

Dut Yeşil Çeliklerinde Farklı Sulama Suyu pH'sının Kök ve Sürgün Gelişimi Üzerine Etkisi

Merve KARAKOYUN^{1*}, Sinem ÖZTÜRK ERDEM¹

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bilecik

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): merve.karakoyun@bilecik.edu.tr

Özet

Çalışmada, beyaz dut yeşil çeliklerinin farklı sulama suyu pH'sının kök ve sürgün gelişimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Temmuz ayında alınan yeşil çeliklere 6000 ppm IBA ile muamele edildikten sonra perlit bulunan kasalara dikilmiş ve kontrollü iklim odasına 4 farklı pH (6.0, 6.5, 7.0, 7.5) değerinde sulamaları gerçekleştirilmiştir. 90 gün boyunca haftada 2 ya da 3 kez sulama gerçekleştirilmiştir. Köklenme ortamından çıkartılan çeliklerde köklenme oranı (%), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), sürgün sayısı (adet) ve sürgün uzunluğu (cm) belirlenmiştir. Köklenme başarısı ve sürgün sayısı en iyi nötr kabul edilen 7.0 pH seviyesinde, sürgün uzunluğu bakımından en iyi sonuç ise 6.5 pH ile sulanan çeliklerden elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, farklı pH seviyeleri ile sulanan dut çeliklerinin köklenme ve sürgün uzunluğu üzerinde öneme sahip olduğu belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :28.12.2022

Kabul Tarihi :30.01.2023

Anahtar Kelimeler

IBA
kök sayısı
köklenme oranı
yeşil çelik

The Effect of Different Irrigation Water pH on Root and Shoot Development in Mulberry Green Cuttings

Abstract

In this study, the effects of irrigation water pH of white mulberry green cuttings on different root and shoot processes were investigated. After the green cuttings taken in July were treated with 6000 mg/L (ppm) IBA, they were planted in boxes containing perlite and watered at 4 different pH (6.0, 6.5, 7.0, 7.5) values in the controlled climate chamber. Irrigation was carried out 2 or 3 times a week for 90 days. Rooting rate (%), root number (number), root length (cm), shoot number (number) and shoot length (cm) were determined in cuttings extracted from rooting medium. Rooting success and number of shoots were obtained at the pH level of 7.0, which is considered neutral, and the best results in terms of shoot length were obtained from cuttings irrigated with a pH of 6.5. As a result of the research, it was determined that mulberry cuttings irrigated with different pH levels have importance on rooting and shoot length.

Research Article

Article History

Received :28.12.2022

Accepted :30.01.2023

Keywords

IBA
green cutting
root number
rooting rate

1.Giriş

Moraceae familyasına ait olan dut (*Morus spp.*), hızlı büyüyen, yaprak döken odunsu bir tür (Rohela ve ark., 2020) olup hem subtropik hem de ılıman bölgelerde yetiştiriciliği yapılabilmektedir (Güneş, 2013). Dut türlerinin sistematigi hakkında kesin bilgi olmamakla birlikte *Morus* cinsi içerisinde yaklaşık 68'den fazla dut türünün olduğu bilinmektedir (Datta, 2000). Genel olarak yetiştiriciliği yapılan çeşitler ise *Morus alba*, *Morus nigra*, *Morus rubra* ve *Morus laevigata* türleri içerisinde yer almaktadır.

Dut hem ağaçları ile hem de meyveleri yönünden öneme sahip bir bitki türüdür. İpekböceği yetiştiriciliği, büyükbaş hayvan yemi, mobilya yapımı ve ilaç sanayinde kullanılan çok değerli bir ağaç türü olarak nitelendirilmektedir (Husen ve ark., 2017). Ayrıca sağlık bakımından önemli olan fenolik maddeler, makro besin elementleri, vitaminler, mineraller ve uçucu aromatik bileşikler dahil olmak üzere bol miktarda biyoaktif bileşik içermektedir (Sánchez-Salcedo ve ark., 2015a; Sánchez-Salcedo ve ark., 2015b).

Dut bitkisinin çoğaltımı genellikle tohum, aşı, çelik, daldırma ve doku kültürü ile gerçekleşmektedir (Koyuncu ve Vural, 2003). Aşı ile çoğaltımda dut kesim yüzeyinden süt akması ve aşı uyumsuzluğu gibi sorunlar ortaya çıkmakta, doku kültürü ile üretim pratikte yaygın bir şekilde kullanılmamaktadır. (Ünal ve ark., 1992). Çelikle çoğaltım ise hem pratik hem de ekonomik bir şekilde yapılabilmektedir.

Dut türlerinin çelik ile köklendirme çalışmalarında bitki büyüme düzenleyicilerinin kullanımı 1900'lü yıllarda başlamış olup günümüze kadar birçok çalışma yapılmıştır ve yapılmaya da devam etmektedir (Pooja ve Sadatulla, 2022).

Şenel (2002), beyaz dutta farklı büyüme düzenleyici ve konsantrasyonlarının (10-

100 ppm IAA, NAA, IBA), kök ve kallus oluşumu üzerine etkisini arttırdığını aynı zamanda köklenmenin gerçekleşmesi için uygun olmayan dönemlerde bile hormon uygulamalarının köklenmeyi teşvik ettiğini bildirmiştir. Beyaz ve karadut çeliklerinde farklı zaman (Şubat, Mart) ve IBA konsantrasyonlarının (1000, 2000, 4000 ppm) uygulandığı çalışmada beyaz dutun karaduta göre daha kolay köklendiği ve en iyi sonucun şubat ayında 4000 ppm IBA uygulamasından elde edildiği tespit edilmiştir (Karadeniz ve Şişman, 2003). Karadut ve beyaz dut çeşitleri üzerinde farklı IBA dozlarının köklenme üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada 4500 ppm IBA dozunda köklenme oranının yüksek olduğu aynı zamanda temmuz ayında alınmış çeliklerde kasım ayına göre alınan çeliklere göre köklenme oranının daha fazla olduğu bildirilmiştir (Erdoğan ve ark., 2006). Ekizoğlu (2010), karadut ve beyaz dutta köklenme üzerine uygun çelik alma zamanı ve uygun IBA dozunu belirleme çalışmasında, üç farklı dönem (Mart, Temmuz, Kasım) ve üç farklı IBA konsantrasyonu (2000, 4000, 6000 ppm) kullanmıştır. Çalışma sonucunda beyaz dutta % 97.78 oranı ile en iyi köklenmenin 6000 ppm IBA dozu ile temmuz ayında alınan çeliklerden elde edildiği bildirmiştir.

Sürekli artan nüfusla birlikte gıda talebi ihtiyacı da artmaktadır. Tarımın yoğunlaşması ile birlikte dünyanın tükenen kaynaklarından biri olan su üzerinde ciddi bir baskı oluşmaktadır (Zaman ve ark., 2018). Bitki gelişimi üzerindeki sınırlandırıcı faktörlerin önde gelenlerinden biri olan kök bölgesinde yarayışlı suyun eksikliği durumudur (Lal, 1991; Falkenmark ve Rockström, 1993). Bu sebeple yarayışlı suyun kökler tarafından alınımında sulama suyu kalitesi önem arz etmektedir.

Sulama suyunun kalitesi birçok faktöre bağlıdır. Su kalitesini içeren parametrelerden biri olan pH, ortamdaki H⁺

ve OH⁻ iyonları arasındaki denge ile karakterize edilen ve ortamın asitlik, nötrlük ve alkalilik durumunu gösterecek olan hidrojeniyonik potansiyeldir (Almeida, 2010; Meneghelli ve ark., 2016). Tarım arazilerinde bitki büyümesi ve gelişmesi için önerilen pH aralığı 5.5-6.5 aralığında olmalıdır (Kanber ve ark., 1992).

Suyun pH'ı toprağın mikrobiyolojisini etkileyebilir, bitki kök sistemine zarar verebilir ve toprağın katı fazının yüzeyinden toprak çözeltisine ve tersi yönde katyonların değişim sürecinde tehlike yaratabilmektedir (Gómez Lucas ve Pedreño, 1992; Paterniani ve Pinto, 2001; Almeida, 2010). Mikrobiyal aktivite artışı ve bitkiler tarafından bazı minerallerin alımı, alkali koşullarda artmaktadır. Alkaliliğin artışı ile bazı elementlerin yarayışlılığı üzerinde olumsuz etki meydana gelmektedir (Zhao, 2003; Rosas ve ark., 2007; Zhao ve ark., 2013). Sulama suyu pH'sının besin elementleri üzerine etkisi dikkate alındığında toprak reaksiyonu için bir düzenleme yapılacaksa, makro ya da mikro elementlerin uygun pH seviyesinde uygulanması gerektiği bilinmelidir. Aksi takdirde elementlerin toksisite ya da noksanlıkları ortaya çıkabilmektedir (Şinik, 2011).

Sulama suyunun pH'sının çelikler üzerine etkisi hakkında bilgi eksikliği göz önüne alındığında, bu çalışmada daha önce uygun doz ve zaman olarak belirtilen 6000 ppm IBA dozu ve temmuz ayında alınan yeşil çeliklerde farklı pH seviyelerine sahip (6.0, 6.5, 7.0, 7.5) sulama solüsyonlarının *Morus alba* çeliklerinin köklenme ve sürgün gelişimi üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amaçlanılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinde bulunan sıcaklık ve nem kontrollü iklim odasında yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel

materyal olarak kullanılan *Morus alba* yeşil çelikleri Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi alanında bulunan ağaçlardan alınmıştır.

Yeşil çelikler, yıllık sürgünlerin orta kısımlarından 10-15 cm uzunluğunda ve köklenme sürecinde yapraklardan oluşacak su kaybını azaltmak için çeliklerin alt kısmındaki yapraklar kopararak üst kısımda iki yaprak bırakılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan çelikler %3'lük oranda hazırlanan fungusit ile ilaçlandıktan sonra yaklaşık on dakika bekletilmiştir. Daha önceki çalışmalarda uygun doz olduğu bildirilen 6000 ppm IBA dozuna hızlı batırma şeklinde uygulanan çelikler, içerisinde perlit bulunan kasalara dikilmiş ve $25 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık, % 70 nem ve 16/8 (gündüz/gece) fotoperiyot koşullarına sahip iklim odasına alınmıştır.

Çalışma konusunu oluşturan sulama suyu pH seviyeleri 6.0, 6.5, 7.0, 7.5 olarak dört farklı seviyede stok şeklinde 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH, Merck-Germany) ve 0.1 N hidroklorik asit (HCl, Merck-Germany) kullanılarak hazırlanmıştır. Haftada 2-3 kere farklı pH seviyelerine göre sulama yapılan çeliklerin 90 gün sonunda sürgün sayısı (adet), sürgün uzunluğu (cm), kök uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), ve kökleme yüzdeleri (%) tespit edilmiştir.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Araştırma sonunda elde edilen veriler, SPSS (23) paket programı kullanılarak varyans analizine göre değerlendirilmiş ve uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeylerini belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Temmuz ayında alınan dut yeşil çeliklerinde, sulama suyunun farklı pH seviyelerinin kök sayısı (adet), kök

uzunluğu (cm), köklenme oranı (%), sürgün sayısı (adet) ve sürgün uzunluğu (cm) üzerine etkileri Tablo 1’de verilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre tekerrürler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Sulama suyunun farklı pH değerleri konsantrasyona göre değişmekle birlikte morfolojik özellikler üzerinde önemli istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir.

Çeliklerde köklenme başarısının büyüme düzenleyiciler, çelik tipi, çeliğin alınma zamanı, kökleme ortamı ve çevre koşulları gibi birçok faktörden etkilendiği bilinmektedir (Koyuncu ve Vural, 2003). Çalışmamızda köklenme oranları üzerine pH seviyelerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Köklenme oranı 7.0 pH seviyesinde en yüksek % 78.00 olarak belirlenmiştir. Bunu pH 6.0 (% 70.00) ve 7.5 (% 51.00) sulama seviyeleri takip etmiştir. Bizim bulgularımıza benzer şekilde farklı sulama pH seviyeleri ile asma anaçları (41B ve 5BB) üzerinde yapılan bir çalışmada, 41B anacında en iyi köklenme oranını (% 93.75) pH 6.5 ve 7.0 seviyesinde, 5BB anacında ise pH 7.0 seviyesinde % 97.50 olarak belirlenmiştir (Daler ve Cangı, 2021).

Erdoğan ve Aygün (2006), Karadut yeşil çeliklerinde üç farklı IBA dozunun (4000, 6000, 8000 ppm) köklenme üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada 6000 ppm IBA dozunun köklenme yüzdesini, 8000 ppm IBA dozunun ise kök kalitesini arttırdığını bildirmişlerdir. Yıldız ve ark. (2009), karadutlarda değişik dönem ve farklı hormon dozları ile yaptıkları köklendirme çalışmasında, karadut odun çeliklerinde 7500 ppm IBA uygulamasında

köklenme elde edilemez iken 6000 ppm IBA uygulamasında % 24.00 köklenme başarı elde etmişlerdir.

Sulama suyu pH seviyelerinin kök sayısı üzerine etkisi Tablo 1’de verilmiştir. En yüksek kök sayısının (15.13 adet) belirlendiği 6.0 ve 7.0 pH seviyelerinde istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. En düşük kök sayısı 6.5 pH seviyesinde 8.67 adet belirlenmiştir. Farklı dönemlerde alınan beyaz dut çeliklerine farklı IBA doz uygulamalarının yapıldığı çalışmada Temmuz döneminde alınan yeşil çeliklere, 6000 ppm IBA doz uygulaması ile en yüksek kök sayısının (26.75 adet) elde edildiği bildirilmiştir (Ekizoğlu, 2010).

Kök uzunlukları üzerine farklı sulama suyu pH seviyelerinin etkisi incelendiğinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). 7.0 pH seviyesinde sulanan çeliklerin en iyi sonucu (32.83 cm) verdiği belirlenmiştir. Bunu 6.0 pH ile sulanan çeliklerinin kök uzunluğu (25.00 cm) takip etmiştir. Şakayık bitkisinde pH solüsyonlarının 4.0 ve 10.0 olan konsantrasyonlarında sulanan bitkilerde tüm morfolojik ölçümlerde azalmaya yol açtığını belirlemişlerdir (Zhao ve ark., 2013). *Taraxacum officinale* bitkisinde pH 4.0 ile çözeltili içinde yetiştirilen bitkiler, pH 5.5 veya pH 7.0 ile çözeltili içinde yetiştirilenlere göre daha küçük rozet çapına sahip olduğunu belirlemişlerdir. T. officinale büyümesinin çalışılan en düşük pH değerlerinde (pH 4.0) bile sınırlı olmadığını, R. picroides’in ise pH seviyesindeki değişikliklere (optimalden daha yüksek veya daha düşük) daha duyarlı görüldüğünü gösterdiğini belirlemişlerdir (Alexopoulos ve ark., 2021).

Tablo 1. Farklı sulama suyu pH ‘sının dut yeşil çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri

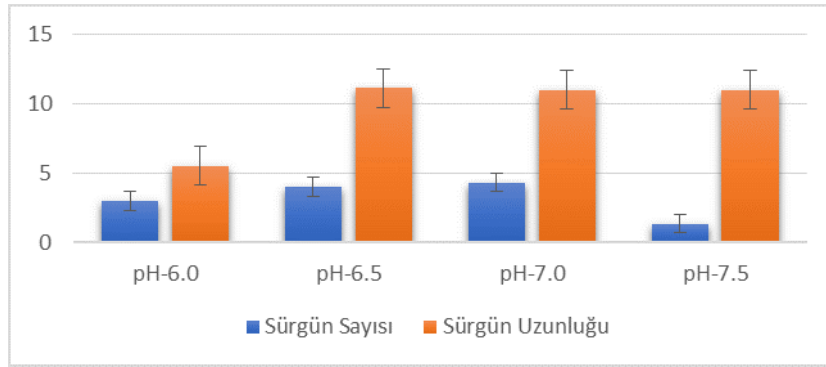
pH seviyesi	Köklenme oranı (%)	Kök sayısı (adet)	Kök uzunluğu (cm)
6.0	70.00 ab	15.13 a	25.00 ab
6.5	45.00 c	8.67 b	16.80 b
7.0	78.00 a	15.33 a	32.83 a
7.5	51.00 b	10.33 b	19.28 ab

* Aynı satırda farklı küçük harfler taşıyan ortalamalar arasında farklılık bulunmaktadır ($p < 0.05$)

İncelenen araştırma bulgularında farklı pH solüsyonları uygulamaları arasında sürgün sayısı bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Nötr olarak kabul ettiğimiz 7.0 pH seviyesinde en iyi sonuç (4.33 adet) elde edilmiştir (Şekil 1). Sırasıyla 6.5, 6.0 pH seviyesi şeklinde sıralama devam etmekte en düşük sürgün sayısı ise 7.5 pH seviyesinde belirlenmiştir. Maviyemiş çeşitleri (Delite ve Briteblue) üzerine yapılan çalışmada çelik başına ortalama sürgün sayısının sulama suyunun asitliğinin artması ile birlikte arttığını gözlemlemişlerdir. Uygun çevresel pH değeri aralığı, farklı bitki türleri için çeşitlidir, ayrıca bitki kapsamlı bir

beslenmeyi emebilir ve yalnızca uygun pH aralığında normal olarak büyüyebilir (Allaway, 1957).

Farklı pH seviyelerinin dut çelikleri üzerine sürgün uzunlukları bakımından etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). 6.5 pH seviyesi ile sulanan dut çeliklerinde en iyi sürgün uzunluğu 11.16 cm, 7.0 ve 7.5 pH seviyelerinde ise 11.01 cm olarak belirlenmiştir. Şakayık bitkisi üzerine büyüme parametreleri incelenmiş ve aşırı derece sulama suyundaki pH seviyesindeki artışla birlikte ciddi zararlanmalar gerçekleştiğini elde etmişlerdir (Zhao ve ark., 2013).



Şekil 1. Farklı sulama suyu pH 'sının dut yeşil çeliklerinin sürgün sayısı ve uzunluğu üzerine etkileri

4. Sonuç

Bu çalışmada daha önceki araştırmalarda köklenme oranlarının başarılı bulunduğu yeşil çelik döneminde, 6000 ppm IBA dozu kullanılarak sulama suyu pH'sının dut çeliklerinin sürgün gelişimi ve köklenme başarısı üzerine etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda köklenme başarısı en yüksek değer 7.0 yani nötr pH seviyesinden elde edildiği tespit edilmiştir. Sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu bakımından ise en iyi sulama pH seviyesi nötr ve nötre yakın olan (6.5,7.0,7.5) seviyelerden elde edilmiştir. Elde edilen bulgularımıza göre sulama suyu pH değerlerinin dut çelikleri üzerinde büyüme ve gelişmesi üzerinde dikkat edilmesi gereken bir faktör olduğu belirlenmiştir.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde dut çeliklerinin köklenme başarısını arttırmaya yönelik bitki büyüme düzenleyicilerinin kullanımı açısından çalışma sayısının fazla olduğu dikkate alındığında sulama suyu pH seviyeleri bakımından elde ettiğimiz veriler bu konudaki eksikliği birazda olsa kapatmıştır. Ancak ilerleyen zamanlarda bu çalışma farklı dönemlerde farklı bitki büyüme düzenleyici ve dozları ile geliştirilmesi gerekmektedir.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda olduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

- Alexopoulos, A.A., Marandos, E., Assimakopoulou, A., Vidalis, N., Petropoulos, S.A., Karapanos, I.C., 2021. Effect of nutrient solution pH on the growth, yield and quality of *Taraxacum officinale* and *Reichardia picroides* in a floating hydroponic system. *Agronomy*, 11(6): 1118.
- Allaway, W., 1957. pH, soil acidity and plant growth. *Soil*, 67-71.
- Daler, S., Cangi, R., 2021. Sulama suyu pH'sının asma anaçlarının biyokütle, köklenme, kök ve sürgün gelişimi üzerine etkisi. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 2(2): 276-288.
- Datta, R., Sánchez, M., 2002. Mulberry cultivation and utilization in India.
- de ALMEIDA, O., 2010. Qualidade da água de irrigação. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.
- Ekizoğlu, C., 2010. Beyazdut (*Morus alba L.*) ve Karadutun (*Morus nigra L.*) çelikle çoğaltılması üzerine bir araştırma. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Erdoğan, Ü., Pırlak, L., Çakmakçı, R., 2006. Dut (*Morus spp.*) çeliklerinin köklendirilmesi üzerine araştırma. II. *Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, Tokat, s.193-198.
- Erdoğan, V., Aygün, A., 2006. Kara dutun (*Morus nigra L.*) yeşil çelikle çoğaltılması üzerine bir araştırma. II. *Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, 14-16 Eylül, Tokat, s. 14-16.
- Falkenmark, M., Rockström, J., 1993. Curbing rural exodus from tropical drylands. *Ambio (Journal of the Human Environment, Research and Management)*; (Sweden), 22:(7).
- Gómez Lucas, N., Pedreño, M., 1992. Aguas de riego: Análisis e interpretación. Alicante: Universidad de Alicante.
- Güneş, M., 2013. Üzümsü Meyveler (Ed: S. Ağaoğlu, R. Gerçekcioğlu), *Dut*, Tomurcukbağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları, Ankara, s.565-583.
- Husen, A., Iqbal, M., Siddiqui, S. N., Sohrab, S. S., Masresha, G., 2017. Effect of indole-3-butyric acid on clonal propagation of mulberry (*Morus alba L.*) stem cuttings: rooting and associated biochemical changes. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, (87): 161-166.
- Kanber, R., Kırdar, C., Tekinel, O., 1992. Sulama suyu niteliği ve sulamada tuzluluk sorunları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın, 21.
- Karadeniz, T., Şişman, T., 2003. Beyaz ve karadutların meyve özellikleriyle ve çoğaltılmaları. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, Kongre Bildiriler Kitabı, 23-25 Ekim, Ordu, s. 428-432.
- Koyuncu, F., Vural, E., 2003., Kara Dut (*Morus nigra L.*) Ağacının Bazı Organ ve Dokularının Morfolojik Özellikleri. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, Kongre Bildiriler Kitabı, 23-25 Ekim, Ordu, 418-423.
- Lal, D., 1991. Cosmic ray labeling of erosion surfaces: in situ nuclide production rates and erosion models. *Earth and Planetary Science Letters*, 104(2-4): 424-439.

- Meneghelli, C., Monaco, P.L., Correa, J., Birchler, R., Loss, J., 2016. Qualidade da água do Rio Santa Maria do Doce-ES para fins de irrigação. *Enciclopédia Biosfera*, 13:(24).
- Paterniani, J., Pinto, J., 2001. Qualidade da água.
- Pooja, H., Sadatulla, F., 2022. Effect of Indole-3-Butyric Acid (IBA) on Performance of Mulberry (*Morus alba* L.) Saplings: A Review. *International Journal of Environment and Climate Change*, 12:(12): 791-797.
- Rohela, G.K., Jogam, P., Mir, M.Y., Shabnam, A.A., Shukla, P., Abbagani, S., Kamili, A. N., 2020. Indirect regeneration and genetic fidelity analysis of acclimated plantlets through SCoT and ISSR markers in *Morus alba* L. cv. Chinese white. *Biotechnology Reports*, 25: e00417.
- Rosas, A., Rengel, Z., de la Luz Mora, M., 2007. Manganese supply and pH influence growth, carboxylate exudation and peroxidase activity of ryegrass and white clover. *Journal of Plant Nutrition*, 30(2): 253-270.
- Sánchez-Salcedo, E.M., Mena, P., García-Viguera, C., Hernández, F., Martínez, J. J., 2015. (Poly) phenolic compounds and antioxidant activity of white (*Morus alba*) and black (*Morus nigra*) mulberry leaves: Their potential for new products rich in phytochemicals. *Journal of Functional Foods*, 18: 1039-1046.
- Sánchez-Salcedo, E.M., Mena, P., García-Viguera, C., Martínez, J.J., Hernández, F., 2015. Phytochemical evaluation of white (*Morus alba* L.) and black (*Morus nigra* L.) mulberry fruits, a starting point for the assessment of their beneficial properties. *Journal of Functional Foods*, (12): 399-408.
- Şenel, A., 2002. Bazı dut türlerinin (*Morus* spp. L) çelik ile çoğaltılmasının üzerine bir çalışma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Isparta s, 66.
- Şinik, E., 2011. Edirne ilinde bulunan asit karakterli toprakların bitki besin elementleri ve bazı ağır metal içeriklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Ünal, A., Özçağırın, R., Hepaksoy, S., 1992. Kara dut ve mor dut çeşitlerinde odun çeliklerinin köklenmesi üzerinde bir araştırma. *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 13-16 Ekim, İzmir, s. 267-270.
- 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*, 1: 1-5.
- Zaman, M., Shahid, S.A., Heng, L., 2018. Guideline for salinity assessment, mitigation and adaptation using nuclear and related techniques. *Springer Nature*, 164.
- Zhao, D., Hao, Z., Wang, J., Tao, J., 2013. Effects of pH in irrigation water on plant growth and flower quality in herbaceous peony (*Paeonia lactiflora* Pall.). *Scientia Horticulturae*, 154: 45-53.
- Zhao, J., 2003. Studies on the soil pH and plant growth. *Inner Mongolia Agricultural Science and Technology*, 6(33): 41-42.

Atıf Şekli	Karakoyun, M., Öztürk Erdem, S., 2023. Dut Yeşil Çeliklerinde Farklı Sulama Suyu pH'sının Kök ve Sürgün Gelişimi Üzerine Etkisi. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 7(2): 255-262. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.8020266 .
To Cite	Karakoyun, M., Öztürk Erdem, S., 2023. The Effect of Different Irrigation Water pH on Root and Shoot Development in Mulberry Green Cuttings. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 7(2): 255-262. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.8020266 .
