

KARADUT ODUN ÇELİKLERİNDE YARALAMANIN VE KULLANILAN IBA ÇÖZELTİSİ pH'SININ KÖKLENME ÜZERİNE ETKİSİ

Çetin ÇEKİÇ^{1*}, Sinem ÖZTÜRK ERDEM², Şeyda ALTUNCU³

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0003-1691-8361

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bilecik; ORCID: 0000-0002-8978-0837

³Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-8153-2564
Geliş Tarihi / Received: 07.09.2019 Kabul Tarihi / Accepted: 29.11.2019

ÖZ

Karadut meyve türünün çelikle çoğaltılması konusunda yapılan araştırmalar ve büyüme düzenleyici uygulamaları bu türün çelikle çoğaltılmasındaki başarısını belirli düzeyde artırmıştır. Ancak karadut çeliklerinde köklenme oranını daha yüksek seviyelere çıkarmak ve aynı zamanda kök sayısı ve kalitesini artırmak amaçlı IBA dozları yanında köklenme üzerine etkili diğer bazı faktörler üzerinde çalışılması gerekmektedir. Bu çalışmada, karadut odun çeliklerinin köklenme bölgesinde yapılan yaralamaların ve aynı zamanda IBA çözeltisi pH'sının kallüs oluşumu ve köklenme üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada 6000 ppm tek doz olarak kullanılan IBA çözeltisinin 4.0, 5.5 ve 7.0 pH seviyeleri yanında çeliklerin dip kısmına yan ve dik çiziler atılarak uygulamaların çelikte kallüs oluşumu, köklenme, çürüme oranları ile kök sayısı ve kök uzunluğu gibi özellikler üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada en yüksek ortalama köklenme oranı %73.33 ile pH 7.0 seviyesi ve dik çizi uygulamasından elde edilmiştir. Yaralama uygulamaları kallüslenme oranını nispi olarak artırmıştır. Diğer taraftan yaralama uygulamaları çeliklerdeki çürüme oranlarını önemli düzeyde düşürmüştür. Yine IBA çözeltisi pH seviyesi düştükçe çeliklerin çürüme oranında artış gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çelik, karadut, köklenme, pH, IBA

THE EFFECT WOUNDING OF CUTTING AND THE pH OF IBA SOLUTION ON THE ROOTING OF BLACK MULBERRY WOOD CUTTINGS

ABSTRACT

Researches on the propagation of black mulberry fruit species and application of growth regulator have increased the success of this species with cutting propagation. However, in order to increase the rooting rate of black mulberry cuttings to higher levels, at the same time to increase the number and quality of roots of cutting, some other factors as well as IBA hormone, affecting the rooting need to be studied. In this study, the effects of wounding in the rooting region of black mulberry wood cuttings and also the pH of IBA solution on callus formation and rooting were investigated. In this study, the effects of applications on callus formation, rooting, decay rates, root number and root length were investigated by applying lateral and vertical lines to the bottom of cuttings as well as pH levels of 4.0, 5.5 and 7.0 of IBA solution used as a single dose of 6000 ppm. In the study, the highest average rooting rate was obtained from pH 7.0 level and steep incision application with 73.33%. Wounding applications relatively increased the calcification rate. On the other hand, wounding applications significantly reduced the decay rates in cuttings. Again, as the pH level of IBA solution decreased, the decay rate of the cuttings increased.

Keywords: Wounding, cutting, mulberry, rooting, pH, IBA

GİRİŞ

Türkiye ve Dünya ekonomisinin birçok alanında olduğu gibi, günümüzde tarım ekonomisinde gerek meyve gerek sebze

yetiştiriciliğinde standartlara göre ürün alabilmek gelişmiş yetiştiriciliğin ana etmeni haline gelmiştir. Meyve yetiştiriciliğinde istenilen düzeyde verim ortaya koyabilmenin yolu bitki parçalarından (sürgün, yaprak, kök,

*Sorumlu yazar / Corresponding author: cetin.cekic@gop.edu.tr

dal, vb.) elde edilen çoğaltma şekilleri uygulanarak ortaya çıkartılan fidanlardan oluşmaktadır. Fidan üretiminde aşı, daldırma, doku kültürü ve çelikle çoğaltma gibi vejetatif yöntemlerden biri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden her birinin kendine göre yararları ve yararlı olmayan yanları bulunmaktadır. Çelikle bitki çoğaltma yöntemi, diğer çoğaltma yöntemlerine göre çoğaltımı daha pratik olması nedeni ile diğer bitki parçalarından üretilen (vejetatif) çoğaltma yöntemlerine oranla avantajları olan bir uygulamadır. Bu sebeple çelikle çoğaltılması uygun olan birçok tür ve çeşitte fidan elde edilmesi doğrudan bu üretim metodu ile sağlanmaktadır. Belli anaçların üstün özelliklerinden yararlanmak söz konusu olduğunda ise tercih edilmesi gereken çoğaltma yöntemi aşı ile çoğaltmadır [6]. Bunun yanında aşı ile çoğaltmada kullanılacak olan üstün özelliklere sahip klonal anaçların çoğaltılması da yine büyük oranda çelikle çoğaltma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

Bitki yetiştiriciliğinde çelik ile üretimde istenildiği oranda yüksek başarılar elde edilememektedir. Çeşitlerin bir kısmında elde edilen çeliklerde kolay köklenme olurken bazı türlerde adventif kök oluşumu istenilen düzeyde olmamaktadır. Çelikle çoğaltmanın daha kolay olması büyük önem arz ederken bu öneminden dolayı, çelikle çoğaltılması kolay olmayan türlerde köklenme oranını artırmaya yönelik çalışmalar yapılmış ve halen yapılmaktadır. Karadut da bu türlerden bir tanesidir [18].

Karadut bitkisi geçmiş zamanlarda daha çok alkollü içecekler üretiminde kullanılırken ekonomik değeri ve insan sağlığı açısından öneminin anlaşılmasından sonra, son dönemlerde bu ürüne hem çiftçinin ve hem de tüketicinin alakası artmış görülmektedir. [16]. Fakat üretimde karşılaşılan sıkıntılardan dolayı talebe iyi bir karşılık verilememektedir. Aşılama ile yetiştiricilikte iş gücü ihtiyacının fazla olması, değişik sebeplerden dolayı aşı tutma oranında istenilen başarının elde edilememesi yetiştiriciliği sınırlandırmaktadır [13, 19]. *In vitro* çoğaltma yöntemi için ise kalifiyeli eleman ve alt yapının ekonomik düzeyde yüksek olmasından ötürü henüz yapılması tamamlanmış pratiğe aktarılmış uygulama görülmemektedir [3, 20]. Çelikle

bitki yetiştirme klonal yenileme yeteneği olan bitkiler için ekonomik girdisi düşük ve kolay yöntemdir.

Karadut bitkisinde geçmişten günümüze kadar çelik ile yapılan çoğaltma çalışmalarında çelik tipi, kullanılan köklenmeyi teşvik edici maddeler veya genotip farklılıklarına göre değişik veriler elde edilmiştir [1, 2, 5, 11, 13, 18]. Yapılan çalışmalarda genellikle 5000–6000 ppm IBA dozlarının karadut odun çelikleri için en uygun dozlar olarak önerilmiş olup, bu seviyedeki dozların kullanıldığı çalışmalarda %75'lere varan köklenme başarısı sağlanmıştır [4, 9, 12]. Ancak, fidan üretiminde köklenebilme oranının yanında kök miktarı ve kök kalitesi de önemli bir faktördür. Karadut çeliklerinde köklenme oranını daha yüksek seviyelere çıkarmak ve aynı zamanda kök sayı ve kalitesini artırmak amaçlı IBA dozları yanında köklenme üzerine etkili diğer bazı faktörler üzerinde çalışılması gerekmektedir.

Çeliklerin köklenmesi ve kallüs oluşumu üzerinde, çeliklerin köklenme bölgesinde yapılan yaralamaların etkili olduğu bildirilmektedir [9]. Çeliklerin dip kısmında yapılan yaralama sonucunda yaralanmış dokularda hücre bölünmesi uyarılmakta ve kök primordiumları (taslakları) oluşmaktadır [14]. Bu durum yaralanmış alanda karbonhidrat ve oksinlerin doğal olarak birikmesi ve solunum oranındaki artıştan kaynaklandığı anılmaktadır. Ayrıca yaralamadan dolayı zararlanmış dokular etilen üretmekte ve dolaylı olarak bu madde adventif kök oluşumunu uyarmaktadır. İlave olarak çeliklerin dip kısmına açılan yaralardan köklenmeyi uyarmak için uygulanan büyümeyi düzenleyici maddeler daha iyi alınabilmektedir. Derin olmayan yaralama bazı türlerde kök gelişimini engelleyen kabuk dokusunu kestiği için köklerin sürmesini kolaylaştırabilmektedir [12].

Diğer taraftan özellikle doku kültürü ortamlarındaki PH düzeyi, mikro çoğaltım çalışmalarının başarısında önemli bir faktör olup, *in vitro* dışı çalışmalardaki IBA uygulamalarında IBA çözeltisinin pH'sı göz ardı edilmektedir. Çalışmamızda karadut odun çeliklerinin köklenme bölgesinde yaralama ve IBA çözeltisi pH'sının kallüs oluşumu ve köklenme üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışma, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama seralarında oluşturulmuş olan çelikle çoğaltma ünitesinde yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama arazisinde tek bir genotipten çoğaltılmış damızlık karadut sürgünlerin orta kısmındaki odunlaşmış karadut odun çelikleri kullanılmıştır.

Metot

Çalışmada, odun çeliklerinde önceki çalışmalar sonucunda önerilmiş olan 6000 ppm IBA dozu kullanılmıştır. 6000 ppm IBA çözeltilerinin pH seviyeleri 4.0, 5.5 ve 7.0 olmak üzere üç farklı pH düzeyine ayarlanmıştır. Çeliklerin dip gözlerinde köreltilme işlemi yapıldıktan sonra üst iki gözü bırakılarak, 20–25 cm'lik çelikler hazırlanmıştır. Odun çeliklerinin dip kısmındaki köklenme bölgesinde üç adet yatay çizi, üç adet dikey çizi ve kontrol (çizisiz) olmak üzere üç farklı uygulama yapılmıştır. Hazırlanan çelikler %3'lük fungusite (Benlate) ile ilaçlamaları yapıldıktan sonra 10 dakika bekletilerek, bu çeliklere üç farklı pH seviyesindeki 6000 mg/L (ppm) IBA çözeltilerine hızlı batırma alttan uygulanmıştır. Çeliklerin 2/3'ü gömülecek biçimde alttan ısıtılmalı perlit ortamına dikilmiştir. Alttan ısıtma sıcaklığı 22°C'ye ayarlanan ortamın sıcaklık kontrolü ayrıca sensörlü dijital termometre ile kontrol edilmiştir. Köklendirme ortamında 90 gün bekletilen çeliklerde kallüs oluşum oranı, köklenme oranı, kök sayısı ve kök uzunluğu ölçülmüştür [6].

Çalışma 3² (üç pH seviyesi, üç yaralama şekli), faktöriyel düzende tesadüf parsellerine göre üç tekerrür ve her tekerrürde 15 adet çelik olacak şekilde kurulmuştur. Yukarıda belirtilen ölçümler yapıldıktan sonra elde edilen veriler varyans analizi ile analiz edilerek, etkisi önemli bulunan uygulamaların ortalaması Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çeliklerin köklenme özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 1–8'de verilmiştir. Çeliklerin köklendirme ortamına alınmadan dip kısmında açılan çizi uygulamaları; köklenme oranı, kallüslenme oranı, çürüme oranı, kök sayısı ve kök uzunluğu parametrelerindeki etkisi istatistiki olarak önemli bulunurken, kök çapı üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 1). Köklenme oranı ve kök sayısı üzerine dik çizi uygulaması daha yüksek olurken, kallüslenme oranı, çürüme oranı ve kök uzunluğu parametrelerindeki etkileri benzer olmuştur. Her iki çizi uygulaması da kontrole göre çürüme oranlarını düşürmüştür. Diğer taraftan farklı IBA pH seviyesi uygulamaları sadece kök uzunluğu üzerinde etki oluştururken, köklenme oranı, kallüslenme oranı, çürüme oranı, kök sayısı ve kök çapı üzerindeki etkileri önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Bütün pH seviyelerinin ortalamaları dikkate alındığında en iyi köklenme oranı (%69.66) ile dik çizi uygulamasında olmuştur. Bunu takip eden ise sırası ile yan çizi (%60.74) uygulaması ve kontrol (%57.41) gurubudur.

Kontrol grubunda en iyi köklenme pH 7.0'de %57.78, dik çizide en iyi köklenme pH 7.0'da %73.33, yan çizide en iyi köklenme ise pH4'de %64.44 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Çizi uygulamalarının köklenme oranı üzerine etkisi önemli olurken, pH seviyelerinin etkisi sadece kontrol uygulamasında önemli olmuş, dik çizi ve yan çizi uygulamalarında önemsiz olmuştur.

Karadeniz ve Şişman [8] Şebinkarahisar bölgesinde yetiştirilen yerel karadut ağaçlarından alınan odun çelikleri ile yaptığı çalışmada en iyi köklenme oranını 2000 ppm IBA uygulaması (%23.4) ile elde ederken, Koyuncu ve Şenel [10]'nın Isparta ilinde yaptığı çalışmada ise 5000 ppm IBA uygulaması ile %33.3, Yıldız ve ark. [18]'nin Tokat'ta yaptığı çalışmada 7500 ppm IBA uygulaması ile %76.70 elde etmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan karadut genotipinin kullanıldığı ve 5000–6000 IBA dozları ile beraber farklı konuların da uygulandığı daha önceki çalışmalarda ise karadut odun çeliklerinde %47.11 [1], %53.33 [4] ve %75.57 [12] köklenme oranları elde edilmiştir. Diğer taraftan, Yıldız ve Koyuncu [17], farklı

konsantrasyonlarda IBA uyguladıkları karadut odun çeliklerin %89'luk köklenme başarısı sağladıklarını bildirmektedirler.

Çeliklerin kallüslenme oranında yine çizi uygulamalarının etkisi önemli olmuştur. En yüksek kallüs oluşumu %93.20 ile pH 5.5 seviyesinde dik çizi uygulamasında gözlemlenmiştir (Çizelge 4). Diğer taraftan en düşük kallüslenme oranı pH 7.0 seviyesinde kontrol uygulamasından elde edilmiştir. pH seviyeleri arasındaki fark sadece dik çizi uygulanan çeliklerde önemli bulunmuştur. Kallüslenme oranı üzerine dik çizi ve yan çizi uygulamalarının etkisi benzer olmuştur. Her iki uygulama da kontrole göre kallüs oluşumunu artırmıştır.

Kallüs oluşumu ile köklenme yüzdesi arasında bir paralellik gözlenmiştir. Yani kallüs oluşumunun yüksek olduğu uygulamalarda köklenme yüzdesi de yüksek bulunmuştur. Bu konuda yapılan diğer benzer çalışmalarda aksi görüşler bildirilmekle birlikte [11, 15], benzer şekilde kallüs oluşumu ile köklenme yüzdesi arasında paralellik olduğunu bildiren araştırma sonuçları da bulunmaktadır [17].

Çizi uygulamaları çeliklerdeki çürüme oranını önemli derecede düşürmüştür. Çürüme oranı kontrol grubunda farklı IBA pH'larında %31.50 ile %38.00 arasında değişirken, bu oran dik çizi uygulamasında %9.00–%16.67 arasında ve yan çizi uygulamasında %10.00–%13.00 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 5). Çürüme oranı üzerine dik çizi ve yan çizi uygulamalarının etkisi benzer olmuştur. Her iki uygulama da kontrole göre çürüme oranını kontrole göre düşürmüştür. En yüksek çürüme oranı %38.00 ile pH 7.0 seviyesinde kontrol uygulamasında gözlemlenmiştir. Diğer taraftan en düşük çürüme oranı pH 5.5 seviyesinde dik çizi uygulamasından elde edilmiştir. Hartman ve Kester [7], kallüs dokusunun oluşturduğu koruyucu tabakanın, çeliğin alt kısımdan çürümesini geciktirdiği, bazı hallerde kallüs tabakasının çeliğin su alımına yardımcı olduğunu bildirmiştir.

Çizi uygulamalarının kök uzunluğu etkisi sadece pH 5.5 seviyesinde önemli bulunurken, diğer pH seviyelerinde istatistiki açıdan önemli etki göstermemiştir (Çizelge 6). Yine pH seviyelerinin etkisi sadece kontrolde önemli olurken, dik ve yan çizilerdeki kök uzunlukları

arasındaki farklar istatistiki açıdan önemli olmamıştır. Çeliklerin kök uzunlukları 22.10 mm ile 41.89 mm arasında değişmiştir.

Ne çizi uygulamaları ne de pH seviyeleri kök çapı üzerinde istatistiki farklılıklar oluşturmamıştır (Çizelge 7). Çeliklerin kök çapları 0.84 mm ile 1.09 mm arasında değişmiştir.

Çeliklerin kök sayıları çelik başına ortalama 4.25 ile 7.20 adet arasında değişmiştir. pH seviyelerinin kök sayısı üzerinde bariz bir etkisi olmazken, çizi uygulamaları kök sayısında önemli farklılıklar oluşturmuştur (Çizelge 8).

Sonuç olarak, karadut bitkisinde geçmişten günümüze kadar odun çeliğinin köklendirilmesi çalışmalarında çelik tipi, kullanılan köklenmeyi teşvik edici maddeler veya genotip farklılıklarına göre değişik veriler elde edilmiştir. Köklenme üzerine aynı zamanda odun çeliğinin alınma zamanı [12], köklendirme nemi ve sıcaklığı [9], çelik kalınlığı [1] gibi etkenlerin de etkili olduğu bildirilmektedir. Dolayısıyla, standart bir çeşidin olmadığı karadut türünde köklendirme çalışmalarının birbiriyle kıyaslanmasından ziyade, aynı genotip ve ortamdaki farklı uygulamaların etkisinin incelenmesi bilimsel olarak önem kazanmaktadır. Bu kapsamda, bu çalışmadaki uygulamalar birbirine kıyaslandığında çizi uygulamaları genel olarak kallüs oluşumu, köklenme oranı ve kök sayısını artırmış, çürüme oranını azaltmıştır. pH seviyelerinin köklenme parametreleri üzerindeki etkisi istatistiki açıdan önemli olmamıştır.

Çizelge 1. Çizi uygulamalarının bazı köklenme parametreleri üzerine etkisi

Table 1. The effect of wounding of cutting on some rooting parameters

	Kontrol Control	Dik çizi Lateral wound	Yan çizi Vertical wound
Köklenme oranı / Rooting rate (%)	57.41 b	69.66 a	60.74 b
Kallüslenme oranı / Callusing rate (%)	58.53 b	89.18 a	87.40 a
Kök sayısı (adet) / Rooting number	4.72 c	7.07 a	5.88 b
Kök uzunluğu / Root length (mm)	31.94 a	25.25 b	23.69 b
Kök Çapı / Root diameter (mm)*	1.00	0.92	0.94
Çürüme oranı / Rotting rate (%)	35.73 a	10.82 b	11.74 b

*0.05 seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Çizelge 2. Farklı IBA pH seviyesi uygulamalarının bazı köklenme parametreleri üzerine etkisi

Table 2. The effects of different pH doses of IBA solution on some rooting parameters of cuttings

	pH 4.0	pH 5.5	pH 7.0
Köklenme oranı / Rooting rate (%)	58.51	55.55	63.70
Kallüslenme oranı / Callusing rate (%)	78.65	79.42	77.04
Kök sayısı (adet) / Rooting number	5.57	6.06	6.03
Kök uzunluğu/ Root length (mm)	24.06b	30.00a	26.83ab
Kök Çapı / Root diameter (mm)*	0.92	0.96	0.98
Çürüme oranı / Rotting rate (%)	17.83	18.91	21.56

*0.05 seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Çizelge 3. Dip çizi uygulamaları ve farklı IBA pH seviyelerindeki köklenme oranı (%)

Table 3. Rooting rate at different pH doses of IBA and some wounding applications on the cuttings (%)

	pH 4.0	pH 5.5	pH 7.0
Kontrol / Control	42.22 B b	42.22 B b	57.78 B a
Dik çizi / Lateral wound	68.89 A *	66.77 A *	73.33 A *
Yan çizi / Vertical wound	64.44 A *	57.77 AB *	60.00 B *

*0.05 seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

**Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen çizim uygulamaları ve aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen pH dozları ortalamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4. Dip çizi uygulamaları ve farklı IBA pH seviyelerindeki kallüslenme oranı (%)

Table 4. Callusing rate at different pH doses of IBA and some wounding applications on the cuttings (%)

	pH 4.0	pH 5.5	pH 7.0
Kontrol / Control	60.50 B *	57.30 B *	57.78 B *
Dik çizi / Lateral wound	91.00 A a	93.20 A a	83.33 A b
Yan çizi / Vertical wound	84.44 A *	87.77 A *	90.00 A *

*0.05 seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

**Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen çizim uygulamaları ve aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen pH dozları ortalamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Çizelge 5. Dip çizi uygulamaları ve farklı IBA pH seviyelerindeki çürüme oranı (%)

Table 5. Rotting rate at different pH doses of IBA and some wounding applications on the cuttings (%)

	pH 4.0	pH 5.5	pH 7.0
Kontrol / Control	31.50 A *	37.70 A *	38.00 A *
Dik çizi / Lateral wound	9.00 B b	6.80 B b	16.67 B a
Yan çizi / Vertical wound	13.00 B *	12.23 B *	10.00 B *

*0.05 seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

**Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen çizim uygulamaları ve aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen pH dozları ortalamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Çizelge 6. Dip çizi uygulamaları ve farklı IBA pH seviyelerindeki kök uzunluğu (mm)

Table 6. Root diameter at different pH doses of IBA and some wounding applications on the cuttings (mm)

	pH 4.0	pH 5.5	pH 7.0
Kontrol / Control	24.87 * b	41.89 A a	29.07 * b
Dik çizi / Lateral wound	25.15 **	23.07 B *	27.56 **
Yan çizi / Vertical wound	22.1 **	25.06 B *	23.87 **

*0.05 seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

**Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen çizim uygulamaları ve aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen pH dozları ortalamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Çizelge 7. Dip çizi uygulamaları ve farklı IBA pH seviyelerindeki kök çapı (mm)

Table 7. Root length at different pH doses of IBA and some wounding applications on the cuttings (mm)

	pH 4.0	pH 5.5	pH 7.0
Kontrol / Control	1.00 **	1.08 **	0.92 **
Dik çizi / Lateral wound	0.84 **	0.96 **	1.09 **
Yan çizi / Vertical wound	0.92 **	0.84 **	0.93 **

*0.05 seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

**Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen çizim uygulamaları ve aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen pH dozları ortalamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

Çizelge 8. Dip Çizi Uygulamaları ve Farklı IBA pH seviyelerindeki kök sayısı

Table 8. Root number at different pH doses of IBA and some wounding applications on the cuttings

	pH 4.0	pH 5.5	pH 7.0
Kontrol / Control	4.25 B *	5.00 B *	4.90 B *
Dik çizi / Lateral wound	7.05 A *	6.95 A *	7.20 A *
Yan çizi / Vertical wound	5.40 AB *	6.23 A *	6.00 AB *

*0.05 seviyesinde istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

**Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen çizim uygulamaları ve aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen pH dozları ortalamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir (p<0.05).

KAYNAKLAR

1. Akın, O.A., 2017. Karadut odun çeliklerinde çelik kalınlığının köklenme ve fidan performansı üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Enstitüsü, Tokat.*
2. Aleksandrov, A., 1988. The Rooting ability of some promising cultivars of mulberry genus (*Morus L.*). *Plant Science* 25:67-73.
3. Bhau, B.S., Wakhlu, A.K., 2001. Effect of genotype, explant type and growth

- regulators of organogenesis in *Morus alba*. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 66:25-29.
4. Canlı, G., 2019. Farklı IBA dozlarının bazı dut türlerinin odun çeliklerinde köklenme performansı üzerine etkileri (Yüksek Lisans Tezi). *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.*
 5. Erdoğan, V., Aygün, A., 2006. Kara dutun (*Morus nigra* L.) yeşil çelikle çoğaltılması üzerinde bir araştırma. 2. *Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16.09.2006, Tokat.*
 6. Güneş, M., Çekiç, Ç., 2006. Farklı dut anaçlarının, aşılama zamanlarının ve aşı çeşitlerinin kara dut (*Morus nigra* L.)'un aşı başarısı üzerine etkisi. 2. *Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16.09.2006, Tokat.*
 7. Hartman, H.T., Kester, D.E., 1974. Bahçe bitkileri yetiştirme tekniği. (Çevirenler: N. Kaşka ve M. Yılmaz) Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:79.
 8. Karadeniz, T., Şişman, T., 2004. Beyaz dut ve karadutun meyve özellikleri ve çelikle çoğaltılması. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Ordu, s:428-432.*
 9. Koç, M., 2011. Farklı köklenme ortam sıcaklığı ve nem değerinin karadut odun çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri (Yüksek Lisans Tezi). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.*
 10. Koyuncu, F., Şenel, E., 2003. Rooting of black mulberry (*Morus nigra* L.) hardwood cuttings. *J. Fruit Ornament. Plant Res.* 11:53-57.
 11. Koyuncu, F., Vural, E., Çelik, M., 2003. Kara dut (*Morus nigra* L.) çeliklerin köklendirilmesi üzerine araştırmalar. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Ordu, 424-427.*
 12. Macit, U., 2019. Çelik alma zamanı ve köklendirme sürelerinin köklenme ve fidana dönüşüm performansı üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.*
 13. Özkan, Y., Arslan, A., 1996. Kara dutun (*Morus nigra* L.) odun ve yeşil çeliklerle çoğaltılması üzerine araştırmalar. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 13:15-27.
 14. Şen, S.M., Uzun, S., Özkan, Y., Vanlı, H., Tutgaç, T., Turna, T., 1991. Çay klonlarının aşı ve çelikle çoğaltılması üzerine araştırmalar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 1(3):67-88.
 15. Sezgin, O., 2009. Genotipik farklılığın karadut odun çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.*
 16. Yalıtık, F., 1988. Angiospermae (kapalı tohumlular). *Dendroloji Ders Kitabı 2, Bölüm 1., İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 390.*
 17. Yıldız, K., Koyuncu, F., 2000. Karadutun (*M. nigra* L.) odun çelikleri ile çoğaltılması üzerine bir araştırma. *Derim* 17(3):130-135.
 18. Yıldız, K., Çekiç, Ç., Güneş, M., Özgen, M., Özkan, Y., Akça, Y., Gerçekçioğlu G., 2009. Farklı dönemlerde alınan kara dut (*Morus nigra* L.) çelik tiplerinde köklenme başarısının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 26(1):1-5.
 19. Yılmaz, M., 1992. Bahçe bitkileri yetiştirme tekniği. *Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 151s.*
 20. Zakyntinos, G. Kolovou, A., Rouskas D., 2000. The explant type and hormones combination on *Morus nigra* micropropagation Cost 843, WGI. *Developmental Biology of Regeneration 1. Meeting, 12-15, Geisenheim, Germany.*