



The Effects of IBA and Paclobutrazol Applications on the Rooting Performance of Blackberry Cuttings[#]

Muhammed Rahmetullah Çiğdem^{1a,*}, Alperen Donat^{1,b}, Emircan Dinçer^{1,c},
Kenan Yıldız^{1,d}, Osman Nuri Öcalan^{1,e}

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

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>[#]This study was presented at the 6th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress (Kütahya, TARGID 2022)</p> <p>Research Article</p> <p>Received : 27.10.2022 Accepted : 22.11.2022</p> <p>Keywords: <i>Rubus fruticosus</i> L., Hardwood cutting Callus IBA Tokat</p>	<p>Difficulties in adventitious root formation in blackberry (<i>Rubus fruticosus</i> L.) cuttings create a disadvantage for producers. The aim of this study is to investigate the effect of different growth regulator applications on the rooting ability of blackberry hardwood cuttings in order to avoid this problem. The experiment was carried out in the polycarbonate greenhouse of Tokat Gaziosmanpaşa University Agricultural Research and Application Center. In the experiment, in addition to the control (pure water) group, Indole-3-Butyric Acid (3000 ppm IBA) and different doses of paclobutrazole (500 ppm PBZ1, 1000 ppm PBZ2, 1500 ppm PBZ3) were applied to hardwood cuttings separately and in combination. After the application, the cuttings were planted in perlite medium and left to root for 90 days. At the end of this period, in the cuttings removed; rooting rate, callus formation rate, root number, root length and root diameter parameters were examined. As a result of the study, the highest rooting rate was obtained from the IBA applied cuttings (%42.22), followed by the PBZ1 applied cuttings closest (%33.33). In addition, it was determined that PBZ applications had positive effects on root diameter compared to the control group. The results obtained are important in terms of contributing to the literature and benefiting the enterprises</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(sp1): 2713-2717, 2022

IBA ve Paclobutrazol Uygulamaları Böğürtlen Çeliklerinin Köklenme Performansına Etkileri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 27.10.2022 Kabul : 22.11.2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: <i>Rubus fruticosus</i> L. Odun çeliği Callus IBA Tokat</p>	<p>Böğürtlen (<i>Rubus fruticosus</i> L.) çeliklerinde adventif kök oluşumunda yaşanan zorluklar üreticiler açısından bir dezavantaj oluşturmaktadır. Bu çalışmanın amacı yaşanan bu sıkıntının önüne geçmek adına farklı büyüme düzenleyici uygulamalarının böğürtlen odun çeliklerinin köklenme kabiliyeti üzerindeki etkisini araştırmaktır. Deneme, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezine ait polikarbon serada yürütülmüştür. Denemede, kontrol (saf su) grubuna ek olarak İndol-3-Bütirik Asit (6000 ppm IBA) ve farklı dozlarda paclobutrazol dozları (500 ppm PBZ1, 1000 ppm PBZ2, 1500 ppm PBZ3) odun çeliklerine ayrı ayrı ve kombinasyon şeklinde uygulanmıştır. Uygulama sonrasında çelikler, perlit ortamına dikilmiştir ve 90 gün boyunca köklenmeye bırakılmıştır. Bu süre sonunda sökülen çeliklerde; köklenme oranı, kallus oluşum oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve kök çapı parametrelerine bakılmıştır. Çalışma sonucunda, en yüksek köklenme oranı IBA uygulanan çeliklerden elde edilmiştir (%42,22) ve bunu en yakın PBZ1 uygulanan çelikler takip etmiştir (%33,33). Ayrıca PBZ uygulamalarının kök çapı üzerine kontrol grubuna kıyasla olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar literatüre katkı sağlaması ve işletmelerin faydalanması açısından önem arz etmektedir.</p>

^a muhammed.cigdem1617@gop.edu.tr
^c emircan.dincer1@gmail.com
^e osmannuri.ocalan@gop.edu.tr

^b <http://orcid.org/0000-0001-7019-6406>
^d <http://orcid.org/0000-0002-4793-4770>
^e <http://orcid.org/0000-0001-6242-4667>

^b alperen.dnt1@gmail.com ^d <http://orcid.org/0000-0002-0969-4913>
^d kenan.yildiz@gop.edu.tr ^e <http://orcid.org/0000-0003-3455-5146>



Giriş

Rosaceae familyasının bir üyesi olan böğürtlen (*Rubus fruticosus*) bitkisi (Antunes ve ark., 2002), Türkiye’de yabani olarak da yetişebilen bir üzüm meyvedir. Böğürtlen lif, antosiyanin, antioksidan ve temel vitaminler açısından zengindir (Wu ve ark., 2010). Böğürtlen, sürgün ve doku kültürünün yanı sıra otsu, odunsu ve kök çelikleri ile çoğaltılabilmektedir (Antunes ve ark., 2004). Meyvecilikte elde edilen ürünlerin homojen özellik göstermesi, vejetatif çoğaltma yöntemleriyle üretilen fidanlardan geçmektedir (Yıldız ve ark., 2009). Dolayısıyla çelikle çoğaltma yöntemi en çok tercih edilen yöntemlerden biridir. Çelikle çoğaltmanın başarılı olması, genetik köklenme potansiyeline ek olarak, ana bitkinin fizyolojik koşulları, çelik dikim zamanı, hormonal denge, sıcaklık, ışık ve neme bağlıdır (Fachinello ve ark., 2005). Çeliklerin köklenme potansiyelinin artmasında bazı büyüme düzenleyiciler kullanılmaktadır. Bunlar arasında en yaygın olanı, köklenme yüzdesini artıran ve köklenmeyi teşvik eden İndol-3-Bütirik Asit (IBA)’tir (Han ve Ark., 2009). En çok kullanılan sentetik oksinler arasında olan IBA, çok sayıda türde etkisini göstermektedir. Nitekim; toksik olmaması ve oksinin bozulmasına yol açabilecek enzim sistemlerinin etkisine çok az duyarlı olduğu (Pires ve Biasi, 2003), IBA’nın köklenmeye olumlu etkisinin olduğu ifade edilmiştir (Yıldız ve ark. 2009; Koyuncu ve ark. 2004; Erdoğan ve Aygün 2007; Karadeniz ve Şişman 2004).

Paclbutrazol (PBZ), hücre uzamasını engelleyen bir büyüme düzenleyicidir. (Couture, 1982). Bitki gelişimini engelleyici etkiye sahip olduğu da bilinmektedir (Soumya ve ark., 2017; Geboloğlu ve ark., 2015). Paclbutrazol, giberellin sentezini inhibe etmesi nedeniyle etilen üretimini yavaşlatıp, sitokin ve ABA içeriğini artırarak fitohormonların seviyelerinin değişiminde etkili olmaktadır (Kamoutsis ve Sereli, 1999). Köklenme çalışmalarında Paklobutrazolun tek kullanımı ve IBA ile kombinasyon yapılan çalışmalarında köklenmeye olumlu etkisinin olduğu belirtilmiştir (Henrique ve ark., 2006; Çekiç ve ark., 2012; Bueno ve ark., 2021).

Literatüre bakıldığında üzüm meyvelerinde IBA kullanımı 500 (Zenginbal ve Gündoğdu, 2020) ppm ile 7500 (Yıldız ve ark., 2009) ppm arasında, PBZ kullanımının ise 100 ppm (Buena ve ark., 2021) ile 2000 (Çekiç ve ark., 2012) ppm arasında değiştiği görülmektedir. Bu çalışmanın amacı IBA ve PBZ’nin ayrı ayrı ve birlikte kullanımının böğürtlen odun çeliklerinde köklenme potansiyeline etkisini incelemektir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma 2021-2022 yıllarında, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkezine ait polikarbon serada yürütülmüştür. Denemede kullanılan çelikler, aynı Araştırma ve Uygulama Merkezinde bulunan Jumbo böğürtlen çeşidinin 1 yaşlı dallarından temin edilmiştir. 15 cm boyunda kesilen çelikler, polikarbon sera içerisinde yer alan sisleme ünitesine sahip köklendirme masalarında perlit ortamına dikilmiştir. Dikimden önce çeliklere kontrol grubu (saf su) haricinde; 3000 ppm IBA, 500 ppm, 1000 ppm ve 1500 ppm PBZ ayrı ayrı ve kombinasyonlar (3000 ppm IBA + 500 ppm PBZ, 3000 ppm IBA + 1000 ppm PBZ, 3000 ppm IBA + 1500 ppm

PBZ) şeklinde uygulanmıştır. Çeliklerin üçte birlik kısmı IBA solüsyonunda 5 saniye, PBZ solüsyonunda ise 15 dakika boyunca bekletilmiştir. Denemede pozitif kontrol olarak 3000 ppm IBA kullanılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 çelik olacak şekilde planlanmıştır. 90 gün süre ile perlit ortamında bekletilen çelikler, çalışma sonunda özenle çıkarılmış ve köklenme oranı, kallus oluşum oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve kök çapı parametrelerine bakılmıştır. Elde edilen veriler SAS paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulduktan sonra uygulamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi ($P<0,05$) kullanılmıştır.

Çizelge 1. Bitki Büyüme Düzenleyicileri ve dozları
Table 1 Plant Growth Regulators and their doses

Uygulamalar	IBA*	PBZ*
Kontrol (Saf Su)	0	0
IBA	3000	0
PBZ1	0	500
PBZ2	0	1000
PBZ3	0	1500
IBA+PBZ1	3000	500
IBA+PBZ2	3000	1000
IBA+PBZ3	3000	1500

*(Konsantrasyon – ppm)

Bulgular ve Tartışma

Kök Uzunluğu, Kök Çapı ve Kök Sayısı

Çalışmada, farklı büyüme düzenleyicilerle muamele edilen böğürtlen odun çeliklerinin; kök uzunluğu (cm), kök çapı (mm) ve kök sayısı parametrelerine ait veriler Çizelge 2’de belirtilmiştir. Elde edilen verilere göre kök uzunluğu ölçümlerinde istatistiksel açıdan bir fark görülmemiştir. Buna karşılık kök çapı ve kök sayısı parametrelerinde istatistiksel olarak fark oluşmuştur. Denemede, kök çapı verilerine bakıldığında, en yüksek değer PBZ2 (2,08 mm) uygulamasından elde edilirken en düşük değerler ise kontrol grubu (1,19 mm) ile birlikte IBA (1,15 mm) ve IBA+PBZ2 (1,1 mm) uygulamalarında görülmüştür. Çalışmada kök sayısı bakımından en düşük değerler PBZ1 (2,45), IBA+PBZ1 (1,83) ve IBA+PBZ3 (1,72) uygulamalarında ortaya çıkmış, en yüksek değerler ise IBA (8,69) ve IBA+PBZ2 (8,58) uygulamasında saptanmıştır. PBZ2 (4,5) ve PBZ3 (6,0) ile muamele edilen çelikler ise kontrol grubu ile benzer özellik göstermiştir.

Yaptığımız çalışmada, yapılan uygulamaların kök uzunluğunu artırmada herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çekiç ve ark., (2013) kara dut ve mor dut ile yaptıkları çalışmada, kara dutta kök uzunluğunu artıran en iyi uygulamanın 2 cm ile IBA uygulaması, Mor dutta ise 3,03 cm ile IBA+PBZ uygulaması olduğunu bildirmiştir. Yıldız ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada, kara dut çeliklerine uyguladıkları 7500 ppm IBA ile en yüksek kök uzunluğu değerine (9,58 cm) ulaştıklarını rapor etmişlerdir. Bueno ve ark. (2021)’nin yaptıkları çalışmada, 1000 ppm IBA uygulaması sonucunda 13,27 cm kök uzunluğu, 200 ppm PBZ uygulamasında ise 10,89 cm kök uzunluğu elde edildiği bildirilmiştir. Literatürdeki bu değerler

çalışmamızdaki değerlere göre yüksek çıkmıştır. Bunun sebebi çalışmalarda kullanılan bitkilerin tür veya çeşitlerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Kök çapına bakıldığında, yapılan uygulamalar arasında etkili uygulama, PBZ2 (2,08 mm) olmuştur, bunu PBZ3 (1,91 mm) uygulaması takip etmiştir. Çekiç ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada kara dut için 2000 ppm PBZ uygulaması sonucunda kök çapının 0,2 mm bulunduğunu, IBA+PBZ uygulaması sonucunda ise 1,3 mm ile en yüksek değere ulaşıldığını ifade etmiştir. Aynı çalışmada mor dut için ise en iyi sonucun 2,1 mm ile PBZ uygulamasından elde edildiğini ifade edilmiştir. Bu çalışmada karaduttan elde edilen değerler bizim elde ettiğimiz değerlerden düşük olurken, mor dut için ifade edilen değerler çalışmamızla uyusmaktadır. Serdar ve ark. (2021) 3000 ppm IBA uygulaması sonucunda 1.1 mm kök çapı elde etmiştir. Bizim çalışmamızda da benzer sonuç çıkararak 3000 ppm IBA uygulaması sonucunda 1.15 mm kök çapı elde edilmiştir.

Kök sayısına bakıldığında, yapılan uygulamalarda kök sayısını artırmada en başarılı uygulama IBA (8,69 adet/çelik) olurken, bunu IBA+PBZ2 uygulaması (8,58 adet/çelik) takip etmiştir. Bulduğumuz bu değer, Zenginbal ve Demir (2018)'in 4000 ppm IBA uygulaması sonucunda bulduğu değere (9,64 adet/çelik) benzerdir. Başka bir çalışmada ise Hussain ve ark. (2014) 2000 ppm IBA uygulaması sonucunda 13,5 adet/çelik değerine ulaştıklarını belirtmiştir. Belirtilen bu değer bizim bulduğumuz değerden yüksektir. Bu uyumsuzluk, farklı yetiştirme ortamı ve farklı kök bölgesi sıcaklıklarından kaynaklanmış olabilir.

Köklenme Oranı ve Kallus Oluşum Oranı

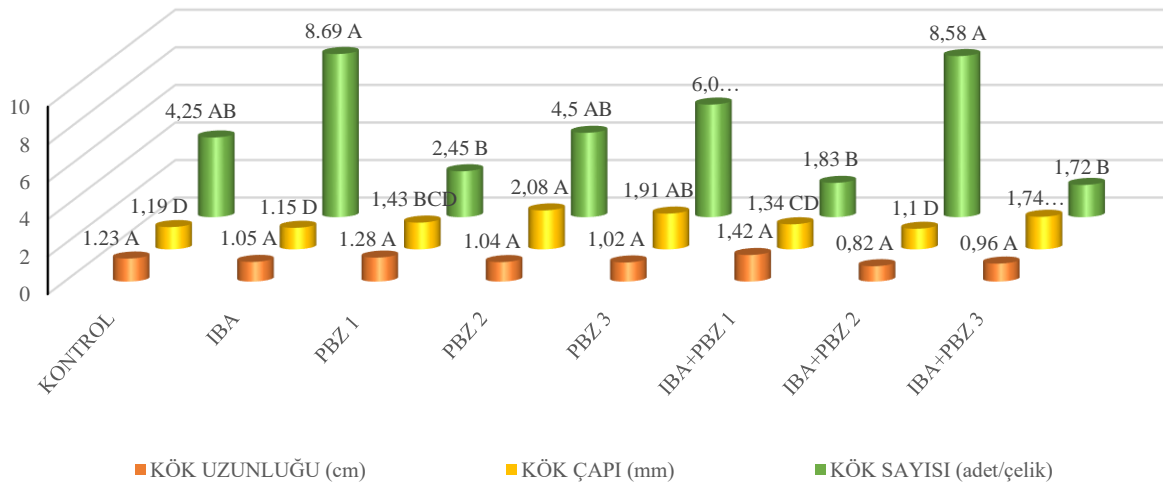
Çalışmada, farklı büyüme düzenleyicilerin böğürtlen odun çeliklerine uygulanması sonucu ortaya çıkan köklenme ve kallus oluşum oranlarına ait veriler Çizelge

3'de verilmiştir. Verilerin istatistiksel analizi sonucunda her iki parametre için uygulamalar arasında fark olduğu saptanmıştır. Köklenme oranı bakımından en yüksek değer IBA uygulamasından elde edilmiştir, bunu PBZ1 uygulaması takip etmiştir. En düşük değerler ise kontrol grubu ile birlikte PBZ3, IBA+PBZ1 ve IBA+PBZ3 uygulamalarında ortaya çıkmıştır. PBZ2 ve IBA+PBZ2 uygulamaları ise kontrol grubu ile benzerlik göstermiştir. Kallus oluşum oranı bakımından en yüksek değerler PBZ1, PBZ2, PBZ3 ve IBA+PBZ1 uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük değer ise IBA+PBZ2 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca kallus oluşumu ile köklenme oranı arasında bir bağlantı kurulamamıştır. Önceki çalışmalarda, Bueno ve ark., (2021) böğürtlenin köklenme performansı üzerine yaptıkları çalışmada 2000 ppm IBA + 400 ppm PBZ uygulaması sonucunda %36.67 köklenme elde ettiklerini bildirmiştir. Bu değer bizim bulduğumuz değerle uyusmaktadır.

Yapılan başka çalışmalarda, Karadeniz ve Şişman, (2004) 2000 ppm IBA uygulaması sonucunda %23.4 köklenme, Yıldız ve ark., (2009) ise 6000 ppm IBA uygulaması sonucunda %24 köklenme başarısı tespit ettiklerini rapor etmiştir. Bu sonuçlar elde ettiğimiz verilere kıyasla daha düşüktür. Roussos ve ark., (2020) yaptıkları çalışmada, 2000 ppm IBA uygulaması sonucunda %85 köklenme elde ettiklerini bildirmiş, Çekiç ve ark., (2013) ise mor dut çelikleri ile yaptıkları köklenme çalışmasında IBA+PBZ uygulaması sonucunda %79.6 değerine ulaştıklarını ifade etmiştir. Bulunan bu sonuçlar, bizim çalışmamıza göre daha yüksek çıkmıştır. Literatürde belirtilen bu farklılıklar; çelik alma zamanı, çelik dikim zamanı, uygulama dozları, yetiştirme ortamının ısısı ve kullanılan genotiplerin farklı olması gibi birçok nedenden kaynaklanmış olabilir.

Grafik 1. Farklı büyüme düzenleyici uygulamalarının böğürtlen odun çeliklerinde kök uzunluğu, kök çapı ve kök sayısı parametrelerine etkisi.

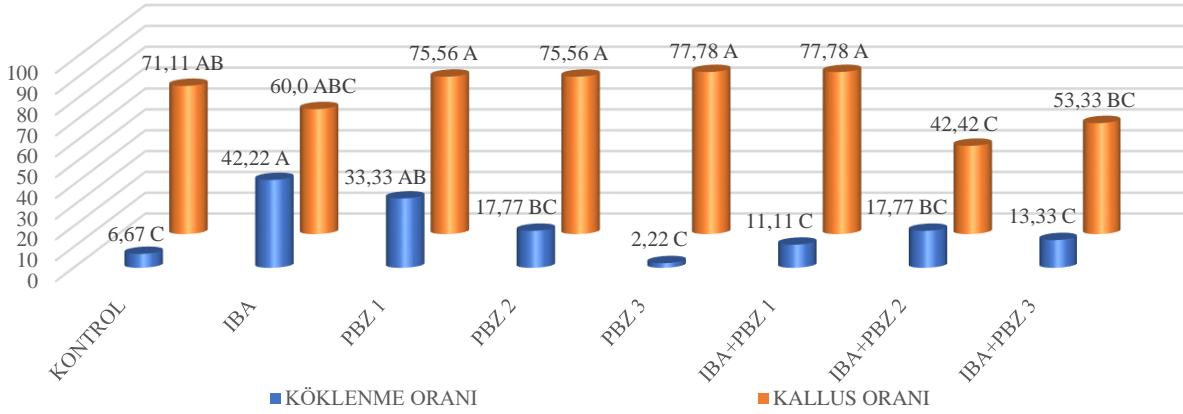
Graphic 1. The effects of different growth regulator applications on root length, root diameter and root number parameters in blackberry wood cuttings.



IBA=3000 ppm Indol Butiric Acid, PBZ1=500 ppm Paclobutrazol, PBZ2=1000 ppm Paclobutrazol, PBZ3=1500 ppm Paclobutrazol, IBA+PBZ1=3000 ppm Indol Butiric Acid+500 ppm Paclobutrazol, IBA+PBZ2=3000 ppm Indol Butiric Acid+1000 ppm Paclobutrazol, IBA+PBZ3=3000 ppm Indol Butiric Acid+1500 ppm Paclobutrazol. Harflendirmeler uygulamaları temsil etmektedir. Aynı satırda bulunan aynı harfler, uygulamalar arasında fark bulunmadığını göstermektedir (P<0,05).

Grafik 2. Farklı büyüme düzenleyici uygulamalarının böğürtlen odun çeliklerinde köklenme oranı ve kallus oluşturma oranına etkisi (%).

Graphic 2. The effect of different growth regulator applications on rooting rate and callus formation rate in blackberry wood cuttings (%).



IBA=3000 ppm Indol Butiric Acid, PBZ1=500 ppm Paclobutrazol, PBZ2=1000 ppm Paclobutrazol, PBZ3=1500 ppm Paclobutrazol, IBA+PBZ1=3000 ppm Indol Butiric Acid+500 ppm Paclobutrazol, IBA+PBZ2=3000 ppm Indol Butiric Acid+1000 ppm Paclobutrazol, IBA+PBZ3=3000 ppm Indol Butiric Acid+1500 ppm Paclobutrazol. Harflendirmeler uygulamaları temsil etmektedir. Aynı satırda bulunan aynı harfler, uygulamalar arasında fark bulunmadığını göstermektedir ($P<(0,05)$).

Sonuç

Yapılan çalışmada Böğürtlen odun çeliklerine IBA ve PBZ uygulamaları yapılarak çeliklerin köklenme performansları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, uygulamaların kök uzunluklarını artırmada kayda değer bir etkisi olmamıştır. Çeliklerin kök sayısı ve köklenme oranlarında en etkili uygulama 3000 ppm IBA (pozitif kontrol) uygulaması olmuştur. Çalışmada, kallus oluşumu ile kök sayısı, kök çapı veya köklenme oranı arasında doğrudan bir ilişki kurulamamıştır. IBA'ya kıyasla PBZ, kök çaplarının artmasında daha etkili olmuştur. PBZ2 uygulaması sonucunda daha kalın kökler oluşmuştur ancak kök sayısı oluşturmada IBA kadar etkili olamamıştır. Sonuç olarak çalışmamızda IBA'nın çelik başına kök sayısını artırdığı, PBZ'nin ise kök çaplarını artırdığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda çalışmamız fidan canlılığının sağlanması için en uygun dozların belirlenmesine yönelik yapılacak olan çalışmalara kaynak oluşturmaktadır.

Kaynaklar

- Antunes LEC. 2002. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. *Ciência Rural*, 32, 151-158. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000100026>
- Antunes LEC. 2004. Aspectos técnicos da cultura da amora-preta.
- Bueno PM, Tofanelli MB, Vendrame WA, Biasi LA. 2021. Paclobutrazol as an alternative to improve propagation of *Rubus brasiliensis* Mart. *Scientia Horticulturae*, 287, 110215. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110215>
- Couture RM. 1982. PP333: A new experimental plant growth regulator from ICI. *Proc., Plant Growth Reg. Soc. Amer.* 9:59. (Abstr.) <https://doi.org/10.21273/JASHS.110.1.4>
- Çekiç Ç, Erdem SÖ, Aydemir M. 2013. Paclobutrazol ve IBA uygulamalarının kara dut ve mor dut odun çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 6(1), 174-177.
- Erdoğan V, Aygün A. 2006. Kara dutun (*Morus nigra* L) yeşil çelikle çoğaltılması üzerine bir araştırma. II. Ulusal üzüm sempozyumu, 172(175), 14-16.

- Fachinello JC. 2005. Propagação de plantas frutíferas (pp. 69-109). A. Hoffmann, & J. C. Nachtigal (Eds.). Brasília: Embrapa informação tecnológica.
- Geboloğlu N, Durukan A, Sağlam N, Doksöz S, Şahin S, Yılmaz E. 2015. Patlıcanda fide gelişimi ve fide kalitesi ile paclobutrazol uygulamaları arasındaki ilişkiler. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(1), 62-66.
- Han H, et al. A review on the molecular mechanism of plants rooting modulated by auxin. *African Journal of Biotechnology*, Kenya, v.8, n.3, p.348-353, 2009.
- Henrique A, Campinhos, EN Ono, EO, Pinho SZD. 2006. Effect of plant growth regulators in the rooting of *Pinus* cuttings. *Brazilian archives of biology and technology*, 49, 189-196. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132006000300002>
- Hussain I, Assis AMD, Yamamoto LY, Koyama R, Roberto SR. 2014. Indole butyric acid and substrates influence on multiplication of blackberry 'Xavante'. *Ciência Rural*, 44, 1761-1765. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131204>
- Kamoutsis AP, Chronopoulou-Sereli AG, Paspatis EA. 1999. Paclobutrazol affects growth and flower bud production in gardenia under different light regimes. *HortScience*, 34(4), 674-675. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.34.4.674>
- Kara Dut (*Morus nigra* L) Çelik Tiplerinde Köklenme Başarısının Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009(1), 1-5.
- Karadeniz T, Şişman T. 2004. Beyaz dut ve kara dutun meyve özellikleri ve çelikle çoğaltılması. *Ulusal Kivi ve Üzüm Sempozyumu Kitabı*, 428, 432.
- Koyuncu F, Vural E, Çelik M. 2004. Kara dut (*Morus nigra* L.) çeliklerinin köklendirilmesi üzerine araştırmalar. *Ulusal Kivi ve Üzüm Sempozyumu Kitabı*, s, 424, 427.
- PIRES EJP, BIASI LA, Propagação da videira. In: POMMER, CV. Uva: tecnologia da produção, pós colheita e mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. Cap.5, p.295-350. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000135>
- Serdar ÖZ, Çekiç Ç, YILDIZ K. Farklı IBA uygulama şekillerinin karadut odun çeliklerinin köklenmesi üzerine. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 11(1), 64-72.
- Soumya PR, Kumar P, Pal M. 2017. Paclobutrazol: a novel plant growth regulator and multi-stress ameliorant. *Indian Journal of Plant Physiology*, 22(3), 267-278.

- Wu, Zhao HF, Wang, XM, Li, WL. 2010. Comparative Assessment of Fruit Growth and Development Behaviors of Two Blackberry (*Rubus* spp.) Cultivars. In 2nd Conference on Horticulture Science and Technology (CHST 2010) (pp. 57-61).
- Yıldız K, Çekiç Ç, Güneş M, Özgen M, Özkan Y, Yaşar AKÇA, Gerçekcioğlu R. 2009. Farklı Dönemlerde alınan
- 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).