



Effects of Paclobutrazol Applications on Rooting Performance of Black Mulberry (*Morus nigra* L.) Hardwood Cuttings[#]

Mehmet Emin İşbilir^{1,a,*}, Onur Saraçoğlu^{1,b}, Emircan Dinçer^{1,c},
Alperen Donat^{1,d}, Ala Asi Mohammed Al-Salihi^{1,e}

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 : 28.10.2022 Accepted : 24.11.2022 Keywords: <i>Morus nigra</i> Callus Rooting Paclobutrazol IBA	Cutting reproduction is the cheapest and most practical method for plants capable of clonal regeneration. However, the difficulties in adventitious root formation in black mulberry cuttings create a disadvantage for mulberry growers. This study aimed to investigate the effect of IBA and Paclobutrazol applications on the rooting ability of black mulberry hardwood cuttings. The experiment was carried out in the polyethylene greenhouse of Tokat Gaziosmanpaşa University Agricultural Research and Application Center in February 2022. As a material, hardwood cuttings prepared from one-year-old branches of breeding black mulberry trees within the body of the directorate were used. The study was set up in a randomized plot design with 3 replications and 15 cuttings in each replication. In the study, pure water as a control group, 6000 ppm IBA and doses of 1000 ppm, 2000 ppm and 3000 ppm Paclobutrazol respectively were applied to black mulberry wood cuttings separately and together. After the application, the cuttings were planted in perlite medium. The cuttings were kept in the rooting medium for 90 days and then removed; rooting rate, root number, root length and root diameter values were recorded. As a result of the study, the effect of the applications on the root number of the cuttings was not observed while the rooting rate, root length and root diameter parameters were observed. In terms of rooting rate, the best result was obtained from IBA+PBZ 1000 application (40.00%) compared to the control group (0.0%). The highest root length was determined in IBA 6000 application, and the thickest root diameter values were determined in PBZ 1000 application.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(sp1): 2722-2724, 2022

Paclobutrazol Uygulamalarının Karadut (*Morus nigra* L.) Odun Çeliklerinin Köklenme Performansı Üzerine Etkileri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
Araştırma Makalesi Geliş : 28.10.2022 Kabul : 24.11.2022 Anahtar Kelimeler: <i>Morus nigra</i> Kallus Köklenme Paclobutrazol IBA	Çelikle çoğaltma, klonal rejenerasyon yeteneği olan bitkiler için en ucuz ve en pratik yöntemdir. Fakat kara dut çeliklerinde adventif kök oluşumunda yaşanan zorluklar, dut yetiştiricileri için dezavantaj oluşturmaktadır. Bu çalışmada, karadut odun çeliklerinin köklenme kabiliyetleri üzerine IBA ve Paclobutrazol (PBZ) uygulamalarının etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Deneme, 2022 yılının şubat ayında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkez Müdürlüğü'ne ait polietilen serada yürütülmüştür. Materyal olarak müdürlük bünyesinde bulunan damızlık karadut ağaçlarının bir yaşlı dallarından hazırlanan odun çelikleri kullanılmıştır. Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 çelik olacak şekilde kurulmuştur. Çalışmada kontrol grubu olarak saf su, 6000 ppm IBA ve sırasıyla 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm PBZ dozları ayrı ayrı ve bir arada kara dut odun çeliklerine uygulanmıştır. Uygulama sonrasında çeliklerin perlit ortamına dikimi yapılmıştır. Köklenme ortamında 90 gün bekletilen çelikler bu süre sonunda sökülerek; köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve kök çapı değerleri kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda, çeliklerin kök sayılarında uygulamaların etkisi görülmezken köklenme oranı, kök uzunluğu ve kök çapı parametrelerinde uygulamaların etkisi gözlemlenmiştir. Köklenme oranı bakımından en iyi sonuç kontrol grubuna (%0,0) kıyasla IBA+PBZ 1000 uygulamasından (%40,00) elde edilmiştir. En yüksek kök uzunluğu IBA 6000 uygulamasında, en kalın kök çapı değerleri ise PBZ 1000 uygulamasında tespit edilmiştir.

^a bymehmetemintr@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-9022-3624>

^c emircan.dincer1@gmail.com

^d <https://orcid.org/0000-0002-4793-4770>

^e allaasi11@yahoo.com

^e <https://orcid.org/0000-0002-6071-0085>

^b onur.saracoglu@gop.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0001-8434-1782>

^d alperen.dnt1@gmail.com

^d <https://orcid.org/0000-0002-0969-4913>



Giriş

Dut (*Morus nigra* L.), yüksek adaptasyon yeteneğine sahip, farklı iklim şartlarına ve toprak koşullarına uyum sağlayabilen kuzey yarım kürenin ılıman, tropik ve subtropik iklimlerinde yetişebilen bir meyve türüdür (Yağlıoğlu, 2015). Yıllık yağış miktarı 600-2500 mm arasında olan yerlerde sulamaya ihtiyaç duyulmadan yetiştirilebilir (Saraçoğlu ve ark., 2016). Dut, dünyanın birçok bölgesinde yayılım göstermiştir ve Türkiye dutun anavatanı ve doğal yayılım alanları içerisinde yer almaktadır. Ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan dut türleri *Morus alba* (beyaz dut), *Morus nigra* (karadut) ve *Morus rubra* (kırmızı veya mor dut)'dır (Yağlıoğlu, 2015). Dut bitkisinin hem yaprağı hem de meyvesi farklı alanlarda kullanılmaktadır. Yaprağı yaygın olarak ipekböceği yetiştiriciliğinde ve farmakoloji alanında değerlendirilmektedir. Ayrıca dut bitkisinin yaprakları, çay yapılarak halk arasında alternatif tedavi yöntemi olarak da tüketilmektedir. Meyveleri ise taze tüketiminin yanı sıra, kurutularak, meyve suyu olarak, şurup, pekmez veya pestil yapılarak kullanılmaktadır (Dinçer, 2020). Ülkemizde dutun genetik potansiyeli ve tüketim imkanları fazladır. Fakat bu potansiyel yeterince kullanılmamaktadır (Yağlıoğlu, 2015). Bu potansiyelin değerlendirilmesi için karadut bitkisinin çeşitli yöntemlerle çoğaltılması ve üretiminin artırılması gerekmektedir. Meyvecilikte modern üretimin ön koşulu kaliteli ve standart fidan üretimi yapmaktır. Fidan üretiminde vejetatif olarak aşı, daldırma, doku kültürü ve çelikle çoğaltma yöntemleri kullanılmaktadır (Yıldız ve ark., 2009). Bu yöntemlerin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Aşı ile çoğaltma yöntemi belli anaçların üstün özelliklerinden yararlanmak için tercih edilir (Altuncu, 2019) fakat, karadutta aşı ile üretimde bazı zorluklar yaşanmaktadır. Aşı yapılırken meydana gelen süt salgısı ve aşı gözünün altında boşluk bulunması aşının tutmasını engellemektedir (Çekiç ve ark., 2013). Daldırma ile çoğaltma yöntemi, çoğaltılması zor olan meyve türlerinde kullanılmaktadır. Fakat bu yöntem iş gücü gereksinimi ve üretilen bitki sayısının sınırlı olması sebebi ile ticari fidan üretiminde tercih edilmemektedir (Altuncu, 2019). Doku kültürü ile üretim yöntemi ise kalifiye eleman eksikliği ve pahalı donanım gereksinimi nedeni ile henüz pratik bir yöntem değildir (Yağlıoğlu, 2015). Çelikle çoğaltma yöntemi klonal rejenerasyon yeteneği gösteren bitkilerde kullanılabilecek en ucuz ve en pratik yöntem olarak kabul edilir (Yıldız ve ark., 2009). Karadutta çelikle çoğaltma en pratik yöntem olmasına rağmen adventif kök oluşturma kabiliyetinin zayıf olması sebebi ile istenen başarı elde edilememektedir (Yıldız ve ark., 2009). Karadut gibi köklenmesi zor olan bitki türlerinde, çelikle çoğaltımda çeşitli bitki büyüme düzenleyicilerin kullanımı ile köklenme oranı artırabilmektedir (Saraçoğlu ve ark., 2016). Köklendirme amacıyla kullanılan büyüme düzenleyicilerin en yaygın kullanılanı oksin grubunda yer alan IBA (İndol bütirik asit)'dir. IBA, köklenmeyi teşvik etmektedir (Zenginbal ve ark., 2006). Yapılan çalışmalarda, çelikle çoğaltmada IBA'nın farklı dozları kullanılmış ve farklı sonuçlar elde edilmiştir (Yıldız ve ark., 2009; Çekiç ve ark., 2013). Köklenmeyi arttırmak amacı ile IBA dışında farklı bileşikler de kullanılmaktadır. Bu bileşikler arasında yer alan Paclobutrazol (PBZ) bir

triazol türevi bileşik olup, düşük dozlarda bile etkisini gösterebilmektedir (Çekiç ve ark., 2013). PBZ, genellikle fide yetiştiriciliğinde durdurucu olarak kullanılmaktadır (Geboloğlu ve ark., 2015; Geboloğlu ve ark., 2016). Bir giberellin biyosentez inhibitörü olarak PBZ'nin düşük konsantrasyonlarda kullanıldığında çeliklerde kök oluşumunu uyardığı bildirilmiştir (Bueno ve ark., 2021). Bu çalışmada, karadut odun çeliklerinin köklenme kabiliyetleri üzerine IBA ve PBZ uygulamalarının etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Yapılan bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkez Müdürlüğü bünyesinde bulunan çelikle çoğaltma ünitesinde yürütülmüştür. Materyal olarak müdürlük bünyesinde bulunan damızlık karadut ağaçlarının bir yaşlı dallarından hazırlanan odun çelikleri kullanılmıştır. Odun çelikleri 2022 yılının şubat ayında alınmış ve IBA, PBZ ve IBA+PBZ uygulamaları yapıldıktan sonra perlit ortamına dikimi yapılmıştır. Köklenme ortamında 90 gün bekletilen çelikler bu süre sonunda sökülerek; köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve kök çapı değerleri kaydedilmiştir. Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 çelik olacak şekilde kurulmuştur. Dikimden önce odun çeliklerinin üçte birlik kısımları 6000 ppm IBA, 1000 ppm PBZ, 2000 ppm PBZ ve 3000 ppm PBZ çözeltilerine ayrı ayrı ve bir arada olacak şekilde daldırılmıştır (Çekiç ve ark., 2013). Sadece IBA uygulanan çelikler, etanol içerisinde çözünen IBA solüsyonunda 5 saniye, sadece PBZ uygulanan çelikler ise PBZ çözeltisinde 15 dakika bekletildikten sonra dikimi yapılmıştır. 6000 ppm IBA ve PBZ'nin farklı dozlarının birlikte kullanıldığı uygulamalarda çelikler, önce PBZ çözeltisine ardından IBA çözeltisine daldırılıp dikimi yapılmıştır. Deneme sonunda çelikler sökülerek; köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve kök çapı parametreleri tespit edilmiştir. Elde edilen veriler SAS paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulduktan sonra ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi ($P<0,05$) kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Karadut odun çeliklerinden elde edilen köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve kök çapı verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Kontrol ve PBZ 3000 ppm uygulamalarında köklenme olmadığı için kök sayısı, kök uzunluğu ve kök çapı verileri elde edilememiştir.

Köklenme oranı verilerine baktığımızda kontrol grubu ve PBZ 3000 ppm uygulamasında hiç köklenme görülmemiştir. En iyi köklenme oranı ise IBA+PBZ 1000 ppm uygulamasında görülmüştür. Çeliklerin köklenme kabiliyeti üzerine tek başına uygulanan PBZ'nin etkisi zayıf kalmıştır. Fakat, IBA ile birlikte kullanıldığında, PBZ sinerjik etkileşime girerek köklenme oranını arttırmıştır. Ayrıca IBA+PBZ uygulamalarında, PBZ dozları düştükçe köklenme oranı artmıştır. Çalışmamıza benzer şekilde, Çekiç ve ark. (2013) yaptığı çalışmada, PBZ'nin IBA ile birlikte uygulandığında karadut odun çeliklerinin

köklenme oranını artırdığını ifade etmiştir. Kivi bitkisinin çelikle çoğaltılmasının incelendiği bir çalışmada, IBA+PBZ uygulamalarında, PBZ'nin sabit (500 ppm) IBA dozlarının (1,500, 2,500 ve 3,500 ppm) ise artmasıyla köklenme oranının artma eğiliminde olduğu görülmüştür (Ali ve ark., 2017).

Çizelge 1'de çelik başına kök sayısı verilerine bakıldığında, uygulamalar arasında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılık oluşmamıştır. Kök uzunluğu verileri incelendiğinde ise, en yüksek kök uzunluğu IBA uygulamasından elde edilmiştir. En düşük kök uzunluğuna ise PBZ'nin tek başına kullanıldığı uygulamalarda ulaşılmıştır. PBZ'nin IBA ile birlikte kullanıldığında tek başına kullanımına kıyasla kök uzunluğuna etkisi daha çok olmuştur. Ali ve ark., (2017) yaptıkları çalışmada, 3500 ppm IBA + 500 ppm PBZ uygulaması sonucunda en

yüksek kök uzunluğunu (13,53 cm) elde etmiştir. Çekiç ve ark., (2013)'nin yaptığı çalışmada ise 6000 ppm IBA uygulaması sonucunda en yüksek kök uzunluğuna (20 cm) ulaşıldığı rapor edilmiştir.

Kök çapı verilerine bakıldığında en iyi sonuç PBZ 1000 uygulamasından (2,90 mm) elde edilmiştir. Burada IBA 6000 uygulamasına kıyasla PBZ'nin kullanıldığı uygulamalar (IBA + PBZ 1000 uygulaması hariç) kök çaplarını artırmıştır. PBZ'nin bu etkisi, bitki büyümesini durdurucu özelliğinden kaynaklanmış olabilir. Çekiç ve ark. (2013)'nin yaptığı çalışmaya göre en kalın kök çapı 1,3 mm ile 6000 ppm IBA + 2000 ppm PBZ uygulaması sonucunda elde edilmiştir. Ali ve ark., (2017)'nin kivide yaptıkları çalışmaya göre en kalın kök çapına (1,18 mm) IBA 2500 ppm + Paclobutrazol 500 ppm uygulamasından ulaşılmıştır.

Çizelge 1. Farklı IBA ve PBZ uygulamalarının karadut odun çeliklerinin köklenme parametreleri üzerine etkisi

Table 1. The effect of different IBA and PBZ applications on rooting parameters of black mulberry wood cuttings.

Uygulamalar (ppm)	Köklenme Oranı (%)	Kök Sayısı (Kök Sayısı/Çelik) ^{Ö.D.}	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Çapı (mm)
Kontrol	0,00 C	-	-	-
IBA 6000	31,11 AB	9,07	36,60 A	1,58 CD
PBZ 1000	2,22 C	1,00	5,00 B	2,90 A
PBZ 2000	2,22 C	7,00	5,40 B	1,94 BC
PBZ 3000	0,00 C	-	-	-
IBA 6000 + PBZ 1000	40,00 A	23,22	27,30 AB	1,45 D
IBA 6000 +PBZ 2000	33,33 AB	13,64	20,00 AB	2,02 B
IBA 6000 +PBZ 3000	22,20 B	27,87	18,00 AB	1,84 BC

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0,05). Ö.D.: Önemli değil.

Sonuç

Çalışma sonucunda, en yüksek köklenme oranı IBA + PBZ 1000 uygulamasında tespit edilmiş ve bunu IBA + PBZ 2000 ve IBA 6000 uygulamaları izlemiştir. Aynı zamanda IBA + PBZ 1000 uygulamasında en düşük kök çapı değerleri gözlemlenmiştir. En yüksek kök çapı değerleri ise PBZ 1000 uygulamasında belirlenmiştir. Kök uzunluğu parametresinde en yüksek değer IBA 6000 uygulamasında görülmüş ve bunu IBA'nın PBZ ile birlikte kullanıldığı uygulamalar takip etmiştir. Elde edilen bulgular ışığında, PBZ'nin IBA ile birlikte kullanıldığında karadut odun çeliklerinin köklenme performansını artırdığı saptanmıştır.

Kaynaklar

- Ali MT, Iqbal U, Mushtaq R, Parry EA, Ibrahim A, Mohiuddin JS, ... Wani MA. 2017. Effect of plant growth regulators on rooting of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) cuttings. *Journal of pharmacognosy and phytochemistry*, 6(6), 514-516.
- Altuncu Ş. 2019. Karadut odun çeliklerinde yaralamanın ve IBA çözeltisi pH'sının köklenme üzerine etkisi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bueno PM, Tofanelli MB, Vendrame WA, Biasi LA. 2021. Paclobutrazol as an alternative to improve propagation of *Rubus brasiliensis* Mart. *Scientia Horticulturae*, 287, 110215. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110215>
- 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.

- Dinçer E. 2020. Tokat İlinde Yetiştirilen Karadut (*Morus nigra* L.) Genotiplerinin Morfolojik, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Geboloğlu N, Durukan A, Sağlam N, Doksoz 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.
- Geboloğlu N, Kum AD, Şahin S, Boncukçu SD, Sağlam N. 2016. Paklobutrazolun marulda fide boyu ve kalite özelliklerine etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 9(2), 26-29.
- Saraçoğlu O, Edizer Y, Gökçek O. 2016. Karadut'un (*Morus nigra* L.) Odun Çelikleriyle Çoğaltılmasında Büyüme Düzenleyici Uygulamaların Etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3), 92-96. Doi: <https://doi.org/10.13002/jafag1073>
- Yağlıoğlu NS. 2015. Karadut çeliklerinde sinnamik 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, Yaşar A. 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.
- Zenginbal H, Özcan M, Haznedar A. 2006. KİVİ (*Actinidia deliciosa*, A. Chev.) Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Iba Uygulamalarının Etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1), 40-43.