

T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KIZILÇAM (*PINUS BRUTIA* TEN.) KESİM ARTIKLARININ
KIZILÇAM FİDAN MORFOLOJİ VE KALİTESİNE ETKİSİ

Durmuş ÇETİNKAYA

Danışman
Prof. Dr. Nebi BİLİR

ISPARTA - 2020



© 2020 [Durmuş ÇETİNKAYA]


ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

7/8/2020

Durmuş ÇETİNKAYA



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	8
3.1. Pos-Kıçak Orman Fidanlığı	8
3.2. Materyal	9
3.3. Yöntem	9
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi	15
4. BULGULAR	17
4.1. Tohum Özelliklerine İlişkin Bulgular	17
4.2. Fidecik Özelliklerine İlişkin Bulgular	22
4.2.1. Fidecik boyuna ilişkin bulgular	22
4.2.2. Hipokotil boyuna ilişkin bulgular	23
4.2.3. Epikotil boyuna ilişkin bulgular	25
4.2.4. Kotiledon sayısına ilişkin bulgular	26
4.2.5. Fidecik özellikleri arasındaki ilişkiler	27
4.3. Bir Yaşlı Fidan Özelliklerine İlişkin Bulgular	27
4.3.1. Fidan kök boğazı çapına ilişkin bulgular	27
4.3.2. Fidan boyuna ilişkin bulgular	29
4.3.3. Bir yaşlı fidan boyu ile kök boğazı çapı arasındaki ilişkilere ait bulgular	30
4.4. İki Yaşlı Fidan Özelliklerine Ait Bulgular	32
4.4.1. İki yaşlı fidan kök boğazı çapına ilişkin bulgular	32
4.4.2. İki yaşlı fidan boyuna ilişkin bulgular	34
4.4.3. Gövde taze ağırlığına ilişkin bulgular	35
4.4.4. Kök taze ağırlığına ilişkin bulgular	37
4.4.5. Gövde kuru ağırlığına ilişkin bulgular	38
4.4.6. Kök kuru ağırlığına ilişkin bulgular	40
4.4.7. İkinci büyüme dönemi özellikleri arasındaki ilişkilere ait bulgular	42
4.5. Fidan Kalitesine İlişkin Bulgular	44
4.5.1. Birinci büyüme dönemi fidan kalitesine ilişkin bulgular	44
4.5.2. İkinci büyüme dönemi fidan kalitesine ilişkin bulgular	45
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	47
5.1. Tohum Özelliklerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışılması	47
5.2. Fidecik Özelliklerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışılması	49
5.2.1. Fidecik boyuna ilişkin sonuçlar ve tartışılması	49
5.2.2. Hipokotil boyuna ilişkin sonuçlar ve tartışılması	50
5.2.3. Epikotil boyuna ilişkin sonuçlar ve tartışılması	50
5.2.4. Kotiledon sayısına ilişkin sonuçlar ve tartışılması	50
5.2.5. Fidecik özellikleri arasındaki ilişkiler ait sonuçlar ve tartışılması	51
5.3. Bir Yaşlı Fidan Özelliklerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışılması	51
5.3.1. Fidan kök boğazı çapına ilişkin sonuçlar ve tartışılması	51

5.3.2. Fidan boyuna ilişkin sonuçlar ve tartışılması.....	53
5.3.3. Bir yaşlı fidan boyu ile kök boğazı çapı arasındaki ilişkilere ait sonuçlar ve tartışılması	56
5.4. İki Yaşlı Fidan Özelliklerine Ait Sonuçlar ve Tartışılması.....	56
5.4.1. İki yaşlı fidan kök boğazı çapına ilişkin sonuçlar ve tartışılması	56
5.4.2. İki yaşlı fidan boyuna ilişkin sonuçlar ve tartışılması.....	57
5.4.3. Gövde taze ağırlığına ilişkin sonuçlar ve tartışılması	58
5.4.4. Kök taze ağırlığına ilişkin sonuçlar ve tartışılması	59
5.4.5. Gövde kuru ağırlığına ilişkin sonuçlar ve tartışılması	59
5.4.6. Kök kuru ağırlığına ilişkin sonuçlar ve tartışılması	60
5.4.7. İkinci büyüme dönemi özellikleri arasındaki ilişkilere ait sonuçlar ve tartışılması	63
5.5. Fidan Kalitesine İlişkin Sonuçlar ve Tartışılması	63
5.5.1. Birinci büyüme dönemi fidan kalitesine ilişkin sonuçlar ve tartışılması	63
5.5.2. İkinci büyüme dönemi fidan kalitesine ilişkin sonuçlar ve tartışılması.....	65
KAYNAKLAR	67
ÖZGEÇMİŞ	73

ÖZET

Doktora Tezi

KIZILÇAM (*PINUS BRUTIA* TEN.) KESİM ARTIKLARININ KIZILÇAM FİDAN MORFOLOJİ VE KALİTESİNE ETKİSİ

Durmuş ÇETİNKAYA

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nebi BİLİR

Ülkemiz ormanlarında en fazla yayılış gösteren asli orman ağacı türü olan Kızılçam'dan üretim sonrasında elde edilen kesim artıklarının(ağaç kabuğu, dal ve ibre) fidan morfolojisine etkisinin araştırıldığı “Kızılçam (*Pinus brutia* ten.) kesim artıklarının kızılçam fidan morfoloji ve kalitesine etkisi” başlıklı tez çalışmasında, tohum kaynağının önemi, tohum ve fidan morfolojik özellikleri, kesim artıklarının fidan gelişimine etkilerinin araştırılması hedeflenmiştir. Karsantı ve Cehennemdere orijinli tohumların çimlenmeden itibaren (2018-2019) gelişme performansları değerlendirilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda, kesim artıklarından elde edilen kabuk, dal ve ibre işlemlerinin her iki tohum kaynağından elde edilen fidanların gelişimlerini pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar ışığında, kabuk işleminin en başarılı işlem olduğu onu ise dal ve ibre işlemlerinin, takip ettiği görülmüştür. Kontrol işlemi ise en düşük büyüme performansını sergilemiştir.

Birinci ve ikinci büyüme dönemindeki fidan özelliklerine ait yapılan değerlendirmelerde özellikler arasında ($p<0.01$) pozitif yönlü istatistiksel ilişkiler olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kesim artıkları, Kızılçam, Fidan kalitesi, Fidanlık

2020, 74 sayfa

ABSTRACT

Ph.D.Thesis

EFFECT OF LOGGING RESIDUES ON SEEDLING MORPHOLOGY AND QUALITY IN BRUTIAN PINE (*PINUS BRUTIA* TEN.)

Durmuş ÇETİNKAYA

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Forest Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nebi BİLİR

The effect of cuttings residues (*Pinus brutia* ten.) On the morphology of cuttings obtained from red pine, which is the primary forest tree species that shows the most prevalence in the forests of our country, after the production is investigated. In the thesis titled entitled, it is aimed to investigate the importance of seed source, morphological features of seed and seedlings, the effects of cut residues on seedling development. The performance of seeds of Karsanti and Cehennemdere since germination (2018-2019) was evaluated.

As a result of the evaluations, it has been determined that the bark, branch and needle processes obtained from the cut residues positively affect the development of the seedlings obtained from both seed sources.

In the light of the obtained results, it was seen that the shell process was the most successful one, followed by branch and needle operations. The control process had the lowest growth performance.

In the evaluations made on the characteristics of seedlings in the first and second growth periods ($p < 0.01$), it was determined that there were positive statistical relations.

Key Words: Harvesting residues, *Pinus brutia*, Seedling quality, Nursery

2020, 74 pages

TEŞEKKÜR

Ülkemizdeki en geniş doğal yayılışa sahip ve bu nedenle ormancılığımızda önemli ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel değere sahip Kızılçam üzerinde gerçekleştirilen ve türün kesim artıklarının değeriendirilerek, fidanlık ve ağaçlandırma faaliyetlerine katkı sağlanması amaçlanan “Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Kesim Artıklarının Kızılçam Fidan Morfoloji ve Kalitesine Etkisi” konulu bu alıőma, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak hazırlanmıőtır.

Desteğinden dolayı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nebi BİLİR’e en içten teőkükür ve őükranlarımı sunarım. Değerli eleőtiri ve katkılarından dolayı tez izleme komitesi ile sınav jüri üyelerine teőkükür ederim.

Öncelikle ömrümün her alanında ve tez çalıőmam süresince bana her aőamada yardımcı olan sevgili eőim, hayat arkadaőım Zehra ÇETİNKAYA ile kızım Zeynep ÇETİNKAYA’ya, beni bu günlere getiren sevgili anne ve babama manevi desteklerinden dolayı sonsuz teőkükürlerimi sunar, çalıőmamın bilim dünyasına faydalı olmasını dilerim.

Durmuş ÇETİNKAYA
ISPARTA, 2020

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Kızılçam'ın ülkemizdeki doğal yayılışı	1
Şekil 1.2. Kızılçam kabuklarının peyzaj amaçlı kullanımı	2
Şekil 3.1. Fidanlığın kullanım alanı ve parselleri	8
Şekil 3.2. Fidanlıkta fidan üretim parselleri	9
Şekil 3.3. Kesim artıklarından genel görünüm	10
Şekil 3.4. Ekim yastığı hazırlığı ve kesim artıkları ile muamelesi.....	11
Şekil 3.5. Ekim yastıkları ve ekim planı	11
Şekil 3.6. Fidecik özellikleri	13
Şekil 3.7. Fidanlarda boy ve kök boğazı çapı ölçümü	13
Şekil 3.8. Sökülmüş ve işlemlere göre ambalajlanmış fidanlar	14
Şekil 3.9. Fidanlarda taze ve kuru ağırlık ölçümleri	15
Şekil 4.1. Tohum çapına ilişkin ortalama değerler	17
Şekil 4.2. Tohum boyuna ilişkin ortalama değerler	19
Şekil 4.3. Karsantı orijinli tohumlarda çap boy ilişkisi.....	20
Şekil 4.4. Cehennemdere orijinli tohumlarda çap boy ilişkisi	20
Şekil 4.5. Ortalama dolu tohum yüzdesi ve 1000 dane ağırlığı	21
Şekil 4.6. Çimlenme özelliklerine ilişkin ortalamalar.....	21
Şekil 4.7. Fidecik boyunun işlemlere göre ortalama değerleri	23
Şekil 4.8. Hipokotil boyuna ilişkin ortalama değerler	24
Şekil 4.9. Ortalama epikotil boyu değerleri	25
Şekil 4.10. Kotiledon sayısına ilişkin ortalama değerler.....	26
Şekil 4.11. Birinci büyüme dönemine ait ortalama kök boğazı çapları	28
Şekil 4.12. Birinci büyüme dönemine ait ortalama boy değerleri.....	30
Şekil 4.13. KK işlemleri için boy ve kök boğazı çapı ilişkisi	31
Şekil 4.14. KKo (sol) ve KD (sağ) işlemleri için boy ve kök boğazı çapı ilişkisi	31
Şekil 4.15. CK (sol) ve Cİ (sağ) işlemleri için boy ve kök boğazı çapı ilişkisi	32
Şekil 4.16. CKo (sol) ve CD (sağ) işlemleri için boy ve kök boğazı çapı ilişkisi.....	32
Şekil 4.17. İkinci büyüme dönemine ait ortalama kök boğazı çapları	33
Şekil 4.18. İkinci büyüme dönemine ait ortalama fidan boyları	35
Şekil 4.19. İkinci büyüme dönemine ait ortalama gövde taze ağırlığı değerleri.....	36
Şekil 4.20. İkinci büyüme dönemine ait ortalama kök taze ağırlığı	38
Şekil 4.21. İkinci büyüme dönemine ait ortalama gövde kuru ağırlığı değerleri.....	39
Şekil 4.22. İkinci büyüme dönemine ait ortalama kök kuru ağırlığı değerleri	41
Şekil 4.23. KK (sol) ve Kİ (sağ) işlemleri için FB ve KBÇ ilişkisi	42
Şekil 4.24. KKo (sol) ve KD (sağ) işlemleri için FB ile KBÇ ilişkisi	43
Şekil 4.25. CK (sol) ve Cİ (sağ) işlemleri için FB ve KBÇ ilişkisi	43
Şekil 4.26. CKo (sol) ve CD (sağ) işlemleri için FB ile KBÇ ilişkisi.....	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Türkiye ormanları ve Kızılcım ormanlarının genel alan durumu	1
Çizelge 3.1. TSE'ye göre fidan boyu ve kök boğazı çapı için Kızılcım fidan kalite sınıflarına	15
Çizelge 4.1. Tohum çapı (mm) özelliklerine ilişkin değerler	17
Çizelge 4.2. Tohum çapına ait varyans analizi sonuçları	18
Çizelge 4.3. Tohum boyu (mm) özelliklerine ilişkin değerler	18
Çizelge 4.4. Tohum Boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları	19
Çizelge 4.5. İşlemlere göre fidecik boyu değerleri	22
Çizelge 4.6. Fidecik boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları	23
Çizelge 4.7. Hipokotil boyuna (mm) ilişkin değerler	24
Çizelge 4.8. Hipokotil boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları	24
Çizelge 4.9. Epikotil boyu özelliklerine ilişkin değerler	25
Çizelge 4.10. Kotiledon sayısı özelliklerine ilişkin değerler	26
Çizelge 4.11. Kotiledon sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları	27
Çizelge 4.12. Fidecik özellikleri arasındaki ilişkiler	27
Çizelge 4.13. Birinci büyüme dönemine ait kök boğazı çapı değerleri	28
Çizelge 4.14. Bir yaşlı kök boğazı çapına ilişkin varyans analizi sonuçları	29
Çizelge 4.15. Birinci büyüme dönemine ait boy değerleri	29
Çizelge 4.16. Bir yaşlı fidan boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları	30
Çizelge 4.17. İkinci büyüme dönemine ait kök boğazı çapı değerleri	33
Çizelge 4.18. İkinci büyüme dönemi kök boğazı çapına ilişkin varyans analizi sonuçları	34
Çizelge 4.19. İkinci büyüme dönemi fidan boyu değerleri	34
Çizelge 4.20. İki yaşlı fidan boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları	35
Çizelge 4.21. İkinci büyüme dönemine ait gövde taze ağırlığı değerleri	36
Çizelge 4.22. Gövde taze ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları	37
Çizelge 4.23. İkinci büyüme dönemine ait kök taze ağırlığı değerleri	37
Çizelge 4.24. Kök taze ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları	38
Çizelge 4.25. İkinci büyüme dönemine ait gövde kuru ağırlığı değerleri	39
Çizelge 4.26. Gövde kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları	40
Çizelge 4.27. İkinci büyüme dönemine ait kök kuru ağırlığı değerleri	40
Çizelge 4.28. Kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları	41
Çizelge 4.29. İkinci büyüme dönemi özellikleri arasındaki ilişkiler	42
Çizelge 4.30. 1+0 yaşlı fidanların TSE kalite sınıflarına dağılımı (%)	45
Çizelge 4.31. 2+0 yaşlı fidanların TSE kalite sınıflarına dağılımı (%)	46
Çizelge 5.1. Ortalama gövde taze ağırlığı (GTA) ve gövde kuru ağırlığı (GTA) ve su içeriği	60
Çizelge 5.2. Ortalama kök taze ağırlığı (KTA) ve kök kuru ağırlığı (KKA) ile su içeriği	62
Çizelge 5.3. Ortalama fidan taze ağırlığı (FTA) ve fidan kuru ağırlığı (FKA) ve su içeriği	62

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ÇH	Çimlenme Hızı
ÇY	Çimlenme Yüzdesi
D	Dal
EB	Epikotil boyu
FB	Fidan boyu
fb	Fidecik boyu
GKA	Gövde kuru ağırlığı
GTA	Gövde taze ağırlığı
HB	Hipokotil boyu
İ	İbre
K	Kabuk
KBÇ	Kök boğazı çapı
KKA	Kök kuru ağırlığı
Ko	Kontrol
KS	Kotiledon sayısı
KTA	Kök taze ağırlığı
TB	Tohum Bahçesi
TM	Tohum Meşçeresi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

1. GİRİŞ

Gerek ülkemizde ve gerekse diğer ülkelerde artan nüfusa paralel olarak orman ve orman ürünlerine olan talepte çeşitlenerek artmaktadır. Buna karşın, 21.7 milyon hektar Türkiye ormanlarının, % 46.7'lik kısım verimsiz yani kendinden beklenen faydayı sağlayamamaktadır (Anonim, 2015, Çizelge 1.1). Bu orman alanları içinde doğal çam türlerinden olan Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) 5.854.673 hektarlık yayılışı ile önemli bir paya ve hatta ülkemizde en geniş doğal yayılışa sahiptir (Saatçioğlu, 1976, Şekil 1.1). Ancak mevcut Kızılçam ormanlarının % 45.2'si, bozuk orman niteliğindedir (Anonim, 2015; Çizelge 1.1) ve verimli hale dönüştürülmeyi beklemektedir ve diğer bir ifadeyle ağaçlandırmaya konu alanlardır.

Çizelge 1.1. Türkiye ormanları ve Kızılçam ormanlarının genel alan durumu (Anonim, 2015)

	Normal kapalı		Bozuk kapalı		Toplam
	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	
Türkiye	11.558.668	53.3	10.119.466	46.7	21.678.134
Kızılçam	3.207.914	54.8	2.646.759	45.2	5.854.673



Şekil 1.1. Kızılçam'ın ülkemizdeki doğal yayılışı

Gerek orman ürünlerine olan talep ile çeşitliliğinin karşılanmasında ve gerekse verimsiz ormanların ıslahı ağaçlandırma çalışmalarının önem ve ivediliğini artırdığı

gibi mevcut ormanlar ile orman ürünlerinden yararlanmayı da ön plana çıkarmaktadır. Bu ürünlerden biride mevcut itibari ile beklenen seviyede değerlendirilemeyen ve ormancılık uygulamaları sonucunda ormanda kendi haline bırakılan kesim artıklarıdır. Bu bağlamda ülkemizde de “israfın önlenmesini, kaynakların daha verimli kullanılmasını, atık oluşum sebeplerinin gözden geçirilerek atık oluşumunun engellenmesi veya minimize edilmesi, atığın oluşması durumunda ise kaynağında ayrı toplanması ve geri kazanımının sağlanmasını kapsayan atık yönetim felsefesi olarak tanımlanan bir hedef” olarak adlandırılan SIFIR ATIK projesi başlatılmış ve Sıfır Atık Yönetmeliği 12.07.2019 tarih ve 30829 nolu resmi gazetede yayımlanmıştır. Miktar bakımından önemli potansiyele sahip ve ülkemizde henüz beklenen seviyede değerlendirilemeyen kesim artıkları, bir ağacın ana gövdesi dışında kalan ve 0.6 cm ye kadar olan bütün ince dallar, kabuk, sürgünler, yapraklar, kozalaklar, meyveler, ibreler ve çiçekleri olarak tanımlanmaktadır (Vurdu, 1989; Alma vd., 2002) ve bu kaynaklar mevcut itibariyle sınırlı seviyede kullanılmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Kızılcım kabuklarının peyzaj amaçlı kullanımı

Ancak bu artıklar bir çok ürün için hammadde ihtiyacını karşılamada önemli bir kaynak olarak; enerji üretimi, hayvan yemi veya katkısı, gübre olarak kullanımı ve kimya endüstrisi, kağıt ve levha üretimi, kozmetik sanayii gibi çeşitli kullanım alanları bilinmektedir. Foliage olarak da bilinen orman kesim artıklarının miktarı, başta ağaç türü olmak üzere, ağaç yaşı, boyu, göğüs yüksekliği çapı, bonitet, kesim

zamanı, tepe çapı ve tepe boyu gibi pek çok değişkene bağlı olarak farklılık göstermektedir (Ateş vd., 2007).

Ormanda bakım ve hasat kesimleri sırasında faydalanılabilir ebat ve niteliklerdeki ürünler çıkarıldıktan sonra sahada fazla miktarda “düşük nitelikli” kesim artığı kalmaktadır. Bunlar arasında orta-kalın çaplı dal parçaları, ince uç sürgünler ve yapraklar, kozalak, kabuk ve faydalanılamayan gövde kısımları sayılabilir. Sahada terk edilen bu kesim artıkları, orman tabanında biriken ölü örtüye karışmakta ve bu organik artıkların zamanla ayrışması ile yapılarında bulunan besinler ayrışarak inorganik hale geçmekte ve ağaçların besin kaynaklarından birisini oluşturmaktadırlar (Özel, 2014). Her yıl dökülen yaprakların bir kısmı orman tabanında birikmekte ve ormanda biriken ölü örtü miktarı; ormanın yaşına, türüne, verim gücüne ve bulunduğu ortama göre değişim göstermektedir. Örneğin, saf kızılçam ormanlarında kötü bonitetlerde hektarda yaklaşık 20 ton ölü örtü bulunurken, verimli sahalarda bu değer 40 tona kadar çıkabilmektedir (Eker vd., 2013). Gerek bu değerler ve gerekse türün ülkemizdeki geniş doğal yayılışı ile odun hammaddesi üretimindeki önemi türün kesim artığı potansiyeli ile ekonomikliğini de açıkça vurgulamaktadır. Bu bağlamda çalışmada; Kızılçam kesim artıklarının organik gübre olarak ülke ekonomisine kazandırılma potansiyelinin belirlenmesi; türün fidanlık tekniği ve bu bağlamda fidan kalitesine etkisinin belirlenmesi ile ıslah edilmiş tohum yardımıyla üretilen kaliteli fidanları yardımıyla yapılacak ağaçlandırma çalışmalarının ekonomik ve biyolojik başarısının artırılması ile diğer silvikültürel uygulamalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) 5.854.673 hektarlık yayılışı ile ülkemiz ormancılığında önemli bir paya sahiptir ve tür seviyesinde en geniş yayılışa sahip ağaç türümüzdür (Anonim, 2015). Türün bu geniş yayılış alanı ağaçlandırma çalışmalarındaki geniş kullanım potansiyeli ve dolayısıyla kaliteli fidan üretiminin önemi ile gençleştirme, bakım gibi ormancılık uygulamaları sonucu ortaya çıkacak kesim artığı potansiyelini de açıkça göstermektedir. Ormancılıkta kesim artığı, bir ağacın ana gövdesi dışında kalan ve 0.6 cm ye kadar olan bütün ince dallar, kabuk, sürgünler, yapraklar, kozalaklar, meyveler, ibreler ve çiçekleri olarak tanımlanmaktadır (Vurdu, 1989; Alma vd., 2002). Bu artıklar bir çok ürün için hammadde ihtiyacını karşılamada önemli bir kaynak olarak; enerji üretimi, hayvan yemi veya katkısı, gübre olarak kullanımı ve kimya endüstrisi, kağıt ve levha üretimi, kozmetik sanayii gibi çeşitli kullanım alanları bilinmektedir. Foliage olarak da bilinen orman kesim artıklarının miktarı, başta ağaç türü olmak üzere, ağaç yaşı, boyu, göğüs yüksekliği çapı, bonitet, kesim zamanı, tepe çapı ve tepe boyu gibi pek çok değişkene bağlı olarak farklılık göstermektedir (Ateş vd., 2007). Ormanda bakım ve hasat kesimleri sırasında faydalanılabilir ebat ve niteliklerdeki ürünler çıkarıldıktan sonra sahada fazla miktarda “düşük nitelikli” kesim artığı kalmaktadır ve bu artıklar ileriki aşamalarda ayrılarak inorganik hale geçmekte ve ağaçların besin kaynaklarından birisini oluşturmaktadırlar (Özel, 2014). Eker vd. (2013), saf kızılçam ormanlarında kötü bonitetlerde hektarda yaklaşık 20 ton ölü örtü bulunurken, verimli sahalarda bu değer 40 tona kadar çıktığını; bu miktarın; ormanın yaşına, türüne, verim gücüne ve bulunduğu ortama göre değişim gösterdiğini; saf kızılçam ormanlarında kötü bonitetlerde hektarda yaklaşık 20 ton ölü örtü bulunurken, verimli sahalarda bu değer 40 tona kadar çıktığını ifade etmektedirler.

Koparan (2015) “Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve Karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) Kabuklarının Malçlama Tekniği Olarak Kullanım Olanakları” başlıklı Yüksek lisans tez çalışmasında 10’ar adet ortalama 81 yaşındaki Kızılçam ve 174 yaşındaki Karaçam bireylerinde yapmış olduğu çalışmada Kızılçam’da kabuk miktarı 923 kg, Karaçam’da ise 997 kg olarak bulmuş ve bu miktardaki kabuğun Kızılçam’da 105 m², Karaçam’da ise 150 m² lik alanı örttüğünü belirlemiştir. Aynı araştırmacı orman ağacı kabuklarının ormancılık, tarım ve endüstride değişik

amaçlarla kullanıldığını belirtmiştir (Koparan, 2015). Çalışma sonucunda, ağaç kabuğunun önemli bir organik ve yenilenebilir hammadde olduğunu ve peyzaj ile diğer amaçlarda kullanım potansiyeli olduğunu belirtmiştir (Koparan, 2015). Özel (2014) “Kızılçam Ormanında Kesim Artıklarının Ayrışması ve Besin Döngüsüne Katkısı” konulu Yüksek Lisans tez çalışmasında Kızılçamın yaprak, sürgün, kabuk, dal, kozalak ve gövde kesim artıklarını örneklediği araştırma sonucunda özellikle yaprak artıklarının çok hızlı ayrışma özelliğinden dolayı ortamda önemli bir besin kaynağı rolü gördüğü; buna karşın, yavaş ayrışan diğer örneklerin en azından kısa vadede besin yutağı olduklarını belirlemiştir. Kantarcı (2000), kesim artıklarının zamanla ayrışarak bitkilerin beslenmesi ve büyümesi için oldukça önem taşıdığını ifade etmektedir. Karayılmazlar vd. (2011) ise orman ağacı artıkları ile oluşan ölü örtünün tohumların çimlenmesini kolaylaştırdığı ve böylece gençleştirme çalışmalarına olumlu katkı sağladığını belirtmektedirler. Eker (2011), Kızılçam kesim artıkları üzerinde gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, artıkların biyoenerji olarak kullanım potansiyelini ve olanaklarını araştırmıştır.

Çetinkaya ve Bilir (2017) yapmış oldukları çalışmada, odun üretimi sonrasında değerlendirilmeyen Kızılçam kabuğunun yedi orman ağacı türü (*Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *P. brutia*, *P. pinaster*, *Thuja orientalis*, *Gleditsia triacanthos*, *Robinia pseudoacacia*) tohumunda çimlenmeye olan etkisini araştırmışlar ve çalışma sonucunda kabuklardan elde edilen sıvının, türlerin çimlenme performanslarını (çimlenme değeri, çimlenme yüzdesi ve çimlenme süresi) olumlu etkilediğini belirleyerek sonuçları tür bazında değerlendirmişlerdir. Dolayısıyla kesim artıklarının ormancılıkta değişik amaçlara hizmet edebildiği ve ekonomik değer potansiyeline sahip olabileceğini ifade etmişlerdir.

Çalışmanın bir başka boyutu olan tohum teknolojisi, morfolojik fidan özelliği ve kalitesi ile tohum kaynağına ilişkin olarak;

Şefik (1965) Kızılçamın 50 orijininde yapmış olduğu çalışmada, türde ortalama tohum 1000 tane ağırlığını 56.95 gr bulmakla birlikte ağırlık bakımından orijinler arası geniş farklılıklar belirlemiştir. Türün tohum özelliklerine ilişkin olarak Boydak vd. (2006) yayımlanmış oldukları çalışmada, ilgili literatür ışığında türün tohumlarında çimlenme engeli olduğunu ve bunun çeşitli kimyasal ve katlama işlemleri ile

giderilebildiğini ifade etmektedir. Dilaver vd. (2015) yapmış olduğu çalışmada, Kızılcım'da tohum meşçeresi fidanlarının tohum bahçesi fidanlarına oranla daha fazla gelişim gösterdiğini belirlemiştir. Yılmaz ve Bilir (2016) Kızılcımda yapmış oldukları çalışmada fidan tipine bakılmaksızın ortalama fidan boyu 16.61 cm ve kök boğazı çapı 4.71 mm bulunmuşlar; fidanların her iki fidan tipinde de genel olarak dikime elverişli fidan sınıfında olduğunu; Diskriminant analizi sonucunda kalite sınıflarının fidanlar için başarılı olduğunu belirlemiştir. Kızılcım üzerinde yapılan bir başka çalışmada türün fidanları için kalite sınıfları oluşturularak, bunların arazideki tutma başarıları irdelenmiştir (Dirik, 1993).

Tebeş (2015) “Çankırı ve Çerkeş Orman Fidanlıklarında Üretilen Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana*) Fidanlarının Morfolojik Özellikleri ve Kalitesi” konulu Yüksek Lisans tez çalışmasında türün fidanlarının kalite sınıflarına dağılımı, kalite sınıfları, morfolojik özellik, fidan yaş ve tipine göre değiştiğini; Diskriminant analizi sonuçları da fidan yaş ve tipine göre değişim gösterdiğini belirlemiştir. Gürlevik ve Mercan (2017) Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, fidan gelişiminin zayıf olduğu fidanlık yastığında, azotlu ve kükürtlü gübrelemenin 1+0 yaşlı çıplak köklü fidanları üzerine etkileri araştırılmışlardır. Bu amaçla, tesadüf parselleri deneme desenine uygun olacak şekilde, 1 kontrol ve 3 gübreleme işlemi (N10: 10 g N m⁻², S11: 11 g S m⁻² ve S75: 75 g S m⁻²) üç tekrarlı olarak denemeye almışlar ve çalışma sonucunda, N10 işleminin fidanların morfolojik özellikleri üzerine belirgin bir etkisinin olduğu, ancak S11 ve S75 işlemlerinin önemli farklılıklar yaratmadığı ortaya çıkarmışlardır. Üçler vd. (2000) tarafından gerçekleştirilen, Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) ve Kızılcım'da (*Pinus brutia* Ten.) Tohum Kaynağı-Morfolojik Fidan Kalitesi İlişkileri” konulu çalışmada, Burdur-Ağlasun yöresi Anadolu Karaçamı ve Kızılcım doğal meşçerelerinden fenotipik olarak örneklenen normal ve iyi görümlü 24 aileden 2+0 yaşlı fidanlar yetiştirmişlerdir. Yetiştirilen bu fidanlar Türk Standartları Enstitüsü'nün boy ve kök boğazı çapı kalite sınıflarına göre dağılımlarını belirlemişler ve kalite sınıflarını Diskriminant analizi ile denetlemesini gerçekleştirmişlerdir. Bir başka benzer çalışmada, Gezer vd. (2000), Sarıçam'ın (*Pinus silvestris* L.) doğal yayılış sınırları içindeki 3 yabancı 27 yerli tohum kaynağından sağlanan tohumlardan gelişen fidanların, TSE'nin fidan

kalite kriterlerine göre dağılımını incelemişler ve kalite sınıflarının başarısını Diskriminant analizi ile denetlemişlerdir.

Yukarıda kısmen özetlenmeye çalışılan literatürden de görüleceği üzere; ülkemiz ekonomisine henüz beklenen seviyede hizmet edemeyen kesim artıklarının fidan morfoloji ve kalitesine olan etkisi, çalışmaya konu türde henüz çalışılmamıştır. Bu durum çalışmanın literatürdeki dolduracağı boşluğu ile çalışmanın orijinalliğini ile ileride yapılacak çalışmalara altyapı oluşturma potansiyelinide açıkça göstermektedir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Pos-Kıcak Orman Fidanlığı

Çalışma, Adana Orman Bölge Müdürlüğü Pos-Kıcak Orman Fidanlığında gerçekleştirilmiştir. Bu fidanlık, AGM ve OGM birimlerinin ağaçlandırma faaliyetlerinde orman ağacı fidanı gereksinimlerini karşılamak, ucuz ve sağlıklı fidan üretmek amacıyla 30.07.1964 tarihinde kurulmuştur. Fidanlık, 35° 12' 45" doğu boylamı, 37° 34' 40" Kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Denizden yüksekliği 980 metre olup genel bakışı güney-doğu yönünde ve fidanlık kuruluş yeri Adana iline bağlı Aladağ ilçesidir. Fidanlığı genel alanı 120150 m² dir (Şekil 3.1). Bu alanın yaklaşık 7.22 hektarında fidan üretimi yapılmaktadır (Şekil 3.2). Arazi şekli kuzeyden - güneye doğru hafif meyilli (%4- 5) olup bu durum fidanlığın güney doğusundaki parselde düzdür. Fidanlıkta drenaj sorunu bulunmamaktadır. Topraklar genelde kumlu killi balçık türünde orta bünyelerden oluşmaktadır. Toprağın reaksiyonu (P^H) 7.91-8.20 arasında değişiklik göstermekte olup toprak alkalendir. Kireç oranı (%CaCO₃) 0.67 -1.08 arasında değişmekte olup genelde pek az kireçlidir. Azot (N) 0.11-0.15 arasında değişmektedir. Azot bakımından orta/zengin olarak bulunmuştur. Fidanlık toprağının genel bir tuzluluk sorunu yoktur. Su analizlerine göre sulama suyu sınıfı C2 Sİ (T2 A1) (orta tuzlu, düşük sodyumlu su) sulamada emniyetle kullanılabilir niteliktedir. Yıl içi ortalama sıcaklık 13.6 °C, yıllık ortalama yağış miktarı 70.03 mm'dir. Ortalama nispi nem %60, ortalama rüzgarın hızı 2.5 m/sn'dir. Hakim rüzgar yönü Kuzey, Kuzey-Batı, Kuzey –Doğu. Fidanlığın yıllık üretim kapasitesi yaklaşık olarak 3774400 adet ibrelili ve tüplü 400000 adettir.



Şekil 3.1. Fidanlığın kullanım alanı ve parselleri



Şekil 3.2. Fidanlıkta fidan üretim parselleri

3.2. Materyal

Çalışmada materyal olarak, Adana-Pos bölgesinde tescil edilen 2 nolu Karsantı tohum meşceresine (TM, 37° 34' 30" doğu boyları, 35° 24' 30" kuzey enlemi, 745 metre yükselti) ve Adana-Ceyhan bölgesinde 1986 yılında tesis edilen 26 nolu Cehennemdere Kızılcım tohum bahçesine (TB, 37° 06' 55" doğu boyları, 35° 48' 30" kuzey enlemi, 30 metre yükselti) ait tohumlardan yöntem bölümünde detaylandırılan usuller eşliğinde üretilen fidecik ve fidan materyalleri kullanılmıştır.

3.3. Yöntem

Kesim artığı ve tohum hazırlığı

Çalışmada Kızılcımın 2017 yılında Adana-Pos yöresi 37° 34' 03" doğu boyları, 35° 23' 39" kuzey enlemi, 730 metre yükseltideki doğal gençleştirme sonucu sahada bırakılmış dal (D), kabuk (K) ve ibrelerine (İ) ait kesim artıkları 0.6 mm boyutunda öğütülerek ekim öncesi kullanıma hazır hale getirilmiş (Şekil 3.3) ve kapalı ortamda ağzı açık halde polietilen kaplarda ekim zamanına kadar hava kurusu ortamda muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.3. Kesim artıklarından genel görünümeler

Kullanıma hazır hale getirilen hava kurusu kesim artıkları 500 gr halinde paketlenerek ekim yastıklarında kullanıma hazır hale getirilmiştir. Materyal bölümünde verilen tohum kaynaklarından 100'er dolu tohum paketlenerek ekime hazır hale getirilmiştir.

Ekim yastıklarının hazırlığı ve ekim

Hazırlanan kesim artıkları örtecek şekilde örtü kalınlığına bakılmaksızın her bir tekrarı 1 metre uzunluğunda ve 1.20 m metre genişliğinde olan ekim yastıklarına serpilmiştir. Serpilen bu kesim artıklarının miktarı/ağırlığı böylece belirlenerek birim alanda kullanılan kesim artığı tiplerine göre belirlenmiş olunacaktır. Ekim yastıklarındaki bu kesim artıklarının ekim öncesi tırmıkla karıştırılarak toprakla karışması sağlanmıştır (Şekil 3.4). Bu işlem fidanlığın farklı parsellerinde olmak üzere (Şekil 3.5) her bir kesim artığı ve tohum kaynağı için üç tekrarlı olarak 2018 yılı ilkbaharında türün fidanlıktaki ekim zamanına uygun olarak tekrarlanmış ve hazırlanan tohum materyalinin ekimi 05/04/2018 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte kontrol amacıyla fidanlığın (F) rutin fidan yetiştirme işlemi de kontrol amacıyla üç tekrarlı olarak denemeye dahil edilmiştir.



Şekil 3.4. Ekim yastığı hazırlığı ve kesim artıkları ile muamelesi



1. BLOK	2. BLOK	3. BLOK
TM-D	TB-D	F
TM-İ	TB-İ	TM-İ
TM-K	TB-K	TB-İ
F	TM-İ	TM-K
TB-D	TM-K	TB-K
TB-İ	TM-D	TM-D
TB-K	F	TB-D

Şekil 3.5. Ekim yastıkları ve ekim planı

Böylece her blokta 7 metre olmak üzere toplamda 21 metre uzunluğunda ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Her bir işlem arasında karışıklığa neden olmamak için 20'şer cm uzunluğundaki alan boş bırakılmış ve işlemler ekim sonrasında tabela ile işaretlenmiştir.

Ölçüm ve gözlemler

Tohumlarda ekim öncesi yüzme deneyi yapılarak orijinlere göre dolu tohum oranı ile ISTA'ya göre tohum ağırlıkları ve her bir orijinin 100'er tohumunda boy ve çap özellikleri belirlenmiştir. Bu ölçümler sonrasında ekim yastıklarında gerçekleştirilen periyodik gözlemlerle;

Çimlenme yüzdesi (ÇY): Ekilen tohum sayısının 7., 10., 14. ve 21. günlerde çimlenen tohumlara oranı;

Çimlenme hızı (ÇH): Ekilen tohum sayısının 4., 7. ve 10. günlerde çimlenen tohumlara oranı olarak belirlenmiştir.

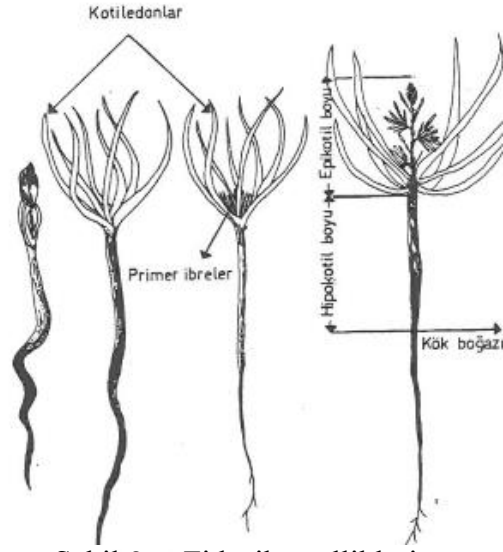
Çimlenme aşamasının tamamlanması sonrasında fideciklerde (Şekil 3.6);

Hipokotil boyu (HB): Kök boğazından kotiledonlara kadar olan kısım olup, cetvel yardımıyla 1 mm hassasiyette;

Epikotil boyu (EB): Kotiledonlardan fidecik tepesine kadar olan kısım olup, cetvel yardımıyla 1 mm hassasiyette;

Fidecik boyu (fb): Kök boğazından fidecik tepesine kadar olan kısım olup, cetvel yardımıyla 1 mm hassasiyette;

Kotiledon sayısı (KS): Fideciklerdeki kotiledonların sayısı; ölçülmüştür.



Şekil 3.6. Fidecik  zellikleri

Yukarıda verilen tohum ve fidecik özelliklerine ek olarak 1. ve 2. büyüme dönemi sonunda fidanlarda boy ve kök boğazı çapı ölümü gerçekleştirilmiştir(Şekil 3.7).

Fidan boyu (FB): Toprak seviyesinden tepe tomurcuğuna kadar olan kısım olup cetvel yardımıyla 1 mm hassasiyette  l mlm Őt r.

Kök boğazı  apı (KBC): Fidanın toprak üstü kısmı ile toprak altı kısmının birleŐim yeri olup elektronik kumpas yardımıyla 0.01 mm hassasiyete  l mlm Őt r.



Şekil 3.7. Fidanlarda boy ve kök boğazı çapı  l m 

İkinci büyüme dönemi sonunda fidanlar tohum kaynağı ve işlemlere göre söküm sonrası ambalajlanarak (Şekil 3.8) boy ve kök boğazı çapı ölçümlerine ek olarak gövde taze ağırlığı, kök taze ağırlığı, gövde kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlıkları ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.9).

Gövde taze ağırlığı (GTA): Gövde taze ağırlıklarının ölçümü 0.001 gr hassasiyetindeki hassas teraziyle gerçekleştirilmiştir.

Kök taze ağırlığı (KTA): Kök taze ağırlıklarının ölçümü 0.001 gr hassasiyetindeki hassas teraziyle gerçekleştirilmiştir.

Kök (KKA) ve gövde kuru (GKA) ağırlığı: Fidanlar tartım öncesi 24 saat $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de etüvde bekletilerek, 0.001 gr hassasiyette kök ve gövde kuru ağırlık ölçümleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.8. Sökülmüş ve işlemlere göre ambalajlanmış fidanlar



Şekil 3.9. Fidanlarda taze ve kuru ağırlık ölçümleri

Fidan kalite sınıflaması

Ölçümü tamamlanan fidanların fidan kalite sınıflarına dağılımı Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'nün kalite sınıflarına göre gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler ışığında fidanlar; boy, kök boğazı çapı ile boy ve kök boğazı çapı bakımından Türk Standartları Enstitüsü'nün kalite sınıflarına (Anonim, 1988, Çizelge 3.1) tabi tutulmuştur.

Çizelge 3.1. TSE'ye göre fidan boyu ve kök boğazı çapı için Kızılçam fidan kalite sınıflarına(Anonim, 1988)

Kalite sınıfı	Fidan boyu (FB, cm)	Kök boğazı çapı (KBÇ, mm)	FB+KBÇ
1+0 yaşlı			
I. sınıf	$12 \leq$	$2 \leq$	$12 \leq FB + 2 \leq KBÇ$
II. sınıf	$12 > FB \geq 10$	$2 \leq$	$12 > FB \geq 10 + 2 \leq KBÇ$
Elverişsiz	$10 >$	$2 >$	$10 > FB + 2 > KBÇ$
2+0 yaşlı			
I. sınıf	$18 \leq$	$2 \leq$	$18 \leq FB + 2 \leq KBÇ$
II. sınıf	$18 > FB \geq 15$	$2 \leq$	$18 > FB \geq 15 + 2 \leq KBÇ$
Elverişsiz	$15 >$	$2 >$	$15 > FB + 2 > KBÇ$

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen veriler SPSS paket programında değerlendirilerek tohum, fidecik ve fidan özellikleri için tohum kaynağı ve işlemlere göre ortalama, standart sapma,

varyasyon katsayısı gibi temel istatistiksel değerler belirlenmiştir. Yukarıda verilen temel istatistiksel değerler yanında, çalışmaya konu özellikler bakımından tohum kaynağı ve/veya işlemler arası karşılaştırmalar, aşağıdaki basit ve çoklu varyans analizi (MANOVA) modelleri ile SPSS paket programında gerçekleştirilmiştir (zdamar, 1999).

$$Y_{i j} = \mu + F_i + e_{ij} \quad (3.1)$$

Burada Y_{ij} i. tohum kaynağının j. tohumunun/bireyinin özelliğini; μ genel ortalamayı; e_{ij} ise hatayı göstermektedir.

$$Y_{i j k} = \mu + P_i + S_j + P(S)_{i(j)} + e_{ijk} \quad (3.2)$$

Burada Y_{ijk} , i. işlemin j. tohum kaynağındaki k. fidanına/fideciğine ait değerini; μ , genel ortalamayı; P_i , j. Tohum kaynağının i. işlemdeki etkisini; $P(S)_{i(j)}$ tohum kaynağı ile işlem etkileşimini; e_{ijk} ise hatayı göstermektedir.

Bunlara ek olarak özellikler arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile tahmin edilmiştir.

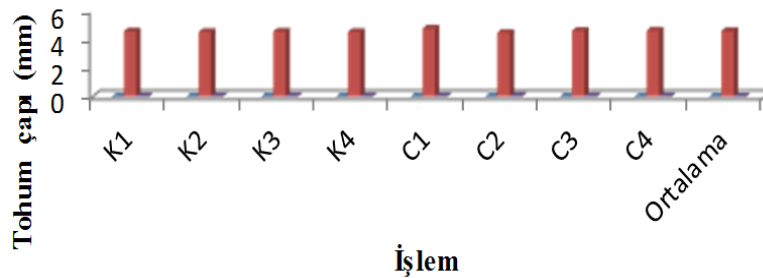
4. BULGULAR

4.1. Tohum Özelliklerine İlişkin Bulgular

Çalışmaya konu olan fidanların elde edildiği Karsantı (K) tohum meşçeresi ve Cehennemdere (C) tohum bahçesi orijinli tohumların boy ve çap özellikleri ile çimlenme özellikleri değerleri aşağıda ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Yapılan ölçümler neticesinde tohum kaynağına bakılmaksızın ortalama tohum çapı 4.59 mm olarak tespit edilirken bu değer tohum kaynaklarında 4.48 mm (C2) ile 4.64 mm (C4) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.1, Şekil 4.1). Bireysel olarak tohum çapı en düşük 3.63 mm (C2) ve en yüksek 5.88 mm (C4) olarak Cehennemdere orijinli tohum bahçesi tohumlarında görülmüş olup tohum kaynağı içinde de geniş farklılıklar söz konusudur; örneğin C2 orijinli tohumlarda çap 3.63 mm- 5.48 mm arasındadır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Tohum çapı (mm) özelliklerine ilişkin değerler

Orijin	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
K1	100	4.57	0.39	0.03	3.78	5.68
K2	100	4.53	0.31	0.03	3.95	5.19
K3	100	4.56	0.37	0.03	3.83	5.53
K4	100	4.53	0.26	0.02	3.84	5.06
C1	100	4.77	0.35	0.03	4.18	5.62
C2	100	4.47	0.44	0.04	3.63	5.48
C3	100	4.62	0.38	0.03	3.82	5.4
C4	100	4.63	0.41	0.04	4.04	5.88
Ortalama	800	4.59	0.38	0.01	3.63	5.88



Şekil 4.1. Tohum çapına ilişkin ortalama değerler

Tohum çapına ilişkin tohum kaynakları arasında ve tohum kaynağı içinde belirlenen geniş farklılıklar (Çizelge 4.1) uygulanan varyans analizi sonuçları ile de

desteklenmekte olup, varyans analizi sonucunda tohum kaynakları arasında tohum çapı bakımından anlamlı farklılık ($p<0.05$) ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Tohum çapına ait varyans analizi sonuçları

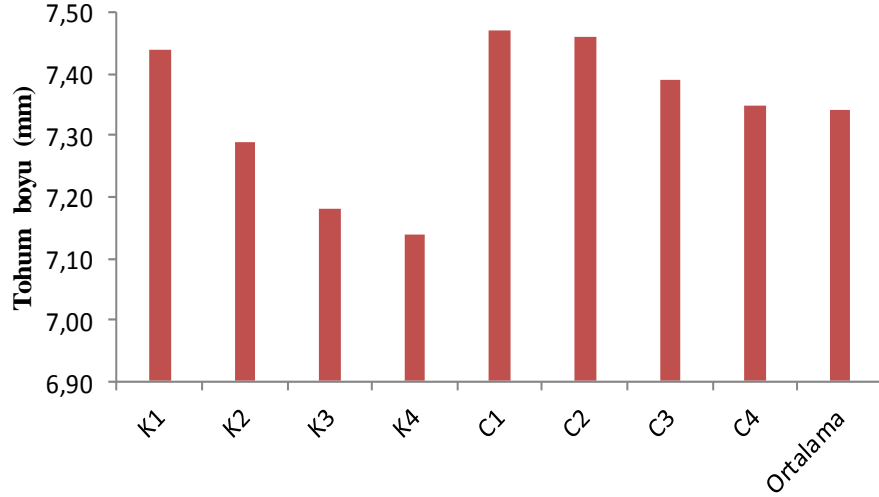
Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Model	4.24	4	1.06	7.54	$p<0.05$
Orijin	1.26	1	1.26	9.01	$p<0.05$
Hata	111.82	795	.14		
Toplam	16977.98	800			

Varyans analizi sonucunda tohum kaynakları arasında tohum çapı bakımından anlamlı farklılık ($p<0.05$) belirlenmesiyle (Çizelge 4.2) uygulanan Duncan testi sonucunda tohum kaynakları tohum çapı bakımından üç homojen grup oluşturmuştur ve tohum meşçeresi orijinli tohum kaynakları (K1-K4) aynı grupta yer alırken tohum bahçesi orijinli tohum kaynaklarının (C1-C4) genel olarak farklı grup oluşturduğu ortaya çıkmıştır.

Yapılan ölçümler neticesinde tohum kaynağına bakılmaksızın ortalama tohum boyu 7.34 mm belirlenirken, bu değer tohum kaynaklarında 7.14 mm (K4) ile 7.48 mm (C1) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.3, Şekil 4.2). Birereysel olarak tohum boyu en düşük 5.47 mm (C2) ve en yüksek 9.10 mm (K1) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Bunlara ek olarak aynı tohum kaynağı içinde de geniş farklılıklar söz olup; örneğin C3 orijinli tohumlarda en düşük tohum boyu (5.47 mm) ile en yüksek tohum boyu (8.32 mm) arasında 2.85 mm'lik fark belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Tohum boyu (mm) özelliklerine ilişkin değerler

Orijin	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
K1	100	7.44	0.49	0.04	6.70	9.10
K2	100	7.29	0.48	0.04	6.48	8.26
K3	100	7.18	0.52	0.05	6.13	8.48
K4	100	7.14	0.51	0.05	6.15	8.24
C1	100	7.47	0.50	0.05	6.57	8.86
C2	100	7.46	0.49	0.04	6.18	8.41
C3	100	7.39	0.54	0.05	5.47	8.32
C4	100	7.35	0.51	0.05	6.41	8.41
Ortalama	800	7.34	0.52	0.01	5.47	9.10



İşlem

Şekil 4.2. Tohum boyuna ilişkin ortalama değerler

Tohum boyu bakımından tohum kaynakları arasında ve tohum kaynağı içi belirlenen geniş farklılıklar (Çizelge 4.3) uygulanan varyans analizi sonuçları ile desteklenmekte olup uygulanan varyans analizi sonucunda tohum kaynakları arasında tohum boyu bakımından anlamlı farklılık ($p < 0.05$) ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.4).

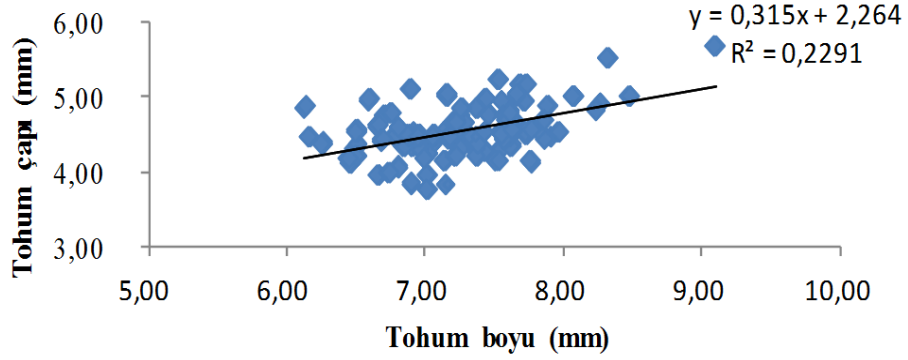
Çizelge 4.4. Tohum Boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Model	10.6	4	2.65	10.17	$p < 0.05$
Orijin	5.29	1	5.29	20.32	$p < 0.05$
Hata	207.01	795	.26		
Toplam	43347.89	800			

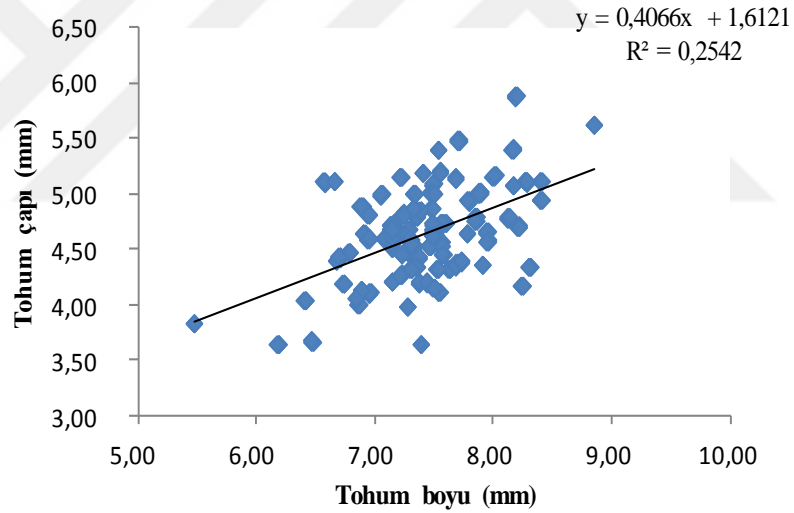
Uygulanan varyans analizi sonucunda farklılıkların belirlenmesi (Çizelge 4.4) üzerine duncan testi yapılmış ve Duncan testi sonucunda tohum kaynakları tohum boyu bakımından üç homojen grup oluşturmuştur ve tohum meşçeresi orijinli tohum kaynakları (K1-K4), tohum bahçesi orijinli tohum kaynaklarına (C1-C4) oranla tohum boyu bakımından daha heterojen bir yapı göstermiştir.

Tohum kaynağına bakılmaksızın uygulanan korelasyon analizi sonucunda tohum çapı ve boyu arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p < 0.01$) pozitif ilişki ($r = 0.498$) belirlenmiştir.

Korelasyon analizi sonucunda tohum çapı ve boyu arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ilişkinin ortaya çıkmasıyla bu ilişki tohum kaynaklarına göre uygulanan regresyon analizi ile Karsantı orijini ($R^2=0.23$) için Şekil 4.3'te, Cehennemdere orijini için ($R^2=0.25$) için Şekil 4.4'te görselleştirilmiştir.

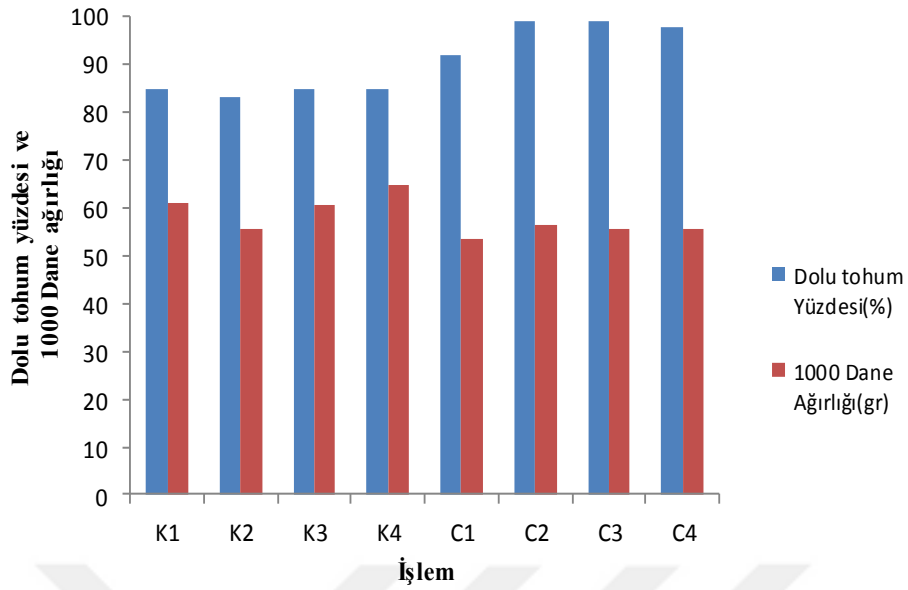


Şekil 4.3. Karsantı orijinli tohumlarda çap boy ilişkisi



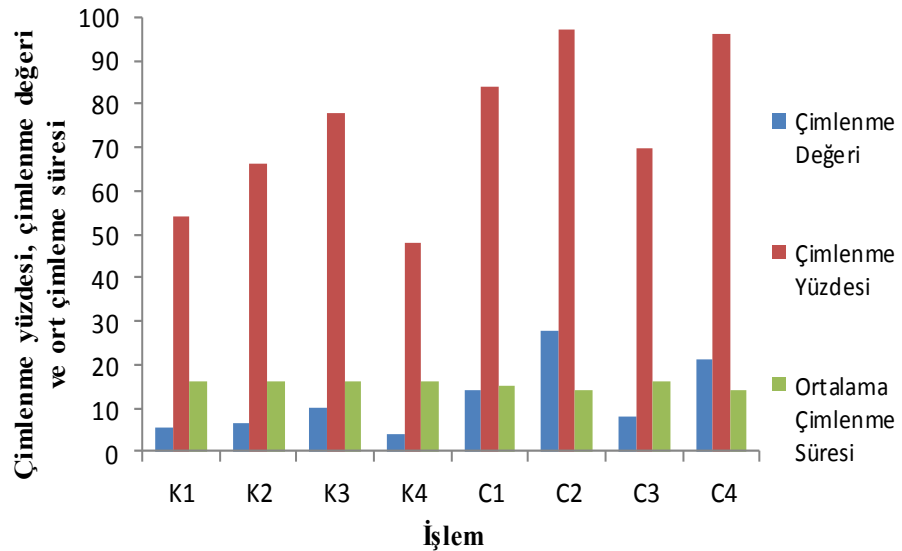
Şekil 4.4. Cehennemdere orijinli tohumlarda çap boy ilişkisi

Uygulanan kesme deneyi sonucunda bir başka tohum özelliği olan dolu tohum oranları tohum kaynaklarına göre belirlenmeye çalışılmış ve dolu tohum yüzdesi Cehennemdere orijininde %97.0 belirlenirken, Karsantı orijininde %84.5 belirlenmiştir. Gerek tohum kalitesi ve gerekse bunlardan üretilen fidanların kalitesinde önemli rol oynadığı bilinen tohum 1000 dane ağırlığı bakımından Karsantı orijinli tohumların (60.42 gr) Cehennemdere orijinli tohumlara (55.27 gr) oranla daha ağır tohumlara sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Ortalama dolu tohum yüzdesi ve 1000 dane ağırlığı

Yukarıda verilen tohum morfolojik özellikleri yanında çalışma kapsamında çimlenme özellikleri de araştırılmaya çalışılmış ve orijinlerde ortalama çimlenme süresi bakımından birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Çimlenme yüzdesi bakımından %48 ile Karsantı orijinli tohumlar en düşük, %97 ile Cehennemdere orijinli tohumlar en yüksek Çimlenme oranını ulaşmıştır(Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Çimlenme özelliklerine ilişkin ortalamalar

Ortalama Çimlenme yüzdeleri Karsantı %61.5 ve Cehennemdere %86.8 olarak tespit edilmiştir. Çimlenme değeri bakımından 4.2 ile Karsantı orijinli tohumlar en düşük seviyeye sahipken 27.9 ile Cehennemdere orijinli tohumlar en yüksek seviyeye

sahiptir. Ortalama çimlenme değerleri Karsantı orijininde 6.6 ve Cehennemdere orijinli tohumlarda 17.8 olarak belirlenmiştir.

4.2. Fidecik Özelliklerine İlişkin Bulgular

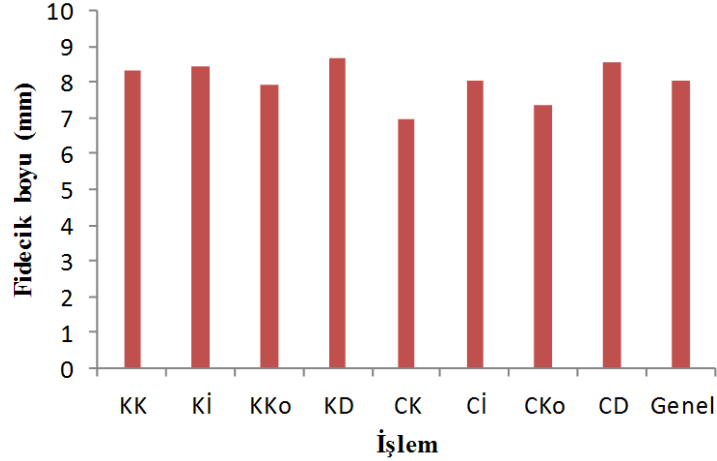
4.2.1. Fidecik boyuna ilişkin bulgular

Çimlenme işleminin tamamlanması sonrasında yapılan fidecik ölçümlerinde ortalama fidecik boyu 8.03 mm bulunmuş olup bu değer işlemlerde 6.99 mm (CK) ile 8.66 mm (KD) arasında değişim göstermiştir ve işlemler arasındaki bu farklılık bireysel olarak fidecikler arasında da ortaya çıkmıştır (5.1 mm - 11.8 mm) (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. İşlemlere göre fidecik boyu değerleri

İşlem	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
KK	8.31	0.66	0.17	7.4	9.5
Kİ	8.43	1.19	0.30	6.8	10.3
KKo	7.91	1.00	0.25	6.4	9.3
KD	8.66	1.36	0.35	6.4	10.9
CK	6.99	1.42	0.36	5.1	9.9
Cİ	8.04	1.06	0.27	6.4	9.7
CKo	7.38	1.04	0.26	5.9	8.8
CD	8.54	1.75	0.45	5.7	11.8
Genel	8.03	1.31	0.11	5.1	11.8

Bu geniş farklılıklar işlem içi fideciklerde de söz konusu olup örneğin CD işleminde en düşük fidecik boyu (5.7 mm) ile en yüksek fidecik boyu (11.8) arasında %100'den fazla farklılık söz konusudur. Genel olarak Karsantı orijinli tohum kaynağına ait fideciklerin ortalama boy gelişiminin (8.32 cm) Cehennemdere orijinine göre (7.74 cm) ye daha yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Fidecik boyunun işlemlere göre ortalama değerleri

Uygulanan varyans analizi sonucunda tohum kaynakları ve işlemler arasında fidecik boyu bakımından anlamlı farklılık ($p < 0.05$) ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Fidecik boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Model	7745.74	1	7745.74	5095.27	$p < 0.05$
Orijin	10.26	1	10.26	6.75	$p < 0.05$
İşlem	19.88	3	6.62	4.36	$p < 0.05$
Hata	174.82	115	1.52		
Total	7950.71	120			

Varyans analizi sonrası uygulanan Duncan testi sonucunda, gerek Cehennemdere ve gerekse Karsanti orijinleri işlemlere göre fidecik boyu bakımından üçer homojen grup oluşturmuştur.

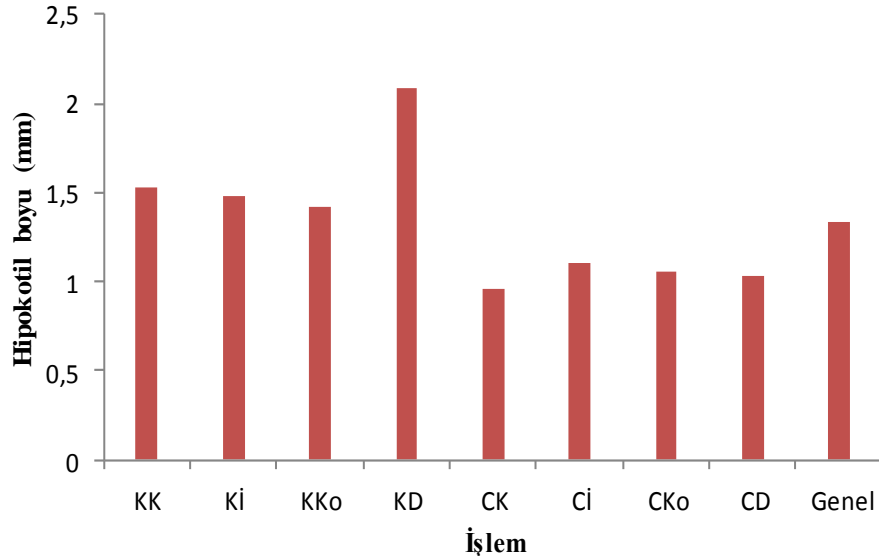
4.2.2. Hipokotil boyuna ilişkin bulgular

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucu ortalama hipokotil boyu 1.33 mm bulunmuş olup bu değer işlemlerde 1.03 (CD) ile 2.09 mm (KD) arasında değişim göstermiştir ve işlemler arasındaki bu farklılık bireysel olarak fidecikler arasında da ortaya çıkmıştır (0.4 mm – 3.8 mm) (Çizelge 4.7). Ortalama değerler ele alındığında hipokotil boyu bakımından Karsanti Dal işleminin diğer işlemlere göre daha başarılı olduğu söylenebilir (Şekil 4.8).

Çizelge 4.7. Hipokotil boyuna (mm) ilişkin değerler

İşlem	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
KK	1.53	0.35	0.08	1.0	2.2
Kİ	1.48	0.72	0.18	0.7	3.8
KKo	1.42	0.5	0.12	0.6	2.2
KD	2.09	0.54	0.14	0.9	3
CK	0.96	0.33	0.08	0.5	1.8
Cİ	1.11	0.36	0.09	0.6	1.9
CKo	1.06	0.21	0.05	0.8	1.5
CD	1.03	0.33	0.08	0.4	1.7
Genel	1.33	0.56	0.05	0.4	3.8

*; ölçüm yapılan birey sayısını göstermektedir.



Şekil 4.8. Hipokotil boyuna ilişkin ortalama değerler

Uygulanan varyans analizi sonucunda hipokotil boyu bakımından tohum kaynakları ve uygulanan işlemler arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p < 0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Hipokotil boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Model	214.93	1	214.93	1009.14	$p < 0.05$
Orijin	10.44	1	10.44	49.03	$p < 0.050$
İşlem	2.08	3	0.69	3.26	$p < 0.05$
Hata	24.49	115	0.21		
Total	251.96	120			

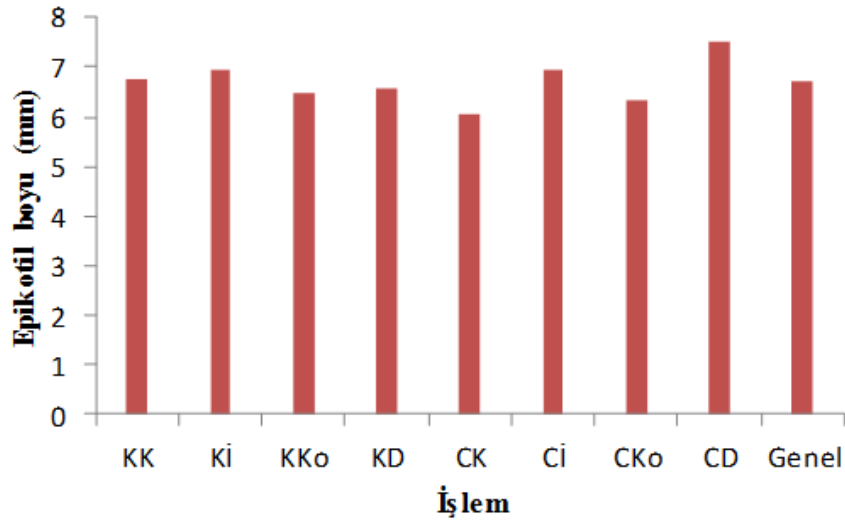
Varyans analizi sonrası uygulanan Duncan testi sonucunda, Cehennemdere orijini Karsantı orijinine göre işlemler bakımından hipokotil boyu için daha fazla homojenlik göstermiştir.

4.2.3. Epikotil boyuna ilişkin bulgular

Tohum kaynağı ve işlemlere bakılmaksızın ortalama epikotil boyu 6.70 mm bulunurken bu değer orijin ve işlemler arasında 6.03 mm (CK) ile 7.51 mm (CD) arasında değişmektedir (Çizelge 4.9, Şekil 4.9). Bireysel fidecik bazında ise epikotil boyu 4.1 mm (Karsantı orijinli Dal işlemi) ile 10.6 mm (Cehennemdere Dal işlemi) arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Epikotil boyu özelliklerine ilişkin değerler

İşlem	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
KK	6.78	0.65	0.16	5.9	8.4
Kİ	6.94	1.06	0.27	5.4	9.2
KKo	6.49	1.09	0.28	4.2	7.9
KD	6.57	1.57	0.40	4.1	9.4
CK	6.03	1.33	0.34	4.3	8.7
Cİ	6.93	0.9	0.23	5.4	8.2
CKo	6.32	0.98	0.25	4.8	7.7
CD	7.51	1.6	0.41	4.8	10.6
Genel	6.70	1.23	0.11	4.1	10.6



Şekil 4.9. Ortalama epikotil boyu değerleri

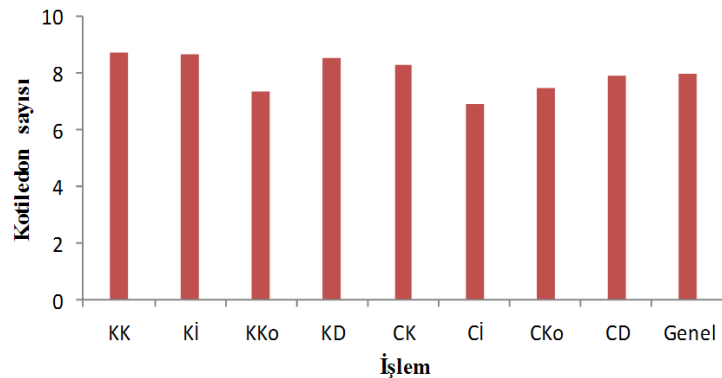
Tohum kaynağı ve işlemlerin epikotil boyu bakımından karşılaştırılması amacıyla uygulanan varyans analizi sonucunda epikotil boyu için tohum kaynağı ve işlemler arasında istatistiksel bakımdan anlamlı fark olmadığı ($p>0.05$) ortaya çıkmıştır.

4.2.4. Kotiledon sayısına ilişkin bulgular

Çalışma sonucunda Karsantı Kontrol işlemine ait kızılçam fidecikleri 3 ile en az Karsantı Dal işlemine ait fidecikleride 13 ile en yüksek kotiledon sayısına sahip işlem ve tohum kaynakları olmuştur (Çizelge 4.10, Şekil 4.10). Ortalama kotiledon sayısı bakımından Karsantı tohum kaynağından üretilmiş fideciklerin (8.31) Cehennemdere tohum kaynağına (7.65) göre daha fazla kotiledona sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4.10). Tohum kaynağı ve işlemlere bakılmaksızın ortalama kotiledon sayısı 7.98 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Kotiledon sayısı özelliklerine ilişkin değerler

İşlem	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
KK	8.73	1.58	0.40	6	11
Kİ	8.67	1.63	0.42	6	12
KKo	7.33	1.88	0.48	3	10
KD	8.53	2.07	0.53	6	13
CK	8.27	1.22	0.31	6	10
Cİ	6.93	1.10	0.28	5	8
CKo	7.46	1.06	0.27	6	9
CD	7.93	1.83	0.47	5	12
Genel	7.98	1.67	0.15	3	13



Şekil 4.10. Kotiledon sayısına ilişkin ortalama değerler

Uygulanan varyans analizi sonucunda tohum kaynakları ve çalışmaya konu işlemler arasında kotiledon sayısı için istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) farklılık olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Kotiledon sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Model	7648.03	1	7648.03	2976.05	$p<0.05$
Orijin	13.33	1	13.33	5.18	$p<0.05$
İşlem	21.1	3	7.03	2.73	$p<0.05$
Hata	295.53	115	2.57		
Genel	7978	120			

Varyans analizi sonrası uygulanan Duncan testi sonucunda, Cehennemdere orijini Karsantı orijinine göre işlemler bakımından kotiledon sayısı için daha fazla homojenlik göstermiştir.

4.2.5. Fidecik özellikleri arasındaki ilişkiler

Tohum kaynağı ve işlemlere bakılmaksızın, çalışmaya konu fidecik özelliklerinden hipokotil boyu (hb), epikotil boyu (eb), fidecik boyu (fb) ve kotiledon sayısı (ks) arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla uygulanan korelasyon analizi sonucunda fidecik boyu ile hipokotil boyu arasında ($r=0.359$); fidecik boyu ile epikotil boyu arasında ($r=0.906$) ($p<0.01$); kotiledon sayısı ile epikotil boyu arasında ($r=0.216$) istatistiksel bakımda anlamlı ($p<0.05$) pozitif ilişkiler olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Fidecik özellikleri arasındaki ilişkiler

r	fb	HB	EB
HB	.359**	-	
EB	.906**	-.071 ^{NS}	-
KS	.166 ^{NS}	.216*	.079 ^{NS}

**; ilişkiler $p<0.01$ ve *; ilişkiler $p<0.05$ seviyesinde anlamlı, ^{NS}; ilişkiler anlamsızdır ($p>0.05$).

4.3. Bir Yaşlı Fidan Özelliklerine İlişkin Bulgular

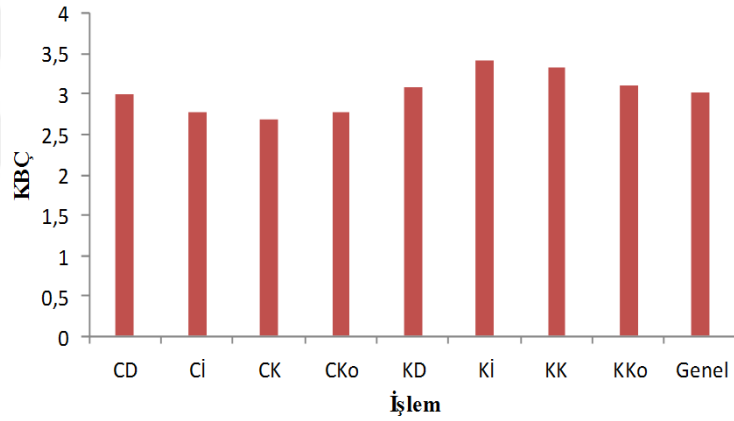
4.3.1. Fidan kök boğazı çapına ilişkin bulgular

Birinci büyüme dönemi sonunda gerçekleştirilen ölçümler neticesinde fidan çapına ait veriler Çizelge 4.13'te verilmiştir. Tohum kaynağı ve işlemlerde genel olarak

ortalama fidan kök boğazı çapı 3.03 mm bulunmuş olup bu değer en düşük 2.68 mm ile CK işleminde, en yüksek ise 3.42 mm ile Kİ işleminde bulunmuştur (Çizelge 4.13, Şekil 4.11).

Çizelge 4.13. Birinci büyüme dönemine ait kök boğazı çapı değerleri

İşlem	N*	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
CD	60	3.00	0.79	0.10	1.44	4.89
Cİ	60	2.78	0.68	0.08	1.42	4.34
CK	60	2.68	0.70	0.09	1.30	4.37
CKo	60	2.77	0.58	0.07	1.41	4.44
KD	60	3.09	0.68	0.08	1.35	5.27
Kİ	60	3.42	0.87	0.11	1.63	5.48
KK	60	3.33	0.76	0.09	2.16	4.96
KKo	60	3.12	0.68	0.08	1.46	4.64
Genel	480	3.03	0.76	0.03	1.30	5.48



Şekil 4.11. Birinci büyüme dönemine ait ortalama kök boğazı çapları

Fidanların bireysel bazda kök boğazı çapı 1.3 mm ile Cehennemdere Kabuk işleminde en düşük; 5.48 mm ile Karsantı İbre işleminde de en yüksek bulunurken, standart sapma bağlamında işlem içi en yüksek varyasyon Kİ işleminde belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Tohum kaynağı ve işlemlerin kök boğazı çapı bakımından karşılaştırılması amacıyla uygulanan çoklu varyans analizi sonucunda; kök boğazı çapı için işlemler arasında istatiki bakımdan anlamlı fark çıkmazken ($p>0.05$) tohum kaynakları arasında anlamlı ($p<0.05$) fark ortaya çıkmış ve ayrıca orijinişlem etkileşiminin anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Bir yaşlı kök boğazı çapına ilişkin varyans analizi sonuçları

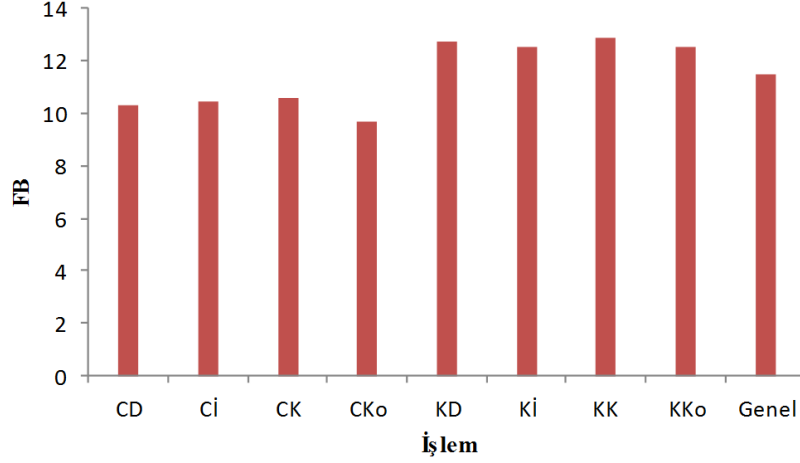
Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Model	4397.98	1	4397.98	8310.07	$p>0.05$
İşlem	1.43	3	0.47	0.90	$p<0.05$
Orijin	22.88	1	22.88	43.23	$p>0.05$
İşlem * Orijin	6.81	3	2.27	4.29	$p>0.05$
Hata	249.79	472	0.52		
Total	4678.91	480			

4.3.2. Fidan boyuna ilişkin bulgular

Tohum kaynağı ve işlemlerde ortalama fidan boyu 9.68 cm (CKo) ile 12.86 cm (KKo) arasında değişmekte olup genel olarak ortalama 11.46 cm bulunmuştur (Çizelge 4.15, Şekil 4.12). Birinci büyüme dönemi sonunda bireysel fidan boyu bazında en düşük boy Cehennemdere kontrol işleminde (4.5 cm), en yüksek boy ise Karsantı İbre uygulamasında (20 cm) ölçülmüştür (Çizelge 4.15). Birinci büyüme dönemi boy gelişimi bakımından Karsantı orjinli fidanlar diğer tohum kaynağına oranla daha yüksek performans göstermiştir (Şekil 4.12).

Çizelge 4.15. Birinci büyüme dönemine ait boy değerleri

İşlem	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
CD	60	10.33	2.14	0.27	6.5	14.5
Cİ	60	10.48	1.86	0.24	6.0	15
CK	60	10.57	1.66	0.21	7.5	14.5
CKo	60	9.68	1.88	0.24	4.5	16.5
KD	60	12.73	2.33	0.30	9.0	17.5
Kİ	60	12.53	2.71	0.35	8.0	20
KK	60	12.86	2.28	0.29	9	18
KKo	60	12.51	2.24	0.29	8	18
Genel	480	11.46	2.47	0.11	4.5	20



Şekil 4.12. Birinci büyüme dönemine ait ortalama boy değerleri

Tohum kaynağı ve işlemlerin fidan boyu bakımından karşılaştırılması amacıyla uygulanan çoklu varyans analizi sonucunda; boy için işlemler istatiki bakımdan anlamlı benzerlik gösterirken ($p>0.05$), tohum kaynakları arasında anlamlı ($p<0.05$) fark ortaya çıkmış ve ayrıca orijin*x*işlem etkileşiminin fidan boyu bağlamında anlamlı ($p>0.05$) olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

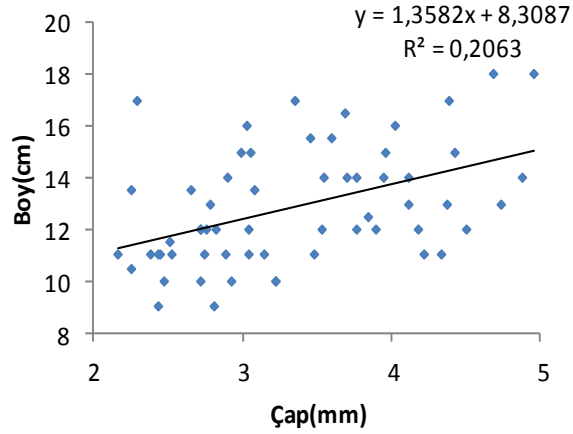
Çizelge 4.16. Bir yaşlı fidan boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Model	63033.21	1	63033.21	13433.56	$p<0.05$
İşlem	24.74	3	8.24	1.75	$(p>0.05)$
Orijin	690.09	1	690.09	147.07	$p<0.05$
İşlem * Orijin	9.47	3	3.15	0.67	$(p>0.05)$
Hata	2214.72	472	4.69		
Toplam	65972.25	480			

4.3.3. Bir yaşlı fidan boyu ile kök boğazı çapı arasındaki ilişkilere ait bulgular

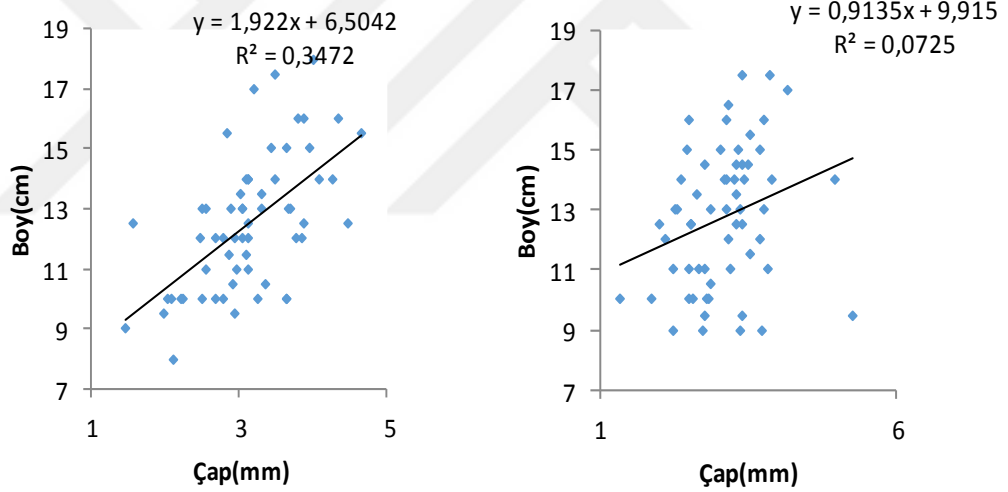
Birinci büyüme dönemi sonundaki fidan boyu ve kök boğazı çapı arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla tohum kaynağı ve işlemlere bakılmaksızın uygulanan korelasyon analizi sonucunda fidan boyu ve kök boğazı çapı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.01$) pozitif ($r=0.528$) ilişkiler olduğu ortaya çıkmıştır.

Korelasyon analiziyle bir yaşlı fidan boyu ile kök boğazı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ilişkinin ortaya çıkmasıyla, bu ilişkinin orijin ve işlemlere göre tahmin edilmesi amacıyla uygulanan regresyon analizi sonucunda KK tohum kaynağı ve işlemi için R^2 değeri 0.2063 bulunmuştur (Şekil 4.13).



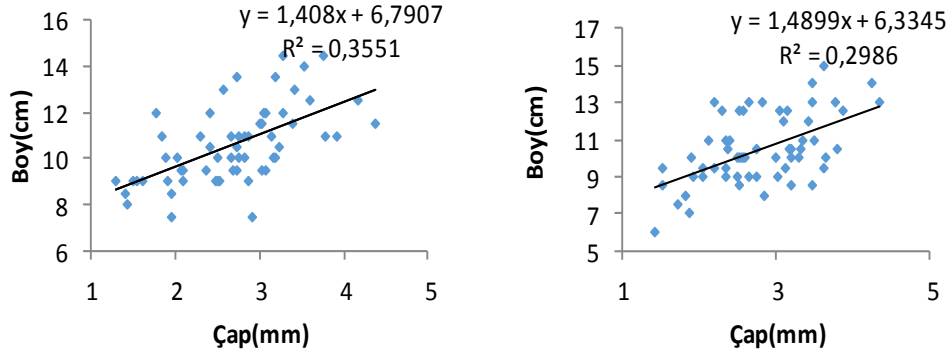
Şekil 4.13. KK işlemleri için boy ve kök boğazı çapı ilişkisi

Uygulanan regresyon analizi sonucunda KKo tohum kaynağı ve işlemleri için R^2 değeri 0.3472, KD için R^2 değeri 0.0725 bulunmuştur (Şekil 4.14).



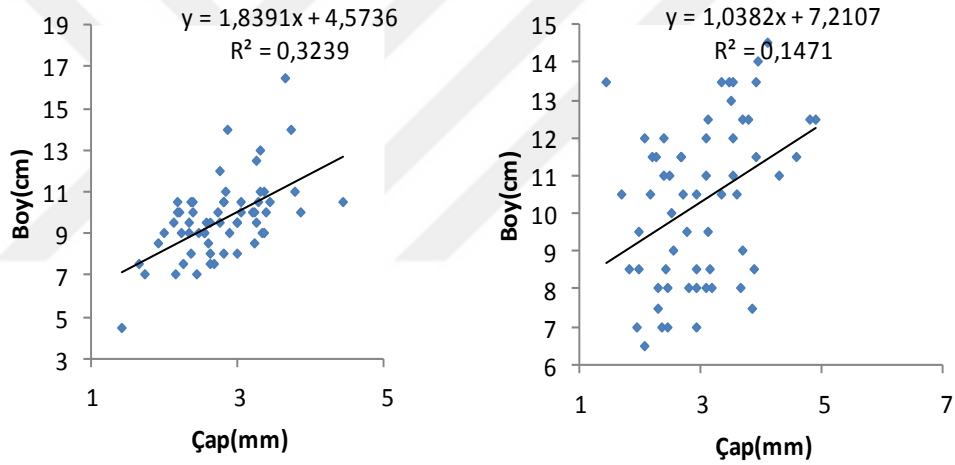
Şekil 4.14. KKo (sol) ve KD (sağ) işlemleri için boy ve kök boğazı çapı ilişkisi

Bir başka tohum kaynağı olan Cehennemdere orijini için uygulanan regresyon analizi sonucunda CK için R^2 değeri 0.3551, Cİ için R^2 değeri 0.2986 olarak tahmin edilmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. CK (sol) ve Cİ (sağ) işlemleri için boy ve kök boğazı çapı ilişkisi

Cehennemdere orijinin diğer işlemleri olan CKo ve CD işlemleri için uygulanan regresyon analizi sonucunda R^2 değerleri sırasıyla 0.3239 ve 0.1471 tahmin edilmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. CKo (sol) ve CD (sağ) işlemleri için boy ve kök boğazı çapı ilişkisi

4.4. İki Yaşlı Fidan Özelliklerine Ait Bulgular

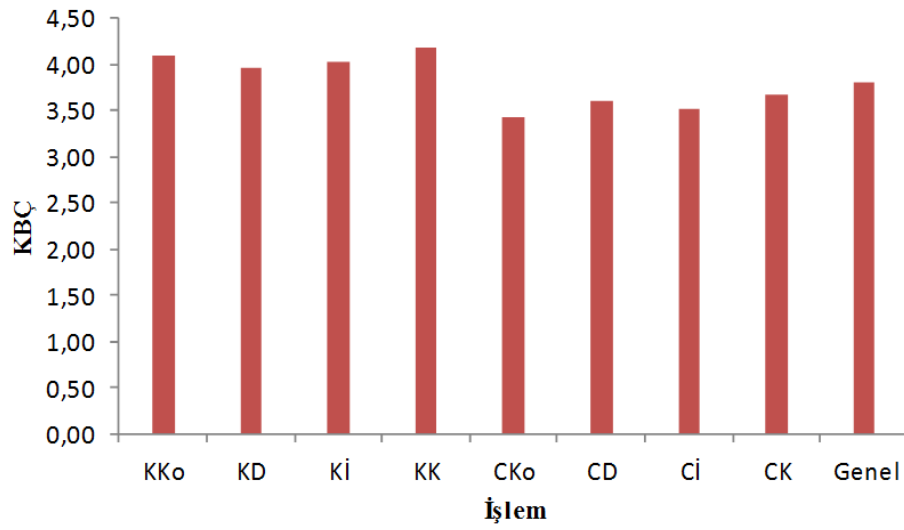
4.4.1. İki yaşlı fidan kök boğazı çapına ilişkin bulgular

Tohum kaynağı ve işlemlerde iki yaşlı fidan kök boğazı çapı 3.80 mm belirlenmiş olup bu özellik bakımından CKo tohum kaynağı ve işlemi 3.42 mm ile en düşük performans gösterirken KK işlemi 4.18 mm ile en yüksek performansı göstermiştir (Çizelge 4.17, Şekil 4.17). Bireysel kök boğazı çapı 0.50 mm ile en düşük Karsantı Kabuk işleminde, 6.33 mm ile en yüksek Karsantı Kontrol işleminde ölçülmüştür (Şekil 4.17).

Çizelge 4.17. İkinci büyüme dönemine ait kök boğazı çapı değerleri

İşlemler	N*	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
KKo	200	4.09	0.58	0.04	2.14	6.33
KD	200	3.96	0.65	0.04	2.45	6.24
Kİ	200	4.02	0.81	0.05	2.22	5.96
KK	200	4.18	0.79	0.05	0.50	6.30
CKo	200	3.42	0.69	0.04	2.05	5.51
CD	200	3.60	0.48	0.03	2.69	5.31
Cİ	200	3.51	0.71	0.05	1.03	5.34
CK	200	3.68	0.53	0.03	2.36	5.62
Genel	1600	3.80	0.72	0.01	0.50	6.33

*; N ölçüm yapılan birey sayısı



Şekil 4.17. İkinci büyüme dönemine ait ortalama kök boğazı çapları

Bunlarla birlikte Çizelge 4.17'den de görüldüğü üzere standart sapma değeri bağlamında her iki tohum kaynağında da ibre işleminin diğer işlemlere oranla kök boğazı çapı bakımından daha yüksek varyasyon gösterdiği anlaşılmaktadır.

İkinci büyüme dönemi kök boğazı çapı bakımından tohum kaynağı ve işlemler bakımından karşılaştırılması amacıyla uygulanan varyans analizi sonucunda tohum kaynağı ve uygulanan işlemler arasında anlamlı ($p < 0.05$) farklılıklar ortaya çıkmış ve orijinişlem etkileşiminin önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. İkinci büyüme dönemi kök boğazı çapına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Model	23149.7	1	23149.7	51633.69	$p < 0.05$
İşlem	8.08	3	2.69	6.00	$p < 0.05$
Orijin	104.45	1	104.45	232.97	$p < 0.05$
İşlem * Orijin	4.91	3	1.63	3.65	$p < 0.05$
Hata	713.76	1592	0.44		
Toplam	23980.91	1600			

Tohum kaynağı ve işlemlerin gruplandırılması amacıyla uygulanan Duncan testi sonucunda CKo ve Cİ 1. grup; CD 2. grup; CK 3. grup; KD, Kİ ve KKo 4. grup ve KK 5. grup olmak üzere beş homojen grup oluşmuştur.

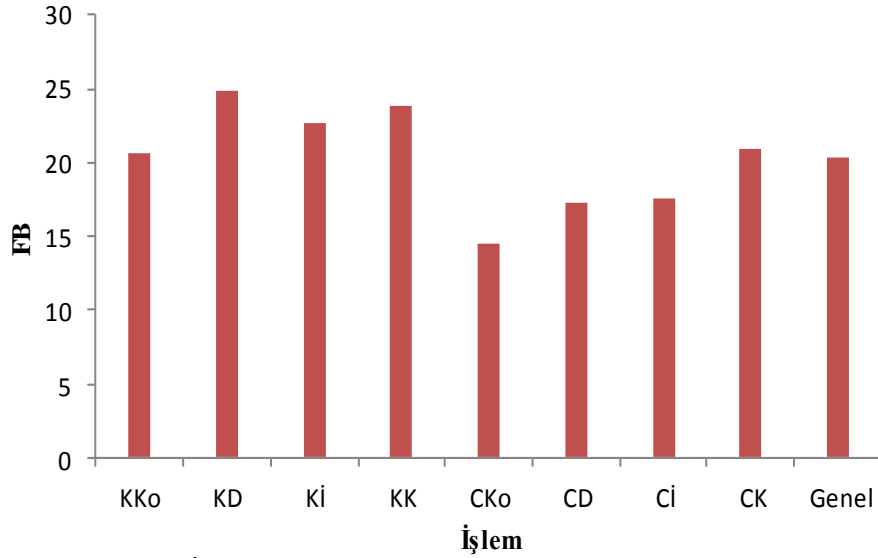
4.4.2. İki yaşlı fidan boyuna ilişkin bulgular

Çizelge 4.19'dan da tohum kaynağı ve işlemler arasında iki yaşlı fidan boyu bakımından geniş farklılıklar bulunmakla birlikte genel ortalama iki yaşlı fidan boyu 20.28 cm bulunmuştur. Bu değer her iki tohum kaynağı içinde de en düşük kontrol işlemlerinde (KKo ve CKo) belirlenmiştir. Bununla birlikte bireysel bazda en düşük fidan boyu (8.0 cm, CK) ile en yüksek fidan boyu (41.0 cm, Kİ) arasında yaklaşık %500'den fazla farklılık söz konusu olup ortalama fidan boyu bakımından Karsanti tohum kaynaklı fidanların Cehennemdere orijinli fidanlara göre daha yüksek gelişim gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.19, Şekil 4.18).

Çizelge 4.19. İkinci büyüme dönemi fidan boyu değerleri

İşlem	N*	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
KKo	200	20.61	4.45	0.31	10.0	34.2
KD	200	24.87	4.78	0.33	12.5	37.2
Kİ	200	22.70	5.08	0.35	12.0	41.0
KK	200	23.83	4.95	0.35	13.0	40.0
CKo	200	14.56	3.48	0.24	8.0	25.4
CD	200	17.21	3.19	0.22	10.0	25.0
Cİ	200	17.59	4.52	0.31	10.1	34.0
CK	200	20.92	3.95	0.27	10.34	37.0
Genel	1600	20.28	5.48	0.13	8.0	41.0

*; N ölçüm yapılan birey sayısı



Şekil 4.18. İkinci büyüme dönemine ait ortalama fidan boyları

İki yaşlı fidan boyu bakımından tohum kaynağı ve işlemler bakımından karşılaştırılması amacıyla uygulanan varyans analizi sonucunda, tohum kaynağı ve uygulanan işlemler arasında anlamlı ($p < 0.05$) farklılıklar ortaya çıkmış ve orijin x işlem etkileşiminin önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.20). Bu farklılığın belirlenmesi sonrasında tohum kaynağı ve işlemlerin gruplandırılması amacıyla uygulanan Duncan testi sonucunda CKo 1. grup; Ci ve CD 2. grup; KKo ve CK 3. grup; KI 4. grup; KK 5. grup ve KD 6. grup olmak üzere altı homojen grup oluşmuştur.

Çizelge 4.20. İki yaşlı fidan boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Model	658254.7	1	658254.7	34728.83	$p < 0.05$
İşlem	4899.27	3	1633.09	86.16	$p < 0.05$
Orijin	11794.5	1	11794.5	622.26	$p < 0.05$
İşlem * Orijin	1181.00	3	393.66	20.77	$p < 0.05$
Hata	30174.97	1592	18.95		
Toplam	706304.5	1600			

4.4.3. Gövde taze ağırlığına ilişkin bulgular

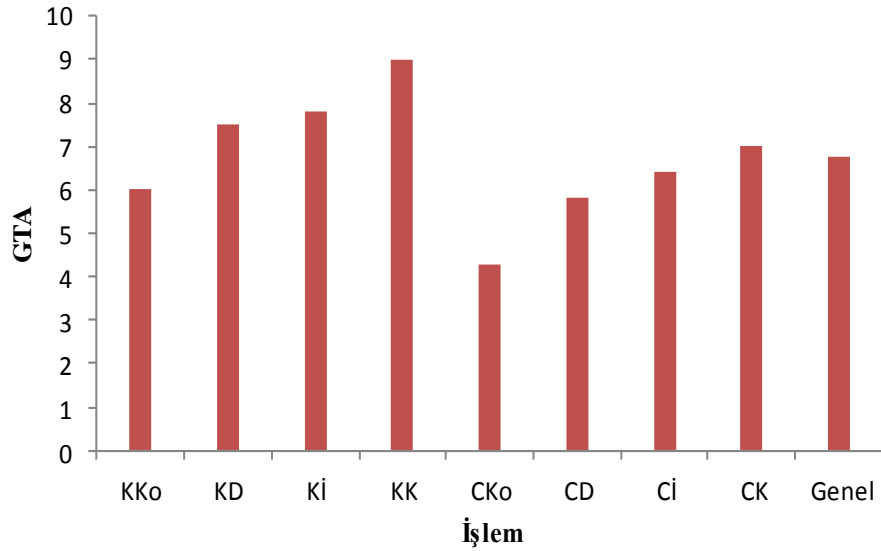
Tohum kaynağı ve işlemlerde 8.83 gr (CD) ile 8.99 gr (KK) arasında değişen ikinci büyüme dönemi gövde taze ağırlığı genel olarak 6.74 gr bulunmuştur (Çizelge 4.21, Şekil 4.18). Tohum kaynağı ve işlemlerin tamamında ise bireysel fidan gövde taze ağırlığı 0.67 gr (KK) ile 33.77 gr (KK) arasında ölçülmüştür (Çizelge 4.21). Ortalama fidan gövde taze ağırlığı bakımından Karsantı tohum kaynaklı fidanların

diğer tohum kaynaklı fidanlara oranla daha ağır olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.21, Şekil 4.18).

Çizelge 4.21. İkinci büyüme dönemine ait gövde taze ağırlığı değerleri

İşlem	N*	Ortalama	Std.		Minimum	Maximum
			Sapma	Std. Hata		
KKo	200	6.03	2.96	0.20	1.0	15.7
KD	200	7.50	3.31	0.23	1.66	20.25
Kİ	200	7.83	3.98	0.28	1.15	21.79
KK	200	8.99	4.69	0.33	0.67	33.77
CKo	200	4.26	2.55	0.18	0.70	14.18
CD	200	5.83	2.03	0.14	1.88	12.83
Cİ	200	6.40	3.38	0.23	1.72	19.69
CK	200	7.02	3.38	0.23	1.36	21.41
Genel	1600	6.74	3.62	0.09	0.67	33.77

*, N ölçüm yapılan birey sayısı



Şekil 4.19. İkinci büyüme dönemine ait ortalama gövde taze ağırlığı değerleri

Fidan gövde taze ağırlığı bakımından tohum kaynağı ve işlemlerin karşılaştırılması amacıyla uygulanan varyans analizi sonucunda tohum kaynağı ve uygulanan işlemler arasında anlamlı ($p < 0.05$) farklılıklar ortaya çıkmış ve orijiniişlem etkileşiminin önemli olmadığı ($p > 0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.22). Varyans analiziyle farklılığın belirlenmesi sonrasında tohum kaynağı ve işlemleri gövde taze ağırlığı bakımından gruplandırılması amacıyla uygulanan Duncan testi sonucunda altı homojen grup oluşmuştur.

Çizelge 4.22. Gövde taze ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Model	72566.8	1	72566.8	6360.21	$p < 0.05$
İşlem	1716.96	3	572.32	50.16	$p < 0.05$
Orijin	1169.11	1	1169.11	102.46	$p < 0.05$
İşlem * Orijin	15.34	3	5.11	0.448	$p > 0.05$
Hata	18163.89	1592	11.40		
Total	93632.11	1600			

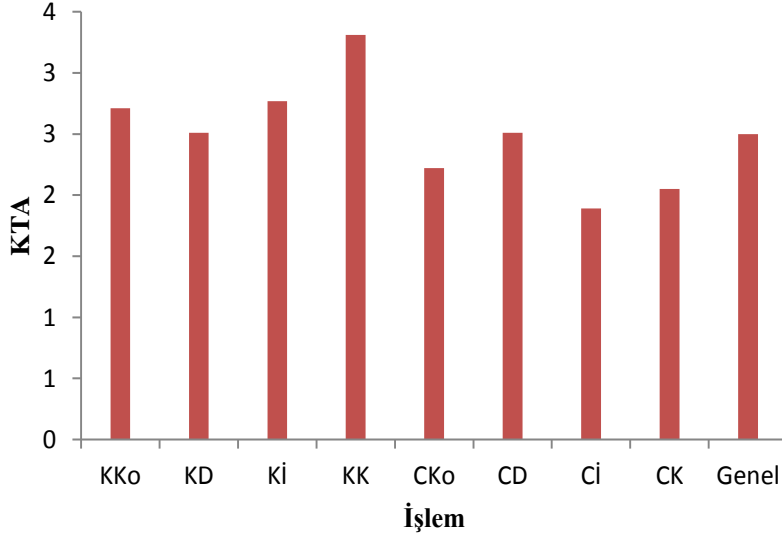
4.4.4. Kök taze ağırlığına ilişkin bulgular

Kök taze ağırlığı ölçümleri sonucunda bireysel fidan bazında Cehennemdere Kontrol işlemi 0.41 gr ile en düşük, Karsantı Kabuk işlemi 9.7 gr ile en yüksek fidan kök taze ağırlığına sahip işlemler olmuştur (Çizelge 4.23). 1.89 gr (Cİ) ile 2.77 gr (Kİ) arasında değişen kök taze ağırlığı genel olarak 2.50 gr bulunmuştur (Çizelge 4.23, Şekil 4.20). Ortalama fidan kök taze ağırlığı bakımından Karsantı tohum kaynaklı fidanların cehennemdere kaynağına oranla daha yüksek kök taze ağırlığına sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.20).

Çizelge 4.23. İkinci büyüme dönemine ait kök taze ağırlığı değerleri

İşlem	N*	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
KKo	200	2.71	1.25	0.08	0.42	6.40
KD	200	2.51	1.05	0.07	0.51	5.82
Kİ	200	2.77	1.49	0.10	0.67	7.62
KK	200	3.31	1.47	0.10	0.65	9.70
CKo	200	2.22	1.04	0.07	0.41	5.90
CD	200	2.51	0.90	0.06	0.42	5.46
Cİ	200	1.89	0.86	0.06	0.46	5.50
CK	200	2.05	0.90	0.06	0.61	5.58
Genel	1600	2.50	1.22	0.03	0.41	9.70

*; N ölçüm yapılan birey sayısı



Şekil 4.20. İkinci büyüme dönemine ait ortalama kök taze ağırlığı

Fidan kök taze ağırlığına ilişkin uygulanan varyans analizi sonucunda tohum kaynağı ve uygulanan işlemler arasında ($p < 0.01$) düzeyinde anlamlı farklılıklar ortaya çıkarken, işlemxorijin etkileşimininde istatistiksel bakımdan anlamlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Kök taze ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Model	9969.77	1	9969.77	7517.70	$p < 0.05$
İşlem	24.68	3	8.22	6.20	$p < 0.05$
Orijin	172.03	1	172.03	129.72	$p < 0.05$
İşlem * Orijin	87.46	3	29.15	21.98	$p < 0.05$
Hata	2111.26	1592	1.32		
Toplam	12365.22	1600			

Varyans analizi yardımıyla farklılığın belirlenmesiyle, tohum kaynağı ve işlemlerin kök taze ağırlığı bakımından gruplandırılması amacıyla uygulanan Duncan testi sonucunda Cİ ve CK 1. grup; CKo 2. grup; CD ve KD 3. grup; KKo ve Kİ 4. grup; KK 5. grup olmak üzere altı homojen grup oluşmuştur.

4.4.5. Gövde kuru ağırlığına ilişkin bulgular

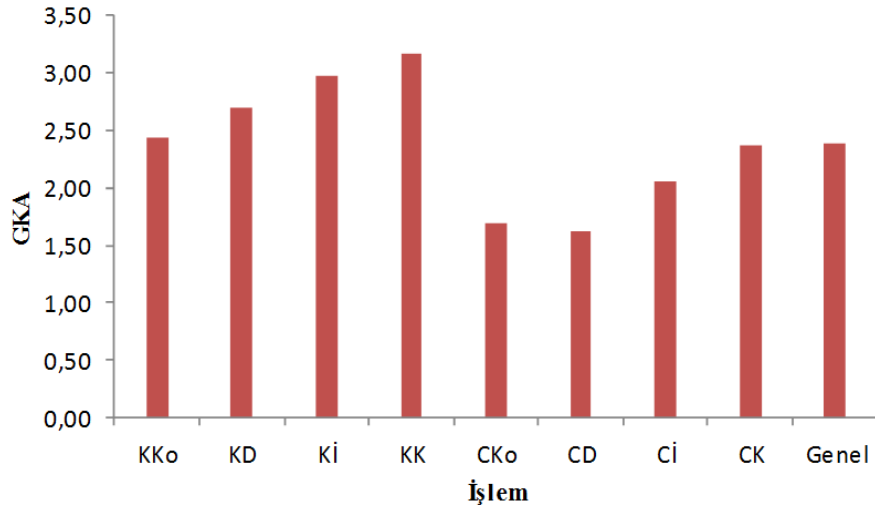
Genel ortalaması 2.38 gr olarak bulunan gövde kuru ağırlığı en düşük 1.63 gr ile CD işleminde, en yüksek ise 3.17 gr ile KK işleminde ortaya çıkarken, gövde kuru ağırlığı fidan bazında Karsantı Kontrol işleminde 0.19 gr ile Karsantı Kabuk

işleminde 14.2 gr arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.25, Şekil 4.21). Bu sonuçlarla birlikte gövde kuru ağırlığı bakımından Karsanti tohum kaynağının Cehennemdere tohum kaynağına göre daha ağır fidanlara sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.25, Şekil 4.21).

Çizelge 4.25. İkinci büyüme dönemine ait gövde kuru ağırlığı değerleri

İşlem	N*	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
KKo	200	2.44	1.20	0.08	0.19	6.41
KD	200	2.70	1.17	0.08	0.69	7.01
Kİ	200	2.98	1.58	0.11	0.61	8.08
KK	200	3.17	1.80	0.12	0.68	14.2
CKo	200	1.69	0.96	0.06	0.3	6.23
CD	200	1.63	0.65	0.04	0.53	5.85
Cİ	200	2.06	1.17	0.08	0.34	8.32
CK	200	2.37	1.05	0.07	0.72	7.35
Genel	1600	2.38	1.35	0.03	0.19	14.2

*; N ölçüm yapılan birey sayısı



Şekil 4.21. İkinci büyüme dönemine ait ortalama gövde kuru ağırlığı değerleri

Fidan kök taze ağırlığına ilişkin uygulanan varyans analizi sonucunda tohum kaynağı ve uygulanan işlemler arasında ($p < 0.01$) düzeyinde anlamlı farklılıklar ortaya çıkarken, işlemxorişin etkileşiminin istatistiksel bakımdan anlamlı ($p > 0.05$) olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.26. Gövde kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Model	9071.46	1	9071.46	5820.22	$p < 0.05$
İşlem	128.73	3	42.91	27.53	$p < 0.05$
Orijin	312.92	1	312.92	200.77	$p < 0.05$
İşlem * Orijin	6.12	3	2.04	1.30	$p > 0.05$
Hata	2481.31	1592	1.55		
Toplam	12000.56	1600			

Varyans analizi yardımıyla farklılığın belirlenmesiyle (Çizelge 4.26), tohum kaynağı ve işlemlerin gövde kuru ağırlığı bakımından gruplandırılması amacıyla uygulanan Duncan testi sonucunda beş homojen grup ortaya çıkmıştır.

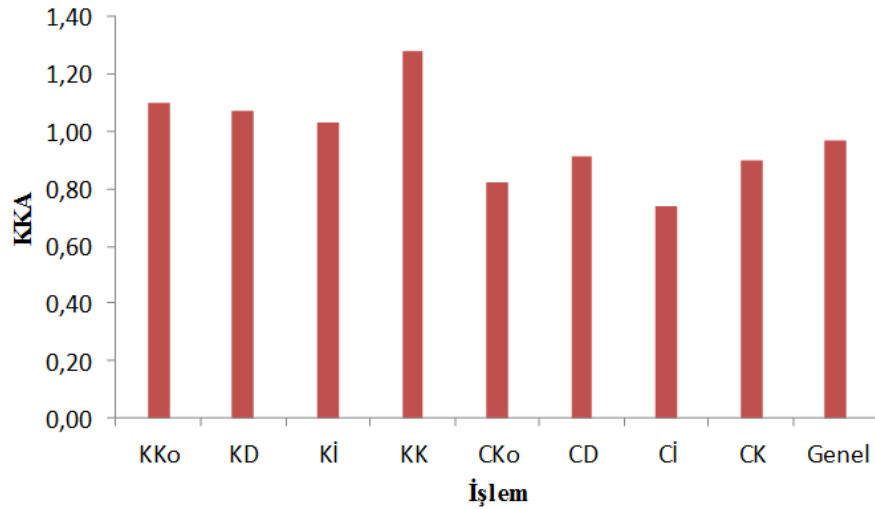
4.4.6. Kök kuru ağırlığına ilişkin bulgular

Kök kuru ağırlığı ölçümleri sonucunda Cehennemdere İbre işlemi 0.08 gr ile en düşük, Karsantı İbre işlemi ise 3.31 gr ile en yüksek bireysel fidan kök kuru ağırlığına sahip işlemler olmuştur (Çizelge 4.27). Ortalama kök kuru ağırlığı bakımından Karsantı tohum kaynaklı fidanların diğer tohum kaynağına oranla daha yüksek kök kuru ağırlığına sahip olduğu ortaya çıkmış ve genel ortalama da 0.97 gr bulunan kök kuru ağırlığının KK işleminde 1.28 gr ile en yüksek ortalamaya sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.27, Şekil 4.22).

Çizelge 4.27. İkinci büyüme dönemine ait kök kuru ağırlığı değerleri

İşlem	N*	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maximum
KKo	200	1.10	0.50	0.03	0.24	2.71
KD	200	1.07	0.39	0.0	0.3	2.37
Kİ	200	1.03	0.54	0.03	0.26	3.31
KK	200	1.28	0.57	0.04	0.21	3.15
CKo	200	0.82	0.38	0.02	0.2	2.4
CD	200	0.91	0.33	0.02	0.1	2.27
Cİ	200	0.74	0.33	0.02	0.08	2.07
CK	200	0.90	0.31	0.02	0.31	2.05
Genel	1600	0.97	0.46	0.01	0.08	3.31

*; N ölçüm yapılan birey sayısı



Şekil 4.22. İkinci büyüme dönemine ait ortalama kök kuru ağırlığı değerleri

Kök kuru ağırlığına ilişkin uygulanan varyans analizi sonucunda tohum kaynağı ve uygulanan işlemler arasında anlamlı ($p < 0.01$) farklılıklar ortaya çıkarken, işlemin orijinin etkileşiminin de istatistiksel bakımdan anlamlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
Model	1513.63	1	1513.63	7992.45	$p < 0.01$
İşlem	8.58	3	2.86	15.10	$p < 0.01$
Orijin	26.91	1	26.91	142.09	$p < 0.01$
İşlem * Orijin	3.86	3	1.28	6.80	$p < 0.01$
Hata	301.49	1592	0.18		
Toplam	1854.496	1600			

Varyans analizi yardımıyla farklılığın belirlenmesiyle (Çizelge 4.28), tohum kaynağı ve işlemlerin kök taze ağırlığı bakımından gruplandırılması amacıyla uygulanan Duncan testi sonucunda Cİ ve CKo 1. grup; CD ve CK 2. grup; KD ve Kİ 3. grup; KKo 4. grup ve KK 5. grup olmak üzere beş homojen grup oluşmuştur.

İkinci büyüme dönemi verilerine göre Karsantı tohum kaynaklı fidanların Cehennemdere kaynaklı fidanlardan daha başarılı olduğu görülmüş ve ortalama veriler ışığında Karsantı Kabuk işleminin diğer işlemlerden daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır.

4.4.7. İkinci büyüme dönemi özellikleri arasındaki ilişkilere ait bulgular

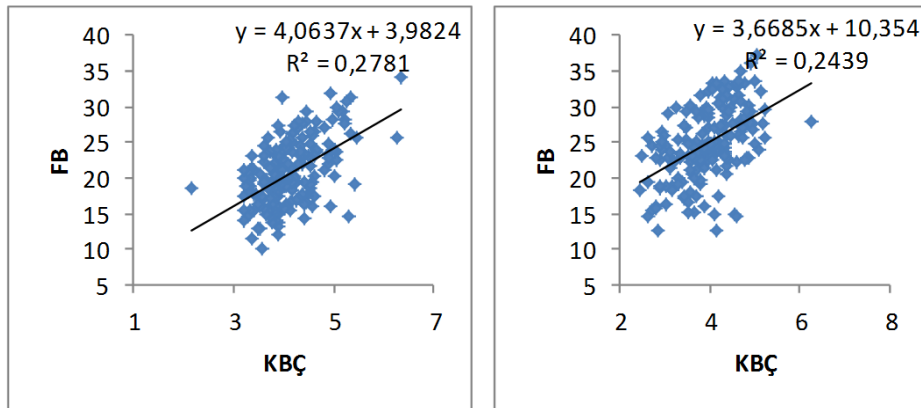
İkinci büyüme dönemi özelliklerinden fidan boyu (FB), kök boğazı çapı (KBÇ), gövde taze ağırlığı (GTA), kök taze ağırlığı (KTA), kök kuru ağırlığı (KKA) ve gövde kuru ağırlığı (GKA) arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla tohum kaynağı ve işlemlere bakılmaksızın uygulanan korelasyon analizi sonucunda, özellikler arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p < 0.01$) pozitif ($.453 \leq r \leq .856$) ilişkiler ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. İkinci büyüme dönemi özellikleri arasındaki ilişkiler

<i>r</i>	KBÇ	FB	GTA	KTA	GKA
FB	.552**	-			
GTA	.656**	.577**	-		
KTA	.619**	.340**	.638**	-	
GKA	.671**	.631**	.856**	.624**	-
KKA	.691**	.453**	.699**	.789**	.758**

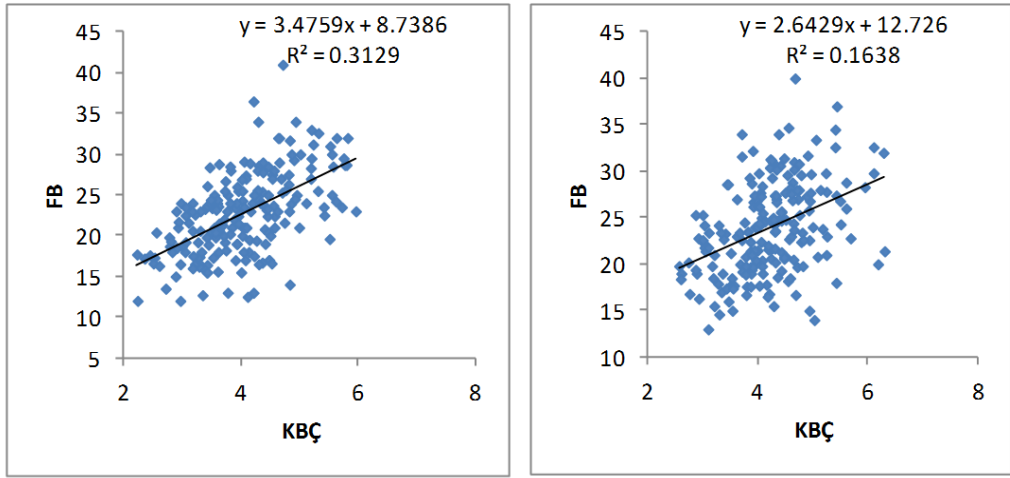
**; İlişkiler $p < 0.01$ seviyesinde anlamlıdır.

Korelasyon analiziyle bir yaşlı fidan boyu ile kök boğazı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ilişkinin ortaya çıkmasıyla, bu ilişkinin tohum kaynağı ve işlemlere göre tahmin edilmesi amacıyla uygulanan regresyon analizi sonuçlarından önemli fidan özelliklerinden olan ve diğer özelliklere oranla uygulama kolaylığı bulunan FB-KBÇ arasındaki ilişki emsal olarak tohum kaynağı ve işlemlere göre aşağıda ilgili şekiller eşliğinde verilmiştir. KK tohum kaynağı ve işlemi için R^2 değeri 0.2781, Kİ için R^2 değeri 0.2439 bulunmuştur (Şekil 4.23).



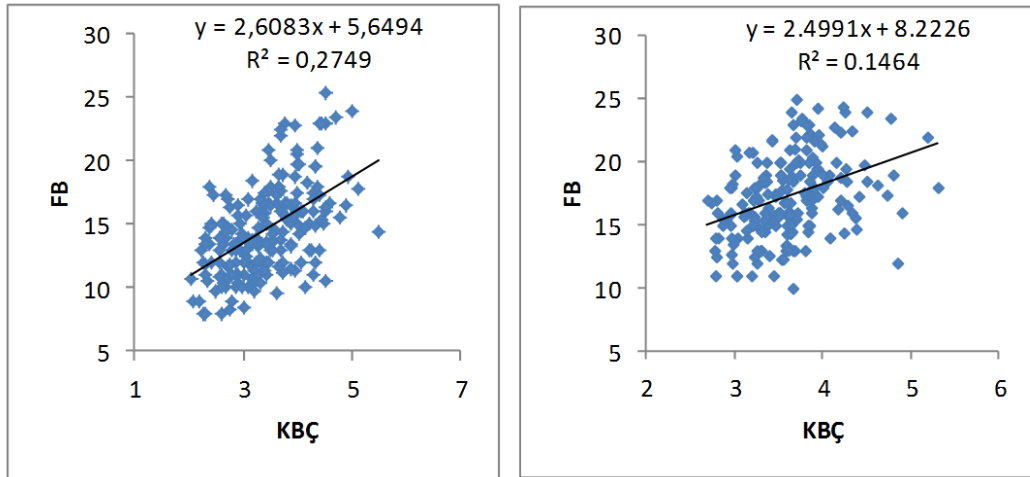
Şekil 4.23. KK (sol) ve Kİ (sağ) işlemleri için FB ve KBÇ ilişkisi

Uygulanan regresyon analizi sonucunda FB-KBÇ arasında KKo tohum kaynağı ve işlemleri için R^2 değeri 0.3129, KD için R^2 değeri 0.1638 bulunmuştur (Şekil 4.24).



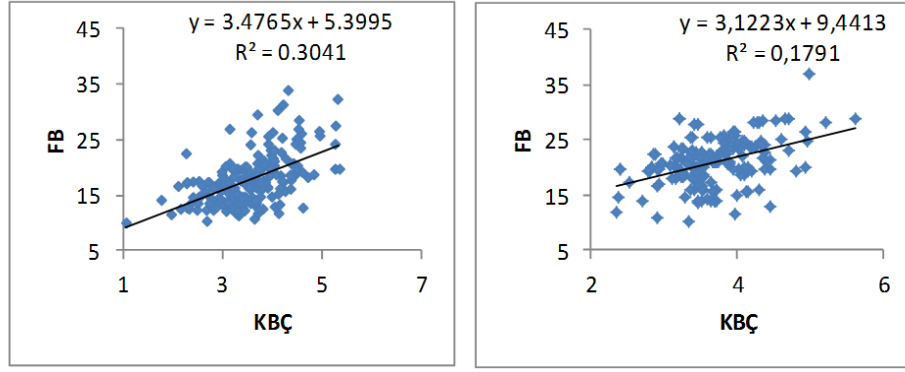
Şekil 4.24. KKo (sol) ve KD (sağ) işlemleri için FB ile KBÇ ilişkisi

Bir başka tohum kaynağı olan Cehennemdere tohum kaynağı için FB-KBÇ arasındaki ilişki CK için R^2 değeri 0.2749, Cİ için R^2 değeri 0.1464 bulunmuştur (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. CK (sol) ve Cİ (sağ) işlemleri için FB ve KBÇ ilişkisi

Cehennemdere tohum kaynağının diğer işlemleri için uygulanan regresyon analizi sonucunda FB-KBÇ arasında CKo için R^2 değeri 0.3041, CD için R^2 değeri 0.1791 bulunmuştur (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. CKo (sol) ve CD (sağ) işlemleri için FB ile KBÇ ilişkisi

4.5. Fidan Kalitesine İlişkin Bulgular

Çalışmaya konu fidanların fidan boyu ve kök boğazı çapı bakımından tohum kaynağı ve işlemlere göre Türk Standartları Enstitüsü fidan kalite sınıflarına (Anonim, 1988) dağılımı birinci ve ikinci büyüme dönemi için ayrı ayrı irdelenerek aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

4.5.1. Birinci büyüme dönemi fidan kalitesine ilişkin bulgular

Birinci büyüme dönemi sonunda gerçekleştirilen ölçümlerle fidanların Türk Standartları Enstitüsü TS 2265/Şubat 1988 kalite sınıfına (Anonim, 1988; Çizelge 3.1) göre dağılımları irdelenmiştir. Gerçekleştirilen dağılım sonucunda tohum kaynağı ve işleme bakılmaksızın fidanların boy bakımından %25'nin, kök boğazı çapı bakımından ise %8.12'sinin dikime elverişsiz fidan sınıfında yer aldığı anlaşılmıştır (Çizelge 4.30). Genel olarak Karsantı tohum kaynağına ait fidanların diğer tohum kaynağı olan Cehennemdere'ye göre daha iyi gelişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Gerek fidan boyu ve gerekse kök boğazı çapı bakımından en yüksek dikime elverişli fidan oranı Karsantı tohum kaynağının kabuk işleminde (%66.66 ve %100) elde edilirken bu özellikler bakımından en yüksek dikime elverişsiz fidan sırasıyla CKo (%53.33) ve Cd (%41.67) işlemlerinde ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. 1+0 yaşlı fidanların TSE kalite sınıflarına dağılımı (%)

İşlem	FB (cm)			KBC (mm)		FB+KBC		
	I. Sınıf	II. Sınıf	Elverişsiz	Elverişli	Elverişsiz	I. Sınıf	II. Sınıf	Elverişsiz
KKo	65	28.33	6.67	95	5	65	28.33	6.67
KD	65	23.33	11.67	96.67	3.33	65	23.33	11.67
Kİ	58.33	31.67	10	95	5	58.33	31.67	10
KK	66.66	30	3.33	100	0	66.66	30	3.33
CKo	10	36.67	53.33	91.67	8.33	10	36.67	53.33
CD	28.33	30	41.67	90	10	28.33	30	41.67
Cİ	28.33	35	36.67	86.67	13.33	28.33	35	36.67
CK	23.33	40	36.66	80	20	23.33	40	36.66
Ortalama	43.12	31.88	25	91.88	8.12	43.12	31.88	25

4.5.2. İkinci büyüme dönemi fidan kalitesine ilişkin bulgular

İkinci büyüme dönemi sonunda fidanların Türk Standartları Enstitüsü kalite sınıflarına (Anonim, 1988; Çizelge 3.1) göre dağılımlarının irdelenmesi sonucu; tohum kaynağı ve işleme bakılmaksızın fidanların boy bakımından %16.94'nün, kök boğazı çapı bakımından ise %1'nin dikime elverişsiz fidan sınıfında yer aldığı anlaşılmıştır (Çizelge 4.31). Birinci büyüme döneminde olduğu gibi ikinci büyüme döneminde de Karsantı tohum kaynağına ait fidanların diğer tohum kaynağı olan Cehennemdere'ye göre daha iyi gelişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Fidan boyu bakımından Karsantı tohum kaynağının ibre işlemi (Kİ) %91 elverişli fidan ve kök boğazı çapı bakımından KKo, KD, Kİ, CKo ve CD tohum kaynağı ve işlemleri %100 dikime elverişli fidan oranı ile diğerlerine yöre daha başarılı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. 2+0 yaşlı fidanların TSE kalite sınıflarına dağılımı (%)

İşlem	FB(cm)			KBÇ(mm)			FB+KBÇ		
	I. Sınıf	II. Sınıf	Elverişsiz	Elverişli	Elverişsiz	I. Sınıf	II. Sınıf	Elverişsiz	
KKo	81	15.5	3	100	-	81	15.5	3	
KD	88	10.5	1.5	100	-	88	10.5	1.5	
Kİ	91	6	3	100	-	91	6	3	
KK	70.5	22.5	7	99.5	0.5	70.5	22.5	7	
CKo	37.5	27.5	35	100	-	37.5	27.5	35	
CD	81	11	8	100	-	81	11	8	
Ci	40	38.5	21.5	98.5	1.5	40	38.5	21.5	
CK	15	28.5	56.5	100	-	15	28.5	56.5	
Ortalama	63	20	16.94	99.0	1	63	20	16.94	

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar aşağıda alt başlıklar halinde özetlenmeye çalışılırken, tarafımızca ulaşılabilen konu ile doğrudan veya dolaylı ilgili olduğu düşünülen literatür ışığında tartışılmıştır.

5.1. Tohum Özelliklerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışılması

Tohum çapına ait yapılan ölçümler neticesinde ortalama tohum çapının 4.591 mm olduğu, Cehennemdere (TB) 4.63mm ile Karsantı (TM) 4.55 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Ortalama tohum çapı bakımından iki tohum kaynağı arasında çok geniş bir farklılık görülmemesine karşın Cehennemdere kaynaklı tohumların kendi içinde en düşük 3.63 mm ve en yüksek 5.88 mm ile oldukça farklı oldukları görülürken; Karsantı orijinli tohumların çap olarak bir birlerine daha yakın olduğu anlaşılmıştır. Tohum kaynakları arasında Cehennemdere orijinli tohumların tohum bahçesi olması nedeniyle Karsantı orijinli tohum meşçeresi orijinli tohumlardan çap olarak daha geniş çapa sahip olduğu belirlenmiştir.

Uygulanan varyans analizi sonucunda tohum kaynakları arasında tohum çapı bakımından anlamlı farklılık ($p<0.05$) ortaya çıkmış (Çizelge 4.2) ve Duncan testi sonucunda tohum çapı bakımından tohum kaynaklarının üç homojen grupta toplandığı belirlenmiştir.

Tohum kaynağına bakılmaksızın ortalama tohum çapı 7.34 mm belirlenirken, bu değer tohum kaynaklarında 7.14 mm (K4) ile 7.48 mm (C1) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.3, Şekil 4.2). Bunlara ek olarak aynı tohum kaynağı içinde de geniş farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.3) ve bu farklılıklar uygulanan varyans analizi sonuçları ile desteklenmekte olup uygulanan varyans analizi sonucunda tohum kaynakları arasında tohum boyu bakımından anlamlı farklılık ($p<0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Bununla birlikte Duncan testi sonucunda tohum meşçeresi orijinli tohum kaynakları, tohum bahçesi orijinli tohum kaynaklarına oranla tohum boyu bakımından daha heterojen bir yapı göstermiştir.

Uygulanan korelasyon analizi sonucunda tohum çapı ve boyu arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p < 0.01$) pozitif ilişki ($r = 0.498$) belirlenmiştir.

Dolu tohum yüzdesi Cehennemdere orijininde %97.0 belirlenirken, Karsantı orijininde %84.5 olarak belirlenmiştir. Gerek tohum kalitesi ve gerekse bunlardan üretilen fidanların kalitesinde önemli rol oynadığı bilinen tohum 1000 dane ağırlığı bakımından Karsantı orijinli tohumların (60.42 gr) Cehennemdere orijinli tohumlara (55.27 gr) oranla daha ağır tohumlara sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5). Bu sonuçlara benzer olarak 50 orijininde gerçekleştirilen çalışmada, türde ortalama tohum 1000 tane ağırlığını 56.95 gr bulmakla birlikte ağırlık bakımından orijinler arası geniş farklılıklar belirlenmiştir (Şefik, 1965). Bu tohum morfolojik özellikleri yanında tohumun çimlenme özellikleri de araştırılmaya çalışılmış ve orijinlerde ortalama çimlenme süresi bakımından birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Çimlenme yüzdesi bakımından %48 ile Karsantı orijinli tohumlar en düşük %97 ile Cehennemdere orijinli tohumlar en yüksek çimlenme oranını ulaşmıştır. Ortalama çimlenme yüzdeleri Karsantı %61.5 ve Cehennemdere %86.8 olarak tespit edilmiştir. Çimlenme değeri bakımından 4.2 ile Karsantı orijinli tohumlar en düşük seviyeye sahipken 27.9 ile Cehennemdere orijinli tohumlar en yüksek seviyeye sahiptir. Ortalama çimlenme değerleri Karsantı orijininde 6.6 ve Cehennemdere orijinli tohumlarda 17.8 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.6). Odun üretimi sonrasında değerlendirilmeyen Kızılçam kabuğunun orman ağacı tohumlarının çimlenmesine olan etkisinin araştırılması amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada türün kabuklarını yedi orman ağacı (*Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *P. brutia*, *P. pinaster*, *Thuja orientalis*, *Gleditsia triacanthos*, *Robinia pseudoacacia*) türünde denenmişler ve kabuklardan elde edilen sıvının, türlerin çimlenme performanslarını (çimlenme değeri, çimlenme yüzdesi ve çimlenme süresi) olumlu etkilediğini belirlemişlerdir (Çetinkaya ve Bilir, 2017). Türün tohum özelliklerine ilişkin olarak, ilgili literatür ışığında türün tohumlarında çimlenme engeli olduğunu ve bunun çeşitli kimyasal ve katlama işlemleri ile giderilebileceği ifade edilmektedir (Boydak vd., 2006).

Çalışmaya konu tohum özellikleri bakımından tohum kaynakları arası ve tohum kaynağı içi farklılığın çalışmaya konu tohum kaynaklarının tohum meşçeresi ve tohum bahçesi orijinli olmasından kaynaklandığı düşünülmekle birlikte tohum morfolojisi üzerinde yükselti, yıl, bakım gibi birçok faktörün etkili olduğu

bilinmektedir. Keleş ve Ayan (2014) farklı tohum kaynaklarının Sarıçam (*Pinus sylvestris*) tohum özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmada tohum çapı bakımından tohum meşceresinin (2.83 mm), klonal tohum bahçesine (2.73 mm) göre daha geniş çapa sahip olduğunu belirlemişlerdir. Dangasuk ve Panetsos (2004) Kızılcım üzerinde yapmış olduğu çalışmada tohum boyunun yükselti basamağına göre belirgin bir fark oluşturmadığını belirlemişlerdir. Bu sonucun aksine Ardıç'ta dolu tohum ile yükselti arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmada regresyon analizi sonucuna göre, dolu tohum sayısı ile yükselti arasında ($r = -0.77$) negatif yönde doğrusal bir ilişki bulunmuştur (Yücedağ, 2008). Genel olarak yükselti artışı birlikte tohumların doluluk miktarıda azalmaktadır.

Kızılcım üzerinde gerçekleştirilen bir başka çalışmada boş tohum miktarının % 7-10 arasında olduğu ifade edilmiştir (Boydak vd., 2006) ve bu sonuç çalışmamızda bulunan tohum oranı ile benzerlik göstermektedir. Kızılcım'da yapılan bir çalışmada 2 farklı yükselti grubunda 1000 dane ağırlıkları bakımından önemli bir fark görülmediği belirtilmiştir (Gülcü ve Bilir, 2000). Yine kızılcımın üç farklı popülasyonunda yapılan çalışmada en düşük yükseltide yetişen Pazarcık orijinli tohumların en düşük 1000 dane ağırlığına sahip olduğu ifade edilmiştir (Yılmaz, vd., 2013). Bu sonuçlar tohum özellikleri bakımından tohum kaynağının önemini bir kez daha vurgulamaktadır.

5.2. Fidecik Özelliklerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışılması

5.2.1. Fidecik boyuna ilişkin sonuçlar ve tartışılması

Gerçekleştirilen fidecik ölçümleri sonucunda fidecik boyu 8.03 mm bulunmuş olup bu değerin işlemlerde 6.99 mm (CK) ile 8.66 mm (KD) arasında değişim gösterdiği ve işlem içi ve işlemler arası fidecik boyu bakımından geniş farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Uygulanan varyans analizi sonucunda tohum kaynakları ve uygulanan işlemler arasında fidecik boyu bakımından anlamlı farklılık ($p < 0.05$) ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.6). Kızılcım üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada elde edilen 10.22 cm'lik fidecik boyu (Çalışkan, 2006), çalışmamız sonucu elde edilen fidecik boyuna oranla nispeten daha yüksektir. Fidecik boyu bakımından her iki

tohum kaynağında da dal işleminin diğer işlemlere oranla daha başarılı olduğu söylenebilir.

5.2.2. Hipokotil boyuna ilişkin sonuçlar ve tartışılması

İşlemlerde 1.03 (CD) ile 2.09 mm (KD) arasında değişen hipokotil boyunun genel ortalamasının 1.33 mm olduğu (Çizelge 4.7); hipokotil boyu bakımından Karsanti Dal işleminin diğer işlemlere göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 4.8). Uygulanan varyans analizi sonucunda hipokotil boyu bakımından tohum kaynakları ve uygulanan işlemler arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.8). Hipokotil boyu bakımından Karsanti tohum kaynağına uygulanan işlemlerin tamamının Cehennemdere tohum kaynağına oranla daha yüksek hipokotil boyu gelişimi gösterdiği tespit edilmiştir.

5.2.3. Epikotil boyuna ilişkin sonuçlar ve tartışılması

Tohum kaynağı ve işlemlere bakılmaksızın ortalama epikotil boyu 6.70 mm bulunurken bu değer orijin ve işlemlerde 6.03 mm (CK) ile 7.51 mm (CD) arasında değiştiği (Çizelge 4.9, Şekil 4.9); bireysel fidecik bazında da fidecikler arası geniş farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.9). Epikotil boyu için tohum kaynağı ve işlemler arasında istatistiksel bakımdan anlamlı fark ($p>0.05$) olmadığı ortaya çıkmıştır. Değişik orman ağacı türleri üzerinde yapılan çalışmalarda epikotil boyunun genetik çalışmalarda önemli bir belirleyici olduğu (Çiçek vd., 2005); *Pinus radiata* tohumundan üretim ve sonrasında fidanların performanslarının incelendiği çalışmada Epikotil boyunun önemli bir kriter olduğu ve tohum kaynaklarına göre son derece belirleyici olduğu ifade edilmiştir (Hargreaves vd., 2005).

5.2.4. Kotiledon sayısına ilişkin sonuçlar ve tartışılması

Ortalama kotiledon sayısı bakımından Karsanti tohum kaynaklı fideciklerin (8.31) Cehennemdere tohum kaynağı fideciklerine (7.65) göre daha fazla kotiledona sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4.10). Tohum kaynağı ve işlemlere bakılmaksızın ortalama kotiledona sayısı 7.98 bulunmuş olup tohum kaynakları ve işlemler arasında kotiledon sayısı için istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) farklılık olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.11). Bu sonuçlara benzer olarak Kızılçam orijinlerinde kotiledon

sayısının 4 ile 12 arasında değiştiği belirlenmiştir (Yahyaoğlu, 1983). Kotiledon sayısı, sayı bakımından çevresel faktörlerden etkilenme düşüklüğü bakımından genetik çeşitliliğin göstergesi olabilecek önemli fidecik özelliklerinden biridir.

5.2.5. Fidecik özellikleri arasındaki ilişkiler ait sonuçlar ve tartışılması

Uygulanan korelasyon analizi sonucunda tohum kaynağı ve işlemlere bakılmaksızın, fidecik boyu ile hipoktil boyu arasında ($r=0.359$); fidecik boyu ile epikotil boyu arasında ($r=0.906$); kotiledon sayısı ile epikotil boyu arasında ($r=0.216$) istatistiksel bakımda anlamlı ($p<0.05$) pozitif ilişkiler olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.12). Sonuç olarak fidan gelişiminde kotiledon sayısı ile büyüme arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu ve kotiledon sayısının fidecik ve fidan özelliklerini olumlu etkilediği söylenebilir. Yahyaoğlu (1983) tarafından Kızılçam orijinleri üzerinde gerçekteştirilen bir çalışmada da kotiledon sayısı ile fidecik boyu ve hipokotil uzunluğu arasında güçlü ilişkiler olduğu ortaya çıkarılmıştır. Benzer sonuçlar Bilgin (2008) tarafından Fıstıkçamı (*Pinus pinea*) fideciklerinde de elde edilmiştir. Sarıçam üzerinde gerçekteştirilen bir çalışmada kotiledon sayısı ve fidan boyu arasında doğrusal bir ilişki olduğu ifade edilmiştir (Uluslan ve Bilir, 2008). Benzer sonuçlar Karaçamda (*Pinus nigra*) yapılan çalışmada kotiledon sayısının artmasıyla fideciklerin daha hızlı kök gelişimi performansı sergilediği gözlenmiştir (Çılgin vd., 2007). Fidecik özellikleri üzerine birçok genetiksel ve çevresel faktörlerin etkisi olduğu bilinmekle birlikte Sarıçam'da yürütölen bir çalışmada hipokotil boyu ile tohum büyüklüğünü arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p>0.05$) ilişki olmadığı belirlenmiştir (Sonali, 2013).

5.3. Bir Yaşlı Fidan Özelliklerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışılması

5.3.1. Fidan kök boğazı çapına ilişkin sonuçlar ve tartışılması

Tohum kaynağı ve işlemlerde genel olarak ortalama fidan kök boğazı çapı 3.03 mm bulunmuş olup bu değer en düşük 2.68 mm ile CK işleminde, en yüksek ise 3.42 mm ile Kİ işleminde bulunmuştur (Çizelge 4.13, şekil 4.11). Fidanların bireysel bazda kök boğazı çapı 1.3 mm (CK) ile 5.48 mm (Kİ) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.13). Kızılçam üzerinde Yılmaz ve Bilir (2016) tarafından gerçekteştirilen bir çalışmada; Osmaniye fidanlık koşullarında Antakya-Uluçınar

tohum meşçeresi orijinli 1+0 yaşlı çıplak köklü ve tüplü Kızılcım fidanlarında genel ortalama olarak kök boğazı çapı 4.71 mm bulunurken; bu değeri çıplak köklü fidanlar için 4.86 mm ve tüplü fidanlar için 4.56 mm bulmuşlardır. Bu sonuçlara benzer olarak Dilaver vd. (2015) tarafından Dursunbey Orman Fidanlığı koşullarında gerçekleştirdikleri çalışmada; Kızılcım'ın tohum meşçeresi ve tohum bahçesi orijinli 1+0 yaşlı tüplü ve çıplak köklü fidanlarda morfolojik özellikler ve fidan kalitesi üzerine yapmış oldukları çalışmada; tohum kaynağı ve fidan tipine bakılmaksızın ortalama fidan kök boğazı çapını 2.74 mm bulmuş ve kök boğazı çapınının 1.30 mm-4.32 mm arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Tohum kaynağına bakılmaksızın kök boğazı çapı, çıplak köklü fidanlarda 2.37 mm, tüplü fidanlarda ise 3.12 mm bulunurken, bu değerleri fidan tipine bakılmaksızın tohum meşçeresi ve tohum bahçesi orijinli fidanlar için sırasıyla 2.76 mm ve 2.72 mm bulmuşlardır ve tüplü fidanların çıplak köklü fidanlara, tohum meşçeresi fidanlarının ise tohum bahçesi fidanlarına oranla daha fazla gelişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Aynı fidanlık ve tür üzerinde gerçekleştirilen bir başka çalışmada 1+0 yaşlı çıplak köklü tohum bahçesi ve tohum meşçeresi fidanlarında ortalama kök boğazı çapı tohum bahçesi fidanları için 2.61 mm ve tohum meşçeresi fidanları için ise 2.64 mm bulunmuştur (Bilir ve Çetinkaya, 2018). Çerçioğlu ve Bilir (2016)'de 1+0 yaşlı tüplü tohum bahçesi tohum meşçeresi Kızılcım fidanlarında ortalama kök boğazı çapını tohum bahçesi fidanları için 2.63 mm ve tohum meşçeresi fidanları için 4.56 mm bulmuşlardır. Özel vd. (2018) Kızılcım fidan tipleri (çıplak köklü, tüplü ve enso tiplerinin) için bir yaşlı ortalama kök boğazı çapını çıplak köklü fidanlarda 1.8 mm, tüplü fidanlarda 4.4 mm ve enso tipi fidanlarda 1.5 mm belirlemişlerdir. Yedi Kızılcım'ın popülasyonundan örneklenen bir yaşlı öncü gençliklerde gerçekleştirilen çalışmada ortalama kök boğazı çapı 1.68 mm belirlerken bu değerlerin popülasyonlarda 0.73 mm ile 2.13 mm arasında değiştiğini belirlenmiştir (Çetinkaya, 2019). Bu sonuçlara benzer olarak *Pinus contorta* var. *latifolia* orijinleri üzerinde gerçekleştirilen çalışmada da arazi aşaması sonuçlarına göre boy ve çap bakımından en iyi sonuçların ise tohum bahçelerinden toplanan tohumlardan alındığı ortaya çıkmıştır (Baumanis ve Birgelis, 1993).

Varyans analizi sonucunda; kök boğazı çapı için işlemler arasında istatiki bakımdan anlamlı fark çıkmazken ($p>0.05$) tohum kaynakları arasında anlamlı ($p<0.05$) fark ortaya çıkmış ve ayrıca orijinxişlem etkileşiminin anlamlı olduğu belirlenmiştir

(Çizelge 4.14). Dilaver vd. (2015) tohum meşçeresi ve tohum bahçesi orijinli Kızılcım'ın 1+0 yaşlı tüplü ve çıplak köklü fidanlarında kök boğazı çapı bakımından tohum kaynağı ve fidan tipleri arasında anlamlı ($p \leq 0.05$) fark olduğunu belirlemişlerdir. Osmaniye fidanlık koşullarında Antakya-Uluçınar tohum meşçeresi orijinli 1+0 yaşlı çıplak köklü ve tüplü Kızılcım fidanlarında kök boğazı çapı bakımından fidan tipleri arasında istatistiksel bakımdan ($p \leq 0.05$) anlamlı olarak farklar belirlenmiştir (Yılmaz ve Bilir, 2016). Bu sonuçların aksine Bilir ve Çetinkaya (2018) Kızılcım'ın 1+0 yaşlı çıplak köklü tohum bahçesi ve tohum meşçeresi fidanlarında tohum kaynaklarının kök boğazı çapı bakımından istatistiksel açıdan benzerlik gösterdiğini ($p > 0.05$) belirlemişler ve benzer sonuçlar türün 1+0 yaşlı tüplü tohum bahçesi ve tohum meşçeresi fidanlarında kök boğazı çapı bakımından tohum kaynakları arasında da ortaya çıkarılmıştır (Çerçioğlu ve Bilir, 2016). Benzer sonuçlar Kızılcım fidan tipleri (çıplak köklü, tüplü ve enso tiplerinin) arasında kök boğazı çapı bakımından da belirlenmiştir (Özel vd., 2018).

İşlem bazında en iyi gelişimi yapan işlemler sırasıyla ibre (3.10 mm), dal (3.04 mm), kabuk (3.02 mm) ve kontrol (2.95 mm) işlemleri olarak belirlenmiştir. Bu sonuçtan hareketle kesim artıklarının kök boğazı çapını pozitif yönde artırdığı söylenebilir. Yine aynı türde yapılan bir çalışmada kesim artıklarının fidan çapı gelişimine olumsuz yönde bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir (Cengiz, 1996). Kesim artıklarından ağaç kabuğunun fidan yetiştirme bakımından olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir (Mupondi vd., 2006). Güney Afrika'da fidan gelişimi için yapılan çalışmada çam ağacı kabuklarının başarılı olduğu ifade edilmiştir (Smith, 1992). Bu sonuçlar ışığında kesim artıklarının fidan kök boğazı çapının gelişimi üzerinde doğrudan etkili olduğu söylenebilir. Ancak çalışma iki tohum kaynağı ve bir fidanlık koşullarında ile tek miktardaki uygulanan kesim artıkları üzerinde gerçekleştirilmiş olup ileride yapılacak muhtemel çalışmalarda göz önüne alınmalıdır.

5.3.2. Fidan boyuna ilişkin sonuçlar ve tartışılması

Birinci büyüme dönemi sonunda 11.46 cm bulunan ortalama fidan boyunun işlemlerde 9.68 cm (CKo) ile 12.86 cm (KKo) arasında değiştiği ve Karsantı orjinli fidanların (12.66 cm) diğer tohum kaynağına (10.26 cm) oranla daha yüksek performans gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.15, Şekil 4.12). Bu sonuçlara benzer

olarak Dursunbey Orman Fidanlığı koşullarında gerçekleştirilen çalışmada; Kızılcım'ın tohum meşçeresi ve tohum bahçesi orijinli 1+0 yaşlı tüplü ve çıplak köklü fidanlarda; tohum kaynağı ve fidan tipine bakılmaksızın ortalama fidan boyunun 12.5 cm olduğunu ve fidan boyunun 5 cm-22 cm arasında değişim gösterdiğini; fidan boyunun tohum kaynağına bakılmaksızın çıplak köklü fidanlarda 10.6 cm ve tüplü fidanlarda 14.4 cm; fidan tipine bakılmaksızın tohum meşçeresi ve tohum bahçesi orijinli fidanlar için bu değerlerin 12.8 cm ve 12.1 cm olduğunu belirleyerek tüplü fidanların çıplak köklü fidanlara, tohum meşçeresi fidanları ise tohum bahçesi fidanlarına oranla daha fazla gelişim gösterdiği ortaya çıkarılmıştır (Dilaver vd., 2015). Yılmaz ve Bilir (2016) Kızılcım üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında; Osmaniye fidanlık koşullarında Antakya-Uluçınar tohum meşçeresi orijinli 1+0 yaşlı çıplak köklü ve tüplü Kızılcım fidanlarında genel ortalama olarak fidan boyu 16.61 cm bulunurken; bu değeri çıplak köklü fidanlarda 18.40 cm ve tüplü fidanlarda 14.79 cm belirlemişlerdir. Bir başka çalışmada 1+0 yaşlı çıplak köklü Kızılcım tohum bahçesi ve tohum meşçeresi fidanlarında ortalama fidan boyunu tohum bahçesi fidanları için 5 cm ve tohum meşçeresi fidanları için 12.2 cm belirlemişlerdir (Bilir ve Çetinkaya, 2018). Çerçioğlu ve Bilir (2016)'de 1+0 yaşlı tüplü tohum bahçesi ve tohum meşçeresi Kızılcım fidanlarında ortalama fidan boyunu tohum bahçesi ve tohum meşçeresi fidanları için sırasıyla 13.8 cm ve 14.8 cm bulmuşlardır. Kızılcım üzerinde gerçekleştirilen bir başka çalışmada fidan tiplerinin (çıplak köklü, tüplü ve enso tiplerinin) fidan boyu, kök boğazı çapı, en uzun kök uzunluğu, yaprak uzunluğu ve kök sayısına etkisi araştırılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda ortalama fidan boyu çıplak köklü fidanlarda 6.3 cm, tüplü fidanlarda 21.4 cm ve enso tipi fidanlarda 5.7 cm belirlemişlerdir (Özel vd., 2018). Yedi Kızılcım'ın popülasyonundan örneklenen bir yaşlı öncü gençliklerde gerçekleştirilen çalışmada ortalama fidan boyu 8.9 cm belirlerken bu değerlerin popülasyonlarda 6.6 cm ile 10.6 cm arasında değiştiğini belirlenmiştir (Çetinkaya, 2019). Bu sonuçlar morfolojik özellik bakımından fidan yetiştirme ve bunun ağaçlandırma çalışmalarında kullanımının önemini de vurgulamaktadır.

Boy bakımından işlem içi fidanlar arasında çok geniş boy gelişim farklılığı bulunurken uygulanan çoklu varyans analizi sonucunda; boy bakımından tohum kaynakları ve işlemler arasında istatistiksel bakımdan anlamlı fark belirlenirken ($p < 0.05$), orijin x işlem etkileşiminin fidan boyu bağlamında anlamlı olmadığı

belirlenmiştir (Çizelge 4.16) ve Duncan testi sonucunda işlemler boy bakımından beş farklı homojen grup oluşturmuştur. Tohum meşçeresi ve tohum bahçesi orijinli 1+0 yaşlı tüplü ve çıplak köklü Kızılcım'ın fidanlarında da fidan boyu için tohum kaynağı ve fidan tipleri arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p \leq 0.05$) fark olduğunu belirlemişlerdir (Dilaver vd., 2015). Benzer sonuç olarak Osmaniye fidanlık koşullarında 1+0 yaşlı çıplak köklü ve tüplü Kızılcım fidanlarında da fidan boyu bakımından fidan tipleri arasında istatistiksel bakımdan ($p \leq 0.05$) anlamlı olarak farklar belirlenmiştir (Yılmaz ve Bilir, 2016). Bilir ve Çetinkaya (2018) Kızılcım'ın 1+0 yaşlı çıplak köklü tohum bahçesi ve tohum meşçeresi fidanlarında da tohum kaynakları arasında boy bakımından istatistiksel anlamlı ($p < 0.05$) fark belirlemişlerdir ve benzer sonuçlar türün 1+0 yaşlı tüplü tohum bahçesi ve tohum meşçeresi fidanlarında fidan boyu bakımından tohum kaynakları arasında da belirlenmiştir (Çerçioğlu ve Bilir, 2016). Kızılcım üzerinde gerçekleştirilen bir başka çalışmada fidan tiplerinin (çıplak köklü, tüplü ve enso tiplerinin) fidan boyu bakımından anlamlı farklılıklar ortaya çıkarmışlardır (Özel vd., 2018).

Birinci büyüme dönemi ardından yapılan ölçümlerde en iyi fidan boyu gelişimi gösteren ilk üç işlem sırasıyla Karsantı Kabuk (12.86 cm), Karsantı Dal (12.73 cm) ve Karsantı İbre (12.53 cm) işlemleri olurken, en düşük fidan boy gelişimini sırasıyla Cehennemdere Kontrol (9.68 cm), Cehennemdere Dal (10.33 cm) ve Cehennemdere İbre (10.48cm) işlemleri olmuştur (Çizelge 4.15, Şekil 4.12). Fidan boyunu işlem bazında ele aldığımızda Kabuk (11.71 cm), Dal (11.53 cm), İbre (11.50 cm) ve Kontrol (11.09 cm) işlemleri olarak sıralandığı görülmektedir. Kızılcımda fidan kalitesinin incelendiği bir çalışmada 1+0 çıplak köklü fidanlarda fidan boyunun 8.2 cm olarak ölçüldüğü ifade edilmiştir (Bilir, 2019). Çalışmamıza kesim artıklarının ilave edilmesiyle fidan boyunun 11.46 cm olarak bulunmasının hayli başarılı bir uygulama olduğu görülmüştür. Altuni Fener Ağacı (*Koelreuteria paniculata*)'nda çam kabuklarının p^H miktarının fidan gelişimine etkisinin incelendiği çalışmada çam kabuğunun gübre olarak kullanılması halinde her durumda fidan gelişimine pozitif yönde etkilediği ifade edilmiştir (Wright vd., 1999). Bu sonuçlar ışığında kesim artıklarının toprağa karıştırılarak kullanımının fidan boyu gelişimini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

5.3.3. Bir yaşlı fidan boyu ile kök boğazı çapı arasındaki ilişkilere ait sonuçlar ve tartışılması

Birinci büyüme dönemi sonundaki fidan boyu ve kök boğazı çapı arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla tohum kaynağı ve işlemlere bakılmaksızın uygulanan korelasyon analizi sonucunda fidan boyu ve kök boğazı çapı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p < 0.01$) pozitif ($r = 0.528$) ilişkiler olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara benzer olarak tohum meşçeresi ve tohum bahçesi orijinli 1+0 yaşlı tüplü ve çıplak köklü Kızılcım fidanlarında fidan boyu ile kök boğazı çapı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ve pozitif ($p \leq 0.05$) ilişkiler belirlenmiştir (Dilaver vd., 2015). Bir başka benzer sonuç Antakya-Uluçınar tohum meşçeresi orijinli tohumlardan Osmaniye fidanlık koşullarında yetiştirilen 1+0 yaşlı çıplak köklü ve tüplü Kızılcım fidanlarda fidan boyu ve kök boğazı çapı arasında ($p \leq 0.05$) da belirlenmiştir (Yılmaz ve Bilir, 2016). Çerçioğlu ve Bilir (2016)'de 1+0 yaşlı tüplü tohum bahçesi ve tohum meşçeresi Kızılcım fidanlarında, her iki tohum kaynağında da fidan boyu ile kök boğazı çapı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p \leq 0.05$) pozitif ilişkiler ortaya çıkarmışlardır. Yedi Kızılcım'ın popülasyonundan örneklenen bir yaşlı öncü gençliklerde gerçekleştirilen çalışmada da fidan boyu ile kök boğazı çapı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p < 0.01$) pozitif ilişkiler ortaya çıkmıştır (Çetinkaya, 2019).

5.4. İki Yaşlı Fidan Özelliklerine Ait Sonuçlar ve Tartışılması

5.4.1. İki yaşlı fidan kök boğazı çapına ilişkin sonuçlar ve tartışılması

Ortalama iki yaşlı fidan kök boğazı çapı 3.80 mm belirlenmiş olup bu özellik bakımından CKo tohum kaynağı ve işlemi 3.42 mm ile en düşük performans gösterirken KK işlemi 4.18 mm ile en yüksek performansı göstermiştir ve bu özellik bakımından işlemler arası ve işlem içi geniş kök boğazı çapı farklılıkları ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.17, Şekil 4.17). Tohum kaynağı bakımından Karsanti (4.06 mm) orijinli fidanların, Cehennemdere (3.55 mm) orijinli fidanlardan daha fazla gelişim gösterdikleri saptanmıştır. İşlem bazında ise en başarılı işlemler sırasıyla kabuk (3.93 mm), dal (3.78 mm), ibre (3.76 mm) ve Kontrol (3.75 mm) işlemleri olarak sıralanmaktadır (Çizelge 4.17). Uygulanan varyans analizi sonucunda da ikinci büyüme dönemi kök boğazı çapı bakımından tohum kaynağı ve işlemler arasında

anlamli ($p<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmış ve orijinişlem etkileşiminin önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.18). Uygulanan Duncan testi sonucunda CKo ve Cİ 1. grup; CD 2. grup; CK 3. grup; KD, Kİ ve KKo 4. grup ve KK 5. grup olmak üzere beş homojen grup oluşmuştur. İkinci vejetasyon dönemi sonrası yapılan ölçümlerde en iyi kök boğazı çapı gelişimi gösteren işlemler sırasıyla KK (4.18 mm), KKo (4.09 mm), Kİ (4.02 mm); en az gelişim gösteren işlemler sırasıyla CK (3.42 mm), Cİ (3.51 mm) ve Cİ (3.60 mm) işlemleri olmuştur (Çizelge 4.17). Tohum kaynakları arasında önemli farklılıklar olduğu görülürken kesim artıklarının uygulanmasından kaynaklanan bariz farklılıklarda olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan kesim artıklarının kontrol işlemlerine göre bütün işlemlerde üstünlük sağladığı görülmektedir. Sahil çamı(*Pinus pinaster* Ait.)'na uygulanan atık maddelerin fidan gelişimine etkilerinin incelendiği çalışmada fidan çapının atık olarak değerlendirilen çam kabuklarından pozitif yönde etkilendiği ifade edilmiştir (Mañas vd., 2009). Kesim artıklarından olan ağaç kabuklarının fidan geliştirici olarak ele alınmasının birçok yönden fidan gelişimine olumlu etkisinin olacağı belirtilmiştir (Solbraa, 1986). Çalışma sonuçlarımız yukarıda verilen diğer çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

5.4.2. İki yaşlı fidan boyuna ilişkin sonuçlar ve tartışılması

Tohum kaynağı ve işlemler arasında iki yaşlı fidan boyu bakımından geniş farklılıklar bulunmakla birlikte genel ortalama fidan boyu 20.28 cm bulunmuştur ve bu değer her iki tohum kaynağı içinde de en düşük kontrol işlemlerinde (KKo ve CKo) belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Bununla birlikte bireysel bazda en düşük fidan boyu ile en yüksek fidan boyu arasında yaklaşık %500'den fazla farklılık (8.0 cm, CK; 41.0 cm, Kİ) söz konusu olup Karsanti tohum kaynaklı fidanların Cehennemdere orijinli fidanlara göre daha fazla boy gelişimi gösterdiği anlaşılmıştır görülmüştür (Çizelge 4.19, Şekil 4.17). İşlemler bazında fidan boyu ele alındığında en başarılı işlemler sırasıyla kabuk (22.37 cm), dal (21.04 cm), ibre (20.14 cm) ve kontrol (17.58 cm) uygulamaları olduğu belirlenmiştir. Uygulanan varyans analizi sonucunda, tohum kaynağı ve uygulanan işlemler arasında anlamlı ($p<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmış ve orijinişlem etkileşiminin önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.20). Duncan testi sonucunda CKo 1. grup; Cİ ve CD 2. grup; KKo ve CK 3. grup; Kİ 4. grup; KK 5. grup ve KD 6. grup olmak üzere altı homojen grup

oluşmuştur. Üçler ve Arpacı (2017) Balıkesir-Burhaniye yöresi fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) ağaçlandırmalarının çap ve boy değerleri ile kozalak özellikleri üzerine olan etkilerinin araştırdıkları çalışmalarında fidan boyunun yükseltiye bağlı olarak değiştiği ve yükselti arttıkça fidan boyunun pozitif yönde etkilendiği ifade edilmiştir. Üretim artıklarının *Pinus pinea*; *Cupressus sempervirens*; *Cupressus arizonica* için yeniden kullanılmasının etkilerinin araştırıldığı çalışmada çam kabuklarının fidanların repikaj işlemi esnasında dahil edilmesiyle fidan gelişimlerini birkaç ay içinde pozitif yönde etkilediği ifade edilmiştir (Hernandez ve Apaolaza, 2005). Fidan morfolojisi üzerinde birçok genetik (tohum kaynağı, seleksiyon vb.) ve çevresel faktörün (fidanlık tekniği, fidanlık yükseltisi, ekim sıklığı vb.) etkili olduğu bilinmektedir. Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada fidan morfolojisinin fidanlık yükseltisinden negatif yönde etkilendiği belirlenmiştir (Atasoy, 1986). Dewald ve Feret (1987) tarafından 1+0 yaşlı *Pinus taeda* fidan morfolojik özelliklerinin fidanlık şartlarına göre değiştiğini belirlemişlerdir. Toros sediri orijinleri üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarda da fidan morfolojisi ve kalitesi bakımından orijinler arası geniş farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir (Bilir, 1997; Demirci ve Bilir, 2001) ve benzer sonuçlar *Pinus taeda* (Boyer ve South, 1989), *Pinus muricata* (Varelides, 1995) ve *Pinus contorta* orijinlerinde de belirlenmiştir (Lindgren, 1986).

5.4.3. Gövde taze ağırlığına ilişkin sonuçlar ve tartışılması

Tohum kaynağı ve işlemlerde 8.83 gr (CD) ile 8.99 gr (KK) arasında değişen gövde taze ağırlığı genel olarak 6.74 gr bulunmuştur (Çizelge 4.21, Şekil 4.19) ve bireysel fidan gövde taze ağırlığı 0.67 gr (KK) ile 33.77 gr (KK) arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.21). Kesim artıkları uygulanmasının gövde taze ağırlığına etkisi işlem bazında kabuk (8.01 gr), ibre (7.12 gr), dal (6.67 gr) ve kontrol (5.15 gr) işlemleri olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Ortalama fidan gövde taze ağırlığı bakımından Karsantı tohum kaynaklı fidanların diğer tohum kaynaklı fidanlara oranla daha ağır fidanlara sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.21, Şekil 4.19). Varyans analizi sonucunda gövde taze ağırlığı bakımından tohum kaynağı ve işlemler arasında anlamlı ($p < 0.05$) farklılıklar ortaya çıkarken orijin x işlem etkileşiminin önemli olmadığı ($p > 0.05$) belirlenmiş (Çizelge 4.22) ve bunun sonucunda uygulanan Duncan testiyle işlemler altı homojen grup oluşmuştur.

5.4.4. Kök taze ağırlığına ilişkin sonuçlar ve tartışılması

Gerek işlemler arası ve gerek işlem içi geniş farklılıklar bulunmakla birlikte 1.89 gr (Cİ) ile 2.77 gr (Kİ) arasında değişen kök taze ağırlığı genelde 2.50 gr bulunmuştur (Çizelge 4.23, Şekil 4.20). Ortalama fidan kök taze ağırlığı bakımından Karsanti tohum kaynaklı fidanların cehennemdere kaynağına oranla daha yüksek kök taze ağırlığına sahip olduğu ortaya çıkmıştır ve işlem bazında en başarılı işlem kabuk (2.68gr) işlemi olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.19). Fidan kök taze ağırlığına ilişkin uygulanan varyans analizi sonucunda tohum kaynağı ve uygulanan işlemler arasında ($p<0.01$) düzeyinde anlamlı farklılıklar ortaya çıkarken, işlemxoriğin etkileşiminde istatistiksel bakımdan anlamlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.24). Uygulanan Duncan testi sonucunda Cİ ve CK 1. grup; CKo 2. grup; CD ve KD 3. grup; KKo ve Kİ 4. grup; KK 5. grup olmak üzere altı homojen grup oluşmuştur.

5.4.5. Gövde kuru ağırlığına ilişkin sonuçlar ve tartışılması

Genel ortalaması 2.38 gr bulunan gövde kuru ağırlığı en düşük 1.63 gr ile CD işleminde, en yüksek ise 3.17 gr ile KK işleminde ortaya çıkarken, bireysel bazda da çok geniş farklılıklar görülmüştür (Çizelge 4.25, Şekil 4.21). Gövde kuru ağırlıkları verileri incelendiğinde en başarılı üç işlemin sırasıyla KK (3.17 gr), Kİ (2.98 gr) ve KD (2.70 gr) işlemlerinin olduğu tespit edilmiştir. En düşük gövde kuru ağırlıklarının ölçüldüğü işlemler ise sırasıyla CD (1.63 gr), CKo (1.69 gr) ve Cİ (2.06 gr) işlemleri olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.30). Çam ve pirinç kabuklarının *Spiraea japonica* bitkisinin gelişiminin incelendiği çalışmada fidan ağırlığı bakımından en iyi gelişimin çam kabukları uygulaması olduğu ifade edilmiştir (Gómez ve Robbins, 2011). Bu çalışmada da çam kabukları ve diğer atıkların kontrol işlemlerine göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Yine yükseltiye bağlı olarak yükselti arttıkça fidan özelliklerinin daha iyi performans gösterdiği görülmüştür. Bu sonuçlarla birlikte gövde kuru ağırlığı bakımından Karsanti tohum kaynağının Cehennemdere tohum kaynağına göre daha ağır fidanlara sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.25, Şekil 4.21). Bu özellik bakımından tohum kaynağı ve işlemler arasında anlamlı ($p<0.01$) farklılıklar ortaya çıkarken, işlemxoriğin etkileşiminin istatistiksel bakımdan anlamlı ($p>0.05$) olmadığı belirlenmiş (Çizelge 4.26) ve Duncan testi sonucunda beş homojen grup ortaya çıkmıştır.

Gövde kuru ve gövde taze ağırlığı bağlamında fidandaki su içeriği irdelendiğinde; tohum kaynağı ve işlemlere bakılmaksızın ortalama su içeriği %64.69 bulunmuş olup gerek Karsantı ve gerekse Cehennemdere tohum kaynaklarında en düşük su içerikleri kontrol işlemlerinde (KKo=%59.54; CKo=%60.33) ortaya çıkmıştır ve su içerikleri tohum kaynakları ve işlemlerde en fazladan en aza doğru CD (%72.04), Cİ (%67.81), CK (%66.24), KK (%64.74), KD (%64.00), Kİ (%61.94), CKo (%60.33), KKo (%59.54) şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. Ortalama gövde taze ağırlığı (GTA) ve gövde kuru ağırlığı (GKA) ve su içeriği

İşlem	N*	GTA	GKA	%Su**
KKo	200	6.03	2.44	59.54
KD	200	7.50	2.70	64.00
Kİ	200	7.83	2.98	61.94
KK	200	8.99	3.17	64.74
CKo	200	4.26	1.69	60.33
CD	200	5.83	1.63	72.04
Cİ	200	6.40	2.06	67.81
CK	200	7.02	2.37	66.24
Genel	1600	6.74	2.38	64.69

*; N ölçüm yapılan birey sayısı; %Su=(1-GKA/GTA)x100

5.4.6. Kök kuru ağırlığına ilişkin sonuçlar ve tartışılması

Ortalama kök kuru ağırlığı bakımından Karsantı tohum kaynaklı fidanların diğer tohum kaynağına oranla daha yüksek kök kuru ağırlığına sahip olduğu ortaya çıkmış ve genel ortalamada 0.97 gr bulunan kök kuru ağırlığının KK işleminde 1.28 gr ile en yüksek ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.27, Şekil 4.22). İkinci büyüme dönemi verilerine göre Karsantı tohum kaynaklı fidanların Cehennemdere kaynaklı fidanlardan daha başarılı olduğu görülmüş ve ortalama veriler ışığında Karsantı kabuk işleminin diğer işlemlerden daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Kök kuru ağırlığına ait veriler incelendiğinde en iyi performans gösteren üç işlem sırasıyla KK (1.27 gr), KKo (1.10 gr) ve Kİ (1.03 gr) işlemlerinin olduğu görülmüştür (Çizelge 4.27). Kök kuru ağırlığı bakımından en düşük değerlerin gözlendiği işlemler ise sırasıyla Cİ (0.74 gr), CKo (0.82 gr) ve CK (0.90 gr) işlemleri olarak belirlenmiştir. İşlemler bazında kök kuru ağırlığı kabuk (1.09 gr), dal ve kontrol (0.96 gr), ibre (0.89 gr) işlemleri olarak sıralanmıştır. Mikrobiyal gübre

uygulamasının Karaçam (*Pinus nigra*) fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışmada kök kuru ağırlığının diğer fidan özellikleriyle pozitif yönlü ilişkisi olduğu tespit edilmiştir (Parlak ve Güner, 2017). Benzer şekilde bu çalışmada da kesim artıklarının genel fidan özelliklerinin kontrol bireylerine göre daha iyi gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Göller yöresi Boylu ardıç (*juniperus excelsa*) orijinlerinin morfolojik fidan kalite kriterleri bakımından karşılaştırılmasının araştırıldığı çalışmada kök kuru ağırlıklarının fidanların orijinlerine göre değişiklik gösterdiği belirtilmiştir (Gülcü ve Gültekin, 2011). Çalışmamızda da kök kuru ağırlığının tohum kaynaklarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna ilaveten fidanların yetiştirildiği fidan yükseltisinde etkili olduğu düşünülmektedir. Uygulanan varyans analizi sonucunda tohum kaynağı ve uygulanan işlemler arasında anlamlı ($p<0.01$) farklılıklar ortaya çıkarken, işlemxorijin etkileşiminin istatistiksel bakımdan anlamlı olduğu belirlenmiş (Çizelge 4.28) ve Duncan testi sonucunda Cİ ve CKo 1. grup; CD ve CK 2. grup; KD ve Kİ 3. grup; KKo 4. grup ve KK 5. grup olmak üzere beş homojen grup oluşmuştur.

Kök taze ve kök kuru ağırlığı bağlamında fidandaki su içeriği irdelendiğinde; tohum kaynağı ve işlemlere bakılmaksızın ortalama su içeriği %61.20 bulunmuş olup bu değer tohum kaynakları ve işlemlerde %56.10 (CK) ve %63.75 (CD) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 5.2.). En yüksek ve en düşük su içeriklerinin aynı tohum kaynağında bulunması, uygulanan işlemlerin su içeriğindeki önemini de vurgulamaktadır. Tohum kaynakları ve işlemlerde su içerikleri en fazladan en aza doğru CD (%63.75), CKo (%63.06), Kİ (%62.82), KK (%61.33), Cİ (%60.85), KKo (%59.41), KD (%57.37), CK (%56.10) olarak sıralanmıştır (Çizelge 5.2). Gerek ortalama ve gerekse tohum kaynağı bazında, Kİ ve CKo işlemleri dışında genel olarak fidanın toprak altı kısmının (Çizelge 5.1), toprak üstü kısmına (Çizelge 5.2) oranla daha fazla su içeriğine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 5.2. Ortalama kök taze ağırlığı (KTA) ve kök kuru ağırlığı (KKA) ile su içeriği

İşlem	N*	KTA	KKA	%Su**
KKo	200	2.71	1.10	59.41
KD	200	2.51	1.07	57.37
Kİ	200	2.77	1.03	62.82
KK	200	3.31	1.28	61.33
CKo	200	2.22	0.82	63.06
CD	200	2.51	0.91	63.75
Cİ	200	1.89	0.74	60.85
CK	200	2.05	0.90	56.10
Genel	1600	2.50	0.97	61.20

*; N ölçüm yapılan birey sayısı; %Su=(1-KKA/KTA)x100)

Fidanın toprak altı ve toprak üstü kısımları birlikte değerlendirildiğinde ise tohum kaynağı ve işlemlere bakılmaksızın ortalama su içeriği %63.75 bulunmuş olup gerek Karsanti ve gerekse Cehennemdere tohum kaynaklarında en düşük su içerikleri kontrol işlemlerinde (KKo=%59.50; CKo=%61.27) ortaya çıkmış olup, su içerikleri tohum kaynakları ve işlemlerde en fazladan en aza doğru CD (%69.54), Cİ (%66.22), CK (%63.95), KK (%63.82), KD (%62.34), Kİ (%62.17), CKo (%61.27), KKo (%59.50) olarak sıralanmıştır (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3. Ortalama fidan taze ağırlığı (FTA) ve fidan kuru ağırlığı (FKA) ve su içeriği

İşlem	N*	FTA (=GTA+KTA)	FKA (=GKA+KKA)	%Su**
KKo	200	8.74	3.54	59.50
KD	200	10.01	3.77	62.34
Kİ	200	10.6	4.01	62.17
KK	200	12.3	4.45	63.82
CKo	200	6.48	2.51	61.27
CD	200	8.34	2.54	69.54
Cİ	200	8.29	2.8	66.22
CK	200	9.07	3.27	63.95
Genel	1600	9.24	3.35	63.75

*; N ölçüm yapılan birey sayısı; %Su=(1-FKA/FTA)x100)

Su içeriği bağlamında elde edilen bu sonuçlar (Çizelge 5.2 ve Çizelge 5.3) gerek toprakta suyun muhafazası ve gerekse bunun fidanlar tarafından absorbe edilmesi ve bu bağlamda küresel ısınma ile kuraklık bakımından önem arz etmektedir.

5.4.7. İkinci büyüme dönemi özellikleri arasındaki ilişkilere ait sonuçlar ve tartışılması

İkinci büyüme dönemi özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla uygulanan korelasyon analizi sonucunda, özellikler arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p < 0.01$) pozitif ($.453 \leq r \leq .856$) ilişkiler ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.29). Fıstıkçamı'nın tohum-fidan ilişkisi ve fidanlıkta fidan yetiştirme tekniklerinin ele alındığı çalışmada kök taze ağırlığı ile gövde taze ağırlığı arasında ($p < 0.01$) düzeyinde önemli ilişkiler olduğunu tespit etmiştir (Bilgin, 2008). Toros sediri (*Cedrus libani*)'de yapılan bir çalışmada kök taze ağırlığı ve kök kuru ağırlığı arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu ifade edilmiştir (Toprak, 2020). Diğer orman ağacı türleri üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarda da fidan boyu ve kök boğazı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p \leq 0.05$) pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Bilir, 1997; Koç ve Bilir, 2014; Morris vd., 1990).

5.5. Fidan Kalitesine İlişkin Sonuçlar ve Tartışılması

5.5.1. Birinci büyüme dönemi fidan kalitesine ilişkin sonuçlar ve tartışılması

Gerçekleştirilen dağılım sonucunda tohum kaynağı ve işleme bakılmaksızın fidanların boy bakımından %25'nin, kök boğazı çapı bakımından ise %8.12'sinin dikime elverişsiz fidan sınıfında yer aldığı anlaşılmıştır (Çizelge 4.30). Genel olarak Karsantı tohum kaynağına ait fidanların diğer tohum kaynağı olan Cehennemdere'ye göre daha iyi gelişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Gerek fidan boyu ve gerekse kök boğazı çapı bakımından en yüksek dikime elverişli fidan oranı Karsantı tohum kaynağının kabuk işleminde (%66.7 ve %100) elde edilirken bu özellikler bakımından en yüksek dikime elverişsiz fidan sırasıyla CKo (%53.3) ve CK (%20.0) işlemlerinde ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.30). Aynı tür üzerinde gerçekleştirilen ve fidanların Türk Standartları Enstitüsü (TSE) kalite sınıflarına dağılımı irdelendiğinde, 1+0 yaşlı fidanlarda boy bakımından %74'nün dikime elverişsiz olduğu, kök boğazı çapı bakımından ise fidanların tamamının kalite sınıfta yer aldığı belirlenmiştir (Bilir, 2019). Tohum meşçeresi ve tohum bahçesi orijinli 1+0 yaşlı tüplü ve çıplak köklü Kızılcım fidanları üzerinde gerçekleştirilen çalışmada; fidanların Türk Standartları Enstitüsü kalite sınıflarına dağılımının incelenmesi sonucunda en fazla kaliteli fidanların tohum bahçesinden elde edilen tüplü

fidanlarda; genel olarak fidanların boy bakımından %24.7'sinin, kök boğazı çapı bakımından ise %9'unun dikime elverişsiz olduğunu belirlemiştir. Boy bakımından en fazla dikime elverişsiz fidan tohum bahçesi kaynaklı çıplak köklü fidanlarda (%54) belirlenirken; kök boğazı çapı bakımından en fazla dikime elverişsiz fidan ise tohum meşçeresi kaynaklı çıplak köklü fidanlarda (%18) bulmuşlar ve TSE fidan kalite sınıflarının çalışmaya konu fidanlara uygunluğunun denetlenmesi amacıyla gerçekleştirilen ayırma analizi sonucunda, kalite sınıflarının fidan boyu için %93.8, kök boğazı çapı için %94.5 oranında başarılı olduğunu belirlemiştir (Dilaver vd., 2015). Antakya-Uluçınar tohum meşçeresi orijinli tohumlardan Osmaniye fidanlık koşullarında yetiştirilen 1+0 yaşlı çıplak köklü ve tüplü Kızılcım fidanlarının; boy bakımından ise her iki fidan tipinde de fidanların %90'ının kaliteli fidan sınıfında, çıplak köklü fidanların %2.0'sinin, tüplü fidanların ise %0.7'sinin dikime elverişsiz fidan olduğu ortaya çıkmıştır ve her iki fidan tipinde de fidanların genel olarak dikime elverişli fidan sınıfında yer aldığı ve ayırma analizi sonucunda TSE fidan kalite sınıflarının %90 oranında başarılı olduğunu belirlemiştir (Yılmaz ve Bilir, 2016). Bilir ve Çetinkaya (2018) Kızılcım'ın Dursunbey Orman Fidanlığında yetiştirilen 1+0 yaşlı çıplak köklü tohum bahçesi ve tohum meşçeresi fidanlarında da Türk Standartları Enstitüsü fidan kalite sınıfına göre, meşçere fidanlarında dikime elverişsiz fidan oranı çap için %12, boy için %49 iken, bu değerler sırasıyla bahçe fidanlarında %38 ve %11 belirlemiştir. Aynı fidanlık ve tür üzerinde gerçekleştirilen bir başka çalışmada 1+0 yaşlı tüplü tohum bahçesi ve tohum meşçeresi fidanlarında Türk Standartları Enstitüsü fidan kalite sınıfına göre, tohum meşçeresi fidanlarının tohum bahçesi fidanlarına göre daha fazla kaliteli fidanlara sahip olduğunu belirlemiştir (Çerçioğlu ve Bilir, 2016). Yedi Kızılcım'ın popülasyonundan örneklenen bir yaşlı öncü gençliklerin Türk Standartları Enstitüsü kalite sınıflarına dağılımına göre fidanların boy bakımından %68'nin, kök boğazı çapı bakımından ise %37'sinin elverişsiz fidan sınıfında yer aldığı belirlemiştir. (Çetinkaya, 2019). Çalışmamızda ise 1+0 fidanların sadece % 25'inin dikime elverişsiz olduğu tespit edilmiştir. Kesim artıklarının uygulandığı işlemlerinin dikime elverişli fidan yüzdesini bariz şekilde arttırdığı görülmüştür. Ancak çalışma sınırlı tohum kaynağı ve fidanlık koşulları ile tek miktar ve zamanda uygulanan kesim artıkları üzerinde gerçekleştirilmiş olup ileride yapılacak muhtemel çalışmalarda göz önüne alınmalıdır. Bununla birlikte kesim artıklarının ayrışarak toprağa karışımı ve bunun fidan tarafından alınabilme süresi göz önüne alındığında,

kesim arıklarının etkisinin fidan morfoloji ve kalitesine ileriki dönemlerde daha da etkili olabileceği söylenebilir.

5.5.2. İkinci büyüme dönemi fidan kalitesine ilişkin sonuçlar ve tartışılması

İkinci büyüme dönemi sonunda fidanların kalite sınıflarına dağılımlarının irdelenmesi sonucu; tohum kaynağı ve işleme bakılmaksızın fidanların boy bakımından %16.94'nün, kök boğazı çapı bakımından ise %1'nin dikime elverişsiz fidan sınıfında yer aldığı anlaşılmıştır (Çizelge 4.31). Birinci büyüme döneminde olduğu gibi ikinci büyüme döneminde de Karsantı tohum kaynağına ait fidanların diğer tohum kaynağı olan Cehennemdere'ye göre daha iyi gelişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Fidan boyu bakımından Karsantı tohum kaynağının ibre işlemi (Kİ) %91 oranında elverişli fidan ve kök boğazı çapı bakımından KKo, KD, Kİ, CKo ve CD tohum kaynağı ve işlemleri %100 dikime elverişli fidan oranı ile diğerlerine göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.31). Yapılan değerlendirmeler sonucunda Karsantı orijinli fidanlarda fidan boyu bakımından fidanların %80'nin I. sınıfta yer aldığı görülürken Cehennemdere orijinli fidanların %43'ünün ancak I. sınıfta yer aldığı görülmüştür. Kök boğazı çapı verileri ele alındığında ise Karsantı ve Cehennemdere orijinli fidanların neredeyse hepsinin dikime elverişli olduğu tespit edilmiştir. Birinci büyüme döneminde olduğu gibi ikinci büyüme dönemi sonunda da TSE standartlarına göre yapılan değerlendirmede kabuk, dal ve ibre işlemlerinin uygulandığı fidanların kontrol işlemine göre elverişli fidan yüzdesi olarak daha iyi gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Tek istisnai durumun Cehennemdere kabuk uygulamasının kontrol işleminin gerisinde kaldığı tespit edilmiştir. Fidan kalitesi üzerinde birçok genetik (tohum kaynağı, seleksiyon vb.) ve çevresel faktörün (fidanlık tekniği, fidanlık yükseltisi, ekim sıklığı vb.) etkili olduğu bilinmektedir. Örneğin Üçler vd. (2000) Kızılcım'da fenotipik olarak örneklenen normal ve iyi görümlü ailelerden yetiştirilen 2+0 yaşlı çıplak köklü fidanların TSE kalite sınıflarına dağılımı sonucunda normal ve iyi görümlü ağaçlara ait fidanların boy bakımından sırasıyla; %64 ve %93'ünün I. sınıfta yer aldığını ve kök boğazı çapı bakımından ise her iki fenotipte de fidanların tamamı kaliteli fidan sınıfında yer aldığını belirlemişler ve ayırma analizi sonucunda TSE kalite sınıflarının boy bakımından %82.7 oranında başarılı olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Türk Standartları Enstitüsü'nün (TSE) boy ve kök boğazı çapı kalite sınıflarının 2+0 yaşlı

fıstıkçanı (*Pinus pinea* L.) fidanlarına olan uygunluğunun denetlenmesi amacıyla uygulanan ayırma analizi sonucunda TSE kalite sınıflarının çalışmaya konu fidanlar için başarılı olduğu belirlenmiştir (Bilir vd., 2010). Fidan kalitesinde birçok morfolojik ve fizyolojik özellikler kullanılmakla birlikte, değişik orman ağacı türlerinde gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda (Tolay, 1983; Şimşek, 1987; Ürgenç, 1986) gerek ağaçlandırma başarı ve gerekse fidanın kalitesini göstermesi bakımından kök boğazı çapının kriter alınması önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Alma, M.H. & Çetin, N.S. (2002). *Orman foliagesi üzerinde etkili olan faktörler ve foliagenin kullanım yerleri*. II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi. 20-22 Mayıs, Trabzon, 1049-1056.
- Anonim (1988). *İğne Yapraklı Ağaç Fidanları, TS 2265/Şubat-1988*. Türk Standartları Enstitüsü yayınları, Türk Standartları Enstitüsü Basımevi.
- Anonim (2015). *Orman Varlığımız*. TC. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Orman Genel Müdürlüğü Basımevi.
- Atasoy, H. (1986). Fidanlık yükseltisinin Doğu ladini fidan morfolojisine etkisi. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 32, 125-144.
- Ateş, S., Akyıldız, M.H., Vurdu, H. & Akgül, M. (2007). Türkiye’de orman kesim artıkları ve değerlendirilmesi. *Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi*, 7(1), 93-104.
- Baumanis, I. & Birgelis, J. (1993). Provenance trials with Lodgepole pine in Latvia. *SLU Report*, 11, 109-121.
- Bilgin, S. (2008). *Fıstıkçamı (Pinus pinea L.)'nın Tohum-Fidan İlişkileri ve Fidanlıkta Fidan Yetiştirme Teknikleri*. (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bilir, N. & Çetinkaya, D. (2018). *Morphological characteristics in seed orchard and seed stand seedlings of Brutian pine (Pinus Brutia Ten.)*. 2 International Congress on Multidisciplinary. 4-5 May, Adana, 57-62.
- Bilir, N. (1997). *Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Toros Sediri (Cedrus libani A.Rich.) Orijin Denemeleri Fidanlık Aşaması*. (Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bilir, N. (2019). Kızılçam’da (*Pinus brutia* Ten.) fidan kalitesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10, 95-101.
- Bilir, N., Kaya, C. & Uluşan, M.D. (2010). Aydın Orijinli Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) fidanlarında morfolojik özellikler ve fidan kalitesi. *Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi*, 10, 37-43.
- Boydak, M., Dirik, H. & Çalikoğlu, M. (2006). *Kızılçam (Pinus brutia Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü*. Ormancılığı Geliştirme Vakfı Yayınları, OGEM Basımevi.
- Boyer, J. N. & South, D.B. (1989). Seasonal changes in intensity of bud dormancy in Lobby pine seedlings. *Tree Physiology*, 5 (3), 379-385.

- Cengiz, Y. (1996) *Batı Akdeniz Bölgesinde Ölü Örtü Kalınlığının Kızılçamda Çimlenme ve Fidan Yaşamalarına Etkileri*. Orman Bakanlığı Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, OGM Basımevi.
- Çalışkan, S. (2006). Doğal Kızılçamlarda (*Pinus brutia* Ten.) populasyonlararası ve içi genetik çeşitlilik. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 56 (1), 169-196.
- Çercioglu M. & Bilir, N. (2016). Seed source effect on quality and morphology of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) seedlings. *Reforesta*, 2, 1-5.
- Çetinkaya, D. & Bilir, N. (2017). *Kızılçam (Pinus brutia) kabuğunun çimlenme üzerine etkileri*. 2nd International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2017), 25-27 October, Adana, 480-485.
- Çetinkaya, D. (2019). Utilization possibility from advanced regeneration in Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.). *IJSRM*, 14(2), 108-118.
- Çılgin, Ş., Ayan, S., Sivacioğlu, A. & İktüeren, Ş. (2007). Hanönü (Kastamonu)-Günlüburun Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) yohum bahçesinde bazı klonların kozalak ve tohum özellikleri. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 7 (2) , 169-179.
- Çiçek N., Çiçek E. & Bilir, N. (2005). Dar yapraklı dişbudak'ta (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) bazı tohum ve fidecik özellikleri. *SDÜ. Orman Fakültesi Dergisi*, 1, 17-24.
- Dangasuk, OG. & Panetsos, KP. (2004). Altitudinal and longitudinal variations in *Pinus brutia* (Ten.) of Crete Island, Greece: some needle, cone and seed traits under natural habitats. *New For*, 27, 269–284.
- Demirci, A. & Bilir, N. (2001). Yaşı 3-0 Olan Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanlarında orijinler arası farklılıklar. *Turkish J. Agric For*, 25, 217-223.
- Dewald, L.E. & Feret, P.P. (1987). Changes in loblolly pine root growth potential from September to April. *Canadian Journal of Forest Research*, 17, 635-643.
- Dilaver, M., Seyedi, N. & Bilir, N. (2015). Seedling quality and morphology in seed sources and seedling type of Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.). *World Journal of Agricultural Research*, 3, 83-85.
- Dirik, H. (1993). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) da bazı önemli fidan karakteristikleri ile dikim başarısı arasındaki ilişkiler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 43(2), 51-75.
- Eker, M. (2011). Assessment of procurement systems for unutilized logging residues for Brutian pine forest of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10(13), 2455-2468.

- Eker, M., Acar, H.H., Özçelik, R., Alkan, H., Gürlevik, N., Çoban, H.O., Korkmaz, M. & Yilmaztürk, A. (2013). *Ormancılıkta Hasat Artıklarının Tedarik Edilebilirliğinin Araştırılması*. TÜBİTAK 110O435 Nolu Proje Sonuç Raporu.
- Gezer, A., Bilir, N. & Gülcü, S. (2000). *Sarıçam (Pinus silvestris L.) fidanlarında kalite sınıflaması*. II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu, 25-29 Eylül, İzmir, 37.
- Gómez, C. & Robbins, J. (2011). Pine bark substrates amended with parboiled rice hulls: Physical properties and growth of container-grown Spirea during long-term nursery production. *HortScience*, 46(5), 784-790.
- Gülcü, S. & Bilir, N. (2000). Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. Subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) ve Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) karışık ve saf meşcerelerinde tohum-fidecik morfogenetik özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(1), 65-74.
- Gülcü, S., & Gültekin, H. C. (2011). Göller Yöresi Boylu ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) orijinlerinin morfolojik fidan kalite kriterleri bakımından karşılaştırılması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 6(1), 121-127.
- Gürlevik, N. & Mercan, M. (2017). Azotlu ve kükürtlü gübrelemenin çıplak köklü Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanlarının gelişimi üzerine etkileri. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 18(1), 21-29.
- Hargreaves, C.L., Grace, L.J, Van der Maas, S.A., Menzies, M.I., Kumar, S., Holden, D.G., Foggo, M.N., Low, C.B. & Dibley, M.J. (2005). Comparative in vitro and early nursery performance of adventitious shoots from cryopreserved cotyledons and axillary shoots from epicotyls of the same zygotic embryo of control-pollinated *Pinus radiata*. *Canadian Journal of Forest Research*, 35, 2629-2641.
- Hernández-Apaolaza, L., Gasco, A.M. & Gasco, J.M. (2005). Reuse of waste materials as growing media for ornamental plants. *Bioresour Technology*, 96(1), 125-131.
- Kantarcı, D. (2000). *Toprak İlimi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Basımevi.
- Karayılmazlar, S., Saraçoğlu, N., Çabuk, Y. & Kurt, R. (2011). Biyokütlenin Türkiye’de enerji üretiminde değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13, 63-75.
- Keleş, H. & Ayan, S. (2014). Farklı tohum kaynaklarının Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) tohum özelliklerine etkisi. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 1(1), 1-11.
- Koc, D. & Bilir, N. (2014). Morphological characteristics of Kazdağı fir (*Abies equi-trojani* aschers et sinten) seedlings. *RBiosci.*, 9, 322-325.

- Koparan, İ. (2015). *Kızılçam (Pinus brutia Ten.) ve Karaçam (Pinus nigra subsp. pallasiana) Kabuklarının Malçlama Elemanı Olarak Kullanım Olanakları*. (Yüksek Lisans, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Lindgren, K. (1986). Can we utilize provenance test results from other countries for choice of Lodgepole pine provenances in Sweden? *SLU Report*, 6, 219-223.
- Mañas, P., Castro, E., & De las heras, J. (2009). Quality of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) seedlings using waste materials as nursery growing media. *New forests*, 37(3), 295-311.
- Morris, D.M., Macdonald, G.B. & McClain, K.M. (1990). Evaluation of morphological attributes as response variables to perennial competition for 4 years old Black spruce and Jack pine seedlings. *Canadian Journal of Forest Research*, 20 (11), 1696-1703.
- Mupondi, L.T., Mnkeni, P.N.S. & Brutsch, M.O. (2006). Evaluation of pine bark or pine bark with goat manure or sewage sludge cocomposts as growing media for vegetable seedlings. *Compost Science & Utilization*, 14(4), 238-243.
- Özdamar, K. (1999). *Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi*. Kaan Kitabevi.
- Özel, H. (2014). *Kızılçam Ormanında Kesim Artıklarının Ayrışması ve Besin Döngüsüne Katkıları*. (Yüksek Lisans, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Özel, H.B., Yücedağ, C., Bilir, N., Ölmez, Z. & Aydınhan, V. (2018). Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) fidan tiplerinin morfolojik karakterlere etkisi. *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences*, 1, 43-47.
- Parlak, S. & Güner, D. (2017). Mikrobiyal gübre uygulamasının karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisi. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 4(2), 100-106.
- Saatçioğlu, F. (1976). *Silvikültür I, Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul Üniversitesi Basımevi.
- Smith, I. E. (1992). Pine bark as seedling growing medium. *Acta Horticulturae*, 319, 395-400.
- Solbraa, K. (1986). Bark as growing medium. *Acta Horticulturae*, 178, 129-136.
- Sonali, S. & Ranade, M.R. (2013). Ecotypic variation in response to light spectra in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Tree Physiology*, 33 (2), 195-201.
- Şefik, Y. (1965). *Kızılçam Kozalak ve Tohumu Üzerine Araştırmalar*. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, OGM. Basımevi.
- Şimşek, Y. (1987). Ağaçlandırmalarda kaliteli fidan kullanma sorunları. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 33, 7-29.

- Tebeş, N.T. (2015). *Çankırı ve Çerkeş Orman Fidanlıklarında Üretilen Karaçam (Pinus nigra Arnold. subsp. pallasiana) Fidanlarının Morfolojik Özellikleri ve Kalitesi*. (Yüksek Lisans, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Tolay, U. (1983). *Hendek Orman Fidanlığında Uludağ Göknarı'nın (Abies bornmülleriana Mattf.) Yetiştirme Tekniği ile Fidan Kalitesi ve Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler Üzerine Araştırmalar*. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yayınları, OGM. Basımevi.
- Toprak, B. (2020). Early growth performance of mycorrhizae inoculated Taurus Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) seedlings in a nursery experiment conducted in inland part of Turkey. *Journal of Plant Nutrition*, 43(2), 165-175.
- Uluslan, M.D. & Bilir, N. (2008) Broad-sense heritability for seedling characters and its importance for breeding in Scots pine. *Journal of Science of Suleyman Demirel University*, 3(2): 133-138.
- Üçler, A. Ö. & Arpacı, M. (2017). Balıkesir-Burhaniye yöresi fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) ağaçlandırmalarında bazı fizyografik etmenlerle çap, boy ve kozalak özellikleri arasındaki ilişkiler. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2), 218-227.
- Üçler, A. Ö., Gülcü, S. & Bilir, N. (2000). *Anadolu karaçamı ve Kızılçam'da tohum kaynağı-morfolojik fidan kalitesi ilişkileri*. II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu. 25-29 Eylül, İzmir, 39.
- Ürgenç, S. (1986). *Ağaçlandırma Tekniği*. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Basımevi.
- Varelides, C. (1995). Provenance variation in *Pinus muricata* on two sites in Northern Greece. *Silvae Genetica*, 44 (2/3), 129-131.
- Vurdu, H. (1983). Potential of forest as an animal feed supplement. *J. Forest Engineering*, 20, 23-28.
- Wright, A. N., Niemiera, A. X., Harris, J. R. & Wright, R. D. (1999). Micronutrient fertilization of woody seedlings essential regardless of pine bark p^H. *Journal of environmental horticulture*, 17(2), 69-72.
- Yahyaoglu, Z. (1983). Birkaç *Pinus brutia* Ten. orijininde kotiledon sayısı varyasyonu. *K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 6/2, 407-415.
- Yılmaz, M., Kaplan, A., Vermez, Y. (2013). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'in üç uç populasyonuna ait bazı tohum özellikleri. *KSÜ. Doğa Bilimleri Dergisi*, 16, 55-61.

Yılmazer, C. & Bilir, N. (2016). Effect of seedling type in morphology and quality of Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) seedlings. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 2, 237-240.

Yücedağ, C. (2008). *Türkiye-Göller Bölgesi Bazı Boylu Ardiç (Juniperus excelsa Bieb.) Populasyonlarında Tohum ve Fidecik Özelliklerinin Genetik Çeşitliliği Üzerine Araştırmalar*. (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Durmuş ÇETİNKAYA

Doğum Yeri ve Yılı : Söke, 1983

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : dçetinkaya@cu.edu.tr



Eğitim Durumu

Lisans : SDÜ, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği, 2008

Yüksek Lisans : SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği, 2011

Mesleki Deneyim

Çukurova Üniversitesi Öğretim Görevlisi 2014-..... (halen)

Yayınları

Çetinkaya, D. (2019). Utilization possibility from advanced regeneration in Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.). *IJSRM*, 14(2),108-118.

Çetinkaya, D. & Bilir, N. (2019). Toros sediri'nde (*Cedrus libani* A. Rich.) fidan tipi x fidan morfolojisi etkileşimi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10, 28-33.

Bilir, N. & Çetinkaya, D. (2018). *Variation of morphology and quality in 1+0 yearcontainerized and bare-root seedlings of Taurus cedar (Cedrus libani)*. 4th International Conference of Reforestation Challenges. 20-22 June, Belgrade, 10.

Çetinkaya, D. & Bilir, N. (2018). *Morphology and quality of 2+0 year Taurus cedar (Cedrus libani A.Rich) seedlings*. 2 International Congress on Multidisciplinary. 4-5 May, Adana, 63-66.

Çetinkaya, D. (2018). Seed characteristics in orchard and stand populations of Anatolian black pine. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 4, 1580-1584.

Özel, S., Çetinkaya, D. & Bilir, N. (2018). Investigation of plantations in Isparta-Yalvac district of Turkey. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 6, 1899-1903.

- Bilir, N., Cercioglu, M. & Cetinkaya, D. (2017). *Interaction between cone production and growth traits in a Mediterranean cypress (Cupressus sempervirens L.) plantation*. Seed Orchard Conference. 4-6 September, Balsta, 64.
- Bilir, N., Cetinkaya, D. & Cercioglu, M. (2017). *Effect of biotic stress on strobili and cone productions in a natural population of Brutian pine (Pinus brutia Ten.)*. Seed Orchard Conference. Seed Orchard Conference. 4-6 September, Balsta, 63.
- Çetinkaya, D. & Çercioglu, M. (2017). Germination characters under water stress in Anatolian black pine populations. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 5, 2143-2146.
- Çetinkaya, D. & Bilir, N. (2017). *Kızılçam (Pinus brutia) kabuğunun çimlenme üzerine etkileri*. 2nd International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2017), 25-27 October, Adana, 480-485.
- Çetinkaya, D. & Çercioglu, M. (2017). Variation in seed characteristic among Anatolian black pine populations. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 5, 690-693.
- Çetinkaya D. & Deligöz A. (2012). Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'nda yerinde kök kesimlerinin fidan morfolojisi üzerindeki etkisi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 14, 49-58.