

Bakanlık Yayın No : 325
Müdürlük Yayın No: 1

ISBN 978-605-393-011-2



**ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* Arnold. ssp.
pallasiana (Lamb.) Holmboe) 'NDA YETİŞTİRME
SIKLIĞININ BAZI MORFOLOJİK ve FİZYOLOJİK
FİDAN ÖZELLİKLERİ İLE DİKİM BAŞARISINA ETKİSİ**

The effects of seed bed density on some morphological and
physiological properties and field performance of Anatolian Black
pine (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) seedlings

**Dr. Ş. Teoman GÜNER
Aydın ÇÖMEZ
Rıza KARATAŞ
Prof. Dr. Musa GENÇ**

ÇEŞİTLİ YAYINLAR SERİSİ NO: 1

**T.C.
ÇEVRE ve ORMAN BAKANLIĞI
ORMAN TOPRAK ve EKOLOJİ ARAŞTIRMALARI
ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
RESEARCH INSTITUTE FOR FOREST SOIL AND ECOLOGY
ESKİŞEHİR - 2008**

2008

Bakanlık Yayın No: 325
Müdürlük Yayın No: 1

ISBN 978-605-393-011-2

**ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana*
(Lamb.) Holmboe)'NDA YETİŞTİRME SIKLIĞININ BAZI
MORFOLOJİK VE FİZYOLOJİK FİDAN ÖZELLİKLERİ İLE
DİKİM BAŞARISINA ETKİSİ**

The effects of seed bed density on some morphological and physiological
properties and field performance of Anatolian Black pine (*Pinus nigra*
Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) seedlings

**Dr. Ş. Teoman GÜNER
Aydın ÇÖMEZ
Rıza KARATAŞ
Prof. Dr. Musa GENÇ**

ÇEŞİTLİ YAYINLAR SERİSİ NO: 1

**T.C.
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
ORMAN TOPRAK VE EKOLOJİ ARAŞTIRMALARI
ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ**

RESEARCH INSTITUTE FOR FOREST SOIL AND ECOLOGY

ESKİŞEHİR-2008

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa Nu</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| İÇİNDEKİLER | I |
| ÖNSÖZ | III |
| ÖZ | IV |
| ABSTRACT | IV |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. LİTERATÜR ÖZETİ | 2 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM | 7 |
| 3.1. Materyal | 7 |
| 3.1.1. Tohum Kaynağına Ait Bilgiler | 7 |
| 3.1.2. Fidan Üretim Alanına Ait Bilgiler | 7 |
| 3.1.3. Dikim Alanına Ait Bilgiler | 8 |
| 3.2. Yöntem | 9 |
| 3.2.1. Fidanlık Çalışmaları | 9 |
| 3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları | 10 |
| 3.2.3. Dikim Çalışmaları | 11 |
| 3.2.4. Değerlendirme Yöntemi | 11 |
| 4. BULGULAR | 12 |
| 4.1. Yetiştirme Sıklığının Fidan Morfolojik Özelliklerine Etkisi | 12 |
| 4.2. Yetiştirme Sıklığının Fidan Fizyolojik Özelliklerine Etkisi | 17 |
| 4.2.1. Yetiştirme Sıklığının Kök Yenileme Kabiliyetine Etkisi | 17 |
| 4.2.2. Yetiştirme Sıklığının Fidanların Beslenmesine Etkisi | 20 |
| 4.2.2.1. Yetiştirme Sıklığının Fidanların İbre Besin Elementleri İçeriğine Etkisi | 20 |
| 4.2.2.2. Yetiştirme Sıklığının Fidanların Gövdelerindeki Besin Elementleri İçeriğine Etkisi | 24 |
| 4.2.2.3. Yetiştirme Sıklığının Fidanların Köklerindeki Besin Elementleri İçeriğine Etkisi | 28 |
| 4.3. Yetiştirme Sıklığının Fidanların Dikim Başarısına Etkisi | 32 |
| 4.4. Yetiştirme Sıklığının Fidan Kalitesi Üzerine Etkileri | 37 |
| 4.4.1. TS 2265/Mart 1976 Tarihli İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardına Göre İşlemlerin | |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Değerlendirilmesi..... | 37 |
| 4.4.2. TS 2265/Şubat 1988 Tarihli İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardına Göre İşlemlerin Değerlendirilmesi..... | 38 |
| 5. TARTIŞMA..... | 41 |
| 5.1. Fidan Morfolojik Özellikleri Ait Bulguların Tartışılması. 41 | |
| 5.2. Fidan Fizyolojik Özellikleri Ait Bulguların Tartışılması.. 42 | |
| 5.3. Dikim Başarısına Ait Bulguların Tartışılması 44 | |
| 5.4. Fidan Kalitesine Ait Bulguların Tartışılması..... 45 | |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 46 |
| ÖZET | 48 |
| SUMMARY..... | 50 |
| KAYNAKLAR..... | 52 |

ÖNSÖZ

“Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)’nda Yetiştirme Sıklığının Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Fidan Özellikleri ile Dikim Başarısına Etkisi” isimli bu araştırma Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü’nde proje dışı çalışma olarak yürütülmüştür.

Çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Musa GENÇ’in bilimsel danışmanlığında yapılmıştır.

Çalışmanın fidanlık ve arazi aşamasına verdikleri destekten dolayı Eskişehir Ağaçlandırma Şube Müdürü Belkis DİNÇ ve Ağaçlandırma Mühendisi Cemal KARAKURT’a teşekkür ederiz.

Çalışmamıza verdiği destek için Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürü A. Demir GÜRPINAR’a, arazi ölçümlerimizde yardımcı olan Enstitü Müdür Yardımcısı E. Şeref KORAY, Yetiştirme Ortamı Araştırmaları Bölüm Başmühendis V. Dr. Nejat ÇELİK, İdari ve Mali İşler Şefi Mustafa DEMİROL ve Şoför Muhittin ŞAHİN’e, beslenme elementi analizlerini yapan Kimya Teknikeri Salim TÜRKEL ile laborantlar Mesude TATLIKATIK ve Birsal KORUCUOĞLU’na teşekkür ederiz.

Araştırmanın uygulamaya yararlı olmasını dileriz.

Eskişehir–2008

ÖZ

Bu çalışmada, Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'nda yetiştirme sıklığının bazı morfolojik ve fizyolojik fidan özellikleri ile dikim başarısına etkisi incelenmiştir.

Araştırmada, Afyon-Ahırdağı orijinli tohumlar kullanılmıştır. Eskişehir Orman Fidanlığında 15 cm aralıklarla oluşturulan 7 ekim çizgisinde, Kontrol (1.0 cm), 1.5, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 cm mesafe ile yetiştirilen fidanların morfolojik ve fizyolojik özellikleri belirlenmiş, daha sonra bu fidanlar araziye dikilmiştir. Veriler varyans analizi, Duncan testi, korelasyon analizi ve diskriminant analizi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, yetiştirme sıklığı fidan morfolojik özellikleri, fizyolojik özellikleri ve arazi gelişimi üzerinde etkilidir. Bütün bulgular birlikte değerlendirildiğinde, fidanlıkta 15.0x10.0 cm aralık-mesafe ile yetiştirilen (58 fidan/m²) fidanlar, en kaliteli fidanlar olarak ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Anadolu karaçamı, Yetiştirme sıklığı, Fidan morfolojik özellikleri, Fidan fizyolojik özellikleri, Dikim başarısı

ABSTRACT

In this research, the effects of seed bed density on some morphological and physiological properties and field performance of Anatolian black pine were investigated.

Seeds, from Afyon Ahırdağı provenance, were used in the research. Morphological and physiological properties of seedlings, grown at 7 lines with control (1.0 cm), 1.5, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 cm treatments in Eskişehir nursery, were determined and these seedlings were planted. Data were evaluated by means of analysis of variance, Duncan's test, analysis of correlation and discriminant analysis. According to the results, seed bed density were effective on the morphological and physiological properties and field performance of the seedlings. Seedlings grown with 15.0x10.0 cm spacing were the most quality seedling, when evaluating all data together.

Key words: Anatolian black pine, Seed bed density, Seedling morphological properties, Seedling physiological properties, Field performance

1. GİRİŞ

Ülkemizde yaklaşık 21.2 milyon hektar orman, 8.9 milyon hektar da ağaçlandırma çalışmalarına konu olabilecek alan bulunmaktadır. Ormanlarımızın yaklaşık %60'ı (12772653 ha) ibrelili ağaç türlerinden oluşmaktadır. İbreliler arasında ise karaçam, 4202298 hektarlık yayılışı ile kızılçamdan (5420524 ha) sonra ikinci sırada yer almaktadır. Diğer bir ifade ile karaçam ülkemizde yayılış gösteren ibrelili ağaç türlerinin %33'ünü oluşturmaktadır. Karaçamlı kaplı alanların yaklaşık %43'ü (1810219 ha) bozuk nitelikte olup yapay gençleştirmeye konu olabilecek sahalardır. 1810219 ha bozuk karaçam sahaları ile 2470702 ha orman toprağı (OT) niteliğindeki sahalara dikkate alındığında 4280921 ha genişliğinde bir alanın karaçam ile ağaçlandırmaya konu olabileceğini söylemek mümkündür. Bu sayı tüm orman alanımızın %20'sine karşılık gelmektedir (Anonim 2006).

Orman toprağı niteliğindeki ağaçlandırma çalışmalarına konu edilebilecek 8900620 hektar alanın, 2408027 hektarı kurak ve yarı kurak iklim özelliklerine sahip İç Anadolu bölgemizde olup, küresel ısınmanın etkilerinin giderek artacağı dikkate alındığında, bu alanın daha da artabileceğini söylemek mümkündür. Bu bağlamda, kar yağışları sayesinde toprak suyunun yeterli düzeylere ulaştığı sıcak ve soğuk kurak yetiştirme ortamlarında karaçamın, yapay gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarında kullanım potansiyeli oldukça yüksektir. Dolayısıyla karaçamın fidanlık tekniğı ile ilgili ayrıntılı bilgilerin elde edilmesi gerekmektedir.

Ağaçlandırmada yüksek tutma başarısı gösteren ve ilk yıllarda yaşamını aktif bir biçimde sürdürerek çok iyi büyüme yapabilen ve aynı zamanda bu avantajlarla ekonomik dengede olan fidan, kalitelidir (CHAVASSE 1980'e atfen TOLAY 1983). Ağaçlandırma çalışmasında bakım süresi ne kadar kısaltılabılmışse o denli başarılı olunmuş demektir. Bu ise dikilen fidanların yaşama oranı yanında sıklık çağına ulaşma süresinin kısalığına bağlıdır. Sıklık çağına ulaşma süresi fidanın çap ve boy artımına; başka bir söyleyişle kaliteli fidan kullanımına göre değişmektedir (GENÇ ve YAHYAOĞLU 2007a).

GENÇ ve YAHYAOĞLU (2007a), fidan kalitesini belirleyen etmenleri şu şekilde sıralamaktadır:

- Yapay gençleştirme, ağaçlandırma veya bitkilendirme sahalarının ekolojik koşullarına uygun klondan/klonlardan, ırkdan/ırklardan veya orijinden/orijinlerden irsel kalitesi yüksek, olgun ve iri tohum temini,
- Fidanlığın edafik ve fizyografik özellikleri,
- Ekim yastıklarında sıklığın düzenlenmesi (seyreltme),

- Yerinde (alttan, yandan ve eğik) kök kesimi,
- Şaşırtma,
- Tepe sürgünü budaması,
- Gübreleme,
- Sulama,
- Yabancı otlarla mücadele,
- Fitohormonların kullanılması,
- Mikoriza aşılama,
- Söküm dönemi ve
- Kaplı fidan üretimi.

Bu çalışmada, fidan kalitesine tesir eden etmenlerden yetiştirme sıklığının Anadolu karaçamı fidanlarının bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri ile arazi başarısı üzerine olan etkisi araştırılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Dursunbey fidanlığında karaçam fidanları üzerinde yapılan araştırmada, değişik sıklık derecelerinde yetiştirilmiş 2+0 yaşlı karaçam fidanları arasında yaşama yüzdeleri bakımından bir fark çıkmamıştır. Fidan boylarının, fidan sıklığı ile doğru orantılı olarak arttığı, kök boğazı çaplarının ise fidan sıklığı fazlalaştıkça azaldığı belirtilmektedir. Çalışmanın arazi safhasında ise fidan sıklığının ağaçlandırma sahasındaki ilk senedeki fidan tutma yüzdesine hiçbir etkisinin olmadığı, fidan boylarının ise fidan sıklığı arttıkça yükseldiği belirtilmektedir. Birinci vejetasyon mevsimi sonunda fidan sıklığı lehine olan boy farkının ikinci ve beşinci vejetasyon mevsimi sonunda ortadan kalkmasının, fidanlıkta kazanılan boy farkından ileri geldiği belirtilmektedir (ÖZDEMİR 1971).

Kızılağacın (*Alnus barbata* C.A. Mayer) fidanlıkta yetiştirilmesinde uygun ekim sıklığının belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada; m²'ye ekilen tohum miktarındaki artışın fidanlıkta boy büyümesi üzerinde etkili olmadığı, fakat fidanların yaşama yüzdesine olumsuz yönde etkili olduğu belirtilmektedir (EYÜBOĞLU 1975).

Değişik ağaç türleri ile yapılan ekim sıklığı araştırmalarında, sıklığın fidan çapını, kuru ağırlığını, gövde-kök oranını etkileyen önemli bir faktör olduğu görülmüştür. Sık yapılan ekimlerde fidelerin büyük çoğunluğunun ince uzun bir büyüme ile cılız kaldıkları, köklerinin yeterli gelişme gösteremedikleri ve herhangi bir kuraklık durumunda yaşamlarını sürdüremedikleri; ayrıca haddinden fazla seyrek yapılan ekimin de ekonomik olmadığı belirtilmiştir (SAATÇIOĞLU 1976).

Pseudotsuga menziesii fidanlarında yastıktaki fidan sıklığı arttıkça, çapların önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Fidan sıklığı ile yaşama yüzdesi arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla, *Pinus ponderosa* ve *Pinus jeffreyi* fidanlarında dikimlerden iki mevsim sonra yapılan sayımlarda, yaşama yüzdesi, sık yetiştirilen fidanlarda seyrek yetiştirilenlere oranla daha düşük bulunmuştur (EYÜBOĞLU 1979).

BOWLES (1981), *Pinus radiata* D.Don fidanlarıyla yaptığı çalışmada, ekim yastığında başlangıçta verilen sıklık derecesinin fidan boyu, fidan boyu/kök boğazı çapı, boy artımı, yaşama yüzdesi üzerinde etkili iken özellikle küçük yaşlı fidanlarda mineral besin elementi (N, P, K, Ca, Mg) içerikleri üzerinde etkili olmadığını belirtmektedir.

EYÜBOĞLU ve ark. (1984), Doğu ladininde yaptıkları çalışmada, ekim sıklığı ve şaşırtmanın fidan morfolojisini önemli derecede etkilediğini bulmuşlardır. Araştırmada, fidan kuru ağırlığı ve kök boğazı çapı fidan sıklığının azalmasına bağlı olarak artmıştır. EYÜBOĞLU (1988), bu fidanların arazi başarılarının incelendiği başka bir araştırmasında, Doğu ladinini için arazi başarısında etkili esas karakteristiğin gövde-kök oranı olduğunu ve bu oranın mutlaka 3'ün altında olması gerektiğini belirtmiştir. Bu araştırmada ayrıca Doğu ladininin fidanlıkta sık ya da seyrek yetiştirilmesinin fidan boyunu etkilemediği, ancak fidan sıklığı azaldıkça fidan çapının kalınlaştığı ve ağırlığının arttığı, gövde kök oranlarının önemli bir değişiklik göstermediği, fidanların sık ya da seyrek olarak yetiştirilmesinin, fidanın arazideki yaşama yüzdesini etkilemediği ve aynı fidanların arazide boylanmaları arasında fark olmadığı bulunmuştur.

GEZER (1984)'e göre uygulamada metrekaeye ekilecek tohum sayısı veya tohum miktarının (gram) bilinmesi son derece önemlidir. Çünkü birim alandan elde edilecek dikime elverişli fidan sayısı, bu birim alandaki ekim sıklığı veya bu sıklıktan elde edilen fidanların sıklık derecesiyle ilişkilidir. Doğal olarak bu ilişkinin önem derecesi bir türden diğer türe göre farklı olacaktır. Önemli olan, türün gelişim biyolojisine uygun fidan sıklığının veya bu fidan sıklığını sağlayacak ekim sıklığının saptanmasıdır.

ASLAN (1986), "Kazdağı Göknarının Fidanlık Tekniği Üzerine Araştırmalar" adlı çalışmasında; fidan sıklığı konusunda yaptığı değerlendirme ve gözlemlerden 1.20 m genişliğindeki standart bir yastıkta 7 çizgi açılması durumunda 3 yaşında m²'de 250-300 adet fidan elde edilecek şekilde ekim yapılması gerektiği kanaatine varmıştır. Bunun için kullanılacak tohum miktarı, eldeki tohumun çimlenme ve fidan yüzdesi ile bin dane ağırlığına bağlı olarak değişmekte ve durumuna göre m²'ye 90 ile 140 g arasında tohum ekilmesi gerekmektedir. Uygulamada yastıklara ekilen tohum miktarı genellikle metrekaeye 120 gramdır. Dört ve daha yukarı

yaşlarda fidan elde etmek hedefleniyorsa, fidan sıklığı metrekarede 200 adet olmalıdır.

LARSEN ve ark. (1986), *Pinus taeda* L. fidanlarıyla gerçekleştirdikleri araştırmalarında; gövde/kök oranı, kök ağırlığı ve gövde uzunluğu ile yaşama yüzdesi arasında güçlü bir korelasyon olduğunu saptamışlardır. Yaptıkları çalışma ile 0.5 cm ve daha uzun kök sayısı ve düşük gövde-kök oranının tutma başarısında olumlu etkiye sahip olduğunu; köklerdeki mineral besin elementi içeriğinin yaşama yüzdesini olumlu yönde etkilediğini; yapraklardaki besin elementlerinin ise anlamlı bir etkisinin olmadığını ortaya çıkarmışlardır.

EYÜPOĞLU ve KARADENİZ (1987), Doğu kayınında dikim anındaki fidan boyu ve çapı ile üç yıllık boy büyümesi arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Dikimlerdeki fidan boyu ve çapının, ayrı ayrı ve ortaklaşa, dikimden sonra boy büyümesine, dolayısıyla fidanın üç yıllık büyümesi üzerine önemli derecede etkili olduğu tespit edilmiştir. Bunun sonucu olarak, araştırmacılar daha boylu ve çaplı fidanların, hızlı büyüyerek diri örtü baskısından daha kolayca kurtulacağını ve bakım giderlerinin azalacağını belirtmişlerdir.

ŞİMŞEK (1987), fidan sıklığının, fidanların morfolojik özellikleri olan boy ve çap büyümeleri üzerine önemli derecede etki yaptığını vurgulamakta ve fidanlıklarda sık yetiştirilen fidanların boylanmaları arasındaki farklılığın, çap gelişmeleri arasındaki farklılıktan daha az göze çarptığını dile getirmektedir. Sık yetiştirilen fidanlarda da kök-gövde ağırlığı münasebetlerinde fidan boyunun artmasına bağlı kalarak bir azalma görülmektedir. Ayrıca, daha geniş aralık mesafelerde yetişen fidanların ağaçlandırmalardaki başarıları normal sıklıkta yetişen fidanlardan daha az olmaktadır.

TOLAY (1987), yapraklı tür orman ağaçları fidanlık tekniği üzerine yaptığı çalışmada, tohumların çimlenme engelini giderecek ön işlemler, tohum ekim zamanı, fidan sıklığı ve fidanlarda kök kesimi işlemlerini incelemiş ve bu işlemlerin fidan kalitesi üzerine olan etkilerini ortaya koymuştur.

Meşe ve dişbudak'ta yapılan bir çalışmada, yetiştirme sıklığı fidanların çap, boy ve dikime elverişli fidan yüzdesini önemli derecede etkilerken, kök ve gövdedeki beslenme elementi içeriklerini genel olarak etkilememiştir (KENNEDY 1988).

AUSSENAC ve ark. (1990), fidan kalitesinin, fidanın büyüme ve gelişme kabiliyetlerine etki eden, kontrol edilebilen çok sayıdaki morfolojik, fizyolojik karakteristiklerin bileşkesi olarak ortaya çıktığını ifade etmektedirler. Araştırmacılar çalışmalarında fizyolojik karakter olarak

büyüme ritimleri, uyku hali, karbon metabolizması ve su dengeleri; morfolojik karakter olarak da fidanlarda kök gelişim tipleri ve yaprak yüzeylerinin oranını ele almışlardır.

Kızılcım'da, fidan sıklığının, fidanın önemli bazı morfolojik özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; fidan sıklığının, kök boğazı çapı, fidan kuru ağırlığı, yan dal ve yan kök sayılarını etkilediği; fidan boyu ve kök-gövde oranının (kuru ağırlık olarak) ise, değişik fidan sıklıklarından etkilenmediği bildirilmektedir (KESKİN 1992).

KIZMAZ (1993), karaçam fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar konulu çalışmasında; Isparta, Bolu ve Eskişehir fidanlıkları ve dikim sahalarında fidan boyu ve kök boğazı çapını esas alarak karaçam fidanlarını kalite sınıflarına ayırmış ve bu oluşturulan kalite sınıflarının fidanların tutma başarısı, gelişme ve yaşama yüzdeleri üzerine etkilerini ortaya koymuştur. Buna göre; kök boğazı çapının kalite sınıflandırmalarında dikkate alınması gereken en önemli morfolojik özellik olduğunu, bunun yanında fidan boyunun da göz ardı edilmemesi gerektiğini savunmaktadır. Araştırma sonucunda Isparta ve benzeri yetişme ortamları için KBÇ (kök boğazı çapı) ≥ 3.5 mm ve FB (fidan boyu) ≥ 6.1 cm; Bolu ve benzeri yetişme ortamları için de KBÇ ≥ 3.0 mm ve FB ≥ 5.1 cm olan fidanların üretilmesi tavsiye edilmektedir. KIZMAZ bu çalışmasıyla, metrekarede yetiştirilen fidan adedinin düşmesine paralel olarak, kök boğazı çapı kalın kaliteli fidan sayısının arttığını tespit etmiştir.

AYINTAPLI (1995), Serinyol ve Tekir fidanlıklarında üretilen 1+0 kızılçam, Anadolu karaçamı, ve Toros sediri fidanlarında kalite sınıflaması için bir araştırma yapmış, fidan kalite sınıflandırmalarında, TSE standardında esas alınan 3 mm kök boğazı çapı kriterinin uygun olduğunu belirtmiş, fidan boyunun yeniden gözden geçirilmesini tavsiye etmiştir.

TETİK (1995), fidan sıklığının 2+0 sarıçam fidanlarının morfolojik özelliklerine ve bu fidanlarla yapılan dikimlerdeki boy artımı ile yaşama yüzdesine etkilerini araştırmış, sonuç olarak uygulamada 12–13 gram tohum atılarak çok fazla sıklıkta yetiştirilen fidanlar yerine, metrekareye 7–8 gram tohum kullanılarak tutma ve gelişme başarısı yüksek, daha kaliteli fidan yetiştirileceğini ortaya çıkarmıştır.

GENÇ ve ark. (1999), Eğirdir, Seydişehir ve Eskişehir orman fidanlıklarında üretilen 2+0 Anadolu karaçamı fidanları ile yaptıkları çalışmada, kök boğazı çapının fidan kalite sınıflandırmasında en önemli morfolojik özellik olduğu, ancak fidan boyunun da dikkate alınması gerektiği sonucuna varmışlardır. Fidanlık aşamasında yapılan değerlendirmelerle karaçam fidanları için kök boğazı çapı ≥ 3 mm ve fidan boyu ≥ 5 cm asgari ölçüler olarak saptanmıştır. Metre karede daha az sayıda

yetiştirilen fidanların kök boğazı çapları daha kalın olmaktadır. Böylece elde edilen fazla sayıda kaliteli fidanla, imha edilen düşük kaliteli fidan sayısı daha aza inmekte, maliyet de daha düşük olmaktadır.

Yalancı akasya ve kokarağaçta ekim sıklığının büyüme üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmada, her iki türde de 12.5 cm aralıklarla yetiştirilen fidanların en iyi gelişimi gösterdiği belirlenmiştir (CENGİZ ve ŞAHİN 2002).

Toros sedirinde yetiştirme sıklığının bazı morfolojik fidan özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla Eğirdir Orman Fidanlığında yapılan bir çalışmada kontrol, 2.5,5.0,7.5 ve 10.0 cm aralıklarla toplam beş farklı işlemin etkisi ve üç farklı fidan kalite sınıfına dağılımı bulunmuştur. Araştırma sonucunda morfolojik fidan özelliklerine göre en kaliteli fidanlar 15.0x10.0 cm aralık mesafe ile yetiştirilen fidanlar olmuştur. Araştırmada ayrıca değişik sıklık derecelerinde üretilen Toros sediri fidanlarının, fidan kalite sınıflarına dağılımı, 2 tip TSE standardı ile ELER ve ark. (1993)'nin oluşturduğu kalite sınıflaması esas alınarak belirlenmiştir. Bu ölçütlerden TSE 2265 Mart/1976 standardına göre, önerilen işlem 15.0x10.0 cm aralık mesafe ile yetiştirilen fidanların %99'u I. sınıf olup, II. ve III. sınıf fidan bulunamamıştır. TSE 2265 Şubat/1988 standardına göre ise %100'ü I. sınıf olup, II. sınıf ve standart dışı fidan yoktur. ELER ve ark.'nin önerdiği kalite sınıfları dikkate alındığında, fidanların %22'si iyi, %31'i orta ve %47'si fena kalite sınıfında yer almıştır (ÇATAL 2002).

ÇİÇEK ve ark. (2007) *Fraxinus angustifolia*'ya ait üç farklı orijinde ekim sıklığının etkilerini belirlemek amacıyla 5 farklı ekim aralığı ve 2 farklı mesafe uygulamışlardır. Çizgi aralığı ve fidanlar arasındaki mesafedeki artış fidanların gövde boyu, kök boğazı çapı, kök ve gövde kuru ağırlıkları üzerinde önemli derecelerde etkili olmuş; fakat kök/gövde oranı üzerindeki etkisi anlamsız bulunmuştur.

GENÇ ve YAHYAOĞLU (2007b), fidanları düşük sıklık derecelerinde yetiştirmenin, yaşama yüzdelerini etkilememekle beraber, başlangıçtaki boy büyümelerini olumlu yönde etkileyebileceğini belirtmektedir. Düşük yetiştirme sıklığı doğrudan ıskarta fidan oranını azaltmakta; dolayısıyla sınıflandırma çalışmalarına ayrılacak zaman ve masraf asgariye indirmektedir. Ayrıca düşük sıklıkta yetiştirilen fidanların büyüklükleri benzer olduğundan, fidanlar daha kolay sınıflandırılıp zaman israfı önlenmekte ve en önemlisi dikim alanlarında kurulacak meşçerenin kısa sürede benzer yapıya kavuşması ve kültür bakımı giderlerinin düşmesi sağlanmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada, Ahırdağı orijinli tohumlardan elde edilmiş fidanlar kullanılmıştır. Çalışmanın fidanlık aşaması Eskişehir Orman Fidanlığında, arazi aşaması ise Eskişehir ili, Seyitgazi ilçesi, Kırka-Çörez mevkiî ağaçlandırma sahasında gerçekleştirilmiştir.

3.1.1. Tohum Kaynağına Ait Bilgiler

Araştırmada kullanılan fidanların üretildiği tohumlar, Afyon Orman İşletme Müdürlüğü, Hocalar Orman İşletme Şefliği, 106 numaralı bölmedeki karaçam tohum meşceresinden toplanmıştır. 38°40'47'' enlem ve 30°03'21'' boylam dereceleri arasındaki bu meşcerenin yükseltisi ortalama 1350 m, hakim bakışı kuzey-kuzeybatı, eğimi ise %30'dur (ANONİM 1993).

3.1.2. Fidan Üretim Alanına Ait Bilgiler

Çalışmanın fidanlık aşaması 804 m yükseltide, 30°25'06''–30°26'43'' doğu boylamları ile 39°43'18''–39°44'48'' kuzey enlemleri arasında bulunan Eskişehir Orman Fidanlığı'nda gerçekleştirilmiştir. Eskişehir soğuk-yarı karasal iklim tipine sahiptir. Eskişehir meteoroloji istasyonunun 1930–2002 yıllarını kapsayan 73 yıllık verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 10.8 °C, en soğuk aya ait ortalama sıcaklık -0.3 °C (ocak ayı), en sıcak aya ait ortalama sıcaklık 21.5 °C (temmuz ayı) olup, yazları kuraktır. Yıllık ortalama yağış miktarı 374.2 mm, en kurak ayın (ağustos ayı) yağış miktarı 7.7 mm, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki ortalama toplam yağış miktarı ise 73.6 mm'dir. Yıllık ortalama nispi nem %66, hâkim rüzgâr yönü tekrarlanma adedine göre sırasıyla, batı, doğu ve kuzeybatıdır.

Thornthwaite metoduna göre yörede yarı kurak bir iklim hüküm sürmektedir. Sıcaklık ilişkileri bakımından orta sıcaklıklar hâkimdir. Su açığı 305.5 mm olup, haziran-ekim ayları arasındaki beş aylık dönemi kapsamaktadır.

Fidanların yetiştirildiği yastığın 0–30 cm derinliğine ait toprak özellikleri, Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Buna göre toprağın, %86'sı kum, %9'u toz, ve %5'i kil'den meydana gelmiş olup, toprak türü "balçıklı kum" dur.

Çizelge 3.1. Fidanların Yetiştirildiği Yastığa Ait Toprak Özellikleri
Table 3.1. Soil properties of seed bed grown the seedlings

| | | | |
|----------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------|------|
| Kum Sand (%) | 86 | P (ppm) | 53 |
| Toz Silt (%) | 9 | Ca⁺⁺ (ppm) | 1634 |
| Kil Clay (%) | 5 | Mg⁺⁺ (ppm) | 372 |
| Toprak türü Soil texture | Balçıklı kum | K⁺ (ppm) | 51 |
| pH Soil reaction | 7,80 | Na⁺ (ppm) | 16 |
| Toplam kireç Total carbonates (%) | 0,00 | Fe⁺⁺ (ppm) | 0,10 |
| Elektriki iletkenlik Electrical conductivity (mS/cm) | 0,24 | Mn⁺⁺ (ppm) | 8,89 |
| Organik madde Organic matter (%) | 0,60 | Zn⁺⁺ (ppm) | 0,10 |
| Toplam N Total N (%) | 0,04 | Cu⁺⁺ (ppm) | 0,10 |

3.1.3. Dikim Alanına Ait Bilgiler

Rasgele örneklenen fidanlar Eskişehir ili, Seyitgazi ilçesi, Kırka beldesi sınırları içerisinde bulunan Kırka ağaçlandırma sahasına dikilmiştir. 39°14'57'' enlem ve 30°30'27'' boylam dereceleri arasında yer alan sahanın ortalama yükseltisi 1115 m, bakışı kuzeydoğu olup yamaç konumu itibariyle taban düzlüğü özelliğindedir.

Sahayı en iyi temsil ettiği düşünülen 1034 m yükseltideki Afyon meteoroloji istasyonunun 1930–2002 yıllarını kapsayan verilerine göre; yıllık ortalama sıcaklık 11.1 °C, en soğuk ayın (ocak) ortalama sıcaklığı 0.2 °C, en sıcak ayın (temmuz) ortalama sıcaklığı ise 22.0 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 435.5 mm, en kurak aya (ağustos) ait yağış 11.9 mm, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki ortalama toplam yağış miktarı ise 89.7 mm'dir. Yıllık ortalama nispi nem %64, hâkim rüzgâr yönü tekerrür adedine göre sırasıyla, kuzey-kuzeydoğu, kuzey, güney-güneybatıdır. Thornthwaite metoduna göre yörede kurak-az nemli bir iklim hüküm sürmektedir. Sıcaklık ilişkileri bakımından orta sıcaklıklar hâkimdir. Su açığı 325.8 mm olup, haziran-ekim ayları arasındaki beş aylık dönemi kapsamaktadır (AKGÜNDÜZ 2000).

Toprak analiz sonuçlarına göre (Çizelge 3.2), deneme alanının toprağı ince tekstürlü olup, “balçıklı kil” ve “kil” türündedir.

Çizelge 3.2. Ağaçlandırma Sahasına Ait Toprak Özellikleri

Table 3.2. Soil properties of the plantation area

| Derinlik Depth (cm) | FİZİKSEL ANALİZLER Results of physical analysis | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Kum Sand (%) | Toz Silt (%) | Kil Clay (%) | Toprak türü Soil texture | | | | |
| 0-25 | 51 | 19 | 30 | Balçıklı Kil Loamy Clay | | | | |
| 25-50 | 44 | 15 | 41 | Balçıklı Kil Loamy Clay | | | | |
| 50-75 | 44 | 13 | 43 | Balçıklı Kil Loamy Clay | | | | |
| 75-100 | 29 | 11 | 60 | Kil Clay | | | | |
| Derinlik Depth (cm) | KİMYASAL ANALİZLER Results of chemical analysis | | | | | | | |
| | pH Soil reaction | Toplam kireç Total carbonates (%) | Organik madde Organic matter (%) | Toplam N Total N (%) | P Phosphorus (ppm) | Elektriki iletkenlik Electrical conductivity (mS/cm) | | |
| 0-25 | 6,70 | 0,00 | 2,84 | 0,16 | 16 | 0,40 | | |
| 25-50 | 6,80 | 0,00 | 1,38 | 0,07 | 10 | 0,26 | | |
| 50-75 | 6,90 | 0,00 | 1,22 | 0,06 | 10 | 0,21 | | |
| 75-100 | 6,90 | 0,00 | 1,22 | 0,07 | 5 | 0,21 | | |
| Derinlik Depth (cm) | KİMYASAL ANALİZLER Results of chemical analysis | | | | | | | |
| | Ca ⁺⁺ (ppm) | Mg ⁺⁺ (ppm) | Na ⁺ (ppm) | K ⁺ (ppm) | Fe ⁺⁺ (ppm) | Mn ⁺⁺ (ppm) | Zn ⁺⁺ (ppm) | Cu ⁺⁺ (ppm) |
| 0-25 | 3378 | 297 | 15 | 175 | 0,62 | 1,75 | 0,21 | 0,21 |
| 25-50 | 5266 | 387 | 22 | 153 | 1,34 | 0,21 | 0,21 | 0,10 |
| 50-75 | 5524 | 384 | 43 | 119 | 0,82 | 0,41 | 0,21 | 0,10 |
| 75-100 | 9201 | 752 | 97 | 132 | 0,72 | 0,21 | 0,31 | 0,10 |

3.2. Yöntem

Araştırma, fidanlık, laboratuvar ve açık alan şartlarında dikim olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Fidanlık Çalışmaları

2002 yılı ilkbaharında (04.05.2002) Afyon-Ahırdağı orijinli karaçam tohumları 3 mm'lik elekten geçirildikten sonra hazırlanan 120 cm eninde ve 7 ekim çizgisine sahip (ekim çizgileri arası 15 cm) yastıklara ekilmiştir. Ekim rejimi olarak, fidanlıkta kullanılmakta olan rutin tekniklere ve ekim sıklığı değerlerine (18 g/m²) sadık kalınmıştır. Çimlenmelerin tamamlanmasından yaklaşık bir ay sonra (30.06.2002), fidanlar arasında 1.5, 2.5, 5.0, 7.5 ve 10.0 cm mesafe olacak şekilde beş düzeyde seyreltme yapılmış ve her bir işlem arasında 30 cm genişliğinde boş "ayırma alanları"

bırakılmıştır. Araştırma kapsamında uygulanan işlemler ve m²'deki fidan adetleri Çizelge 3.3'de verilmiştir. İşlemlerin yastıklara dağıtımında, "rastlantı blokları deneme deseni" kullanılmış ve deneme 3 yinelemeli olarak kurulmuştur. Ayrıca, yine tesadüfi olarak belirlenen üç kontrol parseli de denemeye ilave edilmiştir.

Seyreltmeler sırasında, işlemlere ait her bir yineleme parselinde 150 fidan (her işlemde toplam 450 fidan) bulunması sağlanmıştır. Deneme fidanlıkta applike edildikten sonra, iki vejetasyon dönemi boyunca rutin ot alma, sulama, gübreleme ve kök kesimi faaliyetlerine devam edilmiştir. Araştırmada yastığın ortasında kalan beş sıradaki fidanlar kullanılmış, yastığın her iki tarafında kenarlara gelen birer sıra tecrit zonu olarak bırakılmıştır.

Çizelge 3.3. İşlemlerde Uygulanan Aralık-Mesafeler

Table 3.3. Spacings applied in the treatments

| İşlemler Treatments | Uygulanan Aralık-Mesafe Spacings applied (cmxcm) | Ortalama Fidan Adedi Mean number of seedling per m ² (fidan/m ²) |
|------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 (Kontrol) | 15,0x1,0 | 550 |
| I | 15,0x1,5 | 387 |
| II | 15,0x2,5 | 232 |
| III | 15,0x5,0 | 116 |
| IV | 15,0x7,5 | 77 |
| V | 15,0x10,0 | 58 |

3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

2+0 yaşına gelen fidanlar 2004 yılı ilkbaharında (12–15.03.2004) yastıktan sökülerek, kökler kök boğazından itibaren 25 cm mesafeden kesilmiştir. Daha sonra laboratuvarında her işlem parselinden rasgele seçilen 40 fidanda fidan boyu (FB), kök boğazı çapı (KBC), gövde taze ağırlığı (GTA), kök taze ağırlığı (KTA), gövde kuru ağırlığı (GKA), kök kuru ağırlığı (KKA), tepe tomurcuğu uzunluğu (TTU), en uzun yan dal uzunluğu (EUYDU), dal sayısı (DS) ve sürgün üzerindeki tomurcuk sayısı (SÜTS) belirlenmiştir. Gövde ve kök kuru ağırlık değerleri, fidanlar 65 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa ulaşınca kadar (ortalama 48 saat) bekletilerek elde edilmiştir.

Daha sonra, morfolojik özellikleri tespit edilen her işleme ait 40 fidan onarlı dört gruba ayrılarak, her bir gruba ait karma ibre, gövde ve kök örneklerinde bitki besin elementleri belirlenmiştir. İbre, gövde ve kök örneklerinde, N modifiye Kjeldahl metoduna göre (KACAR 1972) Kjeltex Auto 1030 Analyzer cihazında tayin edilmiştir. Nitrik-perklorik asit ile yaş

yakılan örneklerde; P vanadamolibdofosforik sarı renk metodu ile Spectronic 20D kolorimetre cihazında, Na ve K Jenway PFP 7 flame photometer cihazında, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn ise Perkin-Elmer 3110 atomic absorption spectrometer cihazında tayin edilmiştir (KACAR 1972).

Farklı sıklıkta yetiştirilen fidanların kök yenileme kabiliyetlerini belirlemek amacıyla 20.03.2004 tarihinde her işleme ait 10 fidan yastıktan rasgele sökülerek az tazyikli su ile yıkanmış ve var olan beyaz kök uçları kesilerek uzaklaştırıldıktan sonra içine %65 turba+%30 kabuk+%5 humus karışımı doldurulmuş polietilen tüplere dikilip seraya koyulmuştur. Bir ay boyunca fidanlar ortalama 25 °C sıcaklık ve %75 nispi nem koşullarında serada bekletilmiştir. Bir ay sonunda fidanlar köklerine zarar vermeden sökülmüş, beyaz kök uçları sayılmış ve boyları ölçülmüştür (RITCHIE ve TANAKA 1990, SEMERCİ 1997).

3.2.3. Dikim Çalışmaları

Farklı yetiştirme sıklığı derecelerinin etkileri ve kaliteli fidan oranı tespitine yönelik bu araştırmalara, dikim denemeleri ile devam edilmiş ve böylece fidanlık aşamasında belirlenen araştırma sonuçlarının, arazideki kullanılabilirliği ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bunun için, yastıkta kalan fidanlar sökülüp, ayrı ayrı etiketlenerek 2004 yılı ilkbaharında (18.03.2004) ağaçlandırma sahasına nakledilmiştir. Arazi denemesinde yöntem olarak yine “rastlantı blokları deneme deseni” uygulanmış ve deneme 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her bir parselde 40 fidan dikilmiş ve dikimlerdeki aralık-mesafe 3.0x1.5 m olarak uygulanmıştır. Dikimi takiben 3 yıl boyunca bakım ve gözlemler sürdürülmüş ve her vejetasyon dönemi sonunda fidan yaşama yüzdeleri yanında çap ve boy gelişmeleri de belirlenmiştir.

3.2.4. Değerlendirme Yöntemi

İstatistik analizlerde normal dağılımın özelliklerinden yararlanmak için verilere normalite dönüşümü uygulanmıştır. Normal dağılım göstermeyen yüzde değerlere açısal dönüşüm ($\text{ArcSin}\sqrt{x}$), sayı değerlerine karekök (\sqrt{x}) dönüşümü, nispi değerlere ise logaritma ($\log_{10}(x)$) dönüşümü uygulanmıştır. Kontrol dahil kullanılan altı seyreltme derecesinin 2+0 yaşlı karaçam fidanlarının morfolojik ve fizyolojik özellikleri ile arazi başarısı üzerine etkileri, her bir özellik bazında ayrı ayrı varyans analizi ile denetlenmiştir. Varyans analizi sonucunda istatistiksel bakımdan anlamlı ($P<0.05$) farklılıklar bulunması durumunda Duncan testi uygulanarak homojen (benzer) gruplar oluşturulmuştur. İşlemlerin morfolojik ve fizyolojik fidan özellikleri üzerindeki toplu etkisini saptamak için ayırma

(diskriminant) analizinden yararlanılmıştır. Yetiştirme sıklığı ile fidan özellikleri arasındaki ikili ilişkiler ise korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir (KALIPSIZ 1994).

4. BULGULAR

Araştırma bulguları yetiştirme sıklığının, fidan morfolojik ve fizyolojik özellikleri, dikim başarısı ve fidan kalitesi üzerine etkileri olmak üzere dört ana başlık altında değerlendirilmiştir.

4.1. Yetiştirme Sıklığının Fidan Morfolojik Özelliklerine Etkisi

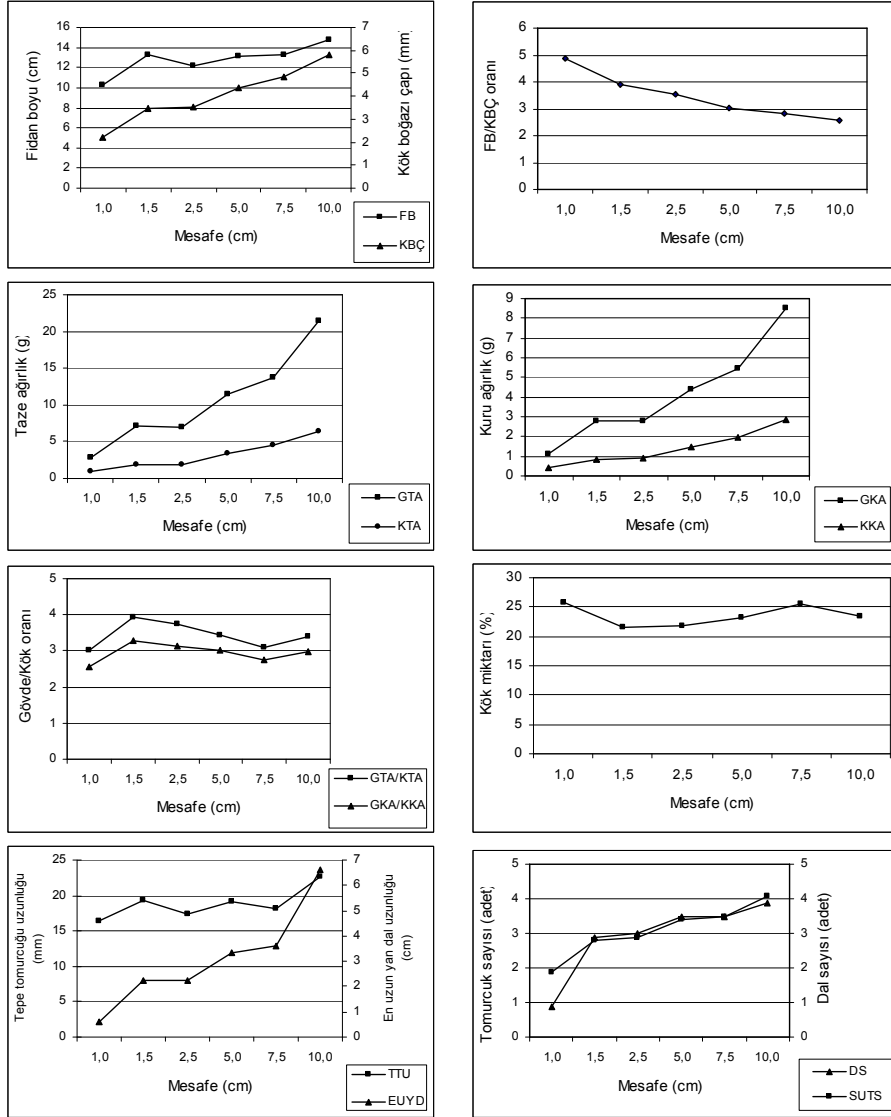
Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen 2+0 yaşındaki çıplak köklü karaçam fidanlarının sahip olduğu morfolojik özellikler Çizelge 4.1’de verilmiş, Şekil 4.1’de de grafiklerle gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Fidanların Morfolojik Özelliklerine Ait İstatistiksel Değerler

Table 4.1. Statistics pertaining to morphological properties of the seedling

| İşlemler | İstatistiksel Değerler | FB (cm) | KBÇ (mm) | FB/KBÇ | GTA (g) | KTA (g) | GTA/KTA | % KÖK | TTU (mm) | EUYDU (cm) | DS (Adet) | SUTS (Adet) | GKA (g) | KKA (g) | GKA/KKA |
|----------|------------------------|---------|----------|--------|---------|---------|---------|-------|----------|------------|-----------|-------------|---------|---------|---------|
| 0 | \bar{X} | 10,26 | 2,22 | 4,86 | 2,80 | 0,93 | 3,02 | 25,83 | 16,47 | 0,58 | 0,9 | 1,9 | 1,103 | 0,428 | 2,54 |
| | S | 1,66 | 0,58 | 1,22 | 1,53 | 0,49 | 0,80 | 5,16 | 5,20 | 1,05 | 1,2 | 0,9 | 0,393 | 0,129 | 0,29 |
| I | \bar{X} | 13,27 | 3,47 | 3,91 | 7,12 | 1,90 | 3,95 | 21,49 | 19,30 | 2,22 | 2,9 | 2,8 | 2,800 | 0,849 | 3,29 |
| | S | 2,53 | 0,76 | 0,78 | 3,30 | 0,88 | 1,27 | 5,61 | 5,35 | 1,54 | 1,3 | 0,9 | 0,580 | 0,163 | 0,15 |
| II | \bar{X} | 12,23 | 3,53 | 3,52 | 6,95 | 1,92 | 3,75 | 21,85 | 17,42 | 2,22 | 3,0 | 2,9 | 2,798 | 0,898 | 3,12 |
| | S | 1,94 | 0,61 | 0,61 | 2,49 | 0,71 | 0,98 | 4,17 | 4,13 | 1,60 | 1,3 | 0,8 | 0,280 | 0,110 | 0,19 |
| III | \bar{X} | 13,17 | 4,37 | 3,05 | 11,54 | 3,38 | 3,43 | 23,26 | 19,21 | 3,33 | 3,5 | 3,4 | 4,424 | 1,447 | 3,03 |
| | S | 2,56 | 0,76 | 0,54 | 5,30 | 1,34 | 0,81 | 3,99 | 5,79 | 1,97 | 1,2 | 1,0 | 1,380 | 0,358 | 0,23 |
| IV | \bar{X} | 13,28 | 4,84 | 2,80 | 13,70 | 4,57 | 3,10 | 25,44 | 18,18 | 3,59 | 3,5 | 3,5 | 5,443 | 1,968 | 2,75 |
| | S | 2,34 | 0,92 | 0,51 | 6,25 | 2,20 | 0,82 | 5,74 | 5,66 | 1,85 | 1,2 | 0,9 | 1,450 | 0,465 | 0,09 |
| V | \bar{X} | 14,74 | 5,83 | 2,56 | 21,45 | 6,41 | 3,40 | 23,41 | 22,65 | 6,60 | 3,9 | 4,1 | 8,477 | 2,828 | 2,99 |
| | S | 2,73 | 1,01 | 0,46 | 8,96 | 2,55 | 0,76 | 4,08 | 6,15 | 4,14 | 1,2 | 1,2 | 0,826 | 0,144 | 0,14 |

İşlemler (Treatments), İstatistiksel Değerler (Statistics), FB (Seedling height), KBÇ (Root-collar diameter), GTA (Fresh shoot weight), KTA (Fresh root weight), %Kök (Root %), TTU (Terminal bud length), EUYDU (Length of the longest lateral branch), DS (Number of branch), GKA (Dry weight of shoot), KKA (Dry weight of root)



Şekil 4.1. Fidanların Morfolojik Özellikleri
Figure 4.1. Morphological properties of the seedlings

İncelenen her bir morfolojik özellik bazında yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2’de, verilmiştir. Varyans analizlerine göre, incelenen morfolojik özellikler bakımından işlemler arasında GKA/KKA oranı bakımından $P<0.01$; FB, KBÇ, FB/KBÇ, GTA, KTA, GTA/KTA oranı, %Kök, TTU, EUYDU, DS, SUTS, GKA ve KKA bakımından ise $P<0.001$ önem düzeyinde farklılıklar bulunmaktadır.

Çizelge 4.2. Fidan Morfolojik Özellikleri Esas Alınarak Gerçekleştirilen Varyans Analizlerinde Belirlenen F Oranları ve Farklılıkların Önem Düzeyleri

Table 4.2. Significance levels and F ratios according to analysis of variance based on morphological properties

| Fidan Morfolojik Özellikleri Seedling morphological properties | Bloklar Blocks | İşlemler Treatments |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Fidan boyu (FB) Seedling height | 16,286*** | 56,961*** |
| Kök boğazı çapı (KBÇ) Root-collar diameter | 10,441*** | 358,300*** |
| FB/KBÇ oranı FB/KBÇ ratio | 22,696*** | 184,200*** |
| Gövde taze ağırlığı (GTA) Fresh shoot weight | 24,681*** | 220,756*** |
| Kök taze ağırlığı (KTA) Fresh root weight | 18,307*** | 229,449*** |
| GTA/KTA oranı GTA/KTA ratio | 4,890** | 19,047*** |
| % Kök Root % | 7,773*** | 17,740*** |
| Tepe tomurcuğu uzunluğu (TTU) Terminal bud length | 12,814*** | 20,527*** |
| En uzun yan dal uzunluğu (EUYDU) Length of the longest lateral branch | 5,955** | 158,042*** |
| Dal sayısı (DS) Number of branch | 4,224* | 124,402*** |
| Sürgün üstündeki tomurcuk sayısı (SUTS) Number of bud on shoot | 8,339*** | 99,665*** |
| Gövde kuru ağırlığı (GKA) Dry weight of shoot | | 22,847*** |
| Kök kuru ağırlığı (KKA) Dry weight of root | | 32,956*** |
| GKA/KKA oranı GKA/KKA ratio | | 5,766** |

Bloklar arasında FB, KBÇ, FB/KBÇ, GTA, KTA, %Kök, TTU, SÜTS, GKA, KKA ve GKA/KKA oranı bakımından $P<0.001$; GTA/KTA oranı ve EUYDU bakımından $P<0.01$; DS bakımından ise $P<0.05$ önem düzeyinde anlamlı farklılıklar belirlenmiştir.

Duncan testi ile belirlenen homojen gruplar Çizelge 4.3'te görülebilir. Kontrol dahil altı sıklık derecesinde yetiştirilmiş fidanlar, GTA/KTA, %Kök, TTU ve GKA/KKA bakımından 3; FB, KBÇ, EUYDU, DS, SÜTS, GKA ve KKA bakımından 4; GTA ve KTA bakımından 5; FB/KBÇ bakımından ise 6 homojen grup oluşturmuştur. FB, FB/KBÇ, GTA, KTA, TTU, EUYDU, DS, SÜTS, GKA ve KKA bakımından 5'inci işlemdeki (mesafe = 10.0 cm); KBÇ bakımından 4'üncü (7.5 cm mesafe) ve 5'inci işlemlerdeki; GTA/KTA, %Kök ve GKA/KKA bakımından Kontrol ve 4'üncü işlemlerdeki fidanlar en iyi gelişimi göstermiştir.

Yetiştirme sıklığı ile fidan morfolojik özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizi sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Buna göre, yetiştirme sıklığı ile FB, KBÇ, GTA, KTA, TTU, EUYDU, DS, SÜTS, GKA ve KKA arasında $P<0.01$ önem düzeyinde pozitif; FB/KBÇ oranı arasında $P<0.01$ önem düzeyinde negatif ilişkiler belirlenirken; %Kök, GTA/KTA oranı ve GKA/KKA oranı arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Çizelge 4.3. Fidan Morfolojik Özelliklerine Ait Duncan Testi Sonuçları

Table 4.3. Results of Duncan test pertaining to morphological properties of the seedlings

| Fidan Özellikleri Seedling properties | n | İşlemler Treatments | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 0 | I | II | III | IV | V |
| FB | 120 | 10,25 a | 13,27 c | 12,23 b | 13,27 c | 13,27 c | 14,74 d |
| KBÇ | 120 | 2,217 a | 3,474 b | 3,529 b | 4,365 c | 4,837 d | 5,829 d |
| FB/KBÇ | 120 | 4,86 f | 3,91 e | 3,52 d | 3,05 c | 2,79 b | 2,56 a |
| GTA | 120 | 2,799 a | 7,123 b | 6,950 b | 11,542 c | 13,695 d | 21,452 e |
| KTA | 120 | 0,934 a | 1,900 b | 1,923 b | 3,383 c | 4,574 d | 6,413 e |
| GTA/KTA | 120 | 3,02 a | 3,95 c | 3,75 c | 3,43 b | 3,09 a | 3,39 b |
| % Kök | 120 | 25,83 c | 21,49 a | 21,85 a | 23,26 b | 25,44 c | 23,41 b |
| TTU | 120 | 16,46 a | 19,30 c | 17,41 ab | 19,21 c | 18,17 bc | 22,64 d |
| EUYDU | 120 | 0,58 a | 2,22 b | 2,22 b | 3,33 c | 3,59 c | 6,60 d |
| DS | 120 | 0,90 a | 2,90 b | 3,00 b | 3,50 c | 3,50 c | 3,90 d |
| SÜTS | 120 | 1,90 a | 2,80 b | 2,90 b | 3,40 c | 3,50 c | 4,10 d |
| GKA | 3 | 1,103 a | 2,800 ab | 2,798 ab | 4,424 bc | 5,443 c | 8,477 d |
| KKA | 3 | 0,428 a | 0,849 a | 0,898 a | 1,447 b | 1,968 c | 2,828 d |
| GKA/KKA | 3 | 2,541 a | 3,289 c | 3,122 c | 3,028 bc | 2,752 ab | 2,992 bc |
| Satırlardaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir The same letters in the same line indicate the homogen groups | | | | | | | |

Çizelge 4.4. Yetiştirme Sıklığı ile Fidan Morfolojik Özellikleri Arasındaki ilişkiler

Table 4.4. Relationships between seed bed density and morphological properties of the seedlings

| Morfolojik Özellikler Morphological properties | Yetiştirme Sıklığı Seed bed density | Morfolojik Özellikler Morphological properties | Yetiştirme Sıklığı Seed bed density |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|
| FB | 0,395 ^{**} | TTU | 0,256 ^{**} |
| KBÇ | 0,786 ^{**} | EUYDU | 0,641 ^{**} |
| FB/KBÇ | - 0,646 ^{**} | DS | 0,465 ^{**} |
| GTA | 0,730 ^{**} | SÜTS | 0,548 ^{**} |
| KTA | 0,760 ^{**} | GKA | 0,925 ^{**} |
| GTA/KTA | - 0,250 ^{ns} | KKA | 0,955 ^{**} |
| % Kök | 0,179 ^{ns} | GKA/KKA | - 0,042 ^{ns} |

ns: anlamlı değil; ^{**} $P < 0.01$ olasılık düzeyinde anlamlı

İşlemlerin fidan morfolojik özelliklerine olan etkisini topluca değerlendirmek amacıyla ayırma analizinden faydalanılmıştır (Çizelge 4.5). Ayırma analizi sonuçlarına bakıldığında; yetiştirme sıklığı fidan morfolojik özelliklerine %54.2 oranında etkili olup kontrol işlemine ait fidanların %95'i; İşlem I, İşlem II, İşlem III, İşlem IV ve İşlem V'e ait fidanların ise sırasıyla %63, %56, %49, %50 ve %77'si kendi grubu içerisinde kalmıştır. Bu sonuç, farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanların incelenen morfolojik özellikler bakımından birbirlerinden ayrıldığını göstermektedir. İlk iki ayırma fonksiyonu genel varyansın % 94.9'unu açıklamaktadır. Standartlaştırılmış ayırma fonksiyon katsayılarına göre, 1. fonksiyonda en fazla katkıyı KBÇ; 2. fonksiyonda ise FB yapmıştır. Bunu her iki fonksiyonda da FB/KBÇ ve GTA takip etmektedir (Çizelge 4.5). Dolayısıyla, farklı sıklıkta yetiştirilmiş fidanlar öncelik sırasına göre KBÇ, FB, FB/KBÇ oranı ve GTA özellikleri bakımından farklılık göstermişlerdir.

Çizelge 4. 5. İşlemlerin Fidan Morfolojik Özelliklerine Etkisinin Ayırma (Diskriminant) Analizi ile Denetimi

Table 4.5. Controlling of the effects of treatments on morphological seedling properties by discriminant analysis

| Fonksiyon Function | Öz Değer Eigen value | Varyans (%) Variance | Toplam (%) Cumulative | Kanon. Korelas. Canonical correlation | Wilks' Lambda | Khi-Kare Chi-square | SD Df | Önem Düzeyi Significance |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------------------|---------------|---------------------|--------------|--------------------------|
| 1 | 2,632 | 75,6 | 75,6 | 0,851 | 0,139 | 1403,224 | 55 | 0,000 |
| 2 | 0,673 | 19,3 | 94,9 | 0,634 | 0,504 | 486,875 | 40 | 0,000 |
| 3 | 0,115 | 3,3 | 98,2 | 0,321 | 0,843 | 121,128 | 27 | 0,000 |
| 4 | 0,046 | 1,3 | 99,5 | 0,210 | 0,940 | 43,802 | 16 | 0,000 |
| 5 | 0,017 | 0,5 | 100,0 | 0,128 | 0,984 | 11,696 | 7 | 0,111 |
| İşlemler Treatments | Morfolojik Özelliklere Göre Fidanların İşlemlere Dağılımı Distribution of seedlings into treatments according to morphological properties | | | | | | | |
| | 0 | I | II | III | IV | V | Toplam Total | |
| 0 | 79,2 | 10,0 | 10,0 | | 0,8 | | 100 | |
| I | 7,5 | 52,5 | 25,0 | 10,8 | 3,3 | 0,8 | 100 | |
| II | 4,2 | 23,3 | 46,7 | 23,3 | 2,5 | | 100 | |
| III | | 10,8 | 18,3 | 40,8 | 19,2 | 10,8 | 100 | |
| IV | 0,8 | 1,7 | 11,7 | 20,8 | 41,7 | 23,3 | 100 | |
| V | | | 0,8 | 15,8 | 19,2 | 64,2 | 100 | |
| Sınıflandırma Başarısı % 54,2 Overall classification accuracy was 54,2% | | | | | | | | |
| Standartlaştırılmış Ayırım Fonksiyon Katsayıları Standardized discriminant function coefficients | | | | | | | | |
| Fonksiyonlar Functions | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| FB (cm) | 0,195 | -1,101 | 0,136 | 0,459 | 0,787 | | | |
| KBÇ (mm) | 0,563 | 0,812 | -0,375 | 0,463 | -0,316 | | | |
| FB/KBC | -0,407 | 1,032 | 0,318 | 0,314 | -0,208 | | | |
| GTA (g) | -0,324 | 0,943 | 0,313 | -1,331 | 1,563 | | | |
| KTA (g) | 0,283 | -0,286 | -0,072 | 1,212 | -1,742 | | | |
| GTA/KTA | -0,201 | -0,323 | 0,501 | 1,618 | -0,685 | | | |
| % Kök | -0,230 | 0,178 | 0,172 | 1,447 | 0,840 | | | |
| TTU (mm) | -0,249 | -,016 | 0,630 | 0,033 | 0,323 | | | |
| EUYDU (cm) | 0,192 | 0,192 | 0,312 | -0,356 | -0,125 | | | |
| DS (adet) | 0,192 | -0,466 | -0,004 | 0,090 | 0,331 | | | |
| SUTS (adet) | 0,041 | 0,058 | 0,092 | -0,281 | -0,154 | | | |

4.2. Yetiştirme Sıklığının Fidan Fizyolojik Özelliklerine Etkisi

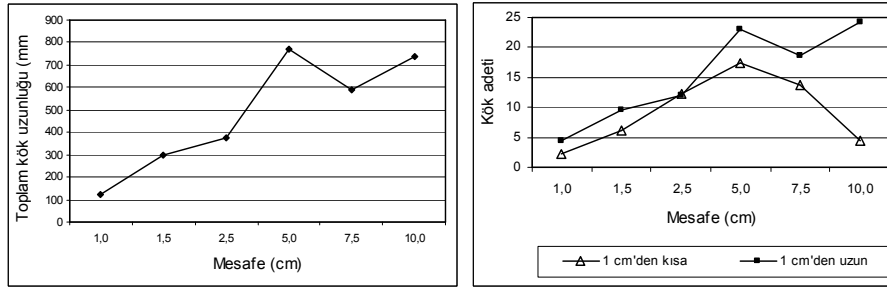
4.2.1. Yetiştirme Sıklığının Kök Yenileme Kabiliyetine Etkisi

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen 2+0 yaşındaki çıplak köklü karaçam fidanlarının sahip olduğu kök yenileme kabiliyeti değerleri Çizelge 4.6'da, ortalama değerlerle çizilen grafikler ise Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Fidanların Kök Yenileme Kabiliyetlerine Ait İstatistiksel Değerler

Table 4.6. Statistics pertaining to root regeneration capacities of the seedlings

| İşlemler Treatments | İstatistiksel Değerler Statistics | Toplam Kök Uzunluğu (mm) Total root length | 1 cm'den Kısa Kök Adedi Number of root shorter than 1 cm | 1 cm'den Uzun Kök Adedi Number of root longer than 1 cm |
|------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 0 | \bar{X} | 122,3 | 2,2 | 4,5 |
| | S | 127,4 | 2,5 | 4,8 |
| I | \bar{X} | 299,4 | 6,1 | 9,6 |
| | S | 385,0 | 8,5 | 9,9 |
| II | \bar{X} | 376,0 | 12,2 | 12,1 |
| | S | 300,0 | 14,5 | 11,2 |
| III | \bar{X} | 770,2 | 17,4 | 23,1 |
| | S | 841,9 | 21,5 | 22,4 |
| IV | \bar{X} | 588,9 | 13,8 | 18,6 |
| | S | 425,3 | 9,7 | 16,7 |
| V | \bar{X} | 737,5 | 4,4 | 24,3 |
| | S | 614,9 | 6,1 | 19,1 |



Şekil 4.2. Fidanların Kök Yenileme Kabiliyetlerinin Değişimi

Figure 4.2. Changes in root growth capacity of the seedlings

Kök yenileme kabiliyeti değerleri ile yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Varyans analizine göre, toplam kök uzunluğu, 1 cm'den uzun ve 1 cm'den kısa kök adedi bakımından işlemler arasında $P < 0.001$ önem düzeyinde farklılıklar vardır. Toplam kök uzunluğu ve 1 cm'den uzun kök adedi bakımından bloklar arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde anlamlı farklılık bulunurken, 1 cm'den kısa kök adedi bakımından belirlenen fark önemsiz çıkmıştır ($P > 0.05$).

Çizelge 4.7. Fidanların Kök Yenileme Kabiliyetleri Esas Alınarak Gerçekleştirilen Varyans Analizlerinde Belirlenen F Oranları ve Farklılıkların Önem Düzeyleri

Table 4.7. Significance levels and F ratios according to analysis of variance based on root regeneration capacities of the seedlings

| Fidan Özellikleri Seedling properties | Bloklar Blocks | İşlemler Treatments |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|
| Toplam kök uzunluğu Total root length | 3,217* | 11,130*** |
| 1 cm'den uzun kök adedi Number of root longer than 1 cm | 4,615* | 10,514*** |
| 1 cm'den kısa kök adedi Number of root shorter than 1 cm | 2,385 ^{ns} | 11,266*** |

Duncan testi sonucunda belirlenen homojen gruplar Çizelge 4.8'de görülmektedir. Buna göre fidanlar, toplam kök uzunluğu ve 1 cm'den uzun kök adedi bakımından 4; 1 cm'den kısa kök adedi bakımından ise 3 homojen grup oluşturmuştur. Toplam kök uzunluğu ve 1 cm'den uzun kök adedi bakımından 3'üncü ve 5'inci işlemlerdeki fidanlar en iyi gelişimi gösterirken; 3'üncü ve 4'üncü işlemlerdeki 1 cm'den kısa kök adedi daha fazla çıkmıştır.

Çizelge 4.8. Fidanların Kök Yenileme Kabiliyetlerine Ait Duncan Testi Sonuçları

Table 4.8. Results of Duncan tests pertaining to physiologic properties of the seedlings

| Fidan Özellikleri Seedling properties | n | İşlemler Treatments | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------|----|------------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | | 0 | I | II | III | IV | V |
| Toplam kök uzunluğu Total root length | 30 | 122,3 a | 299,4 b | 376,0 bc | 770,2 d | 588,9 cd | 737,5 d |
| 1 cm'den uzun kök adedi Number of root longer than 1 cm | 30 | 4,5 a | 9,6 ab | 12,1 bc | 23,1 d | 18,6 cd | 24,3 d |
| 1 cm'den kısa kök adedi Number of root shorter than 1 cm | 30 | 2,2 a | 6,1 ab | 12,2 bc | 17,4 c | 13,8 c | 4,4 a |

Satırlardaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir
The same letters in the same line show the homogen groups.

Yetiştirme sıklığı ile fidanların kök yenileme kabiliyetleri arasında yapılan korelasyon analizi sonuçları Çizelge 4.9'de verilmiştir. Buna göre, yetiştirme sıklığı ile fidanların toplam kök uzunluğu ve 1 cm'den uzun kök adedi arasında $P < 0.01$ önem düzeyinde pozitif ilişki mevcuttur. Ancak 1 cm'den kısa kök adedi bakımından anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir.

Çizelge 4.9. Yetiştirme Sıklığı ile Kök Yenileme Kabiliyeti Arasındaki İlişkiler

Table 4.9. Relationships between seed bed density and root regeneration capacity

| | Toplam kök uzunluğu Total root length | 1 cm'den uzun kök adedi Number of root longer than 1 cm | 1 cm'den kısa kök adedi Number of root shorter than 1 cm |
|----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Yetiştirme sıklığı Seed bed density | 0,369** | 0,383** | 0,077 ^{ns} |

ns: anlamlı değil; ** $P < 0.01$ olasılık düzeyinde anlamlı

4.2.2. Yetiştirme Sıklığının Fidanların Beslenmesine Etkisi

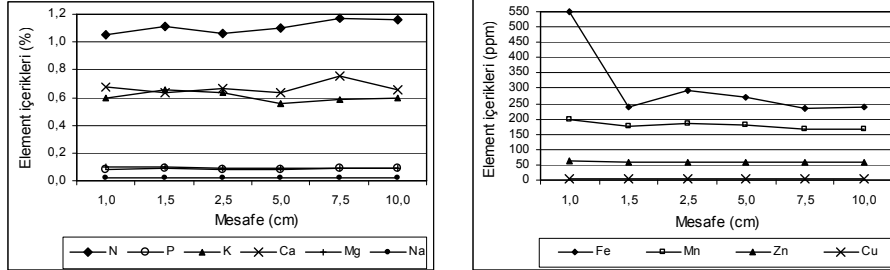
4.2.2.1. Yetiştirme Sıklığının Fidanların İbre Besin Elementleri İçeriğine Etkisi

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen 2+0 yaşındaki çıplak köklü karaçam fidanlarının ibrelerindeki besin elementleri içeriği Çizelge 4.10'de, ortalama değerlerle çizilen grafikler ise Şekil 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Fidanların İbre Besin Elementi İçeriğine Ait İstatistiksel Değerler

Table 4.10. Statistics pertaining to nutrients in the needle of the seedlings

| İşlemler Treatments | İstatistiksel Değerler Statistics | N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Na (%) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) |
|------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|
| 0 | \bar{X} | 1,054 | 0,083 | 0,598 | 0,671 | 0,103 | 0,020 | 548,3 | 199,0 | 61,2 | 4,5 |
| | s | 0,051 | 0,020 | 0,078 | 0,108 | 0,018 | 0,003 | 221,5 | 42,8 | 16,2 | 1,0 |
| I | \bar{X} | 1,108 | 0,088 | 0,656 | 0,637 | 0,101 | 0,018 | 238,8 | 176,1 | 58,7 | 4,0 |
| | s | 0,049 | 0,008 | 0,077 | 0,124 | 0,024 | 0,002 | 85,1 | 38,5 | 7,7 | 0,8 |
| II | \bar{X} | 1,061 | 0,081 | 0,633 | 0,662 | 0,094 | 0,016 | 291,3 | 185,5 | 59,4 | 3,8 |
| | s | 0,031 | 0,013 | 0,054 | 0,074 | 0,014 | 0,002 | 92,3 | 29,8 | 10,9 | 0,5 |
| III | \bar{X} | 1,096 | 0,084 | 0,552 | 0,635 | 0,088 | 0,019 | 269,6 | 178,4 | 58,0 | 3,5 |
| | s | 0,038 | 0,012 | 0,177 | 0,116 | 0,012 | 0,002 | 61,7 | 42,7 | 9,9 | 0,7 |
| IV | \bar{X} | 1,167 | 0,085 | 0,590 | 0,758 | 0,090 | 0,018 | 236,3 | 165,4 | 57,0 | 3,2 |
| | s | 0,059 | 0,010 | 0,048 | 0,113 | 0,017 | 0,002 | 49,2 | 25,9 | 10,4 | 1,0 |
| V | \bar{X} | 1,164 | 0,085 | 0,592 | 0,650 | 0,086 | 0,019 | 240,4 | 166,5 | 56,9 | 3,4 |
| | s | 0,040 | 0,012 | 0,055 | 0,061 | 0,018 | 0,004 | 100,8 | 37,5 | 8,4 | 0,8 |



Şekil 4.3. Fidanların İbrelelerindeki Besin Elementleri
Figure 4.3. Nutrients of the seedling needles

İbre besin elementleri bazında yapılan varyans analizi Çizelge 4.11’de verilmiştir. Varyans analizi sonucunda, N, Mg ve Fe bakımından $P<0.001$; Cu, Ca ve Na bakımından $P<0.01$; K ve Mn bakımında $P<0.05$ önem düzeyinde işlemler arasında farklılıklar ortaya çıkmıştır. P ve Zn bakımından belirlenen farklılık ise önemsizdir ($P>0.05$). Bloklar arasında N, P, K, Mg, Mn ve Zn bakımından $P<0.001$; Fe ve Na bakımından $P<0.01$ önem düzeyinde anlamlı farklılık bulunurken, Ca ve Cu bakımından ortaya çıkan farklar anlamsızdır ($P>0.05$).

Çizelge 4.11. Fidanların İbre Besin Elementleri Esas Alınarak Gerçekleştirilen Varyans Analizlerinde Belirlenen F Oranları ve Farklılıkların Önem Düzeyleri

Table 4.11. Significance levels and F ratios according to analysis of variance based on nutrients in needles

| Besin Elementleri Nutrients | Bloklar Blocks | İşlemler Treatments |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|
| N | 8,790*** | 22,354*** |
| P | 11,292*** | 0,604 ^{ns} |
| K | 11,341*** | 2,864* |
| Ca | 2,462 ^{ns} | 4,243** |
| Mg | 54,130*** | 5,857*** |
| Na | 8,213** | 3,481** |
| Fe | 5,626** | 16,868*** |
| Mn | 27,937*** | 3,394* |
| Zn | 17,513*** | 0,431 ^{ns} |
| Cu | 1,443 ^{ns} | 4,619** |

Duncan testi ile oluşturulan homojen gruplar Çizelge 4.12’de görülebilir. Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilmiş fidanlar, ibre besin

elementlerinden, N, Mg, Na ve Cu bakımından 3; K, Ca, Fe ve Mn bakımından 2; P ve Zn bakımından ise 1 homojen grup oluşturmuştur. N içeriği 4'üncü ve 5'inci işlemdeki; K içeriği 1'inci ve 2'nci işlemdeki; Ca içeriği 4'üncü işlemdeki; Mg içeriği 1'inci işlemdeki; Na, Fe, Mn ve Cu içeriği ise Kontrol işlemindeki fidanlarda azami düzeydedir.

Çizelge 4.12. Fidanların İbre Besin Elementi İçeriklerine Ait Duncan Testi Sonuçları

Table 4.12. Results of Duncan test pertaining to nutrients in needle of seedling

| Besin Elementleri Nutrients | n | İşlemler Treatments | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | | 0 | I | II | III | IV | V |
| N | 12 | 1,053 a | 1,108 b | 1,061 a | 1,096 b | 1,167 c | 1,163 c |
| P | 12 | 0,083 a | 0,088 a | 0,081 a | 0,084 a | 0,085 a | 0,085 a |
| K | 12 | 0,597 ab | 0,656 b | 0,633 b | 0,552 a | 0,589 ab | 0,591 ab |
| Ca | 12 | 0,670 a | 0,636 a | 0,662 a | 0,634 a | 0,757 b | 0,650 a |
| Mg | 12 | 0,103 c | 0,100 bc | 0,094 ab | 0,088 a | 0,090 a | 0,086 a |
| Na | 12 | 0,020 c | 0,017 ab | 0,016 a | 0,019 bc | 0,017 ab | 0,018 abc |
| Fe | 12 | 548,33 b | 238,75 a | 291,25 a | 269,58 a | 236,25 a | 240,42 a |
| Mn | 12 | 198,95b | 176,12a | 185,45ab | 178,37a | 165,37a | 166,45a |
| Zn | 12 | 61,20 a | 58,70 a | 59,41 a | 58,04 a | 56,95 a | 56,87 a |
| Cu | 12 | 4,45 c | 4,00 bc | 3,75ab | 3,45 ab | 3,16 a | 3,37 ab |
| Satırlardaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir The same letters in the same line show the homogen groups | | | | | | | |

Yetiştirme sıklığı ile fidanların ibre besin elementi miktarları arasındaki doğrusal ilişkilerin düzeyini saptamak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonuçları Çizelge 4.13'de verilmiştir. Buna göre, yetiştirme sıklığı ile ibrelerdeki N arasında $P < 0.01$ önem düzeyinde pozitif, Mg, Fe, Mn ve Cu arasında $P < 0.01$ önem düzeyinde negatif ilişki belirlenirken; P, K, Ca, Na ve Zn arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Çizelge 4.13. Yetiştirme Sıklığı ile İbre Besin Elementi İçerikleri Arasındaki İlişkiler

Table 4.13. Relationships between seed bed density and the needle nutrients

| Besin Elementi Nutrients | Yetiştirme Sıklığı Seed bed density | Besin Elementi Nutrients | Yetiştirme Sıklığı Seed bed density |
|-----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|
| N | 0,620** | Na | 0,004 ^{ns} |
| P | 0,022 ^{ns} | Fe | - 0,389** |
| K | - 0,177 ^{ns} | Mn | - 0,252** |
| Ca | 0,120 ^{ns} | Zn | - 0,124 ^{ns} |
| Mg | - 0,308** | Cu | - 0,409** |

ns: anlamlı değil; ** $P < 0.01$ olasılık düzeyinde anlamlı

İşlemlerin fidanların ibrelerindeki besin elementleri üzerine olan etkisinin topluca değerlendirilmesi amacıyla ayırma analizinden faydalanılmıştır (Çizelge 4.14). Ayırma analizi sonuçlarına göre; yetiştirme sıklığının fidanların ibrelerindeki besin elementleri üzerinde %68.1 oranında etkili olduğu belirlenmiştir. Kontrol, İşlem I, İşlem II, İşlem III, İşlem IV ve İşlem V'e ait fidanların sırasıyla %83.3, %50, %75, %66.7, %58.3, %75'i kendi grubu içerisinde kalmıştır. Bu sonuç, farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanların ibrelerindeki besin elementleri bakımından birbirlerinden ayrıldığını göstermektedir. İlk iki ayırım fonksiyonu genel varyansın %85.5'ini açıklamaktadır.

Çizelge 4.14. İşlemlerin İbre Besin Elementlerine Etkinin Ayırma Analizi İle Denetimi

Table 4.14. Control of the effects of treatments on nutrients in needle, by discriminant analysis

| Fonksiyon Function | Öz Değer Eigen value | Varyans (%) Variance | Toplam (%) Cumulative | Kanon. Korelas. Canonical correlation | Wilks' Lambda | Khi- Kare Chi- square | SD Df | Önem Düzeği Significance |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| 1 | 2,257 | 63,3 | 63,3 | 0,832 | 0,108 | 140,200 | 50 | 0,000 |
| 2 | 0,792 | 22,2 | 85,5 | 0,665 | 0,352 | 65,813 | 36 | 0,002 |
| 3 | 0,329 | 9,2 | 94,7 | 0,497 | 0,631 | 29,055 | 24 | 0,218 |
| 4 | 0,154 | 4,3 | 99,0 | 0,365 | 0,838 | 11,157 | 14 | 0,674 |
| 5 | 0,034 | 1,0 | 100,0 | 0,183 | 0,967 | 2,136 | 6 | 0,907 |
| İşlemler Treatments | İbredeki Besin Elementlerine Göre Fidanların İşlemlere Dağılımı Distribution of seedlings into treatments according to nutrients in needle | | | | | | | |
| | 0 | I | II | III | IV | V | Toplam Total | |
| 0 | 83,3 | | 8,3 | | | 8,3 | 100 | |
| I | | 50,0 | 33,3 | 8,3 | 8,3 | | 100 | |
| II | 8,3 | 8,3 | 75,0 | 8,3 | | | 100 | |
| III | | 8,3 | 8,3 | 66,7 | 8,3 | 8,3 | 100 | |
| IV | | | 8,3 | 8,3 | 58,3 | 25,0 | 100 | |
| V | | 16,7 | | | 8,3 | 75,0 | 100 | |
| İşlemlerin Sınıflandırma Başarısı % 68,1'dir. Overall classification accuracy was 68,1% | | | | | | | | |
| Standartlaştırılmış Ayırım Fonksiyon Katsayıları Standardized discriminant function coefficients | | | | | | | | |
| Fonksiyonlar Functions | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| N (%) | | -0,647 | -0,355 | 0,439 | 0,424 | -0,299 | | |
| P (%) | | 0,243 | -0,119 | 0,018 | 0,331 | 0,474 | | |
| K (%) | | -0,089 | 0,705 | 0,642 | -0,032 | -0,262 | | |
| Ca (%) | | -0,109 | 0,434 | 0,745 | -0,648 | 0,485 | | |
| Mg (%) | | 0,206 | 0,359 | 0,075 | 0,374 | 0,416 | | |
| Na (%) | | 0,075 | -0,803 | -0,037 | -0,019 | 0,406 | | |
| Fe (ppm) | | 0,679 | -0,517 | 0,452 | 0,006 | -0,399 | | |
| Mn (ppm) | | 0,257 | -0,136 | 0,099 | -0,041 | -0,099 | | |
| Zn (ppm) | | -0,050 | 0,165 | -0,233 | -0,019 | -0,172 | | |
| Cu (ppm) | | 0,286 | 0,473 | 0,098 | 0,474 | 0,107 | | |

Standartlaştırılmış ayırım fonksiyon katsayılarına göre, 1. fonksiyonda en fazla katkıyı Fe yapmıştır. Bunu N ve Cu izlemektedir. İkinci fonksiyonda ise, Na ilk sırada yer alırken bunu K ve Fe takip etmektedir.

4.2.2.2. Yetiştirme Sıklığının Fidanların Gövdelerindeki Besin Elementleri İçeriğine Etkisi

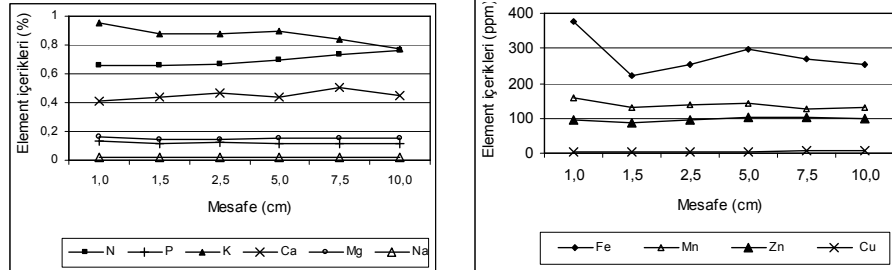
Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen 2+0 yaşındaki çıplak köklü karaçam fidanlarının gövdelerindeki besin elementleri Çizelge 4.15’de, ortalama değerlerle çizilen grafikler Şekil 4.4’da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Fidanların Gövdelerindeki Besin Elementlerine Ait İstatistiksel Değerler

Table 4.15. Statistics pertaining to nutrients in the shoot of seedlings

| İşlemler Treatments | İstatistiksel Değerler Statistics | N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Na (%) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) |
|------------------------|-----------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 0 | \bar{X} | 0,657 | 0,135 | 0,956 | 0,414 | 0,165 | 0,020 | 377,9 | 157,5 | 93,1 | 5,3 |
| | s | 0,048 | 0,019 | 0,171 | 0,076 | 0,020 | 0,003 | 162,8 | 21,5 | 14,8 | 1,5 |
| I | \bar{X} | 0,657 | 0,115 | 0,877 | 0,440 | 0,147 | 0,019 | 222,9 | 128,8 | 88,2 | 5,8 |
| | s | 0,053 | 0,014 | 0,139 | 0,059 | 0,026 | 0,003 | 59,8 | 24,5 | 12,9 | 0,9 |
| II | \bar{X} | 0,665 | 0,122 | 0,875 | 0,466 | 0,145 | 0,020 | 252,1 | 137,3 | 96,4 | 5,4 |
| | s | 0,044 | 0,013 | 0,069 | 0,048 | 0,014 | 0,003 | 89,2 | 23,9 | 11,8 | 0,8 |
| III | \bar{X} | 0,696 | 0,118 | 0,896 | 0,440 | 0,154 | 0,019 | 296,7 | 140,8 | 101,8 | 5,6 |
| | s | 0,051 | 0,010 | 0,080 | 0,098 | 0,017 | 0,002 | 90,0 | 29,5 | 13,2 | 0,7 |
| IV | \bar{X} | 0,738 | 0,118 | 0,840 | 0,504 | 0,154 | 0,019 | 268,8 | 126,8 | 101,6 | 6,0 |
| | s | 0,051 | 0,010 | 0,129 | 0,062 | 0,014 | 0,001 | 71,2 | 16,8 | 9,3 | 1,7 |
| V | \bar{X} | 0,758 | 0,112 | 0,767 | 0,451 | 0,150 | 0,018 | 253,3 | 131,9 | 97,6 | 6,0 |
| | s | 0,079 | 0,012 | 0,098 | 0,065 | 0,021 | 0,002 | 81,1 | 28,7 | 6,0 | 0,6 |

Fidanların gövdelerinde incelenen her bir besin elementi bazında yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.16’de görülebilir. Buna göre; işlemler arasında N ve Fe bakımından $P<0.001$; P, K, Ca, Mn ve Zn bakımından $P<0.01$; Mg ve Cu bakımında $P<0.05$ önem düzeyinde farklılık vardır. Na bakımından belirlenen farklılıklar önemsizdir ($P>0.05$). Bloklar arasında Ca, Mg, Fe, Mn ve Cu bakımından $P<0.001$; N ve K bakımından $P<0.05$ önem düzeyinde anlamlı farklılık bulunurken; P, Na ve Zn bakımından anlamlı farklılık ortaya çıkmamıştır ($P>0.05$).



Şekil 4.4. Fidanların Gövdesindeki Besin Elementleri

Figure 4.4. Nutrients in the shoot of seedlings

Çizelge 4.16. Fidanların Gövdelerindeki Besin Elementleri Esas Alınarak Gerçekleştirilen Varyans Analizlerinde Belirlenen F Oranları ve Farklılıkların Önem Düzeyleri

Table 4.16. Significance levels and F ratios according to analysis of variance based on nutrients in the shoot of seedlings

| Besin Elementleri Nutrients | Bloklar Blocks | İşlemler Treatments |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|
| N | 4,070* | 8,780*** |
| P | 2,457 ^{ns} | 4,907** |
| K | 4,882* | 4,169** |
| Ca | 9,200*** | 3,799** |
| Mg | 20,681*** | 2,786* |
| Na | 2,587 ^{ns} | 1,326 ^{ns} |
| Fe | 20,717*** | 7,789*** |
| Mn | 13,271*** | 4,330** |
| Zn | 0,305 ^{ns} | 3,548** |
| Cu | 36,995*** | 2,622* |

Farkların anlamlı çıktığı parametreler için Duncan testi yapılarak benzer gruplar oluşturulmuştur (Çizelge 4.17). Farklı sıklıkta yetiştirilmiş fidanlar ibrelerindeki besin elementlerinden Ca bakımından 4; K ve Fe bakımından 3; N, P, Mg, Na, Mn, Zn ve Cu bakımından ise 2 benzer grup oluşturmuştur. Gövdelerdeki Ca içeriği 4'üncü işleme ait fidanlarda; N ve Cu içeriği 4'üncü ve 5'inci işleme ait fidanlarda; Na içeriği 2'inci işleme ait fidanlarda; Zn içeriği 3, 4 ve 5'inci işleme ait fidanlarda; P, K, Mg, Fe ve Mn içeriği kontrol işlemine ait fidanlarda en büyük değerlere sahiptir.

Çizelge 4.17. Fidanların Gövdelerindeki Besin Elementlerine Ait Duncan Testi Sonuçları

Table 4.17. Results of Duncan test pertaining to nutrients in the shoots of seedling

| Besin Elementleri Nutrients | n | İşlemler Treatments | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| | | 0 | I | II | III | IV | V |
| N | 12 | 0,657 a | 0,657 a | 0,665 a | 0,696 a | 0,738 b | 0,758 b |
| P | 12 | 0,135 b | 0,114 a | 0,122 a | 0,117 a | 0,118 a | 0,112 a |
| K | 12 | 0,956 c | 0,877 bc | 0,875 bc | 0,895 bc | 0,839 ab | 0,766 a |
| Ca | 12 | 0,413 a | 0,439 ab | 0,466 bc | 0,440 ab | 0,503 c | 0,451 ab |
| Mg | 12 | 0,164 b | 0,147 a | 0,145 a | 0,153 ab | 0,153 ab | 0,149 a |
| Na | 12 | 0,019 ab | 0,019 ab | 0,019 b | 0,019 ab | 0,018 ab | 0,017 a |
| Fe | 12 | 377,92 c | 222,92 a | 252,08 ab | 296,67 b | 268,75 ab | 253,33 ab |
| Mn | 12 | 157,45b | 128,83a | 137,25a | 140,79 a | 126,83 a | 131,87 a |
| Zn | 12 | 93,12 ab | 88,16 a | 96,37 ab | 101,79 b | 101,62 b | 97,62 b |
| Cu | 12 | 5,25 a | 5,79 ab | 5,41 ab | 5,58 ab | 6,04 b | 6,04 b |
| Satırlardaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir The same letters in the same line show the homogeny groups | | | | | | | |

Yetiştirme sıklığı ile fidanların gövdelerindeki besin elementleri arasında yapılan korelasyon analizi Çizelge 4.18'de verilmiştir. Buna göre, yetiştirme sıklığı ile gövdelerdeki N ($P<0.01$) ve Zn ($P<0.05$) arasında pozitif; P, K ($P<0.01$) ve Na arasında ($P<0.05$) negatif yönde önemli ilişkiler mevcuttur. Ca, Mg, Fe, Mn ve Cu ile yetiştirme sıklığı arasındaki ilişkiler ise önemsizdir.

Çizelge 4.18. Yetiştirme Sıklığı ile Gövdelerdeki Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler

Table 4.18. Relationships between seed bed density and nutrients in the shoot

| Besin Elementi Nutrients | Yetiştirme Sıklığı Seed bed density | Besin Elementi Nutrients | Yetiştirme Sıklığı Seed bed density |
|-----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|
| N | 0,597** | Na | - 0,242* |
| P | - 0,314** | Fe | - 0,137 ^{ns} |
| K | - 0,387** | Mn | - 0,207 ^{ns} |
| Ca | 0,201 ^{ns} | Zn | 0,255* |
| Mg | - 0,062 ^{ns} | Cu | 0,218 ^{ns} |

ns: anlamlı değil; * $P<0.05$; ** $P<0.01$ olasılık düzeyinde anlamlı

İşlemlerin fidanların gövdelerindeki besin elementleri üzerine olan etkisinin topluca değerlendirilmesi amacıyla ayırma analizinden faydalanılmıştır (Çizelge 4.19). Ayırma analizine göre; yetiştirme sıklığının fidanların gövdelerindeki besin elementleri üzerinde %58.3 oranında

etkilidir. Kontrol, İşlem I, İşlem II, İşlem III, İşlem IV ve İşlem V'e ait fidanlardan kendi grubu içerisinde kalanların oranı sırasıyla %83.3, %50, %41.7, %50, %66.7, %58.3 tür. Bu sonuç, farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanların gövdelerindeki besin elementleri bakımından birbirlerinden ayrıldığını göstermektedir. İlk iki ayırım fonksiyonu genel varyansın %88.2'sini açıklamaktadır. Standartlaştırılmış ayırım fonksiyon katsayılarına göre, 1. fonksiyonda en fazla katkıyı K yapmıştır. Bunu Zn ve Ca izlemektedir. İkinci fonksiyonda ise, N ilk sırada yer alırken bunu Fe ve Ca takip etmektedir.

Çizelge 4.19. İşlemlerin Gövdedeki Besin Elementlerine Etkisinin Ayırma Analizi İle Denetimi

Table 4.19. Controlling of effects of treatments on nutrients in shoot by discriminant analysis

| Fonksiyon Function | Öz Değer Eigen value | Varyans (%) Variance | Toplam (%) Cumulative | Kanon. Korelas. Canonical correlation | Wilks' Lambda | Khi- Kare Chi- square | SD Df | Önem Düzeyi Significance |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1 | 1,703 | 63,9 | 63,9 | 0,794 | 0,167 | 112,772 | 50 | 0,000 |
| 2 | 0,649 | 24,3 | 88,2 | 0,627 | 0,451 | 50,119 | 36 | 0,059 |
| 3 | 0,182 | 6,8 | 95,0 | 0,393 | 0,744 | 18,607 | 24 | 0,773 |
| 4 | 0,093 | 3,5 | 98,5 | 0,292 | 0,880 | 8,047 | 14 | 0,887 |
| 5 | 0,039 | 1,5 | 100,0 | 0,195 | 0,962 | 2,434 | 6 | 0,876 |
| İşlemler Treatments | Gövdedeki Besin Elementlerine Göre Fidanların İşlemlere Dağılımı Distribution of seedlings into treatments according to nutrients in shoot | | | | | | | |
| | 0 | I | II | III | IV | V | Toplam Total | |
| 0 | 83,3 | 8,3 | 8,3 | | | | 100 | |
| I | 8,3 | 50,0 | 8,3 | 25,0 | | 8,3 | 100 | |
| II | 8,3 | 16,7 | 41,7 | 16,7 | 16,7 | | 100 | |
| III | | 16,7 | 8,3 | 50,0 | 25,0 | | 100 | |
| IV | | | | 16,7 | 66,7 | 16,7 | 100 | |
| V | | | | 8,3 | 33,3 | 58,3 | 100 | |
| İşlemlerin Sınıflandırma Başarısı % 58,3'dür. Overall classification accuracy was 58,3% | | | | | | | | |
| Standartlaştırılmış Ayırım Fonksiyon Katsayıları Standardized discriminant function coefficients | | | | | | | | |
| Fonksiyonlar Functions | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| N (%) | | -0,382 | 0,723 | -0,139 | 0,061 | -0,013 | | |
| P (%) | | 0,344 | 0,195 | 0,603 | 0,477 | -0,448 | | |
| K (%) | | 0,676 | -0,266 | -0,040 | -0,357 | 0,549 | | |
| Ca (%) | | -0,449 | -0,498 | 0,634 | 0,534 | 0,154 | | |
| Mg (%) | | 0,093 | 0,416 | -0,421 | 0,315 | 0,391 | | |
| Na (%) | | -0,038 | -0,221 | 0,263 | -0,130 | -0,100 | | |
| Fe (ppm) | | 0,318 | 0,534 | 0,216 | -0,068 | 0,408 | | |
| Mn (ppm) | | 0,307 | 0,151 | -0,316 | 0,127 | -0,535 | | |
| Zn (ppm) | | -0,499 | 0,426 | 0,425 | -0,757 | -0,128 | | |
| Cu (ppm) | | -0,331 | -0,482 | 0,052 | 0,359 | 0,101 | | |

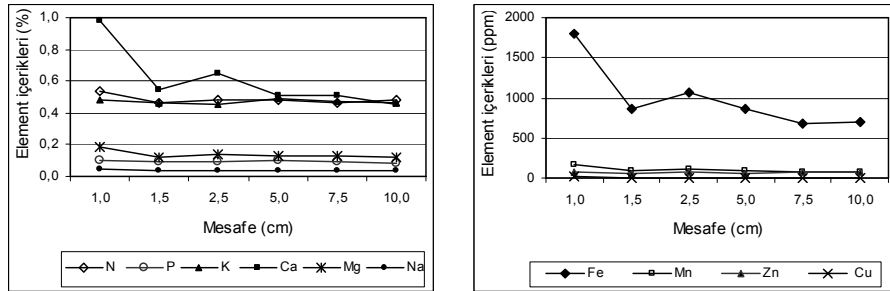
4.2.2.3. Yetiştirme Sıklığının Fidanların Köklerindeki Besin Elementleri İçeriğine Etkisi

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen 2+0 yaşındaki çıplak köklü karaçam fidanlarının gövdelerindeki besin elementleri Çizelge 4.20’de, ortalama değerlerle çizilen grafikler Şekil 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Fidanların Köklerindeki Besin Elementlerine Ait İstatistiksel Değerler

Table 4.20. Statistics pertaining to nutrients in the root of seedlings

| İşlemler Treatments | İstatistiksel Değerler Statistics | N | P | K | Ca | Mg | Na | Fe | Mn | Zn | Cu |
|------------------------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (ppm) | (ppm) | (ppm) | (ppm) |
| 0 | \bar{X} | 0,538 | 0,101 | 0,481 | 0,984 | 0,181 | 0,044 | 1790,8 | 161,3 | 65,3 | 12,0 |
| | s | 0,041 | 0,014 | 0,039 | 0,339 | 0,019 | 0,010 | 900,9 | 63,9 | 15,3 | 2,6 |
| I | \bar{X} | 0,467 | 0,094 | 0,467 | 0,549 | 0,124 | 0,035 | 862,5 | 92,8 | 63,0 | 7,4 |
| | s | 0,028 | 0,011 | 0,031 | 0,124 | 0,019 | 0,003 | 378,0 | 12,6 | 8,4 | 2,4 |
| II | \bar{X} | 0,479 | 0,090 | 0,458 | 0,646 | 0,137 | 0,036 | 1069,6 | 105,5 | 70,1 | 8,5 |
| | s | 0,046 | 0,014 | 0,043 | 0,160 | 0,024 | 0,003 | 612,8 | 39,8 | 19,8 | 1,9 |
| III | \bar{X} | 0,486 | 0,098 | 0,488 | 0,505 | 0,131 | 0,033 | 855,8 | 84,9 | 58,3 | 8,0 |
| | s | 0,037 | 0,013 | 0,038 | 0,126 | 0,016 | 0,003 | 464,7 | 18,6 | 5,4 | 1,1 |
| IV | \bar{X} | 0,467 | 0,095 | 0,471 | 0,510 | 0,127 | 0,033 | 672,1 | 78,3 | 69,4 | 7,2 |
| | s | 0,039 | 0,018 | 0,050 | 0,192 | 0,029 | 0,004 | 262,4 | 21,1 | 12,1 | 1,7 |
| V | \bar{X} | 0,485 | 0,087 | 0,463 | 0,455 | 0,117 | 0,035 | 703,8 | 77,4 | 72,2 | 7,5 |
| | s | 0,038 | 0,012 | 0,027 | 0,128 | 0,018 | 0,004 | 216,7 | 19,7 | 16,1 | 1,5 |



Şekil 4.5. Fidanların Köklerindeki Besin Elementleri

Figure 4.5. Nutrients of the seedlings in roots

Fidan köklerindeki incelenen her bir besin elementi için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Varyans analizlerine göre, işlemler arasında N, Ca, Mg, Na, Fe, Mn ve Cu bakımından $P<0.001$; Zn bakımında $P<0.05$ önem düzeyinde farklılık mevcuttur. P ve K bakımından belirlenen farklılıklar ise önemsizdir ($P>0.05$). Bloklar arasında K, Ca, Mn, Zn ve Cu bakımından $P<0.001$; N ve Fe bakımından $P<0.01$, Mg bakımından $P<0.05$ önem düzeyinde farklılık bulunurken; P ve Na bakımından saptanan farklılık önemsiz çıkmıştır ($P>0.05$).

Çizelge 4.21. Fidanların Köklerindeki Besin Elementleri Esas Alınarak Gerçekleştirilen Varyans Analizlerinde Belirlenen F Oranları ve Farklılıkların Önem Düzeyleri

Table 4.21. Significance levels and F ratios according to analysis of variance based on nutrients in the roots of the seedling

| Besin Elementleri Nutrients | Bloklar Blocks | İşlemler Treatments |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|
| N | 7,113** | 7,031*** |
| P | 0,429 ^{ns} | 1,989 ^{ns} |
| K | 8,855*** | 1,256 ^{ns} |
| Ca | 15,256*** | 19,208*** |
| Mg | 4,217* | 15,850*** |
| Na | 2,165 ^{ns} | 31,132*** |
| Fe | 8,625** | 10,076*** |
| Mn | 25,489*** | 22,415*** |
| Zn | 14,690*** | 2,491* |
| Cu | 10,095*** | 14,436*** |

Varyans analiziyle önemli farklılık tespit edilen besin elementleri için Duncan testi yapılarak oluşturulan benzer gruplar Çizelge 4.22’de görülebilir. Farklı sıklıkta yetiştirilmiş fidanlar köklerindeki besin elementlerinden Ca, Mg, Na ve Mn bakımından 3; N, P, Fe, Zn ve Cu bakımından 2; K bakımından 1 homojen grup oluşturmuştur. Köklerdeki N, P, Ca, Mg, Na, Fe, Mn ve Cu içeriği kontrol işleme ait fidanlarda; Zn içeriği 2, 4 ve 5’inci işlemine ait fidanlarda en büyük değerlerle belirlenmiştir. Yetiştirme sıklığı ile fidanların köklerindeki besin elementleri arasındaki doğrusal ilişkileri saptamak için yapılan korelasyon analizi sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir. Buna göre, yetiştirme sıklığı ile köklerdeki Ca, Mg, Na, Fe, Mn ve Cu arasında $P<0.01$ önem düzeyinde negatif yönlü ilişkiler belirlenirken; N, P, K ve Zn ile olan ilişkiler anlamsız çıkmıştır.

Çizelge 4.22. Fidanların Köklerindeki Besin Elementlerine Ait Duncan Testi Sonuçları

Table 4.22. Results of Duncan Test pertaining to nutrients in roots of seedling

| Besin Elementleri Nutrients | n | İşlemler Treatments | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | | 0 | I | II | III | IV | V |
| N | 12 | 0,538 b | 0,466 a | 0,479 a | 0,485 a | 0,467 a | 0,484 a |
| P | 12 | 0,101 b | 0,093 ab | 0,090 ab | 0,098 ab | 0,095 ab | 0,086 a |
| K | 12 | 0,481 a | 0,467 a | 0,458 a | 0,488 a | 0,471 a | 0,463 a |
| Ca | 12 | 0,983 c | 0,549 ab | 0,645 b | 0,504 a | 0,509 a | 0,455 a |
| Mg | 12 | 0,181 c | 0,124 ab | 0,136 b | 0,131 ab | 0,127 ab | 0,116 a |
| Na | 12 | 0,0441 c | 0,0354 b | 0,0356 b | 0,0329 a | 0,0327 a | 0,0347 ab |
| Fe | 12 | 1790,83b | 862,50 a | 1069,58a | 855,83a | 672,08a | 703,75a |
| Mn | 12 | 161,29 c | 92,79 ab | 105,46 b | 84,87 a | 78,29 a | 77,38a |
| Zn | 12 | 65,29 ab | 62,95 ab | 70,12 b | 58,25 a | 69,37 b | 72,16 b |
| Cu | 12 | 12,00 b | 7,41a | 8,45 a | 7,95 a | 7,20 a | 7,54 a |
| Satırlardaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir The same letters in the same line show the homogeny groups | | | | | | | |

Çizelge 4.23. Yetiştirme Sıklığı ile Köklerdeki Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler

Table 4.23. Relationships between seed bed density and nutrients in the roots

| Besin Elementi Nutrients | Yetiştirme Sıklığı Seed bed density | Besin Elementi Nutrients | Yetiştirme Sıklığı Seed bed density |
|-----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|
| N | - 0,203 ^{ns} | Na | -0,354 ^{**} |
| P | - 0,184 ^{ns} | Fe | - 0,416 ^{**} |
| K | - 0,048 ^{ns} | Mn | - 0,465 ^{**} |
| Ca | - 0,474 ^{**} | Zn | 0,157 ^{ns} |
| Mg | - 0,449 ^{**} | Cu | - 0,377 ^{**} |

ns: anlamlı değil; ^{**} $P < 0.01$ olasılık düzeyinde anlamlı

İşlemlerin fidanların köklerindeki besin elementleri üzerine olan etkisinin topluca değerlendirilmesi amacıyla ayırma analizi yapılmıştır (Çizelge 4.24). Ayırma analizine göre; yetiştirme sıklığının fidanların köklerindeki besin elementleri üzerinde %56.9 oranında etkili olduğu görülmektedir. Kontrol, İşlem I, İşlem II, İşlem III, İşlem IV ve İşlem V'e ait fidanların sırasıyla %83.3, %33.3, %50, %75, %41.7, %58.3'ü kendi grubu içerisinde kalmıştır. Bu sonuç, farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanların köklerindeki besin elementleri bakımından birbirlerinden ayrıldığını göstermektedir. İlk iki ayırma fonksiyonu genel varyansın %90'ını açıklamaktadır. Standartlaştırılmış ayırma fonksiyon katsayılarına göre, 1. fonksiyonda en fazla katkıyı Zn yapmıştır. Bunu Cu ve Na

izlemektedir. İkinci fonksiyonda ise, Zn yine ilk sırada yer alırken bunu Ca ve K takip etmektedir.

Çizelge 4.24. İşlemlerin Kökteki Besin Elementlerine Etkinin Ayırma Analizi İle Denetimi

Table 4.24. Control of the effects of treatments on nutrients in root, by discriminant analysis

| Fonksiyon Function | Öz Değer Eigen value | Varyans (%) Variance | Toplam (%) Cumulative | Kanon. Korelas. Canonical correlation | Wilks' Lambda | Khi- Kare Chi- square | SD Df | Önem Düzeyi Significance |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| 1 | 2,486 | 82,2 | 82,2 | 0,844 | 0,175 | 109,895 | 50 | 0,000 |
| 2 | 0,238 | 7,9 | 90,0 | 0,438 | 0,609 | 31,228 | 36 | 0,695 |
| 3 | 0,186 | 6,1 | 96,2 | 0,396 | 0,754 | 17,796 | 24 | 0,813 |
| 4 | 0,084 | 2,8 | 99,0 | 0,279 | 0,894 | 7,055 | 14 | 0,933 |
| 5 | 0,032 | 1,0 | 100,0 | 0,175 | 0,969 | 1,955 | 6 | 0,924 |
| İşlemler Treatments | Kökteki Besin Elementlerine Göre Fidanların İşlemlere Dağılımı Distribution of seedlings into treatments according to nutrients in root | | | | | | | |
| | 0 | I | II | III | IV | V | Toplam Total | |
| 0 | 83,3 | | 8,3 | 8,3 | | | 100 | |
| I | | 33,3 | 41,7 | 8,3 | | 16,7 | 100 | |
| II | | 16,7 | 50,0 | 8,3 | 8,3 | 16,7 | 100 | |
| III | | 16,7 | 8,3 | 75,0 | | | 100 | |
| IV | | 16,7 | | 16,7 | 41,7 | 25,0 | 100 | |
| V | | 16,7 | 8,3 | 16,7 | | 58,3 | 100 | |
| İşlemlerin Sınıflandırma Başarısı % 56,9'dur. Overall classification accuracy was 56,9% | | | | | | | | |
| Standartlaştırılmış Ayırım Fonksiyon Katsayıları Standardized discriminant function coefficients | | | | | | | | |
| Fonksiyonlar Functions | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| N (%) | | | 0,295 | -0,219 | 0,687 | 0,103 | -0,188 | |
| P (%) | | | -0,016 | -0,262 | -0,411 | 0,103 | 0,821 | |
| K (%) | | | 0,240 | -0,487 | 0,488 | 0,039 | 0,061 | |
| Ca (%) | | | -0,367 | 0,536 | -0,838 | 0,214 | -0,083 | |
| Mg (%) | | | 0,425 | 0,098 | -0,047 | 0,889 | -0,130 | |
| Na (%) | | | 0,468 | 0,112 | 0,267 | -0,470 | 0,932 | |
| Fe (ppm) | | | 0,061 | -0,441 | -0,678 | -0,851 | -0,335 | |
| Mn (ppm) | | | 0,349 | -0,004 | 0,160 | -0,225 | -0,237 | |
| Zn (ppm) | | | -0,681 | 0,713 | 0,343 | 0,411 | 0,271 | |
| Cu (ppm) | | | 0,594 | 0,017 | 0,711 | 0,018 | -0,096 | |

4.3. Yetiştirme Sıklığının Fidanların Dikim Başarısına Etkisi

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilmiş karaçam fidanlarının arazideki yaşama yüzdeleri, çap-boy gelişimleri ve yıllık nispi boy [Nispi boy artımı = $(1/Boy_0) \times ((Boy_1 - Boy_0) : (Yıl_1 - Yıl_0))$] ve çap artımlarına ilişkin istatistiksel değerler Çizelge 4.25’de, ortalama değerlerle çizilen grafikler ise Şekil 4.6’da verilmiştir.

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen karaçam fidanlarının vejetasyon dönemlerine göre yaşama yüzdeleri ve boy-çap gelişimlerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.26’de gösterilmiştir. Varyans analizlerinde, birinci vejetasyon dönemine ait tutma başarısı ve üçüncü vejetasyon dönemine ait yaşama yüzdesi bağlamında işlemler arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($P > 0.05$). Üç vejetasyon dönemi sonunda da fidan boyları ve kök boğazı çapları bakımından işlemler ve bloklar arasında $P < 0.001$ önem düzeyinde farklılık mevcuttur.

Varyans analiziyle belirlenen anlamlı farklılıkların ait olduğu parametreler için yapılan Duncan testiyle belirlenen benzer gruplara bakacak olursak; üçüncü vejetasyon dönemine ait fidan boyları ve kök boğazı çapları bakımından 4 homojen grup oluşmuştur (Çizelge 4.27). Beşinci işleme ait fidanlar en iyi çap ve boy gelişimini gösterirken bunu dördüncü işleme ait fidanlar izlemiştir. En zayıf çap ve boy gelişimini ise kontrol işlemine ait fidanlar göstermiştir.

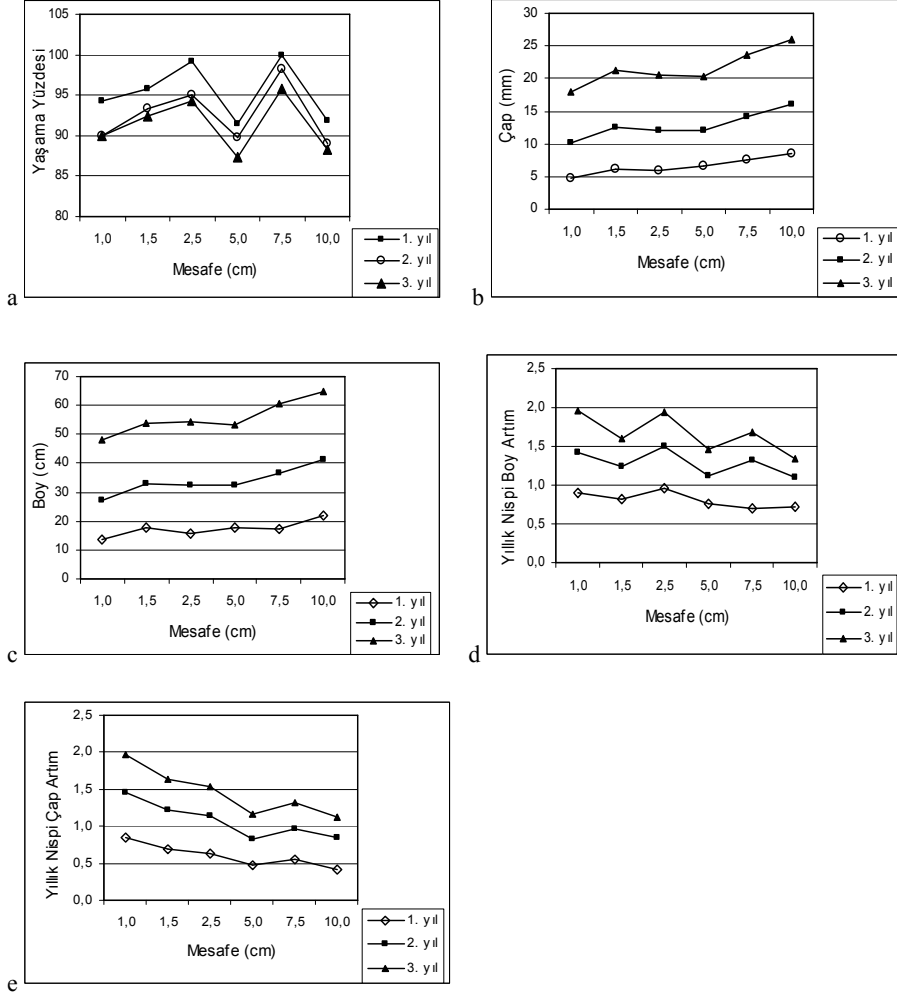
Fidanlıkta farklı sıklık derecelerinde yetiştirilmiş 2+0 karaçam fidanlarının dikim şokunu atlatma sürelerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi Çizelge 4.28’de görülebilir. Varyans analizi sonucunda nispi boy ve nispi çap artımı bakımından işlemler arasında $P < 0.001$ önem düzeyinde farklılıklar belirlenmiştir.

Dikim şokunu atlatma sürelerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları bağlamında ayrıca Duncan testi yapılarak benzer gruplar oluşturulmuştur. Nispi boy artımına ait test sonuçları Çizelge 4.29’de nispi çap artımına ait test sonuçları ise Çizelge 4.30’de görülebilir. Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilmiş fidanların dikim şoku, boy ve çap gelişimleri bakımından bir gelişme dönemi devam etmektedir.

Çizelge 4.25. Farklı Sıklık Derecelerinde Yetiştirilen Fidanların Arazideki Yaşama Yüzdeleri ve Boy (cm)-Çap (mm) Gelişimlerine Ait İstatistiksel Değerler

Table 4.25. Statistics pertaining to survival percent and height growth -diameter growth of the seedlings grown at different seed bed densities

| İşlemler Treatment | İstatistiksel Değerler Statistics | Yaşama Yüzdeleri Survival percents | | | Dikim Boy (cm) Height at planting | Dikim Çapı (cm) Diameter at planting | Vejetasyon Dönemi Sonundaki Boy ve Çaplar Heights and diameters at the end of vegetation period | | | | | | Yıllık Nispi Boy ve Çap Artımları Relative height and diameter increments | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| | | 1. yıl 1st year | 2. yıl 2nd year | 3. yıl 3th year | | | 1. vejetasyon 1st vegetation | | 2. vejetasyon 2nd vegetation | | 3. vejetasyon 3th vegetation | | 1. yıl 1st year | | 2. yıl 2nd year | | 3. yıl 3th year | |
| | | | | | | | Boy Height | Çap diameter | Boy Height | Çap diameter | Boy Height | Çap diameter | Boy Height | Çap diameter | Boy Height | Çap diameter | Boy Height | Çap diameter |
| | | 0 | \bar{X} | 94,2 | | | 90,0 | 90,0 | 7,07 | 2,57 | 13,37 | 4,82 | 26,91 | 10,23 | 47,92 | 17,89 | 0,892 | 0,854 |
| S | 3,8 | | 5,0 | 5,0 | 1,62 | 0,63 | 3,07 | 1,32 | 8,02 | 2,89 | 11,71 | 5,02 | 0,338 | 0,382 | 0,648 | 0,436 | 0,703 | 0,514 |
| I | \bar{X} | 95,8 | 93,3 | 92,5 | 9,99 | 3,70 | 17,56 | 6,16 | 32,71 | 12,51 | 54,06 | 21,34 | 0,812 | 0,688 | 1,231 | 1,221 | 1,595 | 1,628 |
| | S | 7,2 | 9,5 | 10,9 | 2,32 | 0,61 | 3,51 | 1,27 | 7,64 | 3,16 | 11,81 | 5,37 | 0,341 | 0,343 | 0,532 | 0,464 | 0,633 | 0,542 |
| II | \bar{X} | 99,2 | 95,0 | 94,2 | 8,21 | 3,69 | 15,87 | 5,93 | 32,19 | 12,10 | 54,39 | 20,53 | 0,968 | 0,632 | 1,501 | 1,151 | 1,933 | 1,533 |
| | S | 1,4 | 2,5 | 1,4 | 1,99 | 0,68 | 3,39 | 1,19 | 8,56 | 3,32 | 12,95 | 5,70 | 0,330 | 0,333 | 0,551 | 0,426 | 0,624 | 0,478 |
| III | \bar{X} | 91,5 | 89,8 | 87,3 | 10,08 | 4,55 | 17,73 | 6,67 | 32,52 | 12,09 | 53,51 | 20,34 | 0,763 | 0,467 | 1,125 | 0,832 | 1,459 | 1,164 |
| | S | 10,7 | 11,8 | 11,3 | 1,95 | 0,76 | 3,78 | 1,47 | 9,28 | 3,28 | 14,02 | 5,82 | 0,261 | 0,235 | 0,451 | 0,326 | 0,473 | 0,409 |
| IV | \bar{X} | 100,0 | 98,3 | 95,8 | 10,30 | 4,86 | 17,30 | 7,47 | 36,59 | 14,07 | 60,44 | 23,60 | 0,697 | 0,550 | 1,326 | 0,964 | 1,685 | 1,313 |
| | S | 0,0 | 1,4 | 2,9 | 2,26 | 0,82 | 4,02 | 1,50 | 9,32 | 3,46 | 12,90 | 5,77 | 0,301 | 0,266 | 0,486 | 0,357 | 0,497 | 0,458 |
| V | \bar{X} | 91,9 | 89,0 | 88,2 | 13,10 | 5,94 | 22,05 | 8,43 | 41,06 | 16,09 | 64,68 | 26,03 | 0,712 | 0,418 | 1,098 | 0,852 | 1,345 | 1,128 |
| | S | 5,4 | 10,3 | 9,7 | 2,46 | 0,88 | 4,06 | 1,64 | 10,47 | 4,34 | 15,68 | 7,16 | 0,314 | 0,231 | 0,442 | 0,355 | 0,445 | 0,421 |



Şekil 4.6. Farklı Sıklık Derecelerinde Yetiştirilen Fidanların Arazideki a.Yaşama Yüzdeleri, b. Çap gelişimleri, c. Boy gelişimleri, d. Yıllık nispi boy artımları, e. Yıllık nispi çap artımları

Figure 4.6. a: survival percents, b: diameter growth, c: height growth, d: rational annual height growth, e: rational annual height growth, of seedlings grown at different seed bed densities, in the field

Çizelge 4.26. Fidanların Vejetasyon Dönemlerine Göre Yaşama Yüzdeleri ve Boy-Çap Gelişimleri Esas Alınarak Gerçekleştirilen Varyans Analizlerinde Belirlenen F Oranları ve Farklılıkların Önem Düzeyleri

Table 4.26. F ratios and significance levels according to analysis of variance based on survival percents and height-diameter growth of the seedlings as to vegetation periods

| Özellikler Properties | Bloklar Blocks | İşlemler Treatments |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|
| Birinci vejetasyon dönemine ait tutma başarısı Survival performance for the first vegetation period | | 1,686 ^{ns} |
| Üçüncü vejetasyon dönemine ait yaşama yüzdeleri Survival percents for the 3 rd vegetation period | | 0,656 ^{ns} |
| Üçüncü vejetasyon dönemine ait fidan boyları Seedling heights for the 3 rd vegetation period | 30,399*** | 22,994*** |
| Üçüncü vejetasyon dönemine ait kök boğazı çapları Root-collar diameters for the 3 rd vegetation period | 32,132*** | 29,509*** |

Çizelge 4.27. Fidanların Vejetasyon Dönemlerine Göre Yaşama Yüzdeleri ve Boy-Çap Gelişimlerine Ait Duncan Testi Sonuçları

Table 4.27. Duncan test results of survivals and height-diameter growth of the seedlings according to vegetation periods

| Özellikler Properties | İşlemler Treatments | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 0 | I | II | III | IV | V |
| Birinci vejetasyon dönemine ait tutma başarısı Survival performance on the first vegetation period | 94,2 a | 95,8 a | 99,2 a | 91,5 a | 100,0 a | 91,9 a |
| Üçüncü vejetasyon dönemine ait yaşama yüzdeleri Survival percent on the third vegetation period | 90,0 a | 92,5 a | 94,2 a | 87,3 a | 95,8 a | 88,2 a |
| Üçüncü vejetasyon dönemine ait fidan boyları Seedling heights belonging to third vegetation period | 47,92 a | 54,05 b | 54,38 b | 53,50 b | 60,43 c | 64,67 d |
| Üçüncü vejetasyon dönemine ait kök boğazı çapları Root-collar diameters belonging to third vegetation period | 17,88 a | 21,34 b | 20,52 b | 20,33 b | 23,60 c | 26,02 d |
| Satırlardaki aynı harfler homojen grupları göstermektedir Same letters on the same line indicate the homogeneity groups | | | | | | |

Çizelge 4.28. Fidanların Nispi Boy ve Nispi Çap Artımları Esas Alınarak Gerçekleştirilen Varyans Analizlerinde Belirlenen F Oranları ve Farklılıkların Önem Düzeyleri

Table 4.28.F ratios and significance levels determined by analysis of variance based on relative height and diameter growth of the seedlings

| Özellikler Properties | İşlemler Treatments |
|----------------------------------------------|------------------------|
| Nispi Boy Artımı Relative height growth | 9,299*** |
| Nispi Çap Artımı Relative diameter growth | 12,468*** |

Çizelge 4.29. Fidanların Nispi Boy Artımlarına İlişkin Duncan Testi Sonuçları

Table 4.29. Duncan test results related to relative height growth of seedlings

| İşlemler Treatments | Nispi Boy Artımı Relative height growth | Homojen Gruplar Homogeny groups | | | | | | | | |
|------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 (1. yıl) | 0,892 | a | b | c | d | | | | | |
| 0 (2. yıl) | 1,424 | | | | | | f | g | h | ı |
| 0 (3. yıl) | 1,970 | | | | | | | | | ı |
| I (1. yıl) | 0,806 | a | b | c | | | | | | |
| I (2. yıl) | 1,209 | | | | d | e | f | g | h | |
| I (3. yıl) | 1,560 | | | | | | | g | h | ı |
| II (1. yıl) | 0,968 | a | b | c | d | e | | | | |
| II (2. yıl) | 1,499 | | | | | | | g | h | ı |
| II (3. yıl) | 1,932 | | | | | | | | | ı |
| III (1. yıl) | 0,761 | a | b | | | | | | | |
| III (2. yıl) | 1,124 | | | c | d | e | f | g | | |
| III (3. yıl) | 1,460 | | | | | | f | g | h | ı |
| IV (1. yıl) | 0,697 | a | | | | | | | | |
| IV (2. yıl) | 1,324 | | | | | e | f | g | h | |
| IV (3. yıl) | 1,687 | | | | | | | | h | ı |
| V (1. yıl) | 0,707 | a | | | | | | | | |
| V (2. yıl) | 1,073 | | b | c | d | e | f | | | |
| V (3. yıl) | 1,323 | | | | | e | f | g | h | |

Çizelge 4.30. Fidanların Nispi Çap Artımlarına İlişkin Duncan Testi Sonuçları

Table 4.25. Duncan test results related to relative diameter growth of seedlings

| İşlemler Treatments | Nispi Çap Artımı Relative diameter growth | Homojen Gruplar Homogeny groups | | | | | | | |
|------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 0 (1. yıl) | 0,854 | | | | d | e | f | | |
| 0 (2. yıl) | 1,462 | | | | | | | g | h |
| 0 (3. yıl) | 1,964 | | | | | | | | h |
| I (1. yıl) | 0,678 | | b | c | d | | | | |
| I (2. yıl) | 1,200 | | | | | e | f | g | |
| I (3. yıl) | 1,600 | | | | | | | g | h |
| II (1. yıl) | 0,631 | | b | c | d | | | | |
| II (2. yıl) | 1,153 | | | | | e | f | g | |
| II (3. yıl) | 1,534 | | | | | | | g | h |
| III (1. yıl) | 0,463 | a | b | | | | | | |
| III (2. yıl) | 0,829 | | | | d | e | | | |
| III (3. yıl) | 1,165 | | | | | e | f | g | |
| IV (1. yıl) | 0,550 | a | b | c | | | | | |
| IV (2. yıl) | 0,961 | | | | d | e | f | | |
| IV (3. yıl) | 1,310 | | | | | | f | g | |
| V (1. yıl) | 0,411 | a | | | | | | | |
| V (2. yıl) | 0,834 | | | c | d | e | | | |
| V (3. yıl) | 1,107 | | | | | e | f | g | |

4.4. Yetiştirme Sıklığının Fidan Kalitesi Üzerine Etkileri

4.4.1. TS2265/Mart 1976 Tarihli İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardına Göre İşlemlerin Değerlendirilmesi

Türk Standartları Enstitüsü tarafından Mart 1976'da hazırlanan iğne yapraklı ağaç fidanı standardında karaçamı fidanları 1-8 yaşlar için ve kök boğazı çapı en az 3 mm olacak şekilde, boy ve gövde/kök oranı değerlerine bağlamında üç kalite sınıfına ayrılmış (ANONİM 1976) ve Orman Genel Müdürlüğünün 4081 nolu tamiminde I. ve II. sınıf fidanların kullanılabilceği belirtilmiştir (ANONİM 1986). Yürürlükten kaldırılmış olmasına rağmen AB normalarına uygunluğu dikkate alınıp, çalışmamızda, bu kalite sınıflandırmasına göre de değerlendirmeler yapılmış; deneme materyali karaçam fidanlarının boy ve kök boğazı çapı değerleri için

kararlaştırılan kalite sınıflarına dağılımları belirlenmiştir (Çizelge 4.31). Çizelge 4.26’da görüleceği gibi, kontrol, İşlem I, İşlem II, İşlem III ve İşlem IV’e ait fidanların sırasıyla %93, %28, %22, %20, %1’i ıskarta fidan özelliğindedir. İşlem V’e ait fidanların tamamı kaliteli olup, standart dışı fidan bulunmamaktadır. Aynı standarda göre, G/K oranı da dikkate alınarak yapılan bir diğer değerlendirmede (Çizelge 4.32) kontrol, İşlem I, İşlem II, İşlem III, İşlem IV ve İşlem V’e ait fidanların sırasıyla %93, %45, %29, %24, %3, %3’ü ıskarta fidan özelliğindedir.

Çizelge 4.31. TS2265/Mart 1976 Tarihli Fidan Kalite Sınıflandırmasındaki Fidan Boyu ve Kök Boğazı Çapına Göre Fidan Dağılımı

Table 4.31. Distribution of seedlings according to height and root-collar diameter in TS2265/March 1976 grading

| İşlem Treatments | Fidan Adedi Number of seedling | Fidan Kalite Sınıfları Seedling quality classes | | | | | | | |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|----|-------------------------------------------|---|--------------------------------------------|---|----------------------------------|----|
| | | I Boy: En az 9 cm Height: min 9 cm | | II Boy: En az 7 cm Height: min 7 cm | | III Boy: En az 5 cm Height: min 5 cm | | Standart Dışı Out of Standard | |
| | | Adet Number | % | Adet Number | % | Adet Number | % | Adet Number | % |
| 0 | 120 | 8 | 7 | - | - | - | - | 112 | 93 |
| I | 120 | 85 | 71 | 1 | 1 | - | - | 34 | 28 |
| II | 120 | 93 | 77 | 1 | 1 | - | - | 26 | 22 |
| III | 120 | 95 | 79 | 1 | 1 | - | - | 24 | 20 |
| IV | 120 | 116 | 97 | 3 | 2 | - | - | 1 | 1 |
| V | 120 | 119 | 96 | 1 | 1 | - | - | - | - |

4.4.2. TS2265/şubat 1988 Tarihli İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardına Göre İşlemlerin Değerlendirilmesi

TSE tarafından Mart 1976’da iğne yapraklı orman ağacı fidanları için hazırlanan standart yürürlükten kaldırılarak, TS 2265/şubat 1988 tarihli standart yürürlüğe girmiştir. Bu yeni standarttaki en önemli fark, kök boğazı çapı değerinin 3 milimetreden 2 milimetreye düşürölmesidir (ANONİM 1988).

Halen yürürlükte olan bu kalite standardına göre yapılan değerlendirmede (Çizelge 4.33), kontrol işlemine ait fidanların %32’si, İşlem I, İşlem II ve İşlem IV’e ait fidanların %1’i ıskarta fidan özelliğindedir. İşlem III ve İşlem V’e ait fidanların ise tamamı kaliteli fidandır.

Aynı standarda göre, G/K oranı da dikkate alınarak yapılan bir diğer değerlendirmede (Çizelge 4.34), kontrol, İşlem I, İşlem II, İşlem III, İşlem IV ve İşlem V'e ait fidanların sırasıyla %44, %35, %32, %19, %12, %19'u iskarta fidan özelliğindedir.

Çizelge 4.33. TS2265/Şubat 1988 Tarihli Fidan Kalite Sınıflandırmasındaki Fidan Boyu ve Kök Boğazı Çapına Göre Fidan Dağılımı

Table 4.33. Distribution of seedlings according to height and root-collar diameter in the TS2265/February 1988 grading

| İşlemler Treatments | Fidan Adedi Seedling number | Fidan Kalite Sınıfları Seedling quality classes | | | | | |
|------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|----|-------------------------------------------|---|----------------------------------|----|
| | | I Boy: En az 9 cm Height: min 9 cm | | II Boy: En az 7 cm Height: min 7 cm | | Standart Dışı Out of standard | |
| | | Adet Number | % | Adet Number | % | Adet Number | % |
| 0 | 120 | 75 | 63 | 6 | 5 | 39 | 32 |
| I | 120 | 117 | 97 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| II | 120 | 116 | 97 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| III | 120 | 119 | 99 | 1 | 1 | - | - |
| IV | 120 | 116 | 97 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| V | 120 | 119 | 99 | 1 | 1 | - | - |

Çizelge 4.34. TS2265/Şubat 1988 Tarihli Fidan Kalite Sınıflandırmasındaki Fidan Boyu, Kök Boğazı Çapı ve Gövde/Kök Oranına Göre Fidan Dağılımı

Table 4.34. Distribution of seedlings according to height, root-collar diameter and shoot/root ratio in the TS2265/February 1988 grading

| İşlemler Treatments | Fidan Adedi Seedling number | Fidan Kalite Sınıfları Seedling quality classes | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------|----|
| | | I Boy: En az 9 cm Height: min 9 cm | | | | II Boy: En az 7 cm Height: min 7 cm | | | | Standart Dışı Out of standard | |
| | | Ia: G/K 3/1'den az Ia: G/K less than 3/1 | | Ib: G/K 3/1-4/1'e kadar Ib: G/K between 3/1- 4/1 | | IIa: G/K 3/1'den az IIa: G/K less than 3/1 | | IIb: G/K 3/1-4/1'e kadar IIb: G/K between 3/1- 4/1 | | | |
| | | Adet | % | Adet | % | Adet | % | Adet | % | Adet | % |
| 0 | 120 | 34 | 28 | 27 | 23 | 6 | 5 | - | - | 53 | 44 |
| I | 120 | 20 | 17 | 56 | 46 | 2 | 2 | - | - | 42 | 35 |
| II | 120 | 24 | 20 | 54 | 45 | 2 | 2 | 1 | 1 | 39 | 32 |
| III | 120 | 38 | 32 | 58 | 48 | - | - | 1 | 1 | 23 | 19 |
| IV | 120 | 55 | 46 | 47 | 39 | 2 | 2 | 1 | 1 | 15 | 12 |
| V | 120 | 32 | 27 | 64 | 53 | - | - | 1 | 1 | 23 | 19 |

5. TARTIŞMA

5.1. Fidan Morfolojik Özelliklerine Ait Bulguların Tartışılması

İncelenen morfolojik özelliklerden FB, FB:KBÇ oranı, GTA, KTA, TTU, EUYDU, DS, SÜTS, GKA ve KKA bakımından İşlem V (mesafe=10.0 cm), KBÇ bakımından İşlem V ve İşlem IV (mesafe=7.5 cm), GTA: KTA oranı, GKA:KKA oranı ve %Kök bakımından ise Kontrol ve İşlem IV en iyi gelişimi göstermiştir. Elde edilen bulgulara göre, yetiştirme sıklığındaki azalışa paralel olarak fidanların sahip olduğu morfolojik özellikler genel olarak olumlu yönde etkilenmektedir. Bu durumun fidan başına düşen alanın artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fidan boyu, fidanların özellikle diri örtü ile mücadelesinde önemli bir kalite ölçütüdür. Çalışmamızda yetiştirme sıklığındaki azalış ile fidan boyu artmıştır. Bu durum, fidan üretim kapasitesi yeterli olan fidanlıklarda boylu fidan yetiştirmek için seyreltme mesafesinin arttırılabileceğini göstermektedir.

Kök boğazı çapı, fidan kalitesi saptamalarında, fidan boyundan daha önemli bir ölçüttür. Çünkü boylu ve kalın çaplı fidanlar, yaprak miktarları daha fazla olduğu için, besin maddesi muhtevası bakımından daha zengindir. Daha kalın bir kesit yüzeyine; dolayısıyla, yeterli kök sistemine sahip olmak şartıyla, daha fazla su emme ve tutma kapasitesine sahiptir. Ayrıca, kalın bir kütikula ve odun tabakasına sahip olduklarından, mekanik baskılara karşı daha dayanıklıdır (ROSE ve ark.'na atfen GENÇ ve YAHYAOĞLU 2007c). Yapılan çalışmalar, ekim yastığında fidan sıklığı fazlalaştıkça, fidan kök boğazı çapının azaldığı sonucunu ortaya çıkarmıştır (ÖZDEMİR 1971, EYÜBOĞLU ve ark. 1984, KENNEDY 1988, KESKİN 1992, ÇATAL 2002, CENGİZ ve ŞAHİN 2002, ÇİÇEK ve ark. 2007). Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular, bu konuda yapılmış diğer araştırmalarda elde edilenlerle uyum içindedir.

G:K ve FB:KBÇ oranları fidan kalite sınıflandırmalarında kullanılan diğer kalite ölçütleridir. G:K oranı, aslında fidanın içinde bulunduğu su stresi, bir başka deyişle, fidanın fizyolojik durumu üzerinde de etkilidir. Dolayısıyla, G:K oranı azami 3 olan fidanların kurak alanlarda tutma başarısı daha yüksektir. Çünkü, fidanlar transpirasyon ile kaybedecekleri suyu kökleriyle alabilecek güçtedir. Bu nedenlerden dolayı özellikle kurak mntıklarda yapılacak ağaçlandırmalarda G:K oranları en fazla 3 olan fidanların kullanılması önerilmektedir (EYÜBOĞLU 1979). Ağaçlandırmalarda G:K oranında olduğu gibi FB:KBÇ oranı düşük fidanların kullanılması gerekmektedir. Çalışmamızda, yetiştirme sıklığı

derecesine bağlı olarak GTA/KTA oranı 3.02–3.95, GKA/KKA oranı 2.54–3.29 arasında değişmektedir. Her ne kadar farklı sıklıkta yetiştirilen fidanların arazideki tutma başarısı ve yaşama yüzdeleri arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir farklılık bulunmasa da yerinde kök kesimi çalışmaları ile bu oranın 3'ün altına düşürülmesi gerekmektedir. Eskişehir Orman Fidanlığında, bu konuda yeni araştırmaların yapılması şarttır. GTA:KTA oranı, GKA:KKA oranı ve % Kök bakımından işlemler arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir farklılık bulunmakla birlikte, yetiştirme sıklığındaki azalışa paralel olarak bir artış ya da azalış belirlenememiştir (Çizelge 4.4). EYÜBOĞLU ve ark. (1984), KESKİN (1992), TETİK (1995), ÇATAL (2002) ve ÇİÇEK ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer bulgulara ulaşılmıştır.

Çalışmamızda, yetiştirme sıklığındaki azalışa bağlı olarak tepe tomurcuğu uzunluğu, en uzun yan dal uzunluğu, dal sayısı ve sürgün üzerindeki tomurcuk sayısı artış göstermiştir. Bulgularımız, ÇATAL (2002) tarafından Toros sedirinde ulaşılan sonuçlarla paralellik göstermektedir. KESKİN (1992) tarafından kızılçamda yapılan çalışmada da yan dal sayısı, sıklıktaki azalışa paralel olarak artmıştır.

5.2. Fidan Fizyolojik Özelliklerine Ait Bulguların Tartışılması

Fidan kalitesinin tespitinde kullanılan fizyolojik kalite ölçütlerinden biri kök yenileme kabiliyetidir. Fidanların dikim sonrası yaşama yüzdesi ve büyümeleri ile ilişkili olan kök yenileme kabiliyeti, fidanların kök büyümesi için uygun ortam koşullarına yerleştirildiklerinde, yeni kök oluşturmaya başlama ve bu kökleri uzatabilme yeteneğidir (SEMERCİ 1997). Çalışmamızda, yetiştirme sıklığındaki azalış ile fidanların oluşturduğu toplam kök uzunluğu ve 1 cm'den uzun kök adedi bakımından önemli pozitif ilişkiler belirlenirken, 1 cm'den kısa kök adedi bakımından anlamlı bir ilişki çıkmamıştır (Çizelge 4.9). ÇİÇEK ve ark. (2007), *Fraxinus angustifolia* fidanları ile yaptıkları araştırmada, seyrek yetiştirilen fidanların sık yetiştirilenlere göre %35 daha fazla sayıda kök oluşturduğunu bildirmektedirler. Bulgularımız Balneaves/McCord'un 1+0 yaşlı Radiata çamı fidanlarındaki tespitleri ile uyum içerisindedir (DURYEA'ya atfen GENÇ ve YAHYAOĞLU 2007b). Farklı sıklıkta yetiştirilmiş fidanların toplam kök uzunluğu ve 1 cm'den uzun kök adedi değerlerine bakıldığında (Çizelge 4.5) İşlem IV'e ait fidanların ortalama değerlerinde bir azalış görülmektedir. Bu durumun deneysel bir hatadan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yetiştirme sıklığındaki azalışa paralel olarak fidanların ibrelerindeki N artarken; Mg, Fe, Mn ve Cu azalış göstermiştir (Çizelge 4.13). Yine

yetiştirme sıklığındaki azalış ile fidanların gövdesindeki N ve Zn artarken; P, K ve Na azalmıştır (Çizelge 4.18). Köklerde ise Ca, Mg, Na, Fe, Mn ve Cu azalış göstermiştir (Çizelge 4.23). Genel olarak değerlendirildiğinde, N ve Zn dışında kalan diğer besin elementleri yetiştirme sıklığındaki azalışa bağlı olarak azalış göstermiştir. Bir başka anlatımla fidanların değişik organlarında bulunan besin elementleri genel olarak fidan morfolojik özellikleri ile negatif yönde ilişkiler vermiştir.

Bulgularımız, BİLİR (2002) tarafından Toros sedirinde yapılan çalışma ile uyum içerisindedir. Araştırmacı, fidan morfolojik özellikleri ile bitki besin maddeleri arasında genelde negatif ilişkilerin olduğunu bildirmektedir. RICHARD ve ark. tarafından konifer fidanlarında yapılan bir çalışmada, yetiştirme sıklığı 1200 fidan/m²'den 300 fidan/m²'ye düşürüldüğünde, fidanların N, Ca ve Mg içeriği 3 kat; P içeriği 5 kat ve K içeriği 4 kat artmıştır (LANDIS'e atfen GENÇ ve YAHYAĞLU 2007b). Meşe ve dişbudakta, yetiştirme sıklığı fidanların kök ve gövdelerindeki beslenme elementi miktarlarını genel olarak etkilememiştir (KENNEDY 1988). Yine 1+0 Radiata çamı (BOWLES 1981) ve 2+0 Toros sediri (GENÇ ve ark. ...) fidanlarında, yetiştirme sıklığının besin elementi içeriği üzerinde istatistiksel bakımdan önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Buna göre yetiştirme sıklığındaki azalış, bir grup araştırmada fidanlardaki besin elementi içeriklerini pozitif yönde etkilerken, bir grup araştırmada negatif yönde etkilemiştir. Bazı araştırmalarda ise, yetiştirme sıklığı ile fidanların besin elementi içerikleri arasında her hangi bir ilişkiye rastlanamamıştır. Ancak burada değerlendirilmesi gereken önemli bir konu, çalışmaların yüzde (100 gr kuru maddedeki miktar) değerler üzerinden yapılmış olmasıdır. Çalışmamızda yetiştirme sıklığı fidan morfolojisi üzerinde etkili bulunmuştur. Çizelge 4.1'e bakıldığında ortalama fidan kuru ağırlığı 1 cm aralıkla yetiştirilen fidanlarda (Kontrol) 1.531 gram iken, 10.0 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlarda (İşlem V) 11.305 gramdır. Buna göre 10.0 cm mesafe ile yetiştirilen fidanlar, kontrol fidanlarına göre 7.4 kat daha ağır olmuşlardır. Dolayısıyla bu durum, kalite sınıfları bazında fidanların sahip oldukları toplam besin elementi içeriklerine de yansımakta; başka bir ifadeyle, boylu, kalın çaplı ve katlı fidanlar daha fazla besin elementi içermektedir.

Çalışmamızda farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanların kök kuru ağırlığı değerleri ile fidan başına düşen toplam besin elementi değerleri hesaplanmıştır. Yetiştirme sıklığındaki azalış ile fidanların köklerindeki toplam azot ($r = 0.951^{**}$), toplam fosfor ($r = 0.968^{**}$), toplam potasyum ($r = 0.952^{**}$), toplam kalsiyum ($r = 0.947^{**}$), toplam magnezyum ($r = 0.967^{**}$), toplam sodyum ($r = 0.934^{**}$), toplam demir ($r = 0.761^{**}$), toplam mangan ($r =$

0.886**), toplam çinko ($r = 0.945^{**}$) ve toplam bakır ($r = 0.951^{**}$) artış göstermiştir. Görüldüğü gibi yetiştirme sıklığındaki azalış ile köklerdeki besin elementlerinin yüzde değerleri negatif ilişki gösterirken, toplam değerleri pozitif ilişki göstermiştir. Çalışmamızda fidanların ibre ve gövde ağırlıkları ayrı olarak tartılmadığı için ibre ve gövdeye ait toplam besin elementlerinin hesaplanması mümkün değildir. Ancak Çizelge 4.1'de GKA değerlerine bakıldığında, yetiştirme sıklığındaki azalış ile fidanların ibre ve gövdesindeki toplam besin elementleri arasındaki ilişkinin pozitif yöne dönmesi muhtemeldir. Dolayısıyla bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu konunun dikkate alınmasında son derece yarar görülmektedir.

Genel olarak fidan morfolojik ve fizyolojik özellikleri bakımından bloklar arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu durumun yastık üzerindeki yetiştirme ortamı özellikleri ile yetiştirme rejimindeki heterojenlikten kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.3. Dikim Başarısına Ait Bulguların Tartışılması

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilmiş fidanlarla kurduğumuz dikim denemesinde, birinci yıla ait tutma başarısı ve üçüncü yıla ait yaşama yüzdesi bakımından, işlemler arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık belirlenememiştir. Ancak, üçüncü vejetasyon dönemi sonu itibariyle fidanların boy ve çap gelişimi, yetiştirme sıklığındaki azalmaya bağlı olarak artış göstermiştir. En iyi çap ve boy gelişimi, 10.0 cm mesafeyle yetiştirilen fidanlarda belirlenmiştir.

Benzer diğer çalışmalara baktığımızda; farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen ve 5+0 yaşında araziye dikilen fidanların dördüncü vejetasyon dönemi sonundaki yaşama yüzdesi ve boy gelişimi bakımından Doğu ladininde de anlamlı bir farklılık belirlenememiştir (EYÜBOĞLU 1988). Benzer bir sonuç Anadolu karaçamında ÖZDEMİR (1971) tarafından gerçekleştirilen araştırmada da saptanmıştır. Ancak sarıçamda yapılan çalışmada, arazideki yaşama yüzdesi ve boy gelişimi üzerinde yetiştirme sıklığının etkili olduğu ortaya çıkmıştır (TETİK 1995).

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilmiş 2+0 karaçam fidanlarının arazideki dikim şokunu atlatma sürelerini belirlemek amacıyla yıllık nispi çap ve boy artımları karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmada yetiştirme sıklığı, fidanların dikim şokunu atlatma süresi üzerinde etkili bulunmamıştır. Tüm işlemlere ait fidanlarda, dikim şoku bir yıl devam etmektedir.

Çalışmanın fidanlık aşamasında olduğu gibi arazi aşamasında da bloklar arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılıklar bulunmuştur. Bunun blokların yetiştirme ortamı özelliklerindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.4. Fidan Kalitesine Ait Bulguların Tartışılması

Plantasyonlarda başarı, öncelikle, yetiştirme ortamı şartlarına ve meşcere kuruluş amacına uygun kaliteli fidan kullanımına bağlıdır. TSE tarafından Mart 1976'da hazırlanan iğne yapraklı ağaç fidanı standardında (TS 2265/Mart 1976), karaçam fidanları, 1-8 yaşlar için; kök boğazı çapı en az 3 mm olacak şekilde, boy ve gövde:kök oranı değerlerine göre, üç kalite sınıfına ayrılmıştır. Daha sonra, Şubat 1988'de yine iğne yapraklı orman ağacı fidanları için ikinci bir standart (TS 2265/Şubat 1988) yayınlanarak, ilk standart yürürlükten kaldırılmıştır. Bu yeni standarttaki en önemli değişiklik, minimum kök boğazı çapının 3 mm'den 2 mm'ye düşürülmesidir.

Oysa, Türkiye'nin öncelikli hedeflerinden biri olan Avrupa Birliği için hazırlanan fidan standartlarında, kök boğazı çapının 3 mm olması esasa bağlanmıştır (SCHMİDT-VOGT'a atfen GENÇ ve ark. 1999). KIZMAZ (1993), karaçam fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar konulu çalışmasında; kök boğazı çapının kalite sınıflandırmalarında dikkate alınması gereken en önemli morfolojik özellik olduğunu; bunun yanında fidan boyunun da göz ardı edilmemesi gerektiği görüşünü savunmaktadır. Bu araştırmada, Isparta ve benzeri yetiştirme ortamları için $KBÇ \geq 3.5$ mm ve $FB \geq 6.1$ cm; Bolu ve benzeri yetiştirme ortamları için de $KBÇ \geq 3.0$ mm ve $FB \geq 5.1$ cm olan fidanların üretilmesi tavsiye edilmektedir.

Çalışmamızda, farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen karaçam fidanları TSE'nin 1976 ve 1988 tarihli iki standardına göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

1976 tarihli fidan kalite sınıflandırmasına göre, $KBÇ$ en az 3 mm olmak koşuluyla fidanlar boy değerlerine göre 3 kalite sınıfına ayrılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre, Kontrol, İşlem I, İşlem II ve İşlem III'e ait fidanlardan standart dışı olanlar sırasıyla %93, %28, %22 ve %20'dir. İşlem IV ve İşlem V'e ait fidanların hemen tamamı kaliteli olup, standart dışı fidan bulunmamaktadır. Bu standartta yer alan G/K oranı dikkate alındığında, Kontrol, İşlem I, İşlem II, İşlem III, İşlem IV ve İşlem V'e ait fidanlardan standart dışı olanlar sırasıyla %93, %45, %29, %24, %3 ve %3'dür. Çap, boy ve çap, boy, gövde:kök oranı dikkate alınarak yapılan sınıflandırmada İşlem IV ve İşlem V'e ait fidanların hemen tamamı kaliteli olup ıskarta fidan oranı oldukça düşüktür.

1988 tarihli standarda göre ise, $KBÇ$ en az 2 mm olmak koşuluyla fidanlar boy değerlerine göre 2 kalite sınıfına ayrılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre, Kontrol işlemine ait fidanların %32'si ıskarta fidan özelliğindedir. Diğer işlemlere ait fidanların hemen tamamı ise kaliteli fidan özelliğindedir.

Aynı standart kapsamında G/K oranı da dikkate alındığında, Kontrol, İşlem I, İşlem II, İşlem III, İşlem IV ve İşlem V'e ait fidanlardan standart dışı olanlar sırasıyla %44, %35, %32, %19, %12, %19'dur. Çap, boy ve gövde:kök oranı dikkate alınarak yapılan bu sınıflandırmada Kontrol, İşlem I ve İşlem II'ye ait iskarta fidan oranı %30'un üzerinde kalırken; İşlem III, İşlem IV ve İşlem V'e ait iskarta fidan oranı %20'nin altında kalmıştır.

GENÇ ve YAHYAĞLU (2007b) düşük yetiştirme sıklığının bazı avantajlarını şu şekilde sıralamaktadırlar:

- Iskarta fidan oranı azalmaktadır.
- Iskarta fidan oranındaki artış, genotipik yönden üstün olan fidanlarda, seleksiyona neden olmaktadır.
- Iskarta fidan oranının artması, sınıflandırma çalışmalarına ayrılan zamanı uzatmaktadır. Zamanın uzaması, fidanlarda bitki su gerilimi seviyesini artırdığı gibi sınıflandırma masraflarını da çoğaltmaktadır.
- Düşük sıklık dereceleri, istenilen özelliklerde fidan yetiştirilmesi için gereken süreyi kısaltabilir. Hatta yerinde kök kesimi ile şaşırtma yapma zorunluluğu da ortadan kalkacağından 2+1 yaşında istenilen özellikleri taşıyan bir fidan 2+0 yaşında kullanıma sunulabilir. Bu, fidanlık alanı sıkıntısı çekilen yerlerde önemli bir kazançtır.
- Bazı yetiştirme ortamlarında düşük sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanlarda yaşama yüzdesi artabilmekte, ya da fidanlar daha iyi gelişme gösterdikleri için hem bakım masrafları azalmakta hem de kısa sürede daha fazla miktarlarda rant elde edilmektedir. Başka bir ifadeyle idare süresi kısalmaktadır. Bu husus özellikle hızlı büyüyen türlerde çok önemlidir.
- Düşük sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanların büyüklükleri benzerdir. Benzer büyüklükteki fidanlar hem daha kolayca sınıflandırılabilir ve zaman israfını önler hem de dikim alanlarında kurulacak meşcerenin kısa sürede benzer bir yapıya kavuşmasını, kültür bakımı giderlerinin düşmesini sağlar.

Düşük yetiştirme sıklığının yukarıda sıralanan avantajları ve araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, 2+0 yaşlı çıplak köklü Anadolu karaçamı fidanı yetiştiriciliği için en uygun yetiştirme sıklığı 58 fidan/m² (aralık x mesafe = 15.0x10.0 cm) olmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yetiştirme sıklığının karaçam fidanlarının bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri ile arazi başarısı üzerine etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Araştırmada, yetiştirme sıklığındaki azalıştan fidanların morfolojik özellikleri, fizyolojik özellikleri ve dikim alanındaki gelişimleri genel olarak

olumlu yönde etkilenmiştir. Bu da kaliteli karaçam fidanı yetiştirmede yetiştirme sıklığının önemini ortaya koymaktadır. Uygun ekim sıklığının belirlenmesine yönelik yapılacak araştırmaların sonuçları alınıncaya kadar, rutin yöntemlerle yapılan karaçam ekimlerinde çimlenmeler tamamlandıktan sonra, seyreltme mutlaka uygulanmalıdır. Ekim programlarına uygun miktarda fidan üretmede alan sorunu yaşanmayan fidanlıklarda fidanlar arasında 10.0 cm mesafe olacak şekilde gerçekleştirilecek bir seyreltme, kaliteli fidan üretimi için faydalıdır. Alan sorununu yaşayan fidanlıklarda, fidanlar arasındaki mesafe 7.5 cm olabilir. Fakat bu mesafe 7.5 cm'nin altına düşürülmemelidir.

Seyreltme fidan zayıyatını beraberinde getirmektedir. Bu nedenle fidanlar arasında 10.0 cm mesafenin bulunmasını (58 fidan/m²) sağlayacak tohum ekim miktarının yeni araştırmalarla tespiti gerekmektedir. Bu sayede hem kaliteli tohum hem de fidan zayıyatı önlenmiş olacaktır.

Kurak mıntikalarda yapılan ağaçlandırmalarda çok önemli bir özellik olan G/K oranı çalışmamızda genel olarak yüksek bulunmuştur. G/K oranını, 3'ün altına düşürmeyi sağlayacak yerinde kök kesim zamanını, derinliğini ve tekerrürünü ortaya koyacak yeni araştırmalar yapılmalıdır.

Genel olarak fidan morfolojik ve fizyolojik özellikleri bakımından bloklar arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu durumun fidanların yetiştirildiği yastığın toprak özellikleri ile fidanlıklar uygulamalarındaki (sulama, gübreleme, ot alma vb.) farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle homojen koşullarda fidan üretimi mümkün hale getirilmelidir.

ÖZET

Bu çalışmada, yetiştirme sıklığının 2+0 karaçam (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) fidanlarının morfolojik ve fizyolojik özellikleri ile arazi başarısı üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Çalışma üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

Fidanlık aşamasında, Afyon-Ahırdağı orijinli tohumlar 2002 yılı ilkbaharında fidanlıkta hazırlanan 7 ekim çizgisine sahip yastıklara ekilmiştir. Çimlenmelerin tamamlanmasından bir ay sonra fidanlar arasında 1.5-2.5-5.0-7.5-10.0 cm mesafe olacak şekilde beş düzeyde, makas ile seyreltme yapılmıştır. İşlemlerin yastıklara dağıtımında, “rastlantı blokları deneme deseni” kullanılmış ve deneme 3 yinelemeli olarak kurulmuştur. Ayrıca, yine tesadüfi olarak belirlenen üç kontrol parseli de denemeye ilave edilmiştir. Seyreltmeler sırasında, işlemlere ait her bir yineleme parselinde 150 fidan (her işlemde toplam 450 fidan) bulunması sağlanmıştır.

Laboratuvar aşamasında, 2+0 yaşına gelen fidanlar 2004 yılı ilkbaharında sökülerek (her işlem parselinden rasgele seçilen 40 fidan) laboratuvarında fidan boyu, kök boğazı çapı, gövde taze ağırlığı, kök taze ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, kuru kök ağırlığı, tepe tomurcuğu uzunluğu, en uzun yan dal uzunluğu, dal sayısı ve sürgün üzerindeki tomurcuk sayısı belirlenmiştir. Daha sonra, morfolojik özellikleri tespit edilen her işleme ait 40 fidan onarlı dört gruba ayrılarak, her bir gruba ait karma ibre, gövde ve kök örneklerinde bitki besin elementleri (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu) belirlenmiştir. Ayrıca her işleme ait 10 fidanda standart yöntemle göre kök yenileme kabiliyeti tespit edilmiştir.

Arazi aşamasında ise, yastıkta kalan fidanlar sökülüp dikim sahasına nakledilmiştir. Arazi denemesinde yöntem olarak “rastlantı blokları deneme deseni” uygulanmış ve deneme 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her bir parselde 40 fidan dikilmiş ve dikim aralık-mesafesi 3.0x1.5 m olarak uygulanmıştır. Dikim sahasında, dikimi takiben çap ve boy ölçümleri yapıldıktan sonra 3 yıl boyunca bakım ve gözlemler sürdürülmüş ve her gelişme dönemi sonunda fidan yaşama yüzdeleri yanında çap ve boy gelişmeleri de ölçülmüştür.

İstatistik değerlendirmelere göre; FB, FB/KBÇ oranı, GTA, KTA, TTU, EUYDU, DS, SÜTS, GKA ve KKA bakımından İşlem V (mesafe = 10.0 cm), KBÇ bakımından İşlem V ve İşlem IV (mesafe = 7.5 cm) en iyi gelişimi göstermiştir.

Toplam kök uzunluğu ve 1 cm'den uzun kök adedi bakımında İşlem V (mesafe = 10.0 cm) ve İşlem III (mesafe = 5.0 cm)'e ait fidanlar en iyi gelişimi yapmıştır. Fidanların ibre, gövde ve köklerdeki besin elementleri

bakımından işlemler arasında istatistiksel bakımdan anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Yüzde değerler bağlamında besin elementleri, N ve Zn dışında genelde yetiştirme sıklığındaki azalışa paralel olarak azalmış; ancak fidanların köklerindeki toplam besin elementleri içeriği, yetiştirme sıklığındaki azalıştan olumlu yönde etkilenmiştir.

Arazideki tutma başarısı ve yaşama yüzdesi bakımından, farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanlar arasında belirlenen farklar istatistiksel olarak önemsizdir. Ancak fidanların üçüncü vejetasyon dönemi sonundaki çap ve boy gelişimi, yetiştirme sıklığındaki azalışa paralel olarak artmış ve İşlem V'e ait fidanlar en iyi gelişimi yapmıştır. Fidanların arazideki dikim şokunu atlama süresi ise bir yıl olup, işlemler arasında önemli bir farklılık yoktur.

Türk Standartları Enstitüsünün TS2265/Mart 1976 tarihli standardına göre, kontrol işlemine ait fidanların %93'ü, İşlem I'e ait fidanların %28'i, İşlem II'ye ait fidanların %22'si, İşlem III'e ait fidanların %29'si, İşlem IV'e ait fidanların %1'i ıskarta fidan özelliğindedir. İşlem V'e ait fidanların tamamı kaliteli olup, standart dışı fidan bulunmamaktadır.

Elde edilen tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde fidanlar arasında 10.0 cm mesafe olacak şekilde, makas ile gerçekleştirilecek bir seyreltme, kaliteli fidan üretimi için gereklidir. Alan yetersizliği sorunu yaşanan fidanlıklarda, fidanlar arasındaki mesafe 7.5 cm olabilir. Fakat bu mesafe 7.5 cm'nin altına düşürülmemelidir.

SUMMARY

In this research, the effects of seed bed density on morphological, physiological properties and field performance of 2-0 Anatolian black pine seedlings were investigated.

In nursery stage, seeds from Afyon Ahırdağı provenance were sown in 7 lines which were prepared in the spring of 2002. Having completed of germination, the seedlings were thinned out so as to leave them 1.5-2.5-5.0-7.5-10.0 cm spacings, five levels, with a pruning shears. Randomized blocks design was used for distribution of treatments upon to seedbeds and experiment was established as three replications. Besides, three control parcels, determined randomly, were added to the experiment . A minimum of 150 seedlings were left on every treatment plots (450 seedlings for every treatment) during the thinning.

In laboratory stage, pulling out the seedlings, 2-0 year-old, in 2004 spring, seedling height, root-collar diameter, fresh and dry shoot weights, fresh and dry root weights, length of terminal bud, the longest subterminal branch length, number of branch, number of buds on sucker were determined. And 40 seedlings were divided into four groups for each treatment. Mixed needle, shoot and root specimens belonging to these groups were analyzed to determine the nutrient concentrations (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu). Besides, root regeneration capacity was determined in line with the standard method for ten seedlings pertaining to each treatment.

In the field stage, seedlings remaining in seedbeds were pulled out and planted on field. Randomized blocks design was performed and experiment was established as three replications. 40 seedlings were planted on each treatment parcel and spacing was 3.0x1.5 m. Diameter and length measurements were performed on the seedlings following the planting. Care and observations were continued and survival percentage with diameter and length growth were measured at the end of each vegetation period along three years after planting.

According to statistically evaluations, treatment V (10.0 cm interval) showed the best growth from the point of view FB, FB/KBÇ ratio, GTA, KTA, TTU, EUYDU, DS, SÜTS, GKA, KKA while treatment V and IV (7.5 cm interval) showed those from the point of view KBÇ.

Treatment V (10.0 cm interval) and III (5.0 cm interval) realized the best growth with respect to total root length and number of root longer than 1 cm. Significant differences were determined between the treatments in point of nutrients in needles, shoots and roots of the seedlings. Nutrient percentages diminished with decrease in seed bed density, except N and Zn,

generally. But total nutrient content in the roots was affected from decrease in seed bed density positively.

No significant differences were determined between the treatments with regard to survival percentage. But growth in diameter and length at the end of the third vegetation period increased with decrease in seed bed density and treatment V showed the best performance. The spell of planting shock took a year and there were no significant differences between the treatments.

%93, %28 %22, %29 and %1, of the control seedlings, treatment I, II, III and IV were out of standard according to Turkish Standards Institution, respectively. All seedlings of treatment V was in line with the standard.

Thinning by a pruning shears so as to be 10.0 cm interval is necessary for production of quality seedlings, evaluating all data together. Intervals between the seedlings can be 7.5 cm where field scarcity problem exists. But the intervals should not be reduced under 7.5 cm.

KAYNAKLAR

- AKGÜNDÜZ, A. S. 2000: Türkiye’de Yağış, Sıcaklık ve Nem Verilerinin Klimatolojik Analizi Raporu, T.C. Başbakanlık, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, DMİ Yayın No: 2000/07, Ankara, 131 s.
- ANONİM, 1976: İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı, Türk Standartlar Enstitüsü, TS 2265/Mart 1976, Ankara.
- ANONİM, 1986: 4081 Numaralı Tamim, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Fidanlık ve Tohum İşleri Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- ANONİM, 1988: İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı, Türk Standartlar Enstitüsü, TS 2265/Şubat 1988, Ankara.
- ANONİM, 1993: Orman Amenajman Planı, Afyon Orman İşletme Müdürlüğü, Hocalar Orman İşletme Şefliği, 1993–2012 Dönemli Orman Amenajman Planı, Ankara.
- ANONİM, 2006: Orman Varlığımız, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara, 160 s.
- ASLAN, S., 1986: Kazdağı Göknarı (*Abies equitrojani* Ascher et Sinten)’nın Fidanlık Tekniği Üzerine Çalışmalar, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 157, Ankara, 42s.
- AUSSENAC, G., GUEHL, J.M., KAUSHAL, P., GRANIER, A., GRIEU, Ph., 1990: Dikim Öncesinde Orman Fidanlarının Kaliteye Bağlı Gelişimlerini Etkileyen Fizyolojik Kriterler (Çeviren: TOSUN, S., ÖZER, M.), Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt 36, Dergi No. 72, Ankara, 145-157.
- AYINTAPLI, P., 1995: Serinyol ve Tekir Fidanlıklarında Üretilen Kızılcım, Anadolu Karaçamı ve Toros Sediri Fidanlarında Kalite Sınıflaması Araştırmaları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 112 s.
- BİLİR, N., 2002: Doğu Karadeniz Bölgesi’nde Kurulan Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Orijin Denemelerinin İlk Sonuçları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 97 s.
- BOWLES, G.P., 1981: Nursery Spacing And Seedling Quality, In Proc. Of FRI Symposium No 22, March 23-27, Chavosse, C.G:R. (ed.) Forest Nursery And Establishment Practice, New Zealand Forest Service, Forest Research Institute, New Zealand, 101-102.
- CENGİZ, Y., ŞAHİN, M., 2002: Bazı Yapraklı Ağaç Fidanlarının Yetiştirilmesinde Ekim Sıklığının Büyüme Üzerine Etkileri,

- Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Sayı 4, 123-135.
- ÇATAL, A.Y., 2002: Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.)'nde Yetiştirme Sıklığının Bazı Morfolojik Fidan Özelliklerine Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 83 s.
- ÇİÇEK, E., ÇİÇEK, N., BİLİR, N., 2002: Effects of seedbed density on one-year-old *Fraxinus angustifolia* seedling characteristics and outplanting performance, *New Forests* 33, 81-91.
- EYÜBOĞLU, A.K., 1975: Kızılağacın (*Alnus barbata*) Fidanlıkta Yetiştirilmesinde Uygun Ekim Sıklığının Saptanması, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No:74, Ankara, 14 s.
- EYÜBOĞLU, A.K., 1979: Fidan (Çeviri: SEEDLINGS-Ore. State. Univ. School of Forestry, 1978 by the Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 1978, 97 p.) Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Sayı 2, Ankara, 31-67.
- EYÜBOĞLU, A.K., ATASOY, H., KÜÇÜK, M., 1984: Sıklığın Doğu Ladini (*Picea orientalis* Link.) Fidanlarına Etkisi, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Raporlar Serisi No: 22, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi No: 60, Ankara, 41-50.
- EYÜBOĞLU, A.K., 1988: Fidanlıkta Değişik Sıklık Derecelerinde Yetiştirilmiş, Şaşırtılmış ve Şaşırtılmamış Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) Fidanlarının Arazideki Durumları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 201, Ankara, 16 s.
- EYÜBOĞLU, A.K., KARADENİZ, A., 1987: Doğu Kayınında (*Fagus orientalis* Lıpsky) Dikim Anındaki Fidan Boy ve Çapı İle Üç Yıllık Boy Büyümesi Arasındaki İlişkiler, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No. 185, Ankara, 13 s.
- GENÇ, M., GÜNER, T., ŞAHAN, A., 1999: Eskişehir, Eğirdir ve Seydişehir Orman Fidanlıklarında 2+0 Yaşlı Karaçam Fidanlarında Morfolojik İncelemeler, *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23 (Ek sayı 2), 517-525.
- GENÇ, M., ÇATAL, Y., YILDIZ, D., GÜNER, Ş.T., : 2+0 Toros sediri fidanlarında, yetiştirme sıklığı-mineral besin elementleri içeriği etkileşimleri. (Yayımlanmamıştır).
- GENÇ, M., YAHYAOĞLU, Z., 2007a: Fidan Tipleri. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştirmenin Biyolojik ve

- Teknik Esasları, (Yahyaoğlu, Z. ve Genç. M., editörler), Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, No. 75, Isparta, 3-11.
- GENÇ, M., YAHYAOĞLU, Z. 2007b: Üretim-Yetiştirme Koşulları ve Etkileri. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları, (Yahyaoğlu, Z. ve Genç. M., editörler), Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, No. 75, Isparta, 37-215.
- GENÇ, M., YAHYAOĞLU, Z. 2007c: Kalite Sınıflamasında Kullanılan Özellikler ve Tespiti. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları, (Yahyaoğlu, Z. ve Genç. M., editörler), Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, No. 75, Isparta, 355-465.
- GEZER, A., 1984: Doğu Karadeniz Göknarı'nda Fidan Üretim Esasları, Orman Mühendisliği Dergisi, Yıl 21, Sayı 2, 29-33.
- JACKSON, M. L., 1962: Soil Chemical Analysis, Constable and Company Ltd., London, 498 s.
- KACAR, B., 1972: Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II, Bitki Analizleri, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Z. F. Yayın No: 453, Uygulama Klavuzu: 155, Ankara. 646 s.
- KALIPSIZ, A. K., 1994: İstatistik Yöntemler, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3835, Fakülte No: 427, İstanbul, 558 s.
- KENNEDY, Jr. H. E., 1988: Effects of Seedbed Density and Row Spacing on Growth and Nutrient Concentrations of Nuttall Oak and Green Ash Seedlings, Research Note, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, SO-349, 5p.
- KESKİN, S., 1992: Kızılcımda (*Pinus brutia* Ten.) Fidan Sıklığının Önemli Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No 227, Ankara, 5-34.
- KIZMAZ, M., 1993: Karaçam Fidanlarının Kalite Sınıflarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No. 238, Ankara, 5-36.
- LARSEN, H.S., SOUTH, D.B., BOYER, J.M., ROOT, J.M., 1986: Root Growth Potential, Seedling Morphology And Bud Dormancy Correlate With Survival of Loblolly Pine Seedlings Planted in December In Alabama, Tree Physiology, 253-263.
- ÖZDEMİR, Ö.L., 1971: Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.)'ın Fidanlıklarda Yetiştirilme Tekniği Üzerine Bazı Denemeler. Ormancılık

- Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No. 49, Ankara, 51 s.
- RITCHIE, G. A. & TANAKA, Y., 1990: Root Growth Potential and Target Seedling. ed. by R. Rose., S. J. Campbell & T.D. Landis. Target Seedling Symposium: Proceedings, Combined Meeting of Western Forest Nursery Associations. Rosenberg-Oregon. USDA Forest Service. General Technical Report RM-200. 37-50p.
- SAATÇIOĞLU, F., 1976: Fidanlık Tekniği. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, Fakülte Yayın No 223, İstanbul.
- SEMERCİ, A., 1997: Orman Ağacı Fidanlarında Kök Büyüme Potansiyelinin (KBP) Belirlenmesi, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Dergi No. 81, Ankara, 15-40.
- ŞİMŞEK, Y., 1987: Ağaçlandırmalarda Kaliteli Fidan Kullanma Sorunları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt 33, No 65, Ankara, 5-29.
- TETİK, M., 1995: Sarıkamış Fidanlığında Ekim Sıklığının Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Fidanların Kalitesine ve Dikimdeki Başarısına Etkileri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 244, Ankara, 28 s.
- TOLAY, U., 1983: Hendek Orman Fidanlığında Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.)'nın Yetiştirme Tekniği ile Fidan Kalitesi ve Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler Üzerine Araştırmalar, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni, No: 19, İzmit, s. 349-448.
- TOLAY, U., 1987: Yapraklı Tür Orman Ağaçları Fidanlık Tekniği, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:140, İzmit, 76 s.