tohum toplarken, kaliteli ve uyum yeteneği daha yüksek materyal elde etmek için geniş alanlardan tohum toplanması gerektiği bildirilmektedir (Vornami, 2004).

Yukarıdaki çalışmalardan da anlaşılacağı gibi, popülasyonların birbirine olan uzaklıkları ile genetik mesafeleri arasında her zaman anlamlı bir ilişki ortaya çıkmamaktadır. Farklı bölgelerde gerçekleştirilen çalışmalarda farklı sonuçların ortaya çıkması popülasyonların coğrafik uzaklıkları ile genetik mesafeleri arasındaki korelasyonun, buldukları bölgelere göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle Doğu kayınının ülkemizdeki doğal yayılış alanlarının topoğrafik yapı, iklim vb. gibi özellikler bakımından çok değişken olduğu ve kısa mesafelerde bile değişiklik arz ettiği göz önüne alınırsa, bu türümüz için, coğrafik uzaklıklar ile genetik mesafeler arasında direk bir ilişkiden söz edilemez. Çalışmamızda, popülasyonlar arasında olduğu gibi popülasyonlar içerisinde ölçülen birçok karakter bakımından varyasyonlar tespit edilmesi ve Penrose analizi sonucunda popülasyonların coğrafik mesafeleri ile genetik mesafeleri arasında direk bir ilişkinin bulunmaması bu görüşü doğrulamaktadır.

5. ÖNERİLER

Etkili bir ağaç ıslah programı, doğada mevcut orman ağaçlarının genetik yapılarının bilinmesini amaçlar. Bunun içinde öncelikle coğrafik varyasyonların belirlenmesi ve ardından genetik yapının tespiti gereklidir. Böylece üstün ve farklı bireyler gelecekte kullanılmak üzere korumaya alınırken, bir yandan da bunlardan elde edilen tohum ve fidan materyali ile kitle üretimine gidilerek orman kurma çalışmalarında kullanılması amaçlanır.

Söz konusu amaca ulaşmak için ise türün varyasyonlarının belirlenmesi yoluna en kısa zamanda gidilmelidir. Bunun için, türe ilişkin bazı kalitatif ve kantitatif karakterlerin ölçümü yoluna gidilmektedir. Son zamanlarda gelişen teknoloji ile birlikte genetik yapının belirlenmesinde izoenzim, DNA, vb. yöntemler kullanılmaktadır. Ancak bu çeşit çalışmalar laboratuvar olanaklarını zorunlu kılan, pahalı ve dikkat isteyen çalışmalardır.

Bu çalışmamızda, Doğu kayınının populasyonlar arası ve içi genetik varyasyonların belirlenmesi, morfolojik karakterlerin ölçümüne dayanılarak gerçekleştirilmiş olup, tohum, fidan ve yaprakta yapılan ölçümlere göre varyasyon incelenmiştir. Çalışma sonucunda optimal yayılışını 700-1800 m. rakımlar arasında yapan Doğu kayını için, gerek bu optimal yayılış alanları içerisinde ve gerekse bu alan dışındaki doğal populasyonlarında, populasyon içi ve arası varyasyonlar gösterdiği ortaya koyulmuştur.

Araştırmada seçilen populasyonlar içerisindeki varyasyonlara baktığımızda, populasyonlar içinde populasyonlar arasındaki özelliklere göre daha fazla karakter bakımından farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla varyasyonun kaynağı, populasyonlar arasından ziyade populasyonlar içinde aramak gerekecektir. Bunun içinde varyasyonun olduğu populasyonlar, birey bazında DNA, izoenzim vb. daha detaylı araştırmalara konu edilerek, varyasyonun ana kaynağı belirlenmeli ve devamlılığının sağlanması yoluna gidilmelidir.

Doğu kayınında yapılacak orman kurma çalışmalarında gerek yükselti kuşaklarına ve gerekse varyasyon değerinin korunmasına dikkat edilmelidir. Yapılacak olan orman kurma çalışmalarında orijini belli olmayan tohum kullanılarak yetiştirilecek

fidanların kullanımı ile hem başarısızlıklar söz konusu olacak, hem de uygun orijinlerin kullanılmaması ile genetik kayıplar ortaya çıkacaktır. Bu nedenle orman kurma çalışmalarında orijini belli olmayan materyalin kullanılması, Doğu kayınında tespit edilen bu yüksek genetik tabanın bozulmasına ve genetik kirlenmeye neden olacaktır. Doğu kayınında belirlenen bu genetik zenginliğin çok uzun yıllar sonucu meydana geldiği düşünülürse, orijini belli olmayan materyal kullanılarak gerçekleştirilen uygulamalar ile telafisi mümkün olmayan zararların ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktır.

Araştırma sonuçlarına göre değerlendirmeye alınan toplam 11 farklı populasyon hem kendi içerisinde varyasyonlar göstermekte hem de morfolojik karakterler bakımından farklı gruplar oluşturmaktadır. Buna göre genel itibari ile ölçülen tüm karakterler bakımından Sinop-Merkez ve Sinop-Ayancık populasyonları aynı grup içinde yer alırken Ordu-Akkuş ve Trabzon-Çaykara populasyonları da bir çok karakter bakımından bu populasyonların bulunduğu gruba dahil olmaktadır. Aynı grup içerisinde yer alan bu populasyonlar, gerek yüksek varyasyonlar göstermesi gerekse fidan karakterleri bakımından yüksek ortalamaya sahip olmaları nedeniyle diğerlerinden ayrılmakta olup, gelecekte gen kaynağı olarak kullanılmak üzere koruma altına alınmalıdır. Özellikle Sinop-Merkez ile Ordu-Akkuş populasyonları gerek ölçülen karakterler için ayrı ayrı elde edilen kümeleme analizlerinde gerekse tüm karakterler için elde edilen kümeleme analizinde aynı grup içinde yer almışlardır. Buna bağlı olarak bu iki populasyonun genetik olarak birbirine en yakın populasyon oldukları söylenebilir. Bununla birlikte, bu populasyonlar arasında özellikle Sinop-Merkez populasyonu başta olmak üzere, Sinop-Ayancık populasyonu Doğu kayınının yükselti bakımından optimal doğal yayılış alanı dışında kalmakta ve belirgin olarak varyasyonlar göstermektedir. Bu nedenle gen kaynaklarının yerinde korunması, varyasyonun devamlılığı ve dolayısıyla biyolojik çeşitliliğin muhafazası bakımından önemlidir. Bunun için de mevcut populasyonların muhafazaya alınarak korunması sağlanarak genetik varyasyonunun devamlılığı sağlanmalıdır.

Çalışmamızda, populasyonlardan elde edilen tohum ve bunlardan yetiştirilen 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidan ve yaprak özelliklerine bağlı olarak çok geniş varyasyonların belirlendiği ve farklı grupların ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Buna bağlı olarak, çalışmamızda elde edilen gruplara göre tipik ayrımlar gösterip farklı gruplarda

yer alan; Sinop-Merkez, Sinop-Ayancık, K.Maraş-Andırın, Trabzon-Maçka ve Düzce-Çiçekli gibi populasyonların tohum transfer yönünden ayrılması ve burada yapılacak orman kurma çalışmalarında sadece populasyonların kendi içerisinde temin edilen tohum ve fidan materyalinin kullanılması hem belirlenen genetik çeşitliliği korumak hem de olabilecek genetik kirliliği önlemek açısından önemli olabilir.

Bilindiği gibi orijin denemelerinin gerçek orijinlerin muhafazası amacıyla gerçekleşmesi durumunda, yanlış uygulamalardan kaynaklanan genetik kirlenmeler önlenecek ve çevre koruma çalışmalarına farklı bir boyutta katkıda bulunulmuş olacaktır. Böylece, sağlıklı bir gen konservasyonu ile hem bugünkü hem de gelecekte yapılacak orman kurma çalışmaları güvence altına alınmış olacaktır. Daha da önemlisi bölgeye ait genetik çeşitlilik belirlenerek bunun devamlılığı için gerekli çalışmalar yapılabilecektir.

Çalışma sonucunda ayrıca, Doğu kayınında vejetasyona başlama zamanı bakımından da varyasyonların olduğu belirlenmiştir. Gerek populasyonlar arasında gerekse içinde bu farklılığın oluşması bu türde genetik tabanın zenginliği ortaya koymaktadır. Özellikle çalışılan populasyonlar içerisinde en düşük rakıma sahip olan Sinop-Merkez orijininde fidanların vejetasyona başlama zamanları bariz bir şekilde diğer populasyonlardan ayrılmaktadır. Doğu kayının gençlikte dondan zarar gördüğü düşünülürse, orman kurma çalışmalarında bu durum göz önüne alınarak uygulamaların yapılması yararlı olacaktır. Populasyonlardaki ağaçların kendi içlerinde de vejetasyona başlama zamanlarının farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle yüksek rakım ağaçlandırmalarında bu durum göz önüne alınarak fidanların donlardan zarar görmemesi sağlanabilir.

Yapılan korelasyon analizi sonucunda gerek tohum boyutları ile gerekse tohum 1000 dane ağırlığı ile 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidanların fidan boyu ve kök boğazı çapı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Buradan hareketle, kaliteli fidan elde etmek için tohum boyutları ve tohum 1000 dane ağırlığına ait bilgilerden yararlanılabileceği ortaya çıkmaktadır. Ancak Doğu kayınında tohum sınıflandırması yapılırken, belli boyutlara göre sınıflandırma yapıp tohum boyutları bakımından homojen gruplar kullanmak yerine, çeşitliliği artıran her boydan ve kaliteli tohum kullanmak daha yararlı olacaktır.

Populasyonlardaki varyasyonun belirlenmesinde kullanılan morfolojik özelliklerden hareketle, ölçülmesi zor olan bazı karakterlerin hesaplanması önemli avantajdır. Çalışma sonucunda 1+0 yaşındaki fidanlarda populasyonlara bağlı büyüme seyrinin 2+0 yaşında da benzer olarak geliştiği, yani genel olarak 1+0 yaşındaki fidanlarda yüksek artım yapan populasyonların 2+0 yaşında da yüksek artıma sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Buna göre gerek varyasyona ait sonuçların belirlenmesinde gerekse fidanların büyüme seyrine ait değerlendirme yapıldığında 1+0 yaşındaki fidan değerlerinden ilk aşamada yararlanılabilir. Ayrıca bu çalışmada elde edilen verilere bağlı olarak oluşturulan regresyon analizi ile 1+0 yaşındaki fidanlara ait morfolojik verilerle 2+0 yaşındaki fidanların morfolojik değerleri tahmin edilip gerek ıslah çalışmalarında gerek fidan büyüme seyrini belirlemede kullanılabilir.

Bununla birlikte tüm karakterler kullanılarak populasyonlar arasında ve içinde belirlenen varyasyonun, istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha az karakter ile yansıtılıp yansıtılamayacağını belirlemek için faktör analizi yapılmıştır. Buna göre tohum eni, tohum boyu, tohum kalınlığı, 1000 dane ağırlığı, kesme deneyi sonucu tohum canlılık yüzdesi, tetrazolium deneyi sonucu tohum canlılık yüzdesi, 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidana ait fidan boyu, kök boğazı çapı ve yan dal sayısına ilişkin 12 farklı karakterden sadece 1+0 ve 2+0 yaşındaki fidana ait fidan boyu, kök boğazı çapı değerleri kullanılarak istatistiksel olarak % 68.9 oranında varyasyonun ortaya koyulabileceği belirlenmiştir. Yani tohuma ilişkin yukarıda belirtilen ölçümler yapılmadan da diğer ölçümlere dayalı olarak % 68.9 oranında temsil kabiliyeti ile varyasyon ortaya koyulabilir.

6. KAYNAKLAR

- Aguinagalde, I., Llorente, F. ve Benito, C., 1997. Relationship Among Five Population Black Pine (*Pinus nigra* Arn.) Using Morphometric and İsozyme Markers, Silvea Genetica, 46,1.
- Alptekin, Ü., 1986. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe)'nın Coğrafik Varyasyonları, İ.Ü. Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, İstanbul.
- Amer, C., Mosandl, R. ve Kateb, H. E., 2002. Direct seeding of beech (*Fagus sylvatica* L) in Norway spruce (*Picea abies* (L) Karst.) stands-effect of canopy density and fine root biomass on seed germination, Forest Ecology and Management, 159, 59-72.
- Anşin, R. ve Özkan, C. Z., 2001. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar, Trabzon.
- Anonim, 1985. Kayın El Kitabı Dizisi 1, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi:42, Ankara.
- Anonim, 2006. Orman Varlığımız, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Aranda, I., Gil, L. ve Pardos, J. A., 2002. Physiological responses of *Fagus sylvatica* L. seedlings under *Pinus sylvestris* L. and *Quercus pyrenaica* Willd. Overstories, Forest Ecology and Management 162, 153–164.
- Armstrong, J. E., Baskin, C. C. ve Delouche, J. C., 1988. Effects of mechanically sizing soybean seed on seed quality. Journal of Seed Ecology, 12, 1, 54-58.
- Aslan, S. ve Uğurlu, S., 1986. Kızılcım, Halepçamı ve Elderika Çamı Orijinlerinin Tohum, Fidecik ve Fidan Özellikleri. Or. Araş. Ens. Teknik Bülten No 165, Ankara.
- Atalay, İ., 1992. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarının Ekolojisi ve Tohum Transferi Yönünden Bölgelere Ayrılması, Orman Bakanlığı, Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğü, Yayın No:5, Anakara.
- Atasoy, H., 1996, Doğu Ladininde (*Picea orientalis* (L.) Link) Tohum ve Fidan Özellikleri Bakımından Populasyonlar Arası ve İçi Genetik Çeşitlilik, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No 261, Ankara.
- Atay, İ. 1966. Biyoşimik Metodun (Tetrazolium ile) Türkiyenin Bazı Önemli Orman Ağacı Tohumlarına Tatbiki, İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi, XVI.
- Baliuckas, V., Ekberg, I., Eriksson, G. ve Norell, L., 1999. Genetic variation among and within populations of four Swedish hardwood species assessed in a nursery trial, Silvae Genetica, 48, 1, 17-25.

- Baliuckas, V., Lagerström, T., Norell, L. ve Eriksson, G., 2005. Genetic Variation Among and Within Populations in Swedish Species of *Sorbus aucuparia* L. and *Prunus padus* L. Assessed in a Nursery Trial, Silvae Genetica, 54, 1, 1-8.
- Barrière, G., Comps, B., Cuguen, J., Nitsiba, F. ve Thiebaut, B., 1985. The genetical ecological variability of beech (*Fagus sylvatica* L) in Europe - an alloenzymatic study: genetic isolations of beechwoods. In: Proc 1st Symp Improvement and Silviculture of Beech. IUFRO Project Group P1 10-00, Grosshansdorf, 24-50.
- Barthe, P., Garello, G., Bianco-Trinchant, J. ve Page-Degivry, M. T., 2000. Oxygen availability and ABA metabolism in *Fagus sylvatica* seeds, Plant Growth Regulation 30,185-191.
- Bayramzadeh, V., Funada, R. ve Kubo, T., 2008, Relationships between vessel element anatomy and physiological as well as morphological traits of leaves in *Fagus crenata* seedlings originating from different provenances, Trees, 22, 217-224.
- Belletti, P. ve Lanteri, S., 1996. Allozyme Variation among European Beech (*Fagus sylvatica* L.) Stands in Piedmont, North-Western Italy, Silvae Genetica, 45.
- Bilir, N., 2002. “Doğu Karadeniz Bölgesinde Kurulan Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich) Orijin Denemelerinin İlk Sonuçları”, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 18-22.
- Bodyl, M. ve Sulkowska, M., 2007. Estimation of European beech (*Fagus sylvatica* L.) seed differentiation in Poland in the years 1992-2004, Sylwan, 151, 9, 12-21.
- Boydak, M., 1977. Sariçam (*Pinus sylvestris* L.) Doğal populasyonlarında dikey yönde polen hareketleri ve uygulamadaki önemi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 27, 2, 226-238.
- Brusslan, J.A. ve Tobin, E.M., 1992. Light-independent developmental regulation of CAB expression in *Arabidopsis thaliana* seedlings. Proc Natl Acad Sci, USA, 89, 7791-7795.
- Cech, F. C. ve Kitzmiller, J. H., 1968. Geographic variation in seed and seedling characteristics of black cherry (*Prunus serotina* EHRH.). 15th North Eastern Forest Tree Improvement Proceedings, 53-62.
- Chaisurisri, K., Edwards, D. G. W. ve El-Kassaby, Y. A., 1992. Genetic control of seed size and germination in Sitka spruce. Silvae Genetica, 41, 6, 348-355.
- Chmura, D. J. ve Rozkowski, R., 2002. Variability of beech provenances in spring and autumn phenology, Silvae Genetica 51, 2-3.
- Christophe, C. ve Birot, Y., 1979, Genetic variation within and between populations of douglas fir, Silvae Genetica, 28, 5-6, 197-206.

- Comps, B., Thiebaut, B., Baule, L., Merzeau, D. ve Letouzey, J., 1990. Allozymic variability in Beechwoods (*Fagus sylvatica* L.) over Central Europa: spatial differentiation among and within populations, Heredity 65, 407-417.
- Comps, B., Thiebaut, B., Sugar, I., Trinajstić I. ve Plazibat, M., 1991. Genetic variation of the Croatian beech stands (*Fagus sylvatica* L.): spatial differentiation in connection with the environment, Ann Sci For, 48, 15-28.
- Comps, B., Matyas, C., Letouzey, L. ve Geburek, T., 1998. Genetic variation in beech populations (*Fagus sylvatica* L.) along the alpine chain and in the hungarian basin, Forest Genetics, 5, 1,1-9.
- Cossalter, C., 1989. Genetic Conservation: A Cornerstone of Breeding Strategies: Breeding Tropical Trees. Population Structure and Gene Improvement Strategies in Clonal and Seedling Forestry. (Proc. IUFRO Conference Pattaya, Tailand, November 1988). Gibson, G.I., Griffin, A.R., Matheson, A.C. (Ed.). Oxford Forestry Institute, Oxford, U.K, 28-38
- Cuguen, J., Thiebaut, B., Nitsiba, F. ve Barrière, G., 1985. Enzymatic variability of beech stands (*Fagus sylvatica* L) on three scales in Europe: evolutionary mechanisms. In: Genetic Differentiation and Dispersal in Plants (Jacquart P, Heim G, Antonovics J, eds) NATO ASI Series, Montpellier, 17-39.
- Cuguen, J., Merzeau, D. ve Thiebaut, B., 1988. Genetic structure of the European beech stands (*Fagus sylvatica* L.): F-statistics and importance of mating system characteristics in their evolution, Heredity, 60, 91-100.
- Çalikoğlu, M., Akkemik, Ü. ve Aksoy, N., 2001. Trakya Bölgesindeki Karaçam (*Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Ağaçlandırmalarında Orijin Problemleri, Çözüm Önerileri ve Bölgedeki Doğal Karaçam Ormanlarının Önemi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. 51, 1, 117-125.
- Daniels, R. A., 1979. Phenotypic and geographic variation in seed characteristics of white ash. In: Proceeding of IUFRO Symposium on flowering and seed development in trees, May 1978. Ed. F. Bonner, 226-232.
- Degen, B. ve Sholz, F., 1998. Spatial genetic differentiation among populations of european beech (*Fagus sylvatica* L.) in western germany as identified by geostatistical analysis, Forest Genetics, 5, 3, 191-199.
- Demesure, B., Comps, B. ve Petit, R.J., 1996. Chloroplast DNA phylogeography of the common beech (*Fagus sylvatica* L.) in Europe, Evolution, 50, 6, 2515-2520.
- Demirci, A.ve Bilir, N., 1997. Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Orijinlerinin Fidecik Özellikleri Yardımıyla Karşılaştırılması, XI. Dünya Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, 13-22 Ekim, Antalya.

- Demirci, A., Bilir, N. ve Gülcü, S., 2000. Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Orijinlerinde Fidan Boyu Varyasyonu, II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu, İzmir.
- Demirci, A. ve Bilir, N., 2001. Yaşı 3+0 olan Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanlarında orijinler arası farklılıklar, Tübitak, Tr. J. of Agricultural and Forestry, 25, 217-223.
- Dijkwell, PP., Kock, P.A.M., Bezemer, R., Weisbeek, P.J. ve Smeekens, S.C.M., 1996. Sucrose repress the developmentally controlled transient activation of the plastocyanin gene in *Arabidopsis thaliana* seedlings. Plant Physiol, 110, 455-463.
- Dirik, H., 1994. Genetik çeşitlilik ve orman gen kaynaklarının korunması, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 44, 3-4, 113-121.
- Doede, D. L. ve Adams, W. T., 1998. The Genetics of Stem Volume, Stem Form, and Branch Characteristics in Sapling Noble fir, Silvea Genetica, 47,4, 177-183.
- Doğan, B., 1997. Kazdağı Yöresi Doğal Kızılcım Populasyonlarında İzoenzim Çeşitliliği. Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü, 10, İzmir, 3-5.
- Doğan, B., 2000. Kızılcım Populasyonlarının Genetik Yapılarının incelenmesinde çok karakterli analizler, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 1-16.
- Dolan, R. W., 1984. The effect of seed size and maternal source on individual size in a population of *Ludwigia leptocarpa* (Onagraceae). American Journal of Botany, 71, 9, 1302-1307.
- Dolnicki A. ve Kraj W., 2001. Leaf morphology and the dynamics of frost-hardiness of shoots in two phenological forms of European beech (*Fagus sylvatica* L.) from Southern Poland, EJPAU 4, 2.
- Donahue, J. K. ve Upton, J. L., 1996. Geographic variation in leaf, cone and seed morphology of *pinus gregii* in native forest, Forest Ecology and Management, 82, 1-3, 145-157.
- Dumolin-Lapegue, S., Demesure, B., Lecorre, V., Fineschi, S. ve Petit, R. J., 1997. Phylogeographic structure of white oaks throughout the European continent. Genetics, 146, 1475-1487.
- Dumolin-Lapegue, S., Pemonge, M. H., ve Petit, R. J., 1998. Association between chloroplast and mitochondrial lineage in oaks. Biol. Evol. 15, 1321-1331.
- Dünisch, O., Reissmann, CB., ve Oliszeski, A., 2004. Variability of vessel characteristics in the xylem of *Ilex paraguariensis* (Mate-tree) from south Brazil. IAWA J, 25, 449-458.
- Düzgüneş, O. ve Ekingen, H. R., 1974. Genetik, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No, 555, 187, Ankara.

- Eliçin, G., 1971. Türkiye Sarıçam (*Pinus silvestris* L.)'larında Morfogenetik Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları Yayın No, 1662, 180, İstanbul.
- Ercan, M., 1997. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik, Genişletilmiş İkinci Baskı, Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 211, 6, İzmit.
- Eyüboğlu, A. K. ve Karadeniz, A., 1987. Doğu kayınında (*Fagus orientalis* Lipsky.) dikim anındaki fidan boy ve çapı ile üç yıllık boy büyümesi arasındaki ilişkiler, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No 185, Ankara.
- Eyüboğlu, A. K., Atasoy, H. ve Küçük, M., 1993. Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) orijin denemelerinin dokuz yıllık sonuçları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No 237, Ankara.
- Falconer, D. S., 1981. Introduction to Quantitative Genetics, 2 nd Edition, Longman Inc. Group U.K. Limited, 340 p.
- Falconer, D. S., 1989. Introduction to Quantitative Genetics, Longman Scientific Technical, Longman Group U.K. Limited, 438 p.
- Falusi, M. ve Calamassi, R., 1990. Bud dormancy in beech (*Fagus sylvatica* L.) effect of chilling and photoperiod on dormancy release of beech seedlings. Tree Physiol, 6, 429-38.
- Falusi, M. ve Calamassi, R., 1996. Geographic variation and bud dormancy in beech seedlings (*Fagus sylvatica* L.). Ann Sci For, 53, 967-979.
- Farmer, R. E. ve Barnett, P. E., 1972. Altitudinal variation in seed characteristics of Black Cherry in the Southern Appalachians. Forest Science 18, 2,169-175.
- Fidanza, F., 2002. Tree nuts in the mediterranean diet context, II. Conferencia Salud Frutos Secos, Fundacion Nucis, Barselona.
- Fujii, N., Tomaru, N., Okuyama, K., Koike, T., Mikami, T. ve Ueda, K., 2002. Chloroplast DNA phylogeography of *Fagus crenata* (Fagaceae) in Japan, Plant Syst. Evol, 232, 21-33.
- Gallois, A., Audran, J. C. ve Burrus, M., 1998. Assessment of genetic relationships and population discrimination among *Fagus sylvatica* L. by RAPD, Theor Appl Genet, 97, 211-219.
- Giertych, M., 1990. Genetics. in: Buk zwyczajny (*Fagus sylvatica* L.). ed. Bialobok S. PWN Warszawa – Poznan, 193–236.
- Gilles, A.C.M., Navarro, C., Lowe, A.J., Newton, A.C., Herná'ndez, M., Wilson, J. ve Cornelius, J.P., 1999. Genetic diversity in Mesoamerican populations of mahogany (*Swietenia macrophylla*), assessed using RAPDs. Heredity 83, 722–732.

- Georg, W. ve O, Gailinig., 2004. *Fagus orientalis* and *Fagus sylvatica* differ in Nuclear Markers (AFLPs), Chloroplast Microsatellites, and Leaf Morphology, Improvement and Silviculture of Beech, Proceedings from the 7th International Beech Symposium IUFRO Research Group, 10-20 Mayıs, Tehran, Iran.
- Gökdemir, Ş., 1991. Sahilçamı ve kızılçamda tohum büyüklüğü ve ağırlığının çimlenme yüzdesine, fidan boyuna ve fidan kalitesine etkisi. OAE Dergisi, 37, 73, 28-40.
- Gömöry, D., Paule, L., Brus, R., Zhelev, P., Tomovic, Z. ve Gracaş, J, 1999. Genetic differentiation and phylogeny of beech on the Balkan peninsula, J. Evol. Biol, 12, 746-754.
- Gömöry, D., Paule, L., Shvadchak, I.M., Popescu, F., Sulkowska, M., Hynek, V. ve Longauer, R., 2003. Spatial Patterns of the Genetic Differentiation in European Beech (*Fagus sylvatica* L.) at Allozyme Loci in the Carpathians and the Adjacent Regions, Silvae Genetica 52, 2.
- Graham, I.A., 1996. Carbohydrate control of gene expression in higher plants. Res Microbiol, 147, 572-580.
- Gratani, L., Meneghini, M., Pesoli, P. ve Crescente, M.F., 2003. Structural and functional plasticity of *Quercus ilex* seedlings of different provenances in Italy. Trees, 17, 515-521.
- Gregorius, HR., Krauhaussen, J. ve Müller-Starck, G., 1986. Spatial and temporal differentiation among the seeds in a stand of *Fagus sylvatica* L. Heredity, 56, 255-262.
- Gugala, A., 2002. Changes in quality of beech (*Fagus sylvatica* L.) seeds stored at the Forest Gene Bank Kostrzyca, Dendrobiology, vol. 47, Supplement, 33-38.
- Hansen, JK., Jorgensen, B.B. ve Stoltze, P., 2003. Variation of quality and predicted economic returns between European beech (*Fagus sylvatica* L.) provenances, Silvae Genetica, 52, 56, 185-197.
- Hamrick, J. L. ve Schnabel, A., 1985. Understanding the genetic structure of plant populations: Some old problems and a new approach. Gregorius, H.-R. (ed.) In Population Genetics in Forestry, Lecture Notes in Biomathematics 60, Springer-Verlag, 50-70.
- Hamrick, J. L., 1989. Isozymes and the Analysis of Genetic Structure in Plant Populations. Isozymes in Plant Biology (Eds. Soltis, D.E. ve Soltis, P.S.). Chapman and Hall. London.
- Hamrick, J. L., Godt, J. W. and Sherman-Broyles, S. L., 1992. Factors influencing levels of genetic diversity in woody plant species, New Forests, 6, 95-124.
- Harju, A.M., Karkkainen, K. ve Ruotsalainen, S., 1996. Phenotypic and Genetic Variation in the Seed Maturity of Scots Pine, Silvae Genetica, 45,4, 205-211.

- Hartle, D. L., 1981. A Primer of Population Genetics, Sinauer Ass., Inc., Publishers, Sunderland, Massachusetts, 191 p.
- Hellum, A. K., 1990. Seed ecology in a population of *Acacia holosericea*. Canadian Journal of Forestry Research 20, 927-933.
- Hiraoka, K. ve Tomaru, N., 2009a. Genetic divergence in nuclear genomes between populations of *Fagus crenata* along the Japan Sea and Pacific sides of Japan, J Plant Res, 122, 269-282.
- Hiraoka, K. ve Tomaru, N., 2009b. Population genetic structure of *Fagus japonica* revealed by nuclear microsatellite markers, Int. J. Plant Sci. 170,6, 748-758.
- Hiura, T., Koyama, H. ve Igarashi, T., 1996. Negative trend between seed size and adult leaf size throughout the geographical range of *Fagus crenata*, Ecoscience, 3, 226-228.
- Ista, 1996. International rules for seed testing, Seed Sci. & Technolog. (Supplement), 24, 1-335.
- Işık, F., 1994. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) populasyonlarında denizden uzaklık ve yüksekliğe göre değişen genetik çeşitlilik, Batı Akdeniz Araştırma Müdürlüğü Yayınları, Antalya.
- Işık, F., 1998. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) genetik çeşitlilik, kalıtım derecesi ve genetik kazancın belirlenmesi, T.C. Orman Bakanlığı, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 7, Antalya.
- Işık, F., Işık, K. ve Lee, S. J., 1999. Genetic variation in *Pinus brutia* Ten. In Turkey: I. Growth, Biomass and Stem Quality Traits, Forest Genetics, 6, 2, 89-99.
- Işık, K., 1979. Orijin Denemeleri: Tanımı, Çeşitleri ve Tohum Toplanmasında Göz Önünde Bulundurulacak İlkeler. Orman Müh. Derg., Mart-Nisan, 7-15.
- Işık, K., 1980. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) populasyonlar arası ve populasyonlar içi genetik çeşitliliğin araştırılması, tohum ve fidan karakterleri, Doçentlik Tezi, ODTÜ Biyolojik Bilimler Bölümü, Ankara, 149 s.
- Işık, K., 1981. Bitkilerin evcilleştirilmesi ve evcilleştirme açısından egzotik türler, Türkiye'de Hızlı Gelişen Türlerle Endüstriyel Ağaçlandırmalar Sempozyumu Kefken-İzmit, 249-254.
- Işık, K., 1983. Bitki Gen Kaynaklarımız Niçin Korunmalı ve Planlanmalıdır? Tabiat ve İnsan, 17, 4, 9-15.
- Işık, K., 1986. Altitudinal Variation in *Pinus brutia* Ten.: Seed and Seedling Characteristics, Silvae Genetica, 35, 2, 3, 58-67.

- Işık, K., Topak, M. ve Keskin, A., 1987. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Orijin Denemeleri, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü, Yayın No 3, 139 Ankara.
- Işık, K., 1988. Orman Ağacı Türlerimizde Lokal Irkların Önemi ve Genetik Kirlenme Sorunları, Orman Mühendisliği Dergisi, 25, 11, 25-30.
- Işık, K. ve Yıldırım, T., 1990. Strategies for Conservation of Forest Gene Resources and Some Recommendations on *Cedrus libani*. (in: Proc. Of International Cedar Symposium), Supported by FAO and Turkish Forest Service, 22-27 Ekim (Oct.) 1990, Antalya-Turkey, 342-352.
- Işık, K. ve Kara, N., 1997. Altitudinal Variation in *Pinus brutia* Ten. and its Implication in Genetic Conservation and Seed Transfers in Southern Turkey, Silvae Genetica, 46, 2-3, 113-120.
- Ivankovic, M., Bogdan, S. ve Bozic, G., 2008. European beech (*Fagus sylvatica* L.) height growth variability in Croatian and Slovenian provenance trials, Sumarski List, 132, 529-541.
- Jang, J.C., Leon, P., Zhou, L. ve Sheen, J., 1997. Hexokinase as a sugar sensor in higher plants. Plant Cell, 9, 5-19.
- Johnson, G. R. ve Kellison, R. C., 1984. Sycamore seedlings from the nursery not the same genetic composition as the collected seed lot. Tree Planters Notes 35, 3, 34-35.
- Kaya, Z., 1989. Genetik Uyumluluk, Tohum Kaynağı ve Tohum Transferi, Fidan Dergisi, OGM Meslek Memurları Derneği Yayın Organı, 17, 3-8.
- Kaya, Z., 1990. Orman Gen Kaynaklarımız: Ulusal Mirasımız, Fidan Dergisi, OGM Meslek Memurları Derneği Yayın Organı, 28, 2-6.
- Kaya, Z., 1992. The Effects of Test Environments on estimation of Genetic Parameters for Seedling Traits in 2-Year-old Douglas-fir, Scand. J. For. Res., 7, 287-296.
- Kaya, Z. ve Temerit, A., 1994. Genetic Structure of Marginally Located *Pinus nigra* var. *pallasiana* Populations in Central Turkey, Silvae Genetica, 43, 5,6, 272-277.
- Koch, KE., 1996. Carbohydrate-modulated gene expression in plants. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 47, 509-540.
- Kim, Z. S., 1979. Inheritance of leucine aminopeptidase and acid phosphatase isoenzymes in beech (*Fagus sylvatica* L.). Silvae Genet. 28, 68-71.
- Kjaer, E. D. ve Wellendorf, H., 1997. Variation in flowering and reproductive success in a Danish *Picea abies* (KARST.) seed orchard. Forest Genetics 4, 181-188.

- Kleinschmit, R. G., Bacilieri, R., Kremer, A. ve Roloff, A., 1995. Comparison of morphological and genetic traits of pedunculate oak (*Q. robur* L.) and sessile oak (*Q. petraea* MATT. LIEBL.), Silvae Genetica, 44, 5-6.
- Koike, T. ve Maruyama, Y., 1998. Comparative ecophysiology of the leaf photosynthetic traits in Japanese beech grown in provenances facing the Pacific Ocean side and the sea side of Japan. J Phytogeogr Taxon, 46, 23-28.
- Konnert, M., 1995. Investigations on the genetic variation of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Bavaria. Silvae Genetica, 44, 346-351.
- Konnert, M. ve Ruetz, W., 2001. Genetic variation of beech (*Fagus sylvatica* L.) provenances in an international beech provenance trial, Forest Genetics, 8, 3, 173-184.
- Konnert, M. ve Ruetz, W., 2003. Influence of nursery practices on the genetic structure of beech (*Fagus sylvatica* L.) seedling populations, Forest Ecology and Management 184, 1-3, 193-200.
- Kormanik, P. P., Sung, S. S., Kormanik, T. L., Schlarbaum, S. E. ve Zarnoch, S. J., 1998. Effect of acorn size on development of northern red oak 1+0 seedlings, Can. J. Res. 28, 1805-1813.
- Krzakowa, M. ve Matras, J., 2005. Genetic variability among beech (*Fagus sylvatica* L.) populations from the Sudety Mountains, in respect of peroxidase and malate dehydrogenase loci, J Appl Genet, 46, 3, 271-277.
- Langlet, O., 1967. Regional Intra-Specific Variability. Proc. XIVth IUFRO Congress, München, West Germany, 3, 22, 435-438.
- Larsen, A. B., 1996. Genetic structure of populations of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Denmark, Scandinavian Journal of Forest Research, 11, 3, 220-232.
- Ledig, F., T., 2001. (Çeviren: Belkıs Korkmaz), “Ağaç Türlerinde Genetik Çeşitlilik: Doğu Akdeniz Ve Türkiye’deki Korumaya Özel Bir Bakış”, Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğü Dergisi, 2, 20, Ankara.
- Leonardi, S. ve Menozzi, P., 1995. Genetic variability of *Fagus sylvatica* L. in Italy: the role of postglacial recolonization. Heredity, 75, 35-44.
- Lindgren, D., 1982. Fractionation of seed orchard seeds by weight does have genetic implications. Silva Fennica 16, 156-160.
- Liu, J. ve Noshiro, S., 2003. Lack of latitudinal trends in wood anatomy of *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae), a species with a worldwide distribution. Am J Bot, 90, 532-539.

- Loha, A., Tigabu, M., Teketay, D., Lundkvist, K. ve Fries, A., 2006. Provenance variation in seed morphometric traits, germination, and seedling growth of *Cordia africana* Lam. New Forests, 32, 71-86.
- Maley, M. L. ve Parker, W. H., 1993. Phenotypic Variation in Cone and Needle Characters of *Pinus banksiana* (Jack Pine) In Northwestern Ontario, Can. J. Bot., 71, 43-51.
- Matziris, D., 1998. Genetic Variation in Cone and Seed Characteristics in a Clonal Seed Orchard of Aleppo Pine Grown in Greece, Silvae Genetica, 47,1, 37-41.
- Merzeau, D., Di Giusto, F., Comps, B., Thiebaut, B., Letouzey, j. ve Cuguen, J., 1989. Genetic control of isozyme systems and heterogeneity of pollen contribution in beech (*Fagus sylvatica* L.), Silvae Genetica, 38, 195 -201.
- Magri, D., Vendramin, G.G., Comps, B., Dupanloup, I., Geburek, T., Gömöry, D., Latalowa, M., Litt, T., Paule, L., Roure, J.M., Tantau, I., van der Knaap, W.O., Petit, R.J., ve Beaulieu, J.L., 2006. A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: palaeobotanical evidence and genetic consequences. New Phytol. 171, 199–221.
- Merzeau, D., Comps, B., Thiebaut, B., Cuguen, J. ve Letouzey, J. 1994. Genetic structure of natural stands of *Fagus sylvatica* L. (beech) Heredity, 72, 269-277.
- Millar, C. I. ve Libby, W. J., 1989. Restoration: Disneyland or Native Ecosystem? A Question of Genetics. Fremontia, 17, 2, 3-10.
- Millar, C. I. ve Marshall, K. A., 1991. Allozyme Variation of Port-Orford-Cedar (*Chamaecyparis lawsoniana*): Implications for Genetic Conservation. Forest Sci. 37, 1060-1075.
- Miranda, I. ve Pereira, H., 2002. Variation of pulpwood quality with provenances and site in *Eucalyptus globulus*. Ann For Sci, 59, 283-291.
- Müller-Starck, G., 1985. Genetic differences between "tolerant" and "sensitive" beeches (*Fagus sylvatica* L) in an environmentally stressed adult forest stand. Silvae Genet. 34, 241-247.
- Müller-Starck, G., 1989. Genetic implications of environmental stress in adult forest stands of *Fagus sylvatica* L. In: Genetic Effects of Air Pollutants in Forest Tree Populations (Scholz F, Gregorius HR, Rudin D, eds) Springer, Berlin, 127-142.
- Namkoong, G., 1989. System of Gene Management. In: Breeding Tropical Trees: Population Structure and Genetic improvement Strategies in Clonal and Seedling Forestry. (Proc. IUFRO Conference, Pattaya, Tailand.) Gibson, G.I., Griffin, G.I., Griffin, A.R. and Matheson, A.C. (Editors). Oxford Forestry Institute, Oxford, U.K.

- Nielsen, N. C. ve Jorgensen, F. V., 2003. Phenology and diameter increment in seedlings of European beech (*Fagus sylvatica* L.) as affected by different soil water contents: variation between and within provenances, Forest Ecology and Management, 174, 233-249.
- Nevo, E., 1978. Genetic Variation in Natural Populations: Patterns and Theory. Theor. Pop. Biol. 13, 129-177.
- Noshiro, S., Joshi, L. ve Suzuki, M., 1994. Ecological wood anatomy of *Alnus nepalensis* (Betulaceae) in east Nepal. J Plant Res, 107, 399-408.
- Odabaşı, T. 1967. Lübnan Sediri (*Cedrus libani* Laud.)' nin Kozalak ve Tohumu Üzerine Araştırmalar, İ.Ü Orm. Fak. Dergisi XVII, 2.
- Özdamar, K., 1999. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi SPSS MINITAP, Dördüncü Baskı, Kaan Kitapevi, Eskişehir.
- Özer, A.S., 2000. Toros Göknarı (*Abies cilicica* Carr.) Populasyonlarının genetik yapıları ve gen kaynaklarının yerinde korunması, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 277, 126, 31, Ankara.
- Özkan, Y., 2003. Uygulamalı İstatistik 2, Sakarya Üniversitesi, Birinci Baskı, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sakarya Kitapevi, İstanbul.
- Özpay, Z. ve Tosun, S., 1993. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Fidanlarının Kalite Sınıflarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, OAE. Dergisi Teknik Bülten, 241, 12, Ankara.
- Pastorelli, R., Smulders, M. J. M., Van't Westende W. P. C., Vosman, B., Giannini, R., Vettori, C. ve Vendramin G. G., 2003. Characterization of microsatellite markers in *Fagus sylvatica* L. and *Fagus orientalis* Lipsky, Molecular Ecology Notes, 3, 76-78.
- Paule, L., Gömöry, D. ve Vysny, J., 1995. Genetic diversity and differentiation of beech populations in Eastern Europe. In: S. F. MADSEN (Ed.), Genetics and Silviculture of Beech. Forskningserien, 11, 159-167.
- Piedra, T.E., 1984. Geographic Variation in Needles, Cones and Seeds of *Pinus tecunumanii* in Guatemala, Silvae Genetica, 33, 2-3, 72-79.
- Pietrzak, L. N. ve Fulcher, R. G., 1995. Polymorphism of oat kernel size and shape in several Canadian oat cultivars. Canadian Journal of Plant Science, 75, 1, 105-109.
- Pradhan, A., Yan, G. ve Plummer, J.A., 2004. Correlation of morphological traits with molecular markers in radish *Raphanus sativus*, Australian Journal of Experimental Agriculture, 44, 813-819.
- Prus-Glowacki, W. ve Stephan, B. R., 1994. Genetic Variation of *Pinus sylvestris* from Spain in Relation to Other European Populations, Silvae Genetica, 43, 1, 7-14.

- Rajora, O.P., 1999. Genetic biodiversity impacts of silvicultural practices and phenotypic selection in white spruce, Theor Appl Genet 99, 954–961.
- Robert, R. ve John, P., 2004. The Ecology and Silviculture of American Beech (*Fagus grandifolia* Ehrh.): An Overview, Improvement and Silviculture of Beech, Proceedings from the 7th International Beech Symposium IUFRO Research Group, 10-20 Mayıs, Tehran, Iran.
- Rudolf, P.O. ve Leak, W.B., 1974. *Fagus* L. In Seeds of woody plants in the United States. Agric. Handbook No. 450, Forest Service, USDA, Washington D.C., 401-405.
- Rzeznik, Z., 1976. Investigations of Polish beech provenances (*Fagus sylvatica* L.). Rocz. Akad. Roln. Poznan, 72, 1–37.
- Saatçioğlu, F., 1971. Orman ağacı tohumları, tohumun tedariki, saklanması, çimlenme fiziolojisi, kalite kontrolü ile önemli ağaç ve ağaççık türlerinin tohum bakımından özellikleri. İ.Ü. Yayın No 1649, 242s.
- Saatçioğlu, F. ve Ürgenç, S., 1960. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) tohumlarının çimlendirilmesinde soğuk ıslak işlemin etkileri üzerine araştırmalar, Orman Fakültesi Dergisi, A, 2, 7-26.
- Sabor, J., Skrzyszewska, K., Kulej, M. ve Banach, J., 1999. The role of phenological observations in population genetics of forest trees. in: Klimatyczne uwarunkowania zycia lasu. Konferencja naukowa. Zakopane , 105-113.
- Salazar, R., 1989. Genetic variation of 16 provenances of *Acacia mangium* at nursery level in Turrialba, Costa Rica. Commonwealth Forestry Review 68, 4, 263-272.
- Salehi Shanjani, P., Vettori, C., Giannini, R. ve Khavari-Nejad, R. A., 2004. Intraspecific variation and geographic patterns of *Fagus orientalis* Lipsky chloroplast DNA, Silvae Genetica, 53, 5-6.
- Sander, T., König, S., Rothe, G. M., Janben, A. ve Weisgerber, H., 2000. Genetic variation of European beech (*Fagus sylvatica* L.) along an altitudinal transect at mount Vogelsberg in Hesse, Germany, Molecular Ecology, 9 1349–1361.
- Sarıkaya, K., 1985. Kayın Fidan Üretimi, Orman Mühendisliği Dergisi, Yıl:22, Sayı:1.
- Shutyaev, A. M. ve Giertych, M., 2000. Genetic Subdivisions of The Range of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Based on a Transcontinental Provenance Experiment, Silvae Genetica, 49,3, 137-151.
- Silen, R. ve Osterhaus, C., 1979. Reduction of genetic base by sizing of bulked douglas-fir seed. Tree Planters Notes 30, 24-30.
- Singh, N. B., 1993. Chaudhary, V. K., Variability, Heritability and Genetic Gain in Cone and Nut Characters of Chilgoza Pine (*Pinus gerardiana* Wall.), Silvae Genetica, 42, 2-3 61-63.

- Smeekens, S., 2000. Sugars-induced signal transduction in plants. Annual Reviews, 51, 49-81.
- Soltani, A., 2003. Improvement of Seed Germination of *Fagus orientalis* Lipsky, Swedish University of Agricultural Sciences Umea.
- Stern, K. ve Roche, L., 1974. Genetics of Forest Ecosystems. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Suangtho, V., Graudal, L. ve Kjaer, E.D., 1999. Genecological Zonation As A Tool in Conservation of Genetic Resources of Teak (*Tectona grandis*) in Thailand Journal of World Forest Resource Management, 3, 15-29.
- Suszka, B. ve Kluczynska, A., 1980. Seedling emergence of stored beech (*Fagus sylvatica* L.) seed chilled without medium at controlled hydration level and pregerminated in cold-moist conditions. Arboretum Kórnickie, 25, 231-255.
- Şimşek, Y., Tulukçu, M. ve Toplu, F., 1985. Türkiye’de Tesis Edilen Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.) Orijin Denemelerinde Büyüme ve Kalite Özelliklerindeki Varyasyonlar Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No 149, Ankara.
- Şimşek, Y., 1993. Orman Ağaçları Islahına Giriş, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi No: 65, Ankara, 312 s.
- Takahashi, M., Mukouda, M. ve Koono, K., 2000. Differences in genetic structure between two Japanese beech (*Fagus crenata* Blume) stands. Heredity, 84, 103-115.
- Tarasiuk, S., Bellon, S. ve Szeligowski, H., 1998. Study on variability of Polish provenances of European beech (*Fagus sylvatica* L.) growing in an experimental plot in Brzeziny Forest District (Central Poland). Sylvan 142, 12, 83-91.
- Teissier-du-Cros, E., Thiebaut, B. ve Duval, H., 1988. Variability in beech: budding, height growth and tree form. Ann Sci For 45, 383-398.
- Temerit, A. ve Kaya, Z., 1997. İç Toroslar Bölgesinden Örneklenen Doğal Karaçam (*Pinus nigra* var. *pallasiana*) Populasyonlarının Genetik Strüktürleri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No 265, Ankara.
- Tengiz, E., 1986. Doğu Kayını’nın (*Fagus orientalis* Lipsky.) bazı özellikleri ve fidan üretiminde siper ihtiyacı, Orman Mühendisliği Dergisi, 23, 3.
- Thiebaut, B., Lumaret, R. ve Vernet, P., 1982. The bud enzymes of beech (*Fagus sylvatica* L). Genetic distinction and analysis of polymorphism in several French populations. Silvae Genet, 31, 51-60.
- Thomsen, K. A. ve Kjaer, E. D., 2002. Variation Between Single Tree Progenies of *Fagus sylvatica* in Seed Traits, and its Implications for Effective Population Numbers, Silvae Genetica, 51, 5-6, 183-190.

- Tomaru, N., Mitsutsuji, T., Takahas, M., Tsumura, Y., Uchida, K. ve Ohba, K., 1997. Genetic diversity in *Fagus crenata* (Japanese beech): influence of the distributional shift during the late-Quaternary, Heredity, 78, 241-251.
- Tomaru, N., Takahashi, M., Tsumura, Y., Takahashi, M. ve Ohba, K., 1998. Intraspecific variation and phylogeographic patterns of *Fagus crenata* (Fagaceae) mitochondrial DNA, American Journal of Botany, 85, 5, 629-636.
- Tosun, S. ve Gülcan, E., 1985. Doğu Kayınının (*Fagus orientalis* Lipsky.) Yapay Yolla Gençleştirilmesi Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No 133, Ankara.
- Tosun, S., 1992. Bolu Yöresi Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No:232, Ankara.
- Tosun, S., 1993. Batı Karadeniz Bölgesi'nde Doğu Kayını (*Fagus orientalis* lipsky.) orijin denemelerinin dokuz yıllık sonuçları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No:236-237 Ankara, 37-63.
- Tunçtaner, K., 2007. Orman Genetiği ve Ağaç Islahı, Türkiye Ormancılar Derneği, Eğitim Dizisi:4, Ankara, Eylül.
- Turna, İ., 1996. Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) Populasyonlarında Genetik Yapının İzoenzim Analizleri İle Belirlenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Turna, İ. ve Yahyaoğlu, Z., 2002. Allozyme Variations in Some Populations of Oriental Spruce (*Picea orientalis* L. Link) in Turkey, Research Bulletin (Sci.) of Panjab University, Vol. 52. Chandigarh, İndia, 119-125.
- Turna, İ., 2003, Variation of Morphological and Electrophoretic Characters of 11 Populations of Scots Pine in Turkey, Israel Journal of Plant Sciences, 51.
- Turna, İ. ve Güney, D., 2009. Altitudinal variation of some morphological characters of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Turkey, African Journal of Biotechnology, 8, 2, 202-208.
- Tylek, P. ve Walczyk, J., 2002. The relationship between the viability and geometric characteristics of bechnuts *Fagus sylvatica* L. El. J. Of Polish Agr. Universities, Forestry, 5, 2.
- Üçler, A. ve Gülcü, S., 1999. Isparta Göller Yöresi Doğal Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* Lamb. Holmboe.) Alanlarından Örneklenen Bazı Populasyonlarda Kozalak ve Tohum Morfolojisi Varyasyonları, International Symposium on Protection of Natural Environment Kütahya, 332-340.

- Üçler, A.Ö., 1991. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) karaçam (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) ve Halepçamı (*Pinus halepensis* Mill.)'nda tohum büyüklüğü ve ağırlığının çimlenme yüzdesi, fidan boyu ve fidan kalitesine etkisi. Doğa Tarım ve Ormanlık Dergisi, 15, 999-1010.
- Üçler, A.Ö., Gülcü, S. ve Bilir, N., 2000. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* Lamb. Holmboe.) ve Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Tohum Kaynağı-Morfolojik Fidan Kalitesi İlişkileri, II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu, Bildiri Özetleri, İzmir.
- Ürgenç, S., 1982. Orman Ağaçları Islahı, İ.Ü. Yayın No:2836, Orman Fakültesi Yayın No:293, İstanbul.
- Vakshasya, R. K., Rajora, O. P. ve Rawat, M. S., 1992. Seed and seedling traits of *Dalbergia sissoo* Roxb.: seed source variation studies among ten sources in India. Forest Ecology and Management 48, 265-275.
- Velioğlu, E., Çengel, B. ve Kaya, Z., 1999a. 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.
- Velioğlu, E., Çiçek, F. F., Kaya, Z. ve Çengel, B., 1999b. Kaz Dağlarındaki Doğal Kazdağı Göknarı (*Abies equi-trojani* Aschers. Et. Sint.) Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapılanması, Orm. Ağaçları ve Tohumları Islah Araş. Müd., 3, 74, 10, 31, Ankara.
- Velioğlu, E. ve Arslan, Ö. Ş., 2000. Doğu Karadeniz Göknarı (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach) ile Toros sediri (*Cedrus libani* A. Richard) tohumlarının tetrazolium test sonuçlarıyla çimlendirme deney sonuçlarının mukayesesi, T.C. Orman Bakanlığı, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, 118, 15, Ankara.
- Velioğlu, E., Çengel, B., İçgen, Y., Kandemir, G. ve Kaya, Z., 2004. Kırklareli-Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanında bulunan Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) populasyonlarının genetik yapısının moleküler belirteçler yardımıyla belirlenmesi, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No 265, 27, Ankara.
- Venator, C. R., 1974. Hypocotyl Length in *Pinus caribaea* Seedlings: A Quantitative Genetic Variation Parameter, Silvae Genetica, 23, 4, 130-132.
- Vettori, C., Vendramin, G. G., Anzidei, M., Pastorelli, R., Paffetti, D. ve Giannini, R., 2004. Geographic distribution of chloroplast variation in Italian populations of beech (*Fagus sylvatica* L.), Theor Appl Genet, 109, 1-9.
- Vornami B., Decarli, N. ve Gailing, O., 2004. Spatial distribution of genetic variation in a natural beech stand (*Fagus sylvatica* L.) based on microsatellite markers, Conservation Genetics 5, 561-570.

- Wilkins, A.P. ve Papassotiriou, S., 1989. Wood anatomical variation of *Acacia melanoxylon* in relation to latitude. IAWA Bull new series, 10, 201-207.
- Whitemore, A. T. ve Schaal, B. A., 1991. Interspecific gene flow in sympatric oaks. Proc. Natl. Acad. Sci. 88, 2540–2544.
- Wright, J. W. ve Bull, W. I., 1962. Geographic variation in European Black Pine two year results. Forest Science, 8, 1, 32-42.
- Wuehlisch, G., Hansen, J. K., Mertens, P. ve Liesebach, S., 2008. Variation among *Fagus sylvatica* and *Fagus orientalis* provenances in young international field trials, “Ecology and Silviculture Beecg” 8th IUFRO International Beech Symposium organized by IUFRO working party, 8-13 Septemter, Japonya.
- Yahyaoğlu, Z., 1983. Birkaç *Pinus brutia* Ten. Orijininde Kotiledon Sayısı Varyasyonu, K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 6, 2, Trabzon, 407-415.
- Yahyaoğlu, Z., Genç, M., Üçler, A.Ö. ve Güneş, İ., 1994 a. Bazı Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Populasyonlarında Genetik Yapının Elektroforetik Yöntemlerle Analizi I. Bildiri, VII. Mühendislik Haftası, Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, 26-28 Mayıs, Isparta.
- Yahyaoğlu, Z., Genç, M., Üçler, A.Ö. ve Güneş, İ., 1994 b. Bazı Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Populasyonlarında Genetik Yapının Elektroforetik Yöntemlerle Analizi II. Bildiri, II. Ulusal Biyoteknoloji Sempozyumu, 22-23 Eylül, Ankara.
- Yahyaoğlu, Z., Demirci, A., Bilir, N. ve Genç, M., 2001. Comparison of 22 Taurus Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) Origins by Seedling Morphological Distance, Turkish Journal of Biology, 25, Ankara, 221, 224.
- Yahyaoğlu, Z. ve Genç, M., 2007. Fidan Standardizasyonu, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No 75, Isparta.
- Yazdani, R., Muona, O., Rudin, D. ve Szmidt., 1985. Genetic Structure of a *Pinus sylvestris* L. Seed-Tree Stand and Naturally Regenerated Understory, Forest Science, 31,2, 430-436.
- Yılmaz, M., 2005. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Tohumlarının Fizyolojisi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Zheng, Y. L. ve Sun, W. B., 2008. Variation in morphophysiological characters of fruits of *Trigonobalanus doichangensis* (Fagaceae) according to individual trees, populations and years, Euphytica, 164, 231-23.
- Zheng, Y. L., Sun, W. B., Zhou, Y. ve Coombs, D., 2009. Variation in seed and seedling traits among natural populations of *Trigonobalanus doichangensis* (A. Camus) Forman (Fagaceae), a rare and endangered plant in southwest China, New Forests, 37, 285-294.

Zobel, B. ve Talbert, S., 1984. Applied Forest Tree Improvement. North Carolina State University. Wiley and Sons. Inc. NY.

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Trabzon'da doğdu. İlkokulu Mimar Sinan İlköğretim okulunda, Ortaokulu Cumhuriyet Ortaokulunda ve Liseyi Trabzon Lisesinde tamamladı. 1996 yılında girdiği K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünden, 2000 yılında mezun oldu. Aynı yıl K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nın yüksek lisans programına kaydoldu. 27 Ağustos 2003 tarihinde Orman Yüksek Mühendisi ünvanı ile yüksek lisans eğitimini tamamladı ve aynı yıl doktora eğitimine başladı. 2004 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Araştırma Görevlisi olarak atanan Deniz GÜNEY halen görevine devam etmekte olup orta derecede İngilizce bilmektedir.