



Rooting Performances of Promising Black Mulberry (*Morus nigra* L.) Genotypes Determined in Tokat Province under Same Environmental Conditions[#]

Emircan Dinçer^{1,a,*}, Onur Saraçoğlu^{1,b}, Osman Nuri Öcalan^{1,c}

¹Horticulture, Faculty of Agriculture, Tokat Gaziosmanpaşa University, Tokat, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
[#]This study was presented at the 6th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress (Kütahya, TARGID 2022) Research Article Received : 27.10.2022 Accepted : 28.11.2022 Keywords: IBA Callus Decay Hardwood cutting Tokat	In this study, it was aimed to examine the rooting performance of hardwood cuttings taken from the promising black mulberry genotypes Kemalpaşa, Yelpe, Merkez 3, Merkez 6, Kocacık, Çamdere, and Merkez 7 determined in the province of Tokat under the same environmental conditions. All cuttings were immersed in 6000 ppm IBA solution for 5 seconds before planting and planted on heated bottom tables. The cuttings, which were kept in rooting units for about 3 months, were then removed and measurements were made on them. As a result of the study, statistically, differences were found in root length, root diameter, root number, callus formation rate and rooting rates in the parameters examined. There was no statistically significant difference between genotypes in decay rates. Decay rates of genotypes are between 12.96% - 41.67%, callus formation rates are between 70.83% - 95.39%, rooting rates are between 60.41% - 92.64%, root lengths are between 5.85 - 7.52 cm, root diameters are between 1.42 - 1.75 mm, and root numbers are between 7.87 - 12.67 root/cutting has taken values. In the light of the information obtained as a result of the study, it was determined that Yelpe, Çamdere, and Merkez 6 genotypes showed high rooting success. These results are important in terms of shedding light on the research to be done in order to determine the various studies and the performance of the saplings. It is also a determining factor for enterprises producing saplings.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(sp1): 2708-2712, 2022

Tokat İlinde Belirlenen Ümitvar Kara Dut (*Morus nigra* L.) Genotiplerinin Aynı Ortam Koşullarındaki Köklenme Performansları

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
Araştırma Makalesi Geliş : 27.10.2022 Kabul : 28.11.2022 Anahtar Kelimeler: IBA Kallus Çürüme Odun çeliği Tokat	Bu çalışmada, Tokat ilinde belirlenmiş Kemalpaşa, Yelpe, Merkez 3, Merkez 6, Kocacık, Çamdere ve Merkez 7 ümit var kara dut genotiplerinden alınan odun çeliklerinin aynı ortam koşullarında köklenme performanslarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bütün çelikler dikim öncesi 5 saniye süresince 6000 ppm IBA çözeltisine batırılıp alttan ısıtmalı masalara dikilmiştir. Yaklaşık 3 ay köklendirme ünitelerinde bekletilen çelikler daha sonra çıkarılıp üzerlerinde ölçümler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, incelenen parametrelerde kök uzunluğu, kök çapı, kök sayısı, kallus oluşum oranı ve köklenme oranlarında istatistiki açıdan farklar tespit edilmiştir. Çürüme oranlarında ise genotipler arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmamıştır. Genotiplerin çürüme oranı %12,96 - %41,67, kallus oluşturma oranları %70,83 - %95,39, köklenme oranları %60,41 - %92,64, kök uzunlukları 5,85 - 7,52 cm, kök çapları 1,42 - 1,75 mm ve kök sayıları 7,87 - 12,67 kök/çelik arasında değerler almıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bilgiler ışığında Yelpe, Çamdere ve Merkez 6 genotiplerinin yüksek köklenme başarısı gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar çeşit çalışmaları ve fidan performanslarının belirlenmesi amacıyla yapılacak araştırmalara ışık tutması açısından önem arz etmektedir. Ayrıca fidan üretimi yapan işletmeler için de belirleyici nitelik taşımaktadır.

^a emircan.dincer1@gmail.com
^c osmannuri.ocalan@gop.edu.tr

^{ib} <http://orcid.org/0000-0002-4793-4770>
^{id} <http://orcid.org/0000-0001-6242-4667>

^b onur.saracoglu@gop.edu.tr ^{ie} <http://orcid.org/0000-0001-8434-1782>



Giriş

Dut (*Morus spp.*) Moraceae familyasına ait olup başta Afrika ve Güney Amerika'nın kuzeybatısı olmak üzere dünyanın birçok bölgesine yaygın olarak dağılmıştır. Anadolu'da yetiştiriciliği önceden beri bilinmektedir (Özbek, 1977). Dolayısıyla Türkiye'de önemli bir genetik dut varyasyonu vardır. Yetiştiriciliği yoğun yapılan dut türleri ise Beyaz dut (*Morus alba*), Kırmızı dut (*Morus rubra*) ve Karadut (*Morus nigra*)'tur. Türkiye'de meyvecilik açısından önemli bir yere sahip olan dut türlerinin önemi, zengin besin içerikleri ve geniş kullanım alanı sayesinde giderek artmıştır. Dut yapraklarının ipek böceği yetiştiriciliğinde ve dutun gövde kabuğunun ise idrar yolu hastalıklarının tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir. Dut meyvesinin de taze tüketiminin yanında şurup, reçel ve farmakoloji gibi birçok alanda kullanımı mevcuttur. Halk arasında karadutun özellikle ağız yaralarına iyi geldiği ve kalp rahatsızlıkları yaşayan kişilerin taze meyvesini tükettikleri bilinmektedir. Besin içeriği üzerine yapılan çalışmalarda araştırmacılar karadutun kayda değer antosiyanin ve antioksidan içeriğine sahip olduklarını belirtmişlerdir (Wang ve ark., 1997; Stintzing ve ark., 2002; Özgen ve ark., 2009). Bununla birlikte karadut her geçen gün kullanım alanının artması ve pazar talebinin yükselmesiyle aranan bir meyve olmuştur. Ancak karadutta bu olumlu gelişmelerle birlikte bazı problemler de ortaya çıkmıştır. Bu sorunların başında fidan üretiminde yaşanan sorunlar gelmektedir. Fidan üretiminde çeşitli vejetatif çoğaltma metodları kullanılmaktadır. Bu metodlar; doku kültürü, aşılama, daldırma ve çelikle çoğaltmadır. Ancak aşılı çoğaltma metodunda başarı oranının düşük olması ve karadut bitkisinin kök oluşumunda yaşanan sıkıntılar fidan üretiminde karşılaşılan en büyük problemler olarak karşımıza çıkmaktadır.. (Yıldız ve ark., 2009). Karadut ağaçlarının sürgünleri kesildiğinde süt salgılar (Güneş, 2013; Saraçoğlu ve ark., 2016). Bu salgıya bölgesinin deformasyona uğramasına neden olmaktadır. Bu da aşılı üretimde zorluklar meydana getirmektedir. Çelikle çoğaltma karadut gibi bitkilerde pratik ve ucuz bir yöntemdir. Çelikle çoğaltmadaki en büyük sorunlardan biri ise köklenme sorunudur. Köklenme sorunu yaşayan çeliklerde büyüme düzenleyiciler güçlü kök sistemi ve köklenme hızını artırabilmektedir (Kumlay ve Eryiğit, 2011). Oksin grubu büyüme düzenleyiciler tarımda kullanılan en yaygın hormonlardır (Halloran ve Kasım, 2002; Kumlay ve Eryiğit, 2011). Oksin grubundan olan IBA (Indol-3-Bütirik Asit) çeliklerin köklenmesinde en çok kullanılan hormondur (Kaynak ve Ersoy, 1997). IBA'nın köklenmeyi teşvik edip kök sayısı ve kalitesini artırmasının yanında etki süresi de daha uzundur. Karadutta köklenme üzerine yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda düşük köklenme oranları bulunurken (Ayfer ve ark., 1986; Ünal ve ark., 1992; Koyuncu ve Şenel, 2003; Karadeniz ve Şişman 2004; Koyuncu ve ark., 2004; Yıldız ve ark., 2009), bazı çalışmalarda ise yüksek köklenme oranlarına ulaşılmıştır (Yıldız ve Koyuncu, 2016; Erdoğan ve Aygün, 2006). Karadut çalışmalarında henüz tescilli bir çeşit olmamasından dolayı yapılan araştırmalarda bölgede var olan karadut genotipleri kullanılmaktadır. Çalışmamızda da daha önce Dinçer ve Saraçoğlu (2020) 'nun Tokat yöresinde fenolojik, morfolojik ve pomolojik özelliklerini

inceledikleri karadut genotiplerinden ümitvar olan 7 genotip kullanılmıştır. Bu çalışmada, seçilmiş ümitvar genotiplerin aynı ortam şartlarında 6000 ppm IBA' ya daldırılıp köklenme performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma 2020-2021 yıllarında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde bulunan köklendirme serasında yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan 7 ümitvar genotipten alınan odun çelikleri 15 cm boyunda kesilerek her genotipten toplamda 45 adet çelik olacak şekilde ve üç tekerrür halinde dizayn edilmiştir. Dikime hazırlanan çelikler daha önceden yapılmış birçok çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında 6000 ppm IBA çözeltisine yaklaşık 5 saniye batırılmıştır. Daha sonra perlit ile doldurulmuş sıcaklık kontrollü (22±2°C) köklendirme masalarına dikimi gerçekleştirilmiştir. Çalışma süresi boyunca ortam nemi düzenli şekilde kontrol edilip, köklerin nemli kalması için düzenli sulama yapılmıştır. Yaklaşık 3 ay köklendirme ünitelerinde bekletilen çelikler daha sonra sökülmüş ve gerekli ölçümler yapılmıştır. Deneme tam şansa bağlı deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde ve her genotipten toplam 45 adet çelik kullanılmıştır.

Araştırmada İncelenen Özellikler

Kallus oluşum oranı (%): Yara dokusu oluşturan çeliklerin sayısının toplam çelik sayısına oranı (%) olarak ifade edilmiştir.

Köklenme oranı (%): Adventif kök oluşturan çeliklerin sayısının toplam çelik sayısına oranı (%) olarak ifade edilmiştir.

Çürüme oranı (%): Kök bölgesinde çürüme (köklerin yumuşaması ve kararması) gösteren çeliklerin sayısının toplam çelik sayısına oranı (%) olarak ifade edilmiştir.

Kök sayısı(adet): Her tekerrürde çeliklerde oluşan kökler sayılıp ortalamaları alınmıştır.

Kök uzunluğu(mm): Köklenmiş çeliklerin kök uzunlukları bir cetvel yardımıyla ölçülerek ortalamaları cm olarak ifade edilmiştir.

Kök çapı(mm): Köklenmiş çeliklerin kök çapları dijital kumpasla ölçülerek ortalamaları mm olarak ifade edilmiştir.

İstatistiksel Analiz: Deneme neticesinde elde edilen veriler SAS paket programı kullanılarak varyans analizine tabii tutulduktan sonra uygulamaların ortalamaları arasındaki farkların önemli olup olmadığı Duncan çoklu karşılaştırma testi (P<0,05) yapılarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çürüme Oranı, Kallus Oranı, Köklenme Oranı

Yapılan bu çalışmada Dinçer ve Saraçoğlu'nun (2020) önceki çalışmasında belirlenen ümitvar genotiplerin köklenme performansları değerlendirilmiştir. Karadut çeliklerinin çürüme oranı, kallus oranı ve köklenme oranları Çizelge 1'de verilmiştir. Çürüme oranları açısından genotipler arasında farklılık oluşmasına rağmen

bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Çürüme oranları Merkez 7 genotipinde %41,67, Merkez 6 genotipinde ise %12,96 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler arasında istatistiki açıdan bir farklılık oluşmamıştır. Konuyla ilgili benzer çalışmalara bakıldığında, Macit, (2019) karadut çelikleri ile yapmış olduğu çalışmada, çeliklerdeki en yüksek çürüme oranlarını sırasıyla %37,07 ve %31,68, en düşük çürüme oranlarını ise sırasıyla %15,57 ve %21,10 olarak bulduğunu bildirmiştir. Altuncu, (2019) ise farklı pH dozlarında IBA uygulamasının karadut köklenmesi üzerine etkilerini incelemiş ve en yüksek çürüme oranını %34,11, en düşük çürüme oranını %27,55 olarak bulduğunu rapor etmiştir. Macit, (2019) ve Altuncu, (2019)'nun bildirmiş oldukları değerler çalışmamızdaki çürüme oranıyla benzerlik göstermektedir. Çeliklerde meydana gelen çürümelerin köklenme ortamındaki yüksek nemden kaynaklandığı düşünülmektedir. Köklenme ortamının da hava sirkülasyonunun artırılmasıyla yüksek nemin azalacağı dolayısıyla da çürüme oranlarının azalacağı beklenmektedir.

Bitkilerde meydana gelen yaralanmaların onarılması için yaralı bölgedeki hücrelerin farklılaşmasıyla yara dokusu meydana gelerek kallus oluşumu gerçekleşir. Çalışmadaki genotiplerin kallus oranı incelendiğinde en yüksek değer Çamdere genotipinde (%95,39) elde edilirken, en düşük kallus oluşumu Merkez 7 (%70,83) genotipinde tespit edilip bu iki genotip arasında istatistiki açıdan fark bulunmuştur. Çalışmamızda genotipler %70'in üzerinde kallus oluşumu gerçekleştirmiştir. Literatürde, kallus oluşumunun köklenme ile ilgili direkt etkisinin olmadığı ancak çürüme oranını azalttığı ve çeliğin canlılık süresini uzattığına dair bilgiler mevcuttur. Bu yargıyı doğrular nitelikte çalışmamızda Merkez 7 genotipi en yüksek çürüme oranına sahipken aynı zamanda en düşük kallus oluşumuna sahiptir. Öte yandan diğer araştırmacılar çalışmamıza yakın yüksek kalluslenme değerleri tespit ettiklerini bildirmişlerdir (Saraçoğlu ve ark., 2016; Yıldız ve Koyuncu, 2016; Ekizoğlu, 2010).

Genotipler arasında en düşük köklenme oranı %60,41 ile Merkez 7 genotipinde tespit edilip diğer genotipler ile arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur. İstatistiksel açıdan farkın olmadığı genotipler arasında ise köklenme oranı %79,49 ile %92,64 arasında değerler almıştır. Bugüne kadar birçok araştırmacı karadut çeliklerinin köklenmesi üzerine yapmış oldukları çalışmalarda köklenme oranları açısından farklı sonuçlara ulaşmıştır. Yapılan çalışmalarda %60'ın üzerinde köklenme başarısına ulaşmış olan çalışmalar mevcuttur (Yıldız ve Koyuncu, 2016; Sezgin, 2009; Ekizoğlu, 2010; Erdoğan ve

Aygün, 2006; Macit, 2019; Yağlıoğlu, 2015; Altuncu, 2019; Saraçoğlu ve ark., 2016; Zenginbal ve Demir, 2018). Diğer araştırmacılar ise %60'ın altında köklenme değerlerine ulaşmıştır (Ünal ve ark., 1992; Karadeniz ve Şişman, 2004; Koyuncu ve ark., 2004; Yıldız ve ark., 2009; Özkan ve Arslan., 1996). Yapılan çalışmalar arasında köklenme üzerine bu denli farkın oluşmasına neden olacak birçok unsur vardır. Yıldız ve ark., (2009) yapmış oldukları çalışmada bu konuya değinip olabilecek sebepler arasında; genotipik farklılık, çelik alma zamanı, çelik alınan ağacın lokasyon ve beslenme durumu aynı zamanda ağaç yaşı ve uygulama farklılıklarının etki edebileceğini bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada da meydana gelen farklılıklar sayılan bu sebeplerden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca en yüksek köklenme oranına sahip olan Yelpe genotipinde diğer genotiplere kıyasla düşük bir kallus gelişimi olmuştur. Bu durumu Kalyoncu (1996) bazı hormon uygulamalarının kallus oranını düşürürken kökleme oranını artırabileceğini ifade etmiştir.

Kök Uzunluğu, Kök Çapı Ve Kök Sayısı

Karadut çeliklerinin kök uzunluğu, kök çapı ve kök sayısına ait değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Genotiplerin kök uzunluğu değerlerinde istatistiki açıdan farklılıklar oluşmuştur. Kök uzunluğu 5,85 ve 7,52 cm arasında değerler almıştır. En yüksek kök uzunluğu değeri Merkez 3 genotipinde, en düşük ise Yelpe genotipinde tespit edilmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda Zenginbal ve Demir (2018) 2,75 – 8,57 cm arasında, Sezgin (2009) ise 2,5- 6,16 cm arasında değerler bulduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda bulmuş olduğumuz değerler literatürle uyum içerisinde olmuştur. Saraçoğlu ve ark., (2016) yaptıkları çalışmada, kök uzunluklarını 0 – 4,34 cm arasında bulmuştur. Bu değerler çalışmamıza kıyasla daha düşük kalmıştır. Yıldız ve Koyuncu, (2016) yaptıkları çalışmada kök uzunluğu değerlerinin 7,9 – 12,2 cm arasında olduğunu bildirmiştir. Bu değerler ise çalışmamıza kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Kök çapı açısından genotipler değerlendirildiğinde en yüksek değer 1,75 mm ile Kocacık genotipinde tespit edilmiştir. En düşük kök çapı değeri ise 1,42 mm ile Merkez 6 genotipinde belirlenmiştir. Literatürdeki yapılan diğer çalışmalarda Yıldız ve ark., (2009) 0 – 2,03 mm, Yağlıoğlu, (2015) 0,9 – 1,5 mm, Altuncu, (2019) 0,92 – 0,98 mm arasında değerler bulmuştur. Literatürde belirtilen bu sonuçlar, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla uyum içerisinde olmuştur. Farklılık gösteren değerler ise yapılan uygulama ve çelik alma zamanı gibi kriterlerden kaynaklanmış olabilir.

Çizelge. 1 Karadut genotiplerinin çürüme oranı, kallus oranı ve köklenme oranı

Table 1. Decay rate, callus rate and rooting rate of black mulberry genotypes

Lokasyon	Çürüme Oranı (%) ^{od}	Kallus Oranı (%)	Köklenme Oranı (%)
Kemalpaşa	13,33 ± 6,67	86,66 ± 7,70 AB	84,44 ± 4,44 A
Yelpe	22,34 ± 11,53	76,13 ± 9,52 AB	92,64 ± 4,46 A
Merkez 3	21,06 ± 2,04	82,27 ± 4,34 AB	79,49 ± 6,84 A
Merkez 6	12,96 ± 6,86	91,84 ± 4,13 AB	89,62 ± 1,96 A
Kocacık	36,39 ± 16,22	89,30 ± 5,57 AB	82,77 ± 3,89 A
Çamdere	21,56 ± 11,31	95,39 ± 2,31 A	90,63 ± 6,33 A
Merkez 7	41,67 ± 4,17	70,83 ± 8,33 B	60,41 ± 9,08 B

^{od}: 0,05 seviyesinde ortalamalar arasındaki fark önemli değildir. Aynı harflerle gösterilen değerler istatistiki açıdan önemsizdir.

Çizelge 2 Karadut Genotiplerinin Kök Uzunluğu, Kök Çapı ve Kök Sayısı

Table 2. Root Length, Root Diameter and Root Number of Black Mulberry Genotypes

Lokasyon	Kök Uzunluğu(cm)	Kök Çapı(mm)	Kök Sayısı (adet/çelik)
Kemalpaşa	7,01 ± 0,39 AB	1,72 ± 0,05 A	8,95 ± 0,95 AB
Yelpe	5,85 ± 0,42 B	1,68 ± 0,06 A	8,00 ± 0,96 B
Merkez 3	7,52 ± 0,34 A	1,54 ± 0,06 AB	12,67 ± 1,95 A
Merkez 6	6,03 ± 0,34 B	1,42 ± 0,04 B	11,46 ± 1,46 AB
Kocacık	6,60 ± 0,30 AB	1,75 ± 0,05 A	8,12 ± 1,03 B
Çamdere	6,98 ± 0,31 AB	1,62 ± 0,04 AB	7,87 ± 0,69 B
Merkez 7	6,05 ± 0,35 B	1,65 ± 0,05 A	9,17 ± 1,33 AB

Aynı harflerle gösterilen değerler istatistiki açıdan önemsizdir (P<0,05).

Kök sayısı açısından bakıldığında, Merkez 3 genotipi Yelpe, Kocacık ve Çamdere genotiplerine kıyasla daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Kök sayısı değerleri 7,87–12,67 adet/çelik arasında değişiklik göstermiştir. Zenginbal (2018) yapmış olduğu çalışmada kök sayısı değerlerini 2,05 – 9,79 arasında bularak çalışmamıza nispeten yakın değerlere ulaşmıştır. Yapılan diğer çalışmalarda, Saraçoğlu ve ark., (2016) 0 – 2,97 arasında, Yıldız ve ark., (2009) 0 – 3,5 arasında, Yıldız ve Koyuncu, (2016) 1,9 – 5,9 arasında değerler bulduklarını bildirmiştir. Çalışmamıza kıyasla bu bulunan değerler düşük kalmıştır.

Sonuç

Yapılan bu çalışmada Dinçer ve Saraçoğlu (2020) 'nın Tokat bölgesinde belirlemiş oldukları karadut genotipleri kullanılmış ve bu genotiplerin çelikle çoğaltma metodunda köklenme performansları incelenmiştir. Karadut üzerine yapılan bazı çalışmalara kıyasla yoğun köklenme oranı, kök sayısı ve kök uzunluğunda yüksek değerlere ulaşılmıştır. Bu yüksek değerlerin daha önceden belirlenmiş karadut genotiplerinin ön seleksiyonla seçilmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlarla birlikte ilerleyen zamanlarda, çalışmada kullanılan Kemalpaşa, Yelpe, Merkez 3, Merkez 6, Kocacık, Çamdere ve Merkez 7 karadut genotipleri üzerine çalışmaların devam etmesi ve sonunda bir çeşit ıslahına gidilecek yol haritası çizilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca sonuçlar ticari fidan üretimi yapan firmalar açısından önem arz etmektedir.

Kaynaklar

Altuncu Ş. 2019. Karadut odun çeliklerinde yaralamanın ve IBA çözeltisi pH'nın köklenme üzerine etkisi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Ayfer M, Gülşen Y, Kantarcı M. 1986. Ayaş dutunun çelikle çoğaltımı üzerine bir araştırma. *Ank. Ü. Ziraat Fak. Yıllığı*, 35, 289-297.

Dinçer E, Saraçoğlu O. 2020. Tokat İlinde Yetiştirilen Karadut (*Morus Nigra* L.) Genotiplerinin Morfolojik, Fenolojik Ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. (Master's thesis, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)

Ekizoğlu C. 2010. Beyazdut (*Morus alba* L.) ve Karadutun (*Morus nigra* L.) çelikle çoğaltılması üzerine bir araştırma (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Erdoğan V, Aygün A. 2006. Kara dutun (*Morus nigra* L.) yeşil çelikle çoğaltılması üzerine bir araştırma. *II. Ulusal üzümsü meyveler sempozyumu*, 172-175.

FC Stintzing, R Carle, B Frei, RE Wrolstad. 2002. Color and antioxidant properties of cyanidin-based anthocyanin pigments. *J. Agric. Food Chem.*, 50 (2002), pp. 6172-6180 DOI: <https://doi.org/10.1021/jf0204811>

Güneş M. 2013. Dut Yetiştiriciliği (Ed. R. Gerçekcioğlu, S. Ağaoğlu). *Tomurcukbağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları* No:1, 565-583, ANKARA DOI: <https://doi.org/10.13002/jafag1073>

Halloran N, Kasım MU. 2002. Meyve ve sebzelerde büyüme düzenleyici madde kullanımı ve kalıntı düzeyleri. *Gıda*, 27 (5) : 351-359.

Kalyoncu H. 1996. Konya Yöresindeki Kızılcık (*Cornus mas* L.) Tiplerinin Bazı Özellikleri ve Farklı Nem Ortamlarındaki Köklenme Durumu Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora tezi, 138sy

Karadeniz T, Şişman T. 2004. Beyaz dut ve kara dutun meyve özellikleri ve çelikle çoğaltılması. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu Kitabı*, 428-432, Trabzon.

Kaynak L, Ersoy N. 1997. Bitki büyüme düzenleyicilerinin genel özellikleri ve kullanım alanları, *Akd. Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 10, 223-236.

Koyuncu F, Senel E. 2003. Rooting of black mulberry (*Morus nigra* L.) hardwood cuttings. *Journal Of Fruit And Ornamental Plant Research*. 11(1/4), 53-58.

Koyuncu F, Vural E, Çelik M. 2004. Kara dut (*Morus nigra* L.) çeliklerinin köklendirilmesi üzerine araştırmalar. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu Kitabı*, Trabzon. s, 424-427.

Kumlay AM, Eryiğit T. 2011. Bitkilerde Büyüme ve Gelişmesini Düzenleyici Maddeler: Bitki Hormonları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1:47-56.

Macit U. 2019. Karadut odun çeliklerinde köklenme ortamında kalış süresinin köklenme ve fidana dönüşüm performansı üzerine etkisi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Özbek S. 1977. Genel Meyvecilik. *Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yay.111*, Ders Kitapları:6, Adana. 386.

Özgen M, Serçe S, Kaya C. 2009. Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus nigra* and *Morus rubra* fruits. *Scientia Horticulturae*, 119(3), 275-279. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.08.007>

Özkan Y, Arslan A. 1996. Karadut'un (*Morus nigra* L.) Odun Ve Yeşil Çeliklerle Çoğaltılması Üzerine Araştırmalar. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1996(1).

Saraçoğlu O, Edizer Y, Gökçek O. 2016. Karadut'un (*Morus nigra*) Odun Çelikleriyle Çoğaltılmasında Büyüme Düzenleyici Uygulamaların Etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3), 92-96. DOI: <https://doi.org/10.13002/jafag1073>

Sezgin O. 2009. Genotipik farklılığın karadut odun çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi (Master's thesis, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Ünal A, Özçağırın R, Hepakso S. 1992. Kara dut ve mor dut çeşitlerinde odun çeliklerinin köklenmesi üzerinde bir araştırma. *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 1, 267-270.

Wang H, Cao G, Prior RL. 1997. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. *Journal of agricultural and Food Chemistry*, 45(2), 304-309. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf960421t>

- Yağlıoğlu NS. 2015. Karadut çeliklerinde sinamik asit ve indol bütirik asit uygulamalarının köklenme üzerine etkisi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yıldız K, Çekiç Ç, Güneş M, Özgen M, Özkan Y, Akça Y, Gerçekcioğlu R. 2009. Farklı Dönemlerde alınan Kara Dut (*Morus nigra* L) Çelik Tiplerinde Köklenme Başarısının Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009(1), 1-5.
- Yıldız K, Koyuncu F. 2016. Karadutun (*Morus nigra* L.) Odun Çelikleri İle Çoğaltılması Üzerine Bir Araştırma. *Derim*, 17(3), 130.
- Zenginbal H, Demir T. 2018. Effects of some rhizobacteria and indole-3-butyric acid on rooting of black and white mulberry hardwood cuttings. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 28(5).