

Farklı doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) populasyonlarına ait fidanların morfolojik ve fizyolojik karakteristikleri

Orhan Gülseven^a , Sezgin Ayan^{b,*} , Halil Barış Özel^c , Esra Nurten Yer^b 

Özet: Fidanlıkların ekolojik koşulları fidanların hem morfolojik hem de fizyolojik özellikleri dolayısıyla gelişimleri üzerinde etkili olabilir. Ayrıca, belirli bir yetiştirme ortamı koşullarına adapte olmuş populasyonların; tohumların toplanmış olduğu populasyonların genetik özellikleri de yine fidanların gelişimi üzerinde etkilidir. Bu çalışmada, doğu kayınının (*Fagus orientalis* Lipsky.) doğal yayılış alanının farklı yörelerinden toplanan tohumlar, aynı ekolojik koşullarda ekilmiştir. Farklı populasyonlara ait fidanların aynı ekolojik koşullardaki morfolojik ve fizyolojik özellikleri mukayeseli olarak araştırılmıştır. Çalışmada; Bursa-İnegöl, Balıkesir-Dursunbey, Sakarya-Akyazı, Kastamonu-Çatalzeytin, Zonguldak-Devrek-Tefen, Zonguldak-Devrek-Akçasu ve Bartın-Yenihan populasyonlarından tohumlar tedarik edilerek Zonguldak Gökçeşey Devlet Orman Fidanlığında yetiştirilmiştir. İkinci vejetasyon dönemi sonunda; 2+0 yaşlı çıplak köklü fidanların fizyolojik [klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, yaprak üzerindeki nispi nem yüzdesi (NNİ%) ve birikimli transpirasyonları (S)]ve morfolojik özellikleri [fidan boyu (FB), kök boğazı çapı (KBÇ), fidan dal sayısı (FDS), fidan gövde ve kök taze ağırlıkları (GTA, KTA), toplam fidan taze ağırlığı (TFTA), fidan gövde ve kök kuru ağırlıkları (GKA, KKA), toplam fidan kuru ağırlığı (TFKA), kuru kök yüzdesi (%KKök), katlılık (Kİ), gürbüzlük indisi (Gİ) ve Dickson kalite indeksi (DKİ)] belirlenmiştir. Sonuç olarak; Popülasyon faktörü, katlılık indisi (Kİ) ve gürbüzlük indisi(Gİ) dışındaki bütün morfolojik karakterlerde önemli bir varyasyon oluşturduğu ayrıca, fizyolojik özelliklerden toplam klorofil miktarı ve yaprak üzerindeki nispi nem yüzdesi üzerinde farklılığa sebebiyet verdiği tespit edilmiştir. Zonguldak-Devrek-Akçasu ile Zonguldak-Devrek-Tefen populasyonlarına ait fidanların gerek morfolojik gerekse fizyolojik karakterler bakımından en yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada dikkati çeken en önemli husus; fidanlık ekolojisine en yakın populasyonlardan elde edilen fidanların en yüksek fidan değerlerine sahip olduğudur.

Anahtar kelimeler: Doğu Kayını, Fidan kalitesi, Popülasyon, Sınıflandırma standartları, Fidan karakterleri

Morphological and physiological characteristics of seedlings of different eastern beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) populations

Abstract: The ecological conditions of nurseries can have an impact on both morphological and physiological characteristics of seedlings and may affect their development. Furthermore, the genetic characteristics of the populations adapted to the conditions of the growing environment, also influence the development of the seedlings. In this study, seeds collected from different districts of the natural distribution area of Eastern beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) were sown under the same ecological conditions. Morphological and physiological characteristics of the seedlings belonging to different populations under the same ecological conditions were compared. In this study; Seeds from Bursa-İnegöl, Balıkesir-Dursunbey, Sakarya-Akyazı, Kastamonu-Çatalzeytin, Zonguldak-Devrek-Tefen, Zonguldak-Devrek-Akçasu and Bartın-Yenihan populations were supplied and grown in Zonguldak Gökçeşey State Forestry Nursery. At the end of the 2nd vegetation period; physiological [chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, relative humidity percentage on leaf (NNİ%) and cumulative transpiration (S)] and morphological characteristics [seedling height (FB), diameter of root collar (KBÇ), number of seedling branches (FDS), the fresh weight of the shoot and root (GTA, KTA), the total fresh weight of the seedlings (TFTA), the dry weight of the shoot and root (GKA, KKA), the total dry weight of the seedlings (TFKA), dry root percentage (%KKök), shoot-root ratio (KI), sturdiness index (GI) and Dickson quality index (DKI)] of 2+0 aged bare root seedlings were determined. As a result; the population factor affected a significant variation in all morphological characters except the shoot-root ratio (KI) and the sturdiness index (GI). In addition, it was determined that the population factor caused significant difference on the physiological properties of total chlorophyll amount and NNİ% of seedlings. The seedlings belonging to Zonguldak-Devrek-Akçasu and Zonguldak-Devrek-Tefen populations had the highest values in terms of both morphological and physiological characteristics. The most important issue that attracts attention in the research; It is stated that the seedlings obtained from the populations closest to the nursery ecology have the highest seedling values.

Keywords: Oriental beech, Seedling quality, Population, Quality standart, Seedling characters

✉ ^a Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Kastamonu, Türkiye

^b Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, Kastamonu, Türkiye

^c Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür Anabilim Dalı, Bartın, Türkiye

@ * **Corresponding author** (İletişim yazarı): sezginayan@gmail.com

✓ **Received** (Geliş tarihi): 12.06.2019, **Accepted** (Kabul tarihi): 17.09.2019



Citation (Atıf): Gülseven, O., Ayan, S., Özel, H.B., Yer, E.N., 2019. Farklı doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) populasyonlarına ait fidanların morfolojik ve fizyolojik karakteristikleri. Turkish Journal of Forestry, 20(3): 180-186.
DOI: [10.18182/tjf.576898](https://doi.org/10.18182/tjf.576898)

1. Giriş

Türkiye'nin mevcut orman varlığı içerisinde doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) dördüncü sırada yer almaktadır (Kandemir vd., 2016). Doğu kayını ormanları, 1 961 659 ha ile ülkenin toplam orman alanının yaklaşık % 8,5'ini kaplamaktadır (Ercanlı vd., 2014; Ertekin vd., 2015). *Fagaceae* familyasına ait 10 farklı tür içerisinde Türkiye coğrafyasında yalnızca *Fagus orientalis* ve *Fagus sylvatica* bulunmaktadır (Denk, 1999; Anşin ve Özkan, 1997; Kandemir vd., 2016).

Genellikle deniz iklimi etkisine ihtiyaç duyan doğu kayını, yaz ayı sıcaklıklarının 22 °C'nin üzerine çıkmadığı kışların ise ekstrem soğuk olmadığı ılıman iklimleri sever. Gölgeye dayanıklılığı yüksek olması sebebi ile kuzey ve kuzey batı bakırları daha çok tercih etmektedir. Drenajlı, yüksek eğimli ve havalanabilen topraklara ihtiyaç duyan doğu kayını için edafik etmenlere karşıda duyarlı bir tür denilebilir (Saatçioğlu, 1976).

Türkiye'de 1960'lı yıllara kadar uygulanan ve menfi seleksiyona dayanan seçme kesimleri ile daralan doğu kayını ormanlarındaki genetik varyasyon, günümüzde uygulanan ve başarılı olunamayan gençleştirme çalışmaları ile daha da daralmıştır. Bu konuda Batı Karadeniz Bölgesinde uygulanan model amenajman planlarındaki "Kötü Nitelikli Kayın Ormanı" işletme ünitesi bu hususu teyid etmektedir (Özel, 2007). Degrade doğu kayını ormanlarının fazlalığı (takriben 340402 ha), sürgün kökenli genotipik ve fenotipik açıdan kötü bireylerin çoğunlukta olduğu, potansiyel yapay gençleştirme ve ağaçlandırma alanlarının fazlalığı nedeniyle doğu kayını için tohum ve fidan, çok önemli üretim materyali ve tesis aracıdır. Ağaçlandırma ve yapay gençleştirme çalışmalarında fidan kalitesi plantasyon başarısını doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Fidan kalitesinin değerlendirilmesinde morfolojik ve fizyolojik karakterler ayrı ayrı kullanılmasının yanında karşılıklı olarak da bir etkileşimde olduğu göz ardı edilemez. Ritchie ve Shula (1984), fidanlar için morfolojik özelliklerin yanında fizyolojik özelliklerin de bilinmesi gerektiğini aksi takdirde isabetli bir sonuç alınamayacağını dile getirmiş ve fidanlarda kullanılacak olan morfolojik verilerin ancak fizyolojik veriler ile paralellik arz ettiğinde sonuçların daha isabetli olacağını vurgulamışlardır.

Dünya üzerinde birçok ülke yaygın olarak morfolojik verilere bağlı fidan kalite sınıflandırması kullanmaktadır (Gurth, 1976). Bunun temel sebepleri arasında uygulamada kolay ölçümlenebilir ve düşük maliyetli olmasıdır. Fidan kalite sınıflaması üzerinde birçok araştırmacı tarafından değişik türler üzerinde birçok araştırma yürütülmüştür

(Puttonen, 1986; Kızmaz, 1993; Eler vd., 1993; Bilir, 1997; Üçler vd., 2000; Şevik vd., 2003; Demircioğlu vd., 2004; Avanoğlu vd., 2005; Yılmaz ve Bilir, 2016; Bilir ve Çetinkaya, 2018; Çetinkaya ve Bilir, 2019). Bu uygulamanın her ne kadar yetersiz olduğu ifade edilip, tartışılmalı da; fidanların kalite sınıfları hakkında genel bir kanı oluşturmak adına pratik ve halen kullanılan bir yöntemdir (Şimşek, 1987).

Bu çalışmada; aynı fidanlıkta dolayısıyla aynı ekolojik koşullarda yetiştirilmiş farklı popülasyonlara ait doğu kayını fidanlarının morfolojik ve fizyolojik fidan karakteristikleri mukayese edilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini doğu kayının doğal yayılış sahasındaki yedi farklı popülasyondan temin edilen tohumlar ile bu tohumlardan yetiştirilen fidanlar oluşturmuştur. Farklı popülasyonlara ait tohumlar, doğu kayının doğal yayılış sahasının optimal alanı içerisindeki Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Gökçebey Orman Fidanlığındaki ekim yastıklarında 2015 sonbahar döneminde ekilerek yetiştirilmiştir (Şekil1). Tohumların toplandığı popülasyonlara ait ayrıntılı bilgi Çizelge 1'de ve Gökçebey orman fidanlığına ilişkin bazı bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir. Çalışmada, morfolojik ve fizyolojik ölçümleri yapılan 2+0 yaşlı çıplak köklü yedi farklı popülasyona ait doğu kayını fidanlarının tamamı rutin fidanlık kültürel işlemlerine tabi tutulmuşlardır.



Şekil 1. Araştırmada kullanılan popülasyonlar ile Gökçebey Orman Fidanlığı lokasyonları

Çizelge1. Popülasyonlara ait bilgiler.

| Orijin/Populasyon | Enlem | Boylam | Rakım (m) | Bakı |
|-------------------------|-------------|-------------|-----------|-------------------|
| Bursa-İnegöl | 39°53' 15" | 29° 38' 16" | 1000 | Kuzey, Kuzey-Batı |
| Balıkesir-Dursunbey | 39° 28' 11" | 28° 82' 55" | 1515 | Kuzey, Kuzey-Batı |
| Sakarya-Akyazı | 40° 30' 36" | 30°32' 51" | 1190 | Kuzey, Kuzey-Batı |
| Kastamonu- Çatalzeytin | 41° 89' 87" | 34° 14' 37" | 700 | Kuzey, Kuzey-Batı |
| Zonguldak-Devrek-Tefen | 41° 31' 09" | 32° 30' 19" | 750 | Kuzey, Kuzey-Batı |
| Zonguldak-Devrek-Akçasu | 41°10' 05" | 32° 05' 29" | 850 | Kuzey, Kuzey-Batı |
| Bartın-Yenihan | 41°35' 42" | 32°31' 35" | 510 | Kuzey, Kuzey-Batı |

Çizelge 2. Zonguldak-Gökçebey Orman fidanlığına ait veriler (2007-2016)

| | |
|------------------------------------|---------------------------|
| İli | Zonguldak |
| İlçesi | Gökçebey |
| Enlem | 41°18'70"-41°19'30" Kuzey |
| Boylam | 32°05'60"-32°06'30" Doğu |
| Rakım (m) | 45 |
| Genel Bakı | Batı |
| Yıllık ortalama sıcaklık (°C) | 13.5 |
| Yıllık maksimum sıcaklık ort. (°C) | 17.0 |
| Yıllık minimum sıcaklık ort. (°C) | 10.2 |
| Yıllık maksimum sıcaklık (°C) | 40.5 |
| Yıllık minimum sıcaklık (°C) | -4 |
| Yıllık yağış (mm) | 1242.9 |
| Yıllık ortalama bağıl nem (%) | 75 |
| pH | 7.36-7.94 |
| Tekstür | Balçık ve kumlu balçık |
| CaCO ₃ (%) | 2-3 |
| Total Azot (%) | 0.027-0.108 |
| Tuzluluk (E.C.) | 2.0 mikroohms/cm |
| Organik Madde (%) | 0.548-3.240 |

2.2. Yöntem

2.2.1. Morfolojik özellikler

Araştırmada 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 30, toplamda her bir popülasyon için 90 adet fidan üzerinde morfolojik verilere ilişkin ölçümler yapılmıştır. Zonguldak-Gökçebey orman fidanlığında ekim yastıklarından titizlikle 2018 yılının ocak ayında sökülen 2+0 yaşlı fidanlar üzerinde kalan topraklar arındırıldıktan sonra, gövde dal sayıları (GDS) (gövde üzerinde 1 cm'den uzun dallar) belirlenip, hemen akabinde laboratuvara taşınması sağlanan fidanlar; kök boğazlarından kesilmiş ve 0,1 mm hassasiyetindeki kumpas yardımıyla kök boğazı çapları (KBÇ) ölçülmüştür. Kesilmiş olan boğaz kısmı üzerinden fidan boyu (FB) ölçülmüştür. Gövde (GTA) ve kök (KTA) taze ağırlıkları 0,001 gr hassasiyetindeki hassas teraziler yardımıyla tartılmıştır. Popülasyonlara ait fidanlar kök ve gövde olarak kurutma fırınına yerleştirilmiş 102±2°C de 24 saat kurutulmuş gövde (GKA) ve kök (KKA) kuru ağırlıkları yine hassas terazi yardımıyla ölçülmüştür (Ayan, 1999; 2002).

Ölçümü yapılan fidan morfolojik karakterlere ait veriler yardımıyla; fidan toplam taze ağırlığı (FTTA), fidan toplam kuru ağırlığı (FTKA), Gürbüzlük indisi (Gİ) katlılık indisi (Kİ), kuru kök yüzdesi (%KKök) ve Dickson kalite indisi (DKİ) değerleri hesaplanmıştır:

Gürbüzlük indisi (Gİ): Fidan boyunun (cm değeri mm'ye çevrilerek) kök boğazı çapına (mm) oranlanması ile elde edilir (Aphalo ve Rikala, 2003).

$$Gİ = \text{Fidan gövde boyu (mm)} / \text{Kök boğaz çapı (mm)}$$

Formül baz alınarak elde edilen Gİ değerleri için; Gİ<50 ise kaliteli fidan, 50<Gİ<60 ise orta kaliteli fidan, Gİ>60 ise düşük kaliteli fidan aralıklarına göre değerlendirme yapılmıştır (Yahyaoglu ve Genç, 2007).

Katlılık İndisi (Kİ): Ölçülen fidan gövde kuru ağırlığının, kök kuru ağırlığına oranlanması ile elde edilen değerdir (Ayan, 2002).

$$Kİ = \text{Gövde kuru ağırlığı} / \text{Kök kuru ağırlığı}$$

Kök yüzdesi (%KKök): Fidana ait kök kuru ağırlık değerinin fidana ait toplam kuru ağırlık değerine oranlanmasıyla bulunur ve yüzde olarak ifade edilir (Ayan, 1999).

$$\%KKök = \frac{\text{Kök kuru ağırlığı (gr)}}{\text{Fidan kuru ağırlığı (gr)}} \times 100$$

Dickson Kalite İndeksi (DKİ): Fidan kuru ağırlık değerinin, Gürbüzlük indisi ile katlılık değeri toplamına bölünmesi ile elde edilen değerdir (Ayan, 2002; Mohamed, 2013). DKİ aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Dickson vd., 1960).

$$Dickson Kalite İndisi (DKİ) = \frac{\text{Fidan Kuru Ağırlığı}}{\left(\frac{\text{Fidan Gövde Boyu}}{\text{Kök Boğaz Çapı}} \right) + \left(\frac{\text{Gövde Kuru Ağırlığı}}{\text{Kök Kuru Ağırlığı}} \right)} = \frac{(FKA)}{(Gİ) + (Kİ)}$$

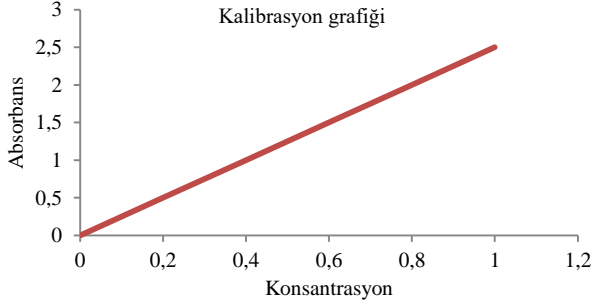
2.2.2. Fizyolojik özellikler

Araştırma kapsamında; 2. yıl vejetasyon sonu itibarıyla doğu kayını fidanlarının gerçek dormansi döneminde olduğu kasım ayı sonlarında sağlıklı kabul edilen yapraklar toplanmış; klorofil a ve b, toplam klorofil ve yapraktaki nispi nem yüzdesi (NNİ%) tayinleri yapılmaya başlanmıştır. Ocak-Şubat aylarında gerçekleştirilen söküm işlemlerinin ardından birikimli transpirasyon (S) tayini yapılmıştır.

Klorofil analizi tayini: Klorofil miktarları ölçülmesi istenen bitkinin yaprakları alınarak havanda ezilip ve etanol ile birlikte (1 gr saf klorofile 25 ml etanol) bir çözelti oluşturulup, fotoelektrokolorimetre (FEK-M) metodu kullanılarak oluşturulan bu çözeltideki klorofil miktarları tayin edilir (Dmitriyeva ve Kefeli, 1991). Bu yöntem, bitki içerisinde bulunan klorofil miktarının yoğunluğunu (optik sıklığı) tespit edebilmemizi sağlar. FEK-M iki farklı ışının elektriksel akım güçleri arasındaki farkı galvanometre yardımı ile ölçerek çözeltinin optik sıklığı tayin edilmektedir. Metot için kullanılan çözeltinin rengine göre dört farklı filtre arasından uygun filtre seçilir (Kırmızı filtre kullanılmıştır). Standart için galvanometre üzerinde okunan değerlere göre kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur (Çizelge 3). Çözeltinin konsantrasyonunun tayini için üç tekrarlı okuma yapılır. Galvanometre üzerinde okunan değerler, kalibrasyon eğrisi üzerinde bir dikme yardımıyla hesaplanır (Çizelge 3; Şekil 2). Yoğunluk miktarına göre klorofil miktarı elde edilmiş olur. Kullanılan çözeltinin kıyaslanabilmesi için "hetri" çözeltisi kullanılır (Dutton vd., 1943; Atik, 2008; Aydınoglu, 2014).

Çizelge 3. Klorofil miktarlarının tayini için oluşturulacak grafik değerlerine ilişkin örnek çizelge

| X eksenini- konsantrasyonlar (mikrogram/mililitre) | Y eksenini- absorbans değerleri |
|--|---------------------------------|
| 0,0 | 0,0 |
| 0,5 | 0,2 |
| 1,0 | 0,4 |
| 1,5 | 0,6 |
| 2,0 | 0,8 |



Şekil 2. Klorofil miktarlarının tayini için oluşturulacak değerlerin grafiksel gösterimi.

Birikimli transpirasyon (S): Her bir popülasyona ait her tekerrürden 5 adet fidan söküm işleminin ardından (yıkayıp temizlendikten sonra) laboratuvara getirilmiştir. Tekrar hassas bir temizleme işleminin ardından KBC seviyesinden kesilmiş fidan gövdesi, +4°C'deki saf suya bırakılarak 24 saat bekletilmiştir. Bu şekilde tam doymuş hale (TDH) ulaşmış fidanlar, bir kağıt havlu yardımı ile üzerindeki sudan arındırıldıktan sonra ağırlıkları ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Hemen ardından bu fidanlar (25 °C ortam sıcaklığında %60-65 bağıl nem ve 4000-4500 lüks ışık şiddeti altında) iklimlendirme dolabına alınmıştır. İlk etapta nem kaybının yüksek olması sebebi ile 15'er dk arayla ölçümler yapılmış kaydedilmiştir, daha sonra bu aralıklar 30, 45, 60 dk'lara kadar uzatılmış ve oransal artışla birlikte ağırlık ölçümleri yapılmış, 420 dakikaya kadar periyodik ölçümlerle bekletilmiştir. İklim dolabından alınan fidanlar Scholander cihazı yardımıyla basınçları ölçülmüş ve ağırlıkları belirlenmiştir (DDA). Scholander cihazı su basınç değerleri bütün popülasyonlar için 2-2,5 MPa olarak ölçülmüştür. Son olarak kurutma fırınında (104 °C de 24 saat) bekletilerek fırın kuru ağırlığı (KA) ölçülmüştür. Aşağıdaki formül yardımı ile birikimli transpirasyon belirlenmiştir (Dirik, 1994).

$$S = (TDH - DDA) / KA \times 100 \text{ gr(H}_2\text{O}/100 \text{ gr kuru ağırlık)}$$

Nisbi nem yüzdesi (NNİ%): Yaprak örnekleri belirli boyutlarda kesilerek (1 cm²) hassas teraziler yardımı ile kesilme işleminin hemen ardından tartılmış ve yaş ağırlıkları (YA) ölçülmüştür. Daha sonra yapraklar, saf suda 4 saat turgor haline gelinceye dek bekletilmiştir. Turgor basıncı doymuş hale gelen yapraklar tartılarak turgor ağırlıkları kaydedilmiştir (TA). Turgor halindeki yapraklar 102±3 °C sıcaklıkta 24 saat bekletilerek fırın kuru hale getirilmiş ve kuru ağırlıklar kaydedilmiştir (KA). Yaprak örneklerinde nispi nem aşağıdaki formül aracılığı ile belirlenmiştir (Dhanda ve Sethi, 1998).

$$NNİ (\%) = [(YA - KA) / (TA - KA)] \times 100$$

Çizelge 4. TSE 5624/Mart 1988'e göre çıplak köklü kayın fidanlarının kalite sınıfları

| Tür | Sınıf | En az boy (cm) | Boylara göre en az kök boğaz çap değeri (mm) | | | | | |
|-------|-------|----------------|--|----|----|----|----|-----|
| | | | 20 | 30 | 40 | 50 | 75 | 100 |
| Kayın | 1. | 30 | - | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | 2. | 20 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

2.3. Fidanların TSE kalite kriterlerine göre sınıflandırılması

Türk Standartları Enstitüsü tarafından TS 5624/Mart (1988)'e göre belirlenmiş sınıf aralıkları kullanılmış ve geniş yapraklı türlerden doğu kayını için; çap-boy kriterlerine göre sınıf aralıkları Çizelge 4'de verilmiştir. Elde edilen morfolojik veriler Çizelge 4'e göre sınıflandırılmış ve fidan kalitesi hakkında bilgi verilmiştir (TS 5624, 1988).

2.3. İstatistiki değerlendirmeler

Ölçülen ve hesaplanan bütün morfolojik ve fizyolojik karakterler üzerine popülasyon farklılığının etkisini ortaya koymak için varyans analizi ve popülasyonların değişkenlere göre işlem mukayesesi için de Duncan çoklu testi SPSS paket programı yardımıyla uygulanmıştır. Varyans analizi öncesi sayılarak ve yüzde olarak tespit edilen verilere gerekli transformasyonlar uygulandıktan sonra tek yönlü (one-way) varyans analizine tabi tutulmuştur.

3. Bulgular

3.1. Fidan morfolojik karakterleri

Doğu kayını fidanlarında; FB, KBC, GTA, KTA, GKA, KKA ve FDS karakterleri ölçülüp-tartılmış ayrıca, FTTA, FTKA, %KKök, DKİ, Kİ ve Gİ değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler üzerine popülasyon farklılığının etkisi varyans analizi ile ortaya konmuş, Kİ ve Gİ değerleri haricinde ölçülen ve hesaplanan bütün fidan morfolojik karakterler üzerinde popülasyon farklılığının önemli etkisi olduğu saptanmıştır (Çizelge 5).

3.2. Fidan fizyolojik karakterleri

Ölçülen fidan fizyolojik karakterler üzerinde popülasyon farklılığının etkisi Çizelge 6'da görülmektedir. Popülasyon farklılığının klorofil a, klorofil b ve birikimli transpirasyon değerleri üzerinde önemli bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir.

3.3. Fidan kalite sınıflarına

TSE standartlarına göre; Asgari FB ve KBC değerlerine göre farklı popülasyonlar bazındaki 1., 2. ve 3. sınıfta fidan oranları Çizelge 8'de verilmiştir. Popülasyonlar arasında %97,8 ile en yüksek 1. kalite sınıfı fidan oranına Zonguldak-Devrek-Akçasu popülasyonu sahiptir (Çizelge 7).

Çizelge 5. Populasyonlara ait morfolojik karakterlerin bazı istatistikleri

| Morfolojik karakterler | Populasyon | | | | | | | Genel ortalama | F değeri- P önem |
|------------------------|---|---------------------|----------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|----------------|----------------|---------------------|
| | Ortalama ve standart hata (X ± S _x) | | | | | | | | |
| | Bursa-İnegöl | Balıkesir-Dursunbey | Sakarya-Akyazı | Kastamonu-Catalzeytin | Zonguldak-Devrek-Tefen | Zonguldak-Devrek-Akçasu | Bartın-Yenihan | | |
| FB (mm) | 312,13±7,3 cd | 299±7,1d | 335,03±3,9 ab | 303,67±9,1 cd | 335,7±10,1ab | 346±3,27 a | 321,95±7,1 bc | 321,92 | 6,047*** |
| KBÇ (mm) | 7,4333±0,2 c | 7,2567±0,2 c | 7,9933±0,14ab | 7,5867±0,21 bc | 7,9633±0,23 ab | 8,2667±0,1 a | 7,6433±0,21 bc | 7,73 | 3,321*** |
| GTA (gr) | 7,6133±0,3c | 6,8767±0,3 c | 8,9633±0,3 ab | 7,3533±0,3 c | 9,7833±0,5 b | 10,5467±0,3 a | 8,9967±0,4 b | 8,59 | 14,213*** |
| KTA (gr) | 5,4567±0,2 c | 4,9333±0,2 c | 6,1667±0,1 b | 5,38±0,2 c | 7,0167±0,2 a | 6,9867±0,1 a | 6,2600±0,2 b | 6,02 | 16,766*** |
| FTA (gr) | 13,07±0,5 c | 11,81± 0,5 c | 15,13±0,5b | 12,73±0,6 c | 16,80± 0,7 a | 17,53±0,3 a | 15,256±0,55 b | 14,61 | 16,229*** |
| GKA (gr) | 4,43±0,15 d | 3,82±0,14 e | 5,12±0,12 c | 4,24±0,2 de | 6,07±0,24 ab | 6,52±0,12 a | 5,95±0,2 b | 5,16 | 34,633*** |
| KKA (gr) | 2,7100±0,14 c | 2,3233±0,11 d | 3,1033±0,13 a | 2,4833±0,13 cd | 4,27±0,17 a | 4,073±0,10 ab | 3,8133±0,14 b | 3,25 | 32,972*** |
| FKA (gr) | 7,14±0,29 d | 6,15±0,22 d | 8,23±0,24 b | 6,72±0,31 d | 10,346±0,41 a | 10,593±0,19 a | 9,73±0,34 c | 8,41 | 36,936*** |
| FDS | 2,1±0,12 cd | 2,266±0,12 d | 3,0±0,19 ab | 2,633±0,17 cd | 3,40±0,2 a | 3,4±0,2 a | 2,433±0,14 bc | 2,74 | 9,603*** |
| %KKök | 37,42±0,8 b | 37,62±1,07 b | 37,37±0,65 b | 36,79±0,58 b | 41,31±0,43 a | 38,41±0,51 b | 38,98±0,62 b | 38,27 | 4,710*** |
| DKİ | 0,1645±0,007 c | 0,1437±0,006 c | 0,1891±0,006 a | 0,1610±0,007 c | 0,2374±0,009 a | 0,2440±0,005 a | 0,2232±0,009 b | 0,1947 | 27,420*** |
| Kİ | 1,7117±0,06 a | 1,7301±0,08 a | 1,7009±0,04 a | 1,7379±0,04 a | 1,7283±0,025 a | 1,6173±0,03 a | 1,6978±0,1 a | 1,703 | 2,870 ^{ns} |
| Gİ | 42,3075±0,66a | 41,4911±0,52 a | 42,1202±0,48 a | 39,9392±0,37 a | 42,1366±0,31 a | 41,9119±0,30 a | 42,4377±0,56 a | 41,76 | 3,230 ^{ns} |

FB: Fidan boyu, FKA: Fidan kuru ağırlığı, KTA: Kök taze ağırlığı, DKİ: Dickson kalite indisi, KBÇ: Kök boğaz çapı, FDS: Fidan dal sayısı, GKA: Gövde kuru ağırlığı, Gİ: Gürbüzlük indisi, KKA: Kök kuru ağırlığı, GTA: Gövde taze ağırlığı, %KKök: Kök yüzdesi, Kİ: Katlılık indisi, FTA: Fidan taze ağırlığı

Çizelge 6. Orijinlere ait fizyolojik verilerin ortalama değerleri

| Populasyon | Klorofil a | Klorofil b | Toplam | Yaprak Nisbi Nemi % | Birikimli Transpirasyon |
|---|-------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------|
| | mikrogr/mililitre | mikrogr/mililitre | Klorofil a+b mikrogr/mililitre | | (H ₂ O/100 gr) |
| Ortalama ve standart hata (X ± S _x) | | | | | |
| Bursa-İnegöl | 6,48±0,11a | 5,63±0,19a | 12,11±0,28a | 52,96±1,2bc | 121,79±3,23a |
| Balıkesir-Dursunbey | 5,84±0,11a | 5,19±0,06a | 12,23±0,16a | 56,20±0,8a | 111,83±2,97a |
| Sakarya-Akyazı | 6,48±0,12a | 5,79±0,08a | 11,92±0,18a | 51,91±0,2bc | 119,70±2,54a |
| Kastamonu- Çatalzeytin | 6,56±0,11a | 5,69±0,1a | 11,02±0,2 b | 52,05±0,06b | 113,68±3,12a |
| Zonguldak-Devrek- Tefen | 6,48±0,17a | 5,76±0,14a | 12,61±0,3a | 51,1±0,15bc | 127,56±2,40a |
| Zonguldak-Devrek- Akçasu | 6,62±0,14a | 5,99±0,11a | 12,24±0,24a | 50,86±0,14c | 130,65±3,18a |
| Bartın-Yenihan | 6,23±0,12a | 5,7±0,1a | 12,27±0,22a | 51,6±0,05bc | 115,87±2,97a |
| F değeri-P önem | 4,373 | 3,961 | 4,507** | 9,110*** | 5,201* |
| Genel ortalama | 6,38 | 5,67 | 12,06 | 52,38 | 120,17 |

Çizelge 7. TSE standartlarına göre orijinlerin fidan sınıfları

| Orijinler | 1. sınıf (Adet/%) | 2. sınıf (Adet/%) | İskarta (Adet/%) |
|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| Bursa-İnegöl | 79/87,77 | 8/8,88 | 3/3,33 |
| Balıkesir-Dursunbey | 68/75,6 | 13/14,4 | 9/10 |
| Sakarya-Akyazı | 78/86,7 | 7/7,7 | 5/5,6 |
| Kastamonu-Çatalzeytin | 76/84,5 | 8/8,8 | 6/6,7 |
| Zonguldak-Devrek-Tefen | 86/95,5 | 0/0 | 4/4,5 |
| Zonguldak-Devrek-Akçasu | 88/97,8 | 1/1,1 | 1/1,1 |
| Bartın-Yenihan | 77/85,6 | 8/8,9 | 5/5,5 |
| Genel Ortalama | 78,86/87,63 | 6,4/7,11 | 4,7/5,25 |

4. Tartışma ve sonuç

Araştırmada; Zonguldak-Devrek-Akçasu ile Zonguldak-Devrek-Tefen populasyonlarına ait fidanların gerek morfolojik gerekse fizyolojik karakterler bakımından en yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın Bursa-İnegöl, Balıkesir-Dursunbey ve Kastamonu-Çatalzeytin populasyonlarının ise özellikle morfolojik karakterler bakımından daha düşük değerler elde edilmiştir. Doğu kayını üzerine Selek (1995) ve Atik (2008) tarafından farklı fidanlıklarında ve değişik populasyonlar ile yürütülen çalışmalarda elde edilen FB ve KBÇ (25,6-28,6 cm ile 6,0-6,6 mm) değerlerine göre bu çalışmanın ortalama FB (Min:29,9 cm -Max:34,6 cm) ve KBÇ'lerinde (Min:7,26 mm-Max:8,27 mm) daha yüksek değerler elde edilmiştir. Populasyonların tamamından üretilen fidanlarda Kİ değeri 3'ün altında olduğu, bu ise fidan kök gelişimlerinin iyi olduğunu göstermektedir. Özpay ve Tosun (1993), doğu

kayını üzerinde dikim öncesi kriterleri tespit ettikleri çalışmalarında fidanlara ait boy, yaş ve dip çap gibi morfolojik karakterleri baz aldıkları çalışmada; 2+0 yaşlı doğu kayını fidanları için minimum boy değeri olarak 20-25 cm ve en az 5 mm çap değerine sahip olması gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca çalışmada; G/K oranı bakımından 1+0 yaşlı fidanlar için 4/10 ve 2+0 yaşlı fidanlar için ise 1/2 oranında olması gerektiğini vurgulamışlardır. Eyüboğlu ve Karadeniz (1987) doğu kayını üzerine yaptıkları bir çalışmada ise fidan boyunu sabit tutmak suretiyle çapları kalın olan, çapları sabit tutmak suretiyle boyları uzun olan fidanların daha sonraki yıllara göre daha başarılı olduklarını gözlemişlerdir.

Populasyon bazında en yüksek %KKök değeri; Zonguldak-Devrek-Tefen populasyonunda (%41,31) ve en düşük değer ise Kastamonu-Çatalzeytin (%36,79) populasyonunda saptanmıştır. Araştırmada dikkati çeken önemli bir husus; fidanlıkların ekolojilerine en yakın populasyonlardan elde edilen fidanların en yüksek fidan değerlerine sahip olduğudur. Bu populasyonlar; Zonguldak-Devrek-Akçasu ve Zonguldak-Devrek-Tefen populasyonlarıdır. Yetiştirme ortamı koşullarının benzerlik göstermesi fidanların gelişimini olumlu etkilemiştir. Bu tespiti teyid eden bir sonuç, Eyüboğlu vd. (1992) tarafından ifade edilmiştir. Eyüboğlu vd. (1992), Doğu Karadeniz'e en uygun doğu kayını orijini belirlemek amacı ile 12 farklı tohum meşceresinden temin ettikleri tohumları aynı fidanlıklarında geliştirmişlerdir. Çalışmada; 2 yıl fidanlıklarında 9 yıl ise arazide gözlemlenen fidanlardan dikim yapılan bölgeye en yakın orijinden temin edilen fidanların en iyi boy gelişim performansı gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Aphalo ve Rikala (2003) ile Yahyaoglu ve Genç (2007)'e göre; fidan $G\bar{I} < 50$ değerine sahip bütün orijinler "kaliteli fidan" kategorisinde değerlendirilmektedir. Bu ölçüte göre bu araştırmaya obje olan bütün popülasyonlara ait fidanların ortalama $G\bar{I}$ değeri < 50 olduğu için kaliteli olarak addedilebilir. Oysa, FB ve KBC değerleri bakımından durum farklıdır.

Sonuç olarak; Fidan fizyolojik karakterleri analizlerin yapıldığı dönem itibari ile vejetasyon dönemi içerisinde beklenen değerlerden biraz daha farklıdır (düşük). Nisbi nem yüzdesi ve birikimli transpirasyon değerleri dışında farklılık gözlenmemiştir. Çalışmanın yapıldığı dönemden yada analizler içerisindeki hata payları da bu değerler arasındaki farklılıklar açısından göz ardı edilmemelidir. Genel anlamda fizyolojik özellikler açısından orijinler arasında ekstrem bir farklılık görülmemektedir. Buna karşılık yapılan analizler ışığında fizyolojik özelliklerde gözlenen min. farklılık, morfolojik özelliklerle de aynı doğrultuda (aynı orijinlerin ilk grupta yer alması gibi) fakat morfolojik özellikler açısından daha belirgin farklılıklar olduğunu göstermiştir. Fidanlık ekolojik koşullarının homojen olması ve fidanların yetiştirme sürecinde aynı kültürel işlemlere tabi tutulması ve herhangi bir strese maruz kalmadan yetiştirilmeleri nedeniyle farklı popülasyonlara ait fidanların fizyolojik karakterlerinde ekstrem bir farklılık tespit edilmediği düşünülmektedir. Buna karşın, morfolojik karakterlerde tespit edilen varyasyonun temel nedeni farklı popülasyonlara ait kullanılan tohumların boyut farklılığı ile kalite özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Fidanların yetiştirildiği fidanlık ekolojik koşullar ile benzer yetiştirme ortamlarından toplanan popülasyonlara ait tohumlardan yetiştirilen fidanların fidan gelişim performansı birçok morfolojik karakter bakımından müspet olmuştur.

Kaynaklar

Anşin, R., Özkan, Z.C., 1997. Tohumlu bitkiler. Odunsu Taksonlar. KTÜ Orman Fakültesi, Yayın no: 19. Trabzon.

Aphalo, P., Rikala, R., 2003. Field Performance of Silver-Birch Planting-Stock Grown at Different Spacing and in Containers of Different Volume, *New Forests* 25: 93–108, Kluwer Academic Publishers. Printed in The Netherlands.

Atik, H.A., 2008. Doğal maddelerin (Biyohumus ve Baykal Em1) doğu kayınında (*Fagus orientalis* Lipsky.) bazı morfolojik-fizyolojik proseslere etkisi. Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bil. Enst. Orm. Müh. Anabilim Dalı, Zonguldak.

Avanoğlu, B., Ayan, S., Demircioğlu, N., Sivacioğlu, A., 2005. The Evaluation of 2+0-year old Black pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) seedlings produced in Kastamonu-Taşköprü Forest Nursery according to the norms of Turkish Standards Institution, *SIGMA. Journal of Engineering and Science*, Yıldız Technical University, 2, 73-83.

Ayan, S., 1999. Tüplü Doğu ladini (*Picea orientalis* Lipsky.) fidanlarının yetiştirme ortamları özelliklerinin tespiti ve üretim tekniğinin belirlenmesi. Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bil. Enst. Orm. Müh. Anabilim Dalı, Trabzon.

Ayan, S., 2002. Determining the site condition features of Containerized-Oriental Spruce (*Picea orientalis* (L.) Link.) seedlings; and setting the production Techniques, Ministry of Forests, the Institution of Eastern Black Sea Forestry Research, Ministry Publication number:179, Eastern Black Sea Forestry Studies (DKOA) Publication number:14, Technical Bulletin Publication number: 11, Trabzon.

Aydinoğlu, F., 2014. Moleküler Biyolojide Temel Teknikler: Kromatografi ve Spektrofotometri. http://abl.gtu.edu.tr/hebe/AbIDrive/81791413/w/Storage/217_2011_1_113_81791413/Downloads/mbg113-h14kromatografispektrofotometri.pdf, Erişim:01.08.2019

Bilir, N., 1997. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) orijin denemeleri fidanlık aşaması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Bilir, N., Çetinkaya, D., 2018. Morphological characteristics in seed orchard and seed stand seedlings of Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.). 2nd International Congress on Multi disciplinary, 4-5 May, Cukurova University, Adana, p. 57-62.

Çetinkaya, D., Bilir, N., 2019. Toros sediri'nde (*Cedrus libani* A. Rich.) fidan tipi x fidan morfolojisi etkileşimi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(1): 28-33.

Demircioğlu, N., Ayan, S., Avanoğlu, B., Sivacioğlu, A., 2004. The Evaluation of 2+0-year old Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings produced in Kastamonu-Taşköprü Forest Nursery according to the norms of Turkish Standards Institution. *Journal of Engineering, Faculty of Engineering, Pamukkale University*, 2 (10): 243-251.

Denk, T. H., 1999. The taxonomy of *Fagus* in Eurasia. 2: *Fagus sylvatica* subsp. *sylvatica*. *Feddes Repertorium* 11(5-6):381-412.

Dhanda, S.S., Sethi, G.S., 1998. Inheritance of excised-leaf water loss and relative water content in breadwheat (*Triticum sativum*). *Euphytica*, 104: 39-47.

Dickson, A., Leaf, A.L., Hosner, J.F., 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedlings stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, 36(1):10-13.

Dirik, H., 1994. Üç yerli çam türünün (*Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe, *Pinus pinea* L.) kurak peryottaki transpirasyon tutumlarının ekofizyolojik analizi. İstanbul Üni. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, 44 (1) 111-121.

Dmitriyeva, G.A., Kefeli, V., 1991. Bitki Fizyolojisi Yöntemleri. Sovyetler Birliği Millî Eğitim Bakanlığı, Moskova.

Dutton, H. J., Manning, W. M., Duggar, B. M., 1943. Chlorophyll Fluorescence and Energy Transfer in the Diatom *Nitzschia Closterium*. *The Journal of Physical Chemistry*, 47 (4): 308-313 <https://doi.org/10.1021/j150427a002>.

Eler, Ü., Keskin, S., Örtel, E., 1993. Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Fidanlarında Kalite Sınıflarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. *Ormançılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 240:81-105.

Ercanlı, I., Kahriman, A., Yavuz, H., 2014. Dynamic base-age invariant site index models based on generalize dalgebraic difference approach formixed Scots pine (*Pinus sylvestris*) and Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands. *Turk J Agric For* 38: 134-147, DOI: <http://dx.doi.org/10.3906/tar-1212-67>.

Ertekin, M., Kırdar, E., Ayan, S., 2015. The effects of exposure, elevation and tree age on seed characteristics of *Fagus orientalis* Lipsky. *SEEFOR-South-east Eur For*, 6(1):15-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.15177/see-for.15-03>.

Eyüboğlu, A.K., Atasoy, H., Küçük, M., 1992. Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) orijin denemelerinin 9 yıllık sonuçları. *Ormançılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Serisi No: 237*, Ankara, s. 37-63.

Eyüboğlu, A.K., Karadeniz, A., 1987. Doğu kayınında (*Fagus orientalis* Lipsky.) dikim anındaki fidan boy ve çapı ile üç yıllık boy büyümesi arasındaki ilişkiler. *Ormançılık Araştırma Enstitüsü teknik bülten serisi*, No: 185, Ankara, 13 s.

Gurth, P., 1976. Forst pflanzen und Kulturerfolg-eine Literaturübersicht. *Allg. Forst.u.j.- Ztg.*, 147(12):240-246.

Kandemir, G.E., Tayanç, Y., Çengel, B., Velioğlu, E., 2016. Türkiye'de yayılış gösteren kayın (*Fagus*) popülasyonlarının moleküler filogenisi. *Ormançılık Araştırma Dergisi*, A, 1(4): 69-79.

- Kızmaz, M., 1993. Karaçam fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 238-241: 7-36.
- Mohamed, E.A., 2013. Growth performance and physiological characteristics of seedlings of six tropical dryland forest tree species in the Sudan. Journal of Natural Resources and Environmental Studies, 1(2): 25-33.
- Özel, H.B., 2007. Bartın ve Devrek Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ormanlarında meşcere kuruluşları ve grup gençleştirme uygulamalarının başarısını etkileyen faktörler. Doktora Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın.
- Özpay, Z., Tosun, S., 1993. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten, No: 241, Ankara, s. 107-13
- Puttonen, P., 1986. Carbohydrate reserves in *Pinus sylvestris* seedling needles as an attribute of seedling vigor. Scandinavian Journal of Forest Research. 1 (1-4): 181-193
- Ritchie, G.A., Shula, R.G., 1984. Seasonal changes of tissue-water relations in shoots and root systems of Douglas-fir seedlings. Forest Science, 30(2): 538-548.
- Saatçioğlu, F., 1976. Fidanlık Teknięi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 2188, Fakülte Yayın No: 223, İstanbul.
- Selek, N., 1995. Hendek fidanlığında yetiştirilen kayın, karaçam, sarıçam ve göknar fidanlarında temel morfolojik özelliklerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- Şevik, H., Ayan, S., Demircioğlu, N., Sivacioğlu, A., 2003. The evaluation of bare-rooted and broad-leaved forest tree seedlings grown in Gököy forest nursery (province of Kastamonu) according to the norms of Turkish Standards Institution. Journal of Forestry Faculty of Gazi University, 3 (2): 233-245.
- Şimşek, Y., 1987. Ağaçlandırmalarda Kaliteli Fidan Kullanma Sorunları. Orman Araştırma Enstitüsü Dergisi, No:65, Ankara, 33(1):7-29,
- TS 5624, 1988. 5624/Mart Yapraklı orman ağacı fidanları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Üçler, A.Ö., Gülcü, S., Bilir, N., 2000. Anadolu karaçamı ve kızılçam'da tohum kaynağı-morfolojik fidan kalitesi ilişkileri. II. Ulusal Fidanlık Sempozyumu, 25-29 Eylül, Bildiri Özetleri Kitapçığı, s. 39., İzmir.
- Yahyaöęlu, Z., Genç, M., 2007. Kalite Sınıflaması Çalışmaları ve Türkiye İçin Öneriler, Fidan Standardizasyonu (Standart Fidan Yetiřtirmenin Teknik ve Biyolojik Esasları), SDÜ Orman Fakültesi Yayın No: 75, Isparta.
- Yılmaz, C., Bilir, N., 2016. Effect of seedling type in morphology and quality of Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) seedlings. IJSRST, 2(5) 237-240.