

IBA ve IAA Uygulamasının Çakal Eriği (*Prunus spinosa* L.) Çeliklerinin Köklenmesine Etkisi

Eren BAŞ^{1,*}, Bilal ÇETİN², Muhammet GÜLAY²

^{1,3}Bartın Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın, Türkiye

²Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Düzce, Türkiye

Makale Tarihiçesi

Gönderim: 21.02.2024

Kabul: 20.07.2024

Yayın: 15.08.2024

Araştırma Makalesi



Öz – Bu çalışmanın amacı ekolojik ve ekonomik bakımdan önemli türler arasında yer alan Çakal eriği (*Prunus spinosa* L.) türünün sert gövde çeliklerine uygulanan farklı hormon ve dozlarının, toprak altı ve toprak üstü biyomas özelliklerine etkilerinin araştırılmasıdır. Araştırmada, indol-3-bütirik asit (IBA) ve indol asetik asit (IAA) hormonlarının farklı dozları kullanılmıştır. Aynı zamanda kullanılan hormon ve hormon dozlarının ne düzeyde etkisi olduğunu karşılaştırmak açısından kontrol grubu bırakılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre köklenen çeliklerde hormon çeşidi ve hormon dozunun, sürgün sayısı ve kuru kök ağırlıkları üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır. Ancak hormon çeşidinin; kök sayısına, hormon dozunun; sürgün boyuna, sürgün çapına ve kuru gövde ağırlığına, hormon x hormon dozu etkileşiminin ise kök sayısı ve sürgün boyuna etkisi olmuştur. Kök sayısının indol asetik asit (IAA) hormonu uygulanan çeliklerde daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Sürgün boyu ve sürgün çapı ise kontrol işlemlerinde daha yüksek değer almıştır. Sürgün boyu ve sürgün çapının yüksek olması beraberinde kuru gövde ağırlığını artırmış, bu nedenle kuru gövde ağırlığı da kontrol işlemlerinde daha fazla çıkmıştır. Türle ilgili yapılan bu çalışma, bundan sonra yapılacak olan çalışmalara altlık gösterebilecek niteliktedir. Çalışmada kullanılan hormon ve hormon dozları baz alınarak, farklı bitki yetiştirme ortamlarında türün çelikle üretiminde daha fazla biyo kütle ve kaliteli fidan elde edilebilir. Bu da bitkilendirme çalışmalarında fidan tutma ve gelişmesine katkı sağlayarak daha başarılı sonuçların alınmasına yardımcı olur.

Anahtar Kelimeler – Çelik, hormon, kök, *Prunus spinosa* L.

Effect of IBA and IAA Application on Rooting of Blackthorn (*Prunus spinosa* L.) Cuttings

^{1,*}Bartın University, Bartın Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Bartın, Türkiye

²Düzce University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Düzce, Türkiye

Article History

Received: 21.02.2024


Accepted: 20.07.2024

Published: 15.08.2024


Research Article

Abstract – The aim of this study is to investigate the effects of different hormones and doses applied to the hard stem cuttings of Blackthorn (*Prunus spinosa* L.), an ecologically and economically important species, on below- and above-ground biomass characteristics. In the study, different doses of Indole-3-butyric acid (IBA) and Indole-3-acetic acid (IAA) hormones were used. At the same time, a control group was left to compare the effects of the hormones and hormone doses used. According to the results of the study, hormone type and hormone dose had no effect on the number of shoots and dry root weights in the rooted cuttings. However, hormone type had an effect on root number, hormone dose had an effect on shoot length, shoot diameter and dry stem weight, and hormone x hormone dose interaction had an effect on root number and shoot length. The number of roots was higher in cuttings treated with indole acetic acid (IAA) hormone. Shoot length and shoot diameter were higher in control treatments. Higher shoot length and shoot diameter increased the dry stem weight and therefore dry stem weight was higher in the control treatments. This study on the species can be used as a basis for future studies. Based on the hormones and hormone doses used in the study, more biomass and quality seedlings can be obtained in the cuttings production of the species in different growing environments. This helps to achieve more successful results by contributing to seedling retention and development in planting works.

Keywords – Cutting, hormone, root, *Prunus spinosa* L.

¹  ebas@bartin.edu.tr

²  bilalcetin@duzce.edu.tr

³  muhammet.glay@gmail.com

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Giriş

Doğal kaynakların üzerindeki baskıların artmasında önemli rol oynayan nüfus artışı ve sanayileşme, orman ekosistemlerini olumsuz etkilemektedir. Bu tarz tahrip olmuş ekosistemlerin tekrardan yenilenmesinde meydana gelen bitki toplulukları ise çalılar ve kısa boylu bitkiler olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalı veya küçük ağaççık formunda bitki olan Çakal eriği (ÇE, *Prunus spinosa* L.) bu bitki topluluklarının içerisine giren önemli türlerin başında gelmektedir (Mortimer vd., 2000; Kelcey ve Müller, 2011; Popescu ve Caudullo, 2016). ÇE genel olarak yayılışını Avrupa ve Hazar Denizi arasında yapmaktadır (Mortimer vd., 2000; Popescu ve Caudullo, 2016). Türkiye’de ise Marmara Bölgesi’nde ve Batı Karadeniz Bölgesi’nde yoğun olarak bulunmaktadır. Batı Karadeniz Bölgesi’nde Düzce, Bolu, Sakarya ve Zonguldak illerinin çevrelerinde yayılış göstermektedir (Dönmez ve Yıldırım, 2000; Sarıbaş ve Kaplan, 2008; Özkan ve Aksoy, 2011; Özkan vd., 2016). Ayrıca bu tür yarı kurak bölgelerin ağaçlandırma çalışmalarına katkı sağlayabilecek potansiyelde bir türdür (Sarıbaş vd., 2007; Özer vd., 2009). Kireç içeriği yüksek, killi ve kahverengi topraklarda, derin kumlu topraklarda, pH’sı bazik veya kısmen nötr topraklarda yayılış yapmaktadır (Mortimer vd., 2000; Kelcey ve Müller, 2011). Ayrıca nemli, verimli ve derin topraklarda çalı formunda baskın tür olabilmektedir (Mortimer vd., 2000). ÇE meyveleri C vitamini ve antioksidan bakımından zengin özelliklere sahiptir (Ertürk vd., 2009). Bu nedenle insan sağlığına faydası bulunmaktadır. Aynı zamanda morfolojik olarak dikenli ve yoğun bir forma sahip olduğundan dolayı yaban hayvanlarına korunma ve barınma alanı oluşturmaktadır (Mortimer vd., 2000; Popescu ve Caudullo, 2016).

Bitki üretiminde generatif ve vejetatif üretim yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak bazı bitkilerde bu üretim yöntemleri ile istenilen seviyede üretim yapılamamaktadır. Özellikle bazı bitkilerin generatif (tohumla) üretiminde, tohumdan kaynaklanan nedenlerden dolayı çimlenmeler olmamakta ya da çok düşük oranlarda olabilmektedir. Bu gibi türlerin üretiminde vejetatif üretim yöntemleri kullanılmaktadır. Vejetatif üretim, genetik olarak kazanç elde etmede kullanılan yöntemlerden birisidir. Üstün gen yapılarının korunarak yeni bitkilerin üretilmesini sağlayan vejetatif üretim yöntemi ucuz, hızlı ve basit bir yöntemdir (Ürgeç, 1982). Vejetatif üretim yöntemlerinden birisi olan gövde çelikleri ile yapılan üretim ise en çok tercih edilen bir üretim şeklidir. Çelikle üretilen fidanların ilk yıllarda gösterdikleri büyüme performansları, tohumla üretilen fidanlara göre daha yüksek olabilmektedir (Çiçek vd., 2006). Bu üretim yönteminde, köklenmeyi teşvik edici kimyasallar veya diğer bir adıyla hormonlar kullanılmaktadır. Bu kimyasalların en önemlileri ise indol-3-bütirik asit (IBA) ve indol-3-asetik asit (IAA)’tir. Bu tür kimyasallar çeliklerin köklenme yüzdesini, kök sayısını ve kök gelişimini artırmaktadır (Hartmann ve Kester, 1997). Çelikle üretimde hormonların kullanıldığı birçok yerli ve yabancı çalışma bulunmaktadır (Çetin, 2003; Çiçek, 2005; Silva vd., 2005; Kalyoncu vd., 2008; Ertekin vd., 2009; Yıldız vd., 2009; Ertekin vd., 2010; Susaj vd., 2012; Turna vd., 2013; Akbulut vd., 2015; Chavoshi, 2015; Afroze ve O’Reilly, 2016; Pulatkan vd., 2018; Zenginbal ve Gündoğdu, 2020; Çiçek ve Özel, 2021; Külekçi vd., 2021; Çetin, 2022). *Prunus spinosa* L. türüne ait çalışmalar incelendiğinde ise genel olarak türün tohum özellikleri ve çimlenme özellikleri üzerine çalışmaların yapıldığı görülmektedir (Takos ve Efthimiou, 2002; Bonner ve Karrfalt, 2008; Lakovoglou ve Radoglou, 2015; Afroze ve O’Reilly, 2016; Şahin, 2018; Pipinis vd., 2018; Gülay, 2023). Vejetatif üretimi ile ilgili Dikmen (2023) tarafından *Prunus spinosa* L. türünün IBA’nın farklı dozlarıyla perlit ortamında köklenmesi üzerine yapılan bir çalışma bulunmakta olup, çalışmada ise IBA’nın 4000 ppm dozunda köklenmenin yüksek olduğu belirtilmiştir. Sharma ve Kumar (2019) tarafından ise farklı *Prunus* sp. türlerinin üç farklı klonal anaçlarının çelikleri ile yapılan bir çalışmada, IBA’nın farklı doz uygulamalarının, çeliklerin kök özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan literatür incelemelerinde vejetatif üretim yöntemlerinden birisi olan çelikle üretimle ilgili sınırlı sayıda araştırma olduğu görülmektedir.

Ekolojik ve ekonomik bakımdan önemli bir çalı türü olan ÇE’nin sürdürülebilir kullanımı için, diğer konularda olduğu gibi, vejetatif üretimi konusunda da daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla yapılacak olan bu çalışmada Çakal eriğinin sert gövde çeliklerine uygulanan IBA ve IAA’nın köklenme yüzdesi, kök sayısı, sürgün boyu, sürgün çapı, sürgün sayısı, kuru kök ve gövde ağırlığına etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan çelik materyali 2021 yılının Şubat ayında Hoşafıoğlu köyündeki (Düzce-Yığılca, 40° 56' 54" K, 31° 22' 28" D) ÇE türlerinden alınmıştır. Çeliklerin alındığı alanın ortalama yükseltisi 410 m'dir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının konumu

Çelik örnekleri için sağlıklı bireylerin son yıllık sürgünleri toplanmıştır. Sürgünlerin tazeliğini kaybetmemesi için sürgünler naylon torbalara konularak laboratuvara ortamına getirilmiştir. Çelikler kesilinceye kadar, soğuk hava deposunda ($3\pm 1^{\circ}\text{C}$) bekletilmiştir. Daha sonra çelikler yaklaşık 12 ± 1 cm uzunluğunda ve dikildiğinde toprak üstünde iki göz olacak şekilde hazırlanmıştır. Çeliklerin üst kısımları düz, alt kısımları ise hem dikimin kolay olması ve hem de kimyasalın daha fazla alana teması için 45° lik açı ile kesilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. ÇE çeliklerinin hazırlanması

Çalışma Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi'nin tam otomatik serasında gerçekleştirilmiştir. Köklendirme işlemi yerden 1 m yükseklikte, 1 m genişlikte, 30 cm derinlikte ve 6 m uzunluğundaki yüksek yastıkta yapılmıştır. Drenaj için yastığın en alt kısmına yaklaşık 5 cm kalınlığında ponza taşı serilmiştir. Köklendirme ortamı olarak %50 Baltık torfu ve %50 tarım perliti (hacim/hacim) karışımı kullanılmıştır. Çeliklerin dikiminden bir gün kadar önce, karışım gün boyu aralıklarla ıslatılmış ve ortamın tamamen nemlenmesi sağlanmıştır. Sonraki gün çelikler dikilinceye kadar fazla su drene olmuştur.

Çeliklerde köklendirmeyi teşvik için IBA (indol-3-bütirik asit) ve IAA (indol-3-asetik asit)'nin beş farklı dozu (0, 1000, 2000, 4000, 6000 ppm) kullanılmıştır. Diğer bir ifadeyle, hormon (2 seviye) ve doz (5 seviye) faktörlerinin ve bu faktörlerin etkileşimlerinin köklenmeye etkisi incelenmiştir. Çözeltilerin hazırlanmasında IBA ve IAA öncelikle alkolde çözülmüştür. Daha sonra üzerine saf su eklenerek çözeltiler oluşturulmuştur. Deneme rastlantı parselleri deneme desenine göre üç tekrarlı olarak kurulmuştur. Her bir tekrarda ise 30 çelik kullanılmıştır. İşlem kombinasyonları ve tekrarlar parsellere rastgele dağıtılmıştır. Deneme için toplamda 810 adet çelik (9 işlem kombinasyonu x 3 tekrar x 30 çelik = 810) kullanılmıştır. Çeliklerin yaklaşık 3 cm'lik dip kısımları hormona 5 saniye daldırılmış, kurumalarını önlemek için çeliklerin üst kesitlerine bal mumu sürülmüş ve 7x10 cm aralıkla parsellere dikimi sağlanmıştır (Şekil 3). Çelikler köklendirme ortamına yaklaşık olarak uzunluklarının yarısı kadar (~6 cm) daldırılmıştır. Çeliklerin dikimi ise 2021 yılının şubat ayında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. ÇE çeliklerinin köklendirme çalışmaları

Çeliklerin dikiminden sökülmesine kadar süreçte sera ortamında ısıtma, soğutma ve nemlendirme işlemleri otomatik olarak gerçekleştirilmiştir. Sera iç sıcaklığı köklendirme süresi boyunca 16-24 °C sıcaklıklarda olacak şekilde ayarlanmıştır. Köklendirme süresince çeliklerin günlük kontrolleri sağlanmış, mantar ve böcek zararına karşı mücadele uygulanmıştır. Çeliklerin sökülmesi işlemi dikimden yaklaşık altı ay sonra gerçekleştirilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Köklenmiş ÇE çelikleri

Dikimden yaklaşık altı ay sonra köklenen ve köklenmeyen çelikler kaydedilmiş ve köklenme yüzdeleri hesaplanmıştır. Köklenen çeliklerde sürgün boyu, sürgün çapı, sürgün sayısı, kök sayısı, kuru kök ve gövde ağırlıkları hesaplanmıştır. Kök ve sürgün sayıları adet olarak hesaplanmış, sürgün boyları metre ile santimetre hassasiyetinde, sürgün çapları ise dijital kumpas ile milimetre düzeyinde ölçülmüştür. Farklı işlem gruplarını temsil eden köklü çeliklerin kök ve gövdeleri kese kâğıtlarına koyularak 70 °C'de 48 saat boyunca fırında kurutulmuştur. Kurutulan kök ve gövdeler tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir.

Hormon ve doz faktörlerinin ÇE çeliklerinin köklenme yüzdesine, kök sayısına, sürgün boyuna, sürgün çapına, sürgün sayısına, kök ve gövde kuru ağırlığına etkisini belirlemek amacıyla, deneme desenine uygun olacak şekilde, elde edilen verilere varyans analizi yapılmıştır. Analiz öncesinde yüzde ve sayı olarak ölçülen değerlere Arcsin dönüşümü uygulanmıştır. İşlemlere göre ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi ($P<0.05$) kullanılmıştır. Verilerin analizinde SPSS 16.0 paket istatistik programından yararlanılmıştır.

3. Bulgular

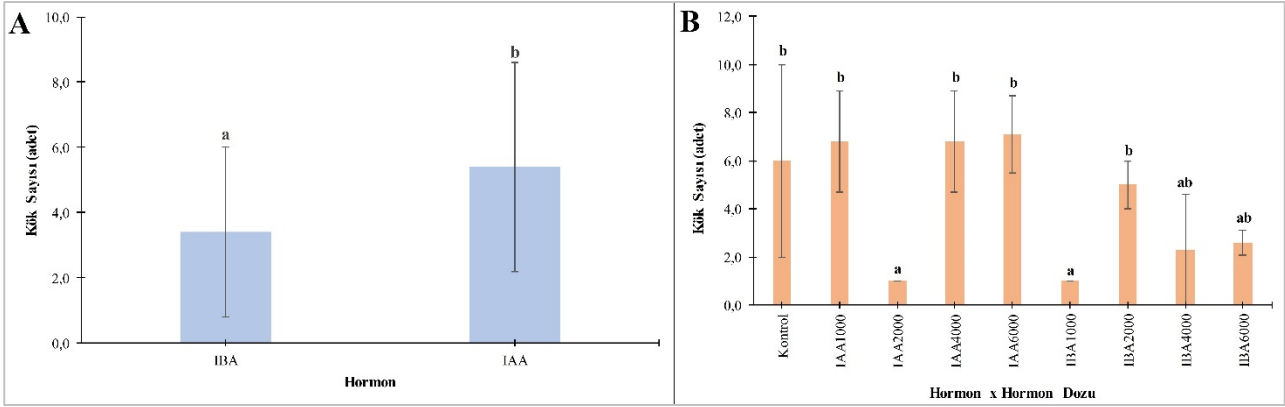
Varyans analizi sonuçlarına göre; hormon ve doz ile bu faktörlerin etkileşiminin sürgün sayısı ve kuru kök ağırlıklarına istatistiki olarak etkisi bulunmamıştır ($P>0.05$). Hormonun kök sayısına, dozun ise sürgün boyu, sürgün çapı ve kuru gövde ağırlığına istatistiki olarak etkisi bulunmuştur ($P<0.05$). Hormon x doz etkileşiminin ise kök sayısı ve sürgün boyuna etkisi olmuştur ($P<0.05$). İşlem kombinasyonlarına göre değişkenlere ait ortalamalar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.

ÇE çeliklerinin köklenme özelliklerinin işlemlere göre karşılaştırılması

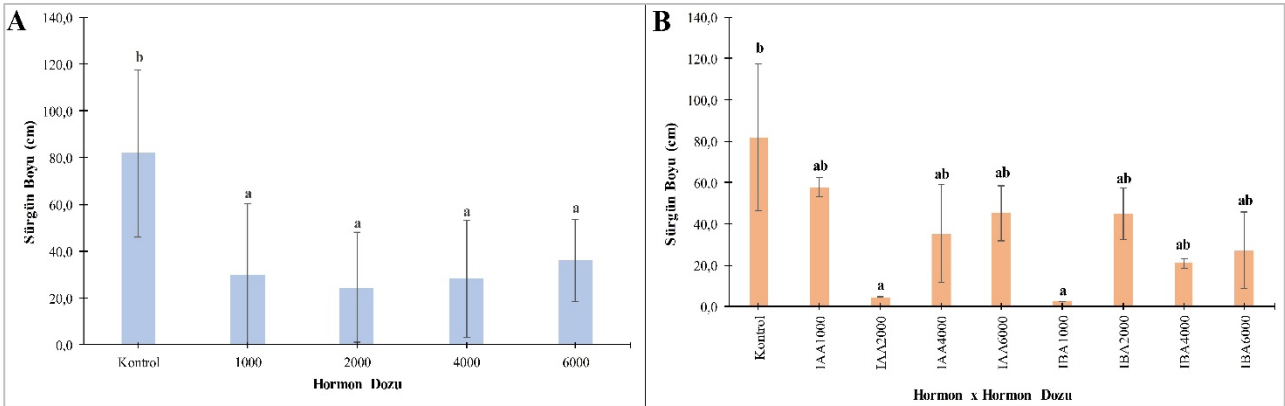
Hormon	Doz (ppm)	Köklenme yüzdesi (%)	Kök sayısı (adet)	Sürgün sayısı (adet)	Sürgün boyu (cm)	Sürgün çapı (mm)	Kuru gövde ağırlığı (gr)	Kuru kök ağırlığı (gr)
IBA	Kontrol	18.9 ±5.1	6.0 ±4.0	1.5 ±0.5	81.8 ±39.8	5.4 ±2.9	19.7 ±18.6	3.9 ±3.8
	1000	28.3 ±1.7	1.0 ±0.0	1.4 ±0.0	2.5 ±0.0	1.5 ±0.0	0.1 ±0.0	0.0 ±0.0
	2000	20.0 ±8.8	5.0 ±1.0	1.8 ±0.03	44.6 ±12.4	3.5 ±0.2	3.4 ±0.4	0.7 ±0.1
	4000	10.0 ±8.8	2.3 ±2.3	2.2 ±0.6	21.1 ±28.7	2.4 ±1.7	2.5 ±3.9	0.3 ±0.5
	6000	17.8 ±3.9	2.6 ±0.5	2.1 ±0.2	27.2 ±18.7	2.7 ±0.9	2.0 ±1.1	0.2 ±0.2
IAA	Kontrol	18.9 ±5.1	6.0 ±4.0	1.5 ±0.5	81.8 ±39.8	5.4 ±2.9	19.7 ±18.6	3.9 ±3.8
	1000	25.6 ±6.9	6.8 ±2.1	1.7 ±0.3	57.7 ±4.6	5.1 ±0.9	13.8 ±13.0	3.1 ±3.6
	2000	10.0 ±3.3	1.0 ±0.0	2.5 ±0.0	4.5 ±0.0	1.4 ±0.0	0.3 ±0.0	0.0 ±0.0
	4000	28.9 ±12.6	5.9 ±3.4	1.7 ±0.7	35.3 ±23.8	3.7 ±1.4	8.5 ±7.8	1.6 ±1.4
	6000	21.1 ±13.5	7.1 ±1.6	1.8 ±1.1	45.2 ±13.2	4.4 ±0.4	7.7 ±4.5	1.1 ±0.5

Kök sayısının, hormon ile etkileşimine ilişkin Duncan testi sonuçlarına bakıldığında, IAA hormonu uygulanan çeliklerde, IBA hormonu uygulanan çeliklere kıyasla %50'den fazla kök sayısı olduğu belirlenmiştir. Hormon x hormon dozu etkileşiminde ise en fazla kök 7.1 adet ile IAA 6000 ppm dozunda, en az ise IBA 1000 ve IAA 2000 dozlarında (1'er adet) olmuştur (Şekil 5).



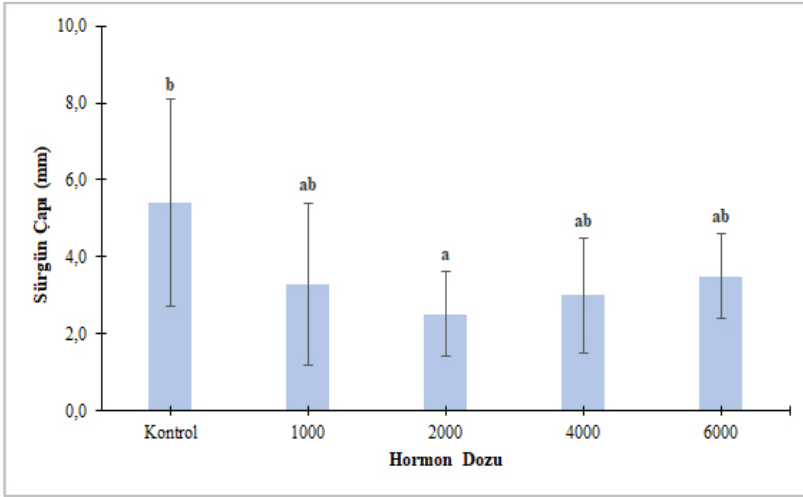
Şekil 5. A) Hormonun kök sayısına etkisi, B) Hormon x hormon dozu etkileşiminin kök sayısına etkisini gösteren Duncan testi sonuçları

Sürgün boyunun, hormon dozu ve hormon x hormon dozu etkileşimine ilişkin Duncan testi sonuçlarına göre, sürgün boyu, 81.8 cm ile en uzun kontrol işleminde olurken, diğer dozlarda bu değer kontrol işleminin yarısının altında kalmıştır. Hormon dozu kontrole göre sürgün boyunda olumsuz etki yapmıştır. İkili etkileşimlerde de sürgün boyunun kontrol işleminde daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 6).



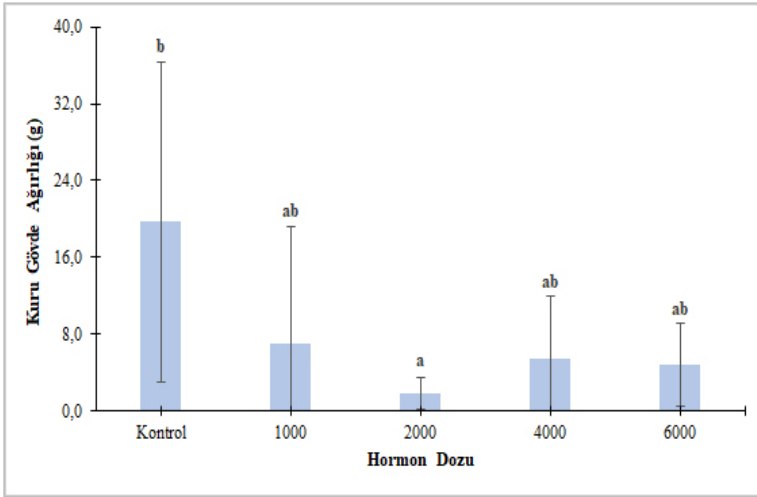
Şekil 6. A) Hormon dozunun sürgün boyuna etkisi, B) Hormon x hormon dozu etkileşiminin sürgün boyuna etkisini gösteren Duncan testi sonuçları

Hormon dozunun, sürgün çapına etkisine ilişkin yapılan Duncan testi sonuçlarına göre, sürgün çapının en kalını 5.4 cm ile kontrol işleminde olurken, en ince çap ise 2.5 cm ile 2000 ppm doz seviyesinde olmuştur. Kontrol işleminin çap kalınlığı diğer hormon dozlarının uygulandığı çap kalınlıklarına göre %50'den daha fazla değer almıştır (Şekil 7). Hormon dozlarının sürgün çap kalınlığına olumsuz etki yaptığı tespit edilmiştir.



Şekil 7. Hormon dozunun sürgün çapına etkisini gösteren Duncan testi sonuçları

Hormon dozunun, kuru gövde ağırlığı etkisine ilişkin yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ise kuru gövde ağırlığının 19,7 g ile en yüksek kontrol işleminde olduğu, en düşük ise 1,8 g ile 2000 ppm doz seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Kontrol işleminde elde edilen bu değer ise 2000 ppm doz seviyesindeki değer 10 katından daha fazladır (Şekil 8).



Şekil 8. Hormon dozunun kuru gövde ağırlığına etkisini gösteren Duncan testi sonuçları

4. Tartışma ve Sonuç

Günümüzde vejetatif üretim yöntemlerinden gövde çelikleri ile yapılan üretim yöntemi, özellikle de süs bitkileri üretiminde çok fazla tercih edilmektedir. Çünkü çelikle üretimde büyüme performansları ilk yıllarda tohumla üretim yöntemine kıyasla daha hızlı olmaktadır (Çiçek vd., 2006). Bu bitki üretme yönteminde önemli bir parametre olan köklenme yüzdesi ön plana çıkmaktadır. Bitki köklenmelerini teşvik eden farklı hormonların, bitkilerin köklenme yüzdesini artırdığı bilinmektedir (Hartmann ve Kester, 1997). Hormonun köklenme yüzdesini olumlu yönde etkilediğine dair farklı türlerde çalışmaların (Yıldız vd., 2009; Ertekin vd., 2010; Turna, 2013; Akbulut vd., 2015; Çetin ve Yavuzşefik, 2016; Pulatkan vd., 2018; Çetin, 2022) bulunması ise bu durumu desteklemektedir. Yapılan çalışmaya benzer olan, *Prunus spinosa* L. türünün çeliklerine perlit ortamında, IBA hormonunun uygulandığı bir çalışmada, hormonun köklenmeyi olumlu yönde etkilediği, ancak çok belirgin bir etki yapmadığı belirtilmiştir (Dikmen, 2023). Genel olarak hormonun köklenmeyi olumlu yönde etkilemesinin yanında çeliklerin köklenmesini olumsuz yönde de etkileyebilmektedir. Kızmaz (1996) yalancı akasya türlerinin çeliklerine IBA hormonu uygulamış ve bunun sonucunda hormon kullanılmayan işlemlerdeki çeliklerin daha fazla köklendiğini tespit etmiştir. Yapılan bu çalışmada da benzer şekilde hormonun köklenme yüzdesi üzerinde bir etkisi olmamıştır. Her ne kadar köklenme yüzdesi üzerinde istatistiki

bir farklılık olmasa da en yüksek köklenme yüzdesinin IAA'nın 4000 ppm dozunda olduğu tespit edilmiştir. Bu oran ise kontrol işlemlerinin köklenme yüzdelere kıyasla %50'den daha fazla bir düzeydedir.

Bitki üretimde önemli olan diğer parametrelerden birisi ise kök sayısıdır. Kök sayısı ve yapısı çeliklerin veya fidanların tutma başarısında, yaşamasında ve gelişiminde önemli bir etkiye sahiptir. Bu sebeple fazla sayıda saçak kök yapısına sahip fidanlar bitkilendirme çalışmalarında tercih edilmektedir (Kızmaz, 1996). Köklenen çeliklerin kök sayısı ve yapısının zayıf olması arazi koşullarında başarı oranını düşürebilir. Bu nedenle iyi bir kök sayısı ve yapısına sahip bitki örneklerinin üretilmesi bu tarz bitkilendirme çalışmalarında büyük önem taşımaktadır. Güçlü bir kök sisteminin oluşturulması açısından hormonlara başvurulmaktadır. Hormonlar köklenme yüzdesinin yanında kök sayısını ve kök gelişimini de artırmaktadır (Hartmann ve Kester, 1997). *Prunus spinosa* L. türüne Dikmen (2023) tarafından IBA hormonunun farklı dozları uygulanmış ve hormonun kök sayısı üzerine etkisinin olduğu ortaya koyulmuştur. Ayrıca en yüksek kök sayısının ise IBA'nın 4000 ppm uygulamasında tespit etmiştir. Bu tarz köklenmeyi teşvik eden ve artıran hormonların farklı türlerle yapılmış çalışmaları da (Kalyoncu vd., 2008; De silva vd., 2005; Kara vd., 2011; Akbulut vd., 2015; Zenginbal ve Gündoğdu, 2020, Çetin, 2022), kök sayısında artış sağladığını desteklemektedir. Yapılan bu çalışmada da diğer çalışmalara benzer olarak hormonun ve hormon dozunun kök sayısına etkisi olduğu belirlenmiştir. Hormonlar arasında IAA hormonu uygulanan çeliklerdeki kök sayıları, IBA hormonuna kıyasla daha fazla olduğu bulunmuştur. Epstein ve Müller (1993) ve Hartmann vd. (2002) tarafından yapılan çalışmalarda, IBA hormonunun köklendirme kabiliyetinin IAA hormonuna kıyasla daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ancak yapılan bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında çelikle üretimde önemli parametreler olan köklenme yüzdesi ve kök sayısı bakımından IAA hormonunun, IBA hormonuna kıyasla bu parametreleri daha fazla etkilediği görülmektedir. Bu nedenle, bu çalışma için IBA hormonunun, IAA hormonuna kıyasla köklendirme kabiliyetinin yüksek olduğunu söylemek mümkün değildir. Bunun yerine hormonların ve hormon dozlarının uygulanması, farklı türlerde farklı sonuçlar doğurabilir diyebiliriz. Dolayısıyla yapılacak olan çalışmalarda, türlere uygulanacak hormonların farklı seçilmesi daha başarılı sonuçlar verebilir.

Bitki üretimde hormon uygulamaları üzerine yapılan farklı çalışmalar da, bitkilerin kök gelişiminin yanında sürgün gelişimlerinin de etkilendiği bildirilmiştir (Kumlay ve Eryiğit, 2011; Chavoshi, 2015; Pulatkan vd., 2018; Çiçek ve Özel, 2021; Külekçi vd., 2021; Çetin, 2022). Bu çalışmada sürgün boyuna ait sonuçlar değerlendirildiğinde, sürgün boyu en yüksek kontrol işleminde olmuştur. Uygulanan hormon dozlarının sürgün boyuna herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Hormon x hormon dozu etkileşimi incelendiğinde ise kontrol işlemlerinden sonra en yüksek sürgün boyunun IAA'nın 1000 ppm dozunda olduğu görülmektedir. Burada kök sayıları dikkate alındığında IAA'nın 1000 ppm işlemindeki kök sayısı kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. Kök sayısının en yüksek bulunduğu IAA 6000 ppm işlemine bakıldığında ise kontrol ve IAA 1000 ppm'den sonra en yüksek sürgün boyuna sahip olduğu görülmektedir. Bu durum çeliklerin dikiminden sonra hormon uygulanan çeliklerde enerji kök oluşumuna harcanırken, kontrol işlemlerinde sürgün gelişimine harcanmış diyebiliriz. Sürgün çapına bakıldığında ise yine kontrol alanında yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumda ise sürgün çapının, sürgün boyu ile paralel bir şekilde arttığını söyleyebiliriz. Benzer bir şekilde sürgün boyunun ve çapının artması, toprak üzerinde kalan gövde ağırlığını da artıracaktır. Bu nedenle çalışmadaki kuru gövde ağırlığının kontrol parselinde en yüksek değeri almasının, sürgün boyu ve çapı ile alakalı olduğu düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada, Çakal eriği (*Prunus spinosa* L.) türünün vejetatif üretim yöntemlerinden birisi olan çelikle üretimde hormonun etkisi araştırılmıştır. Çalı formunda bulunan bu tür ekolojik ve ekonomik bakımdan önemli türlerimiz arasında yer almaktadır. Bu nedenle türün daha kapsamlı bir şekilde araştırılması gerekmektedir. Bu çalışma ise yapılacak olan kapsamlı çalışmalara öncü olabilecek niteliktedir. Çalışma sonucunda, işlemlerdeki hormon ve doz etkilerinin farklı olduğu belirlenmiştir. Türle ilgili yapılan bu çalışmadaki hormon ve hormon dozları baz alınarak, farklı bitki yetiştirme ortamlarında köklendirilme işlemlerinin yapılması belki daha başarılı sonuçlar ortaya çıkarabilir.

Yazar Katkıları

Eren BAŞ: Çalışmayı planlamış, veri toplamış, analiz yapmış ve makaleyi yazmıştır.

Bilal ÇETİN: Çalışmayı planlamış ve istatistiksel analizleri yaparak sonuçları değerlendirmiştir.

Muhammet GÜLAY: Çalışmayı planlamış, veri toplamış ve analiz yapmıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Kaynaklar

- Afroze, F. and O'Reilly, C. (2016). Effects of seed moisture content, warm, chilling, and exogenous hormone treatments and germination temperature on the germination of blackthorn seeds. *Plant Biosystems*, 151(3), 474–483.
- Akbulut, M. Bakoğlu, N. ve Baykal, H. (2015). Mavi yemiş (*Vaccinium corymbosum*)'lerde çelikle üretimde farklı hormon dozlarının köklenme üzerine etkisinin incelenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(2), 52-56.
- Bonner, F. T. and Karrfalt, R. P. (2008). The Woody Plant Seed Manual. United States Department of Agriculture.
- Chavoshi, S. H. (2015). *Bazı geniş ve iğne yapraklı süs bitkilerinin çelik ile köklendirilmelerinde sera ortamı ve hormon etkilerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 150 s.
- Çiçek, E. (2005). Dar yapraklı Dişbudanın (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) çelikleri üretimi. *G. Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 5(1).
- Çiçek, E., Tilki, F. ve Çiçek, N. (2006). Field performance of Narrow-leaved Ash (*Fraxinus angustifolia* Valh.) rooted cuttings and seedlings. *Journal of Biological Sciences* 6(4), 750-753.
- Çiçek, E., ve Özel, A. (2021). Lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)'da çelikle çoğaltmada uygun çelik tipi ve IBA dozunun belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(2), 254-264.
- Çetin, B. (2003). *Sivri meyveli dişbudak (Fraxinus angustifolia Vahl.) fidanlarının vejetatif yöntemlerle üretilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu, 64 s.
- Çetin, B. ve Yavuzşefik, Y. (2016). Köklendirme ortamı ve hormonun dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) çeliklerinin köklenmesine etkisi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 12(1), 154-164.
- Çetin, B. (2022). Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) çeliklerinin köklenmesine hormon, anaç yaşı ve ortamın etkisi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 18(2): 153-168.
- De Silva, H. Mckenzie, B.A. and Bloomberg, M. (2005). Indolebutyric acid and wounding induced rooting in callused, non-rooted Leyland cypress (x *Cupressocyparis leylandii*) stem cuttings. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33(4), 407- 412.
- Dikmen, T. (2023). *Prunus Spinosa'nın (Güvem Eriği) Bitkisel Özellikleri ve Çelikle Çoğaltılması Üzerine Araştırmalar* (Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu, 57 s.
- Dönmez, A. A. ve Yıldırım, S. (2000). Taxonomy of the genus *Prunus* L. (*Rosaceae*) in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 24(3), 187–202.
- Epstein, E. and Ludwig-Müller, J. (1993). Indole-3- butyric acid in plants: occurrence, synthesis, metabolism and transport. *Physiologia Plantarum*, 88(2), 382–389.
- Ertekin, M., Kırdar, E., Ayan, S. ve Özel, H. B. (2009). Bazı büyüme düzenleyicilerin Akdeniz Defnesi (*Laurus nobilis* L.) fidanlarının gelişimi üzerine etkileri. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 9(2), 171-176.
- Ertekin, M., Yazgan, M. E. ve Çorbacı, Ö. L. (2010). *Magnolia Soulangeana'nın vejetatif üretimi üzerine araştırmalar*. *Ecological Life Sciences*, 5(1), 13-20.
- Ertürk, Y., Ercisli, S. and Tosun, M. (2009). Physico-chemical characteristics of wild plum fruits (*Prunus*

- spinosa* L.). *International Journal of Plant Production*, 3(3), 89–92.
- Eşitken, A., Ercişli, S., Şevik, İ. and Şahin, F. (2003). Effect of Indole 3 Butric Asit and different strains of *Agrobacterium rubi* on adventitive root formation from softwood and semi-hardwood wild sour cherry cuttings. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27(1), 37- 42.
- Gülay, M. (2023). *Çakal Eriğinin (Prunus Spinosa L.) Tohum Teknolojisi Üzerine Bir Araştırma* (Yüksek Lisans Tezi). Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, 55 s.
- Hartmann, T. H. and Kester, D. E. (1997). *Plant Propagation: Principles and Practices*, Sixth Edition, Prentice Hall, 770.
- Hartmann, H. T., Kester, D.E., Davies, F. T. and Geneve, R. L. (2002). *Plant propagation principles and practices*. Prentice Hall, New Jersey, USA, 770.
- Kalyoncu, H. Ersoy, N. ve Yılmaz, M. (2008). Seleksiyon ıslahıyla belirlenen bir iğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) tipinin yeşil uç çeliklerinin köklenmesi üzerine farklı hormon ve nem seviyeleri etkisinin araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 9-18.
- Kara, N., Baydar, H. ve Erbaş, S. (2011). Farklı çelik alma dönemleri ve IBA dozlarının bazı tıbbi bitkilerin köklenmesi üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28 (2), 71-81.
- Kelcey, J. G. and Müller, N. (2011). *Plants and Habitats of European Cities*, Angewandte Chemie International Edition. Germany: Springer Science & Business Media.
- Kızmaz, M. (1996). Bazı yapraklı ağaç türlerinin vejetatif yolla üretilmesi üzerine bir araştırma. *Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Teknik Bülten No: 262.
- Kumlay, A. M. ve Eryiğit, T. (2011). Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: bitki hormonları. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 1(2), 47-56.
- Külekçi, E. A., Özkan, G., Ekinci, M., Sezen, İ. ve Kotan, R. (2021). Farklı bakteri ve hormon uygulamalarının *Cornus alba* ‘Sibirica’ çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2), 519-527.
- Lakovoglou, V. and Radoglou, K. (2015). Breaking seed dormancy of three orthodox Mediterranean Rosaceae species. *Journal of Environmental Biology*, 36(5), 345–349.
- Mortimer, S. R., Turner, A. J., Brown, V. K., Fuller, R. J., Good, J. E. G., Bell, S. A., Stevens, P. A., Norris, D., Bayfield, N. and Ward, L. K. (2000). *The nature conservation value of scrub in Britain*. Peterborough, UK.: Joint Nature Conservation Committee (JNCC).
- Özer, S., Atabeyoğlu, Ö. ve Zengin, M. (2009). *Prunus spinosa* L. (Çakal eriği)’nin peyzaj mimarlığı çalışma sahasında kullanım olanakları. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2), 1–7.
- Özkan, N. G. ve Aksoy, N. (2011). Hasanlar Baraj Gölü (Düzce) ve çevresinin florası. *Düzce University Journal of Forestry*, 7(2), 39–72.
- Özkan, N., Aksoy, N., Aslan, S. ve Tunçkol, B. (2016). Flora of Argözü Valley (Kıbrısık-Bolu). 34. *International Forestry Symposium*, 115–140.
- Pipinis, E., Milios, E., Mavrokordopoulou, O. ve Smiris, P. (2018). Effect of sowing date on seedling emergence of species with seeds enclosed in a stony endocarp. *Journal of Sustainable Forestry*, 37(4), 375–388.
- Popescu, I. and Caudullo, G. (2016). *Prunus spinosa* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. U: *European Atlas of Forest Tree Species*, (San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. ured.), Luxembourg, str, 145.
- Pulatkan, M., Yıldırım, N. ve Şahin, E. K. (2018). Farklı hormon uygulamalarının *Berberis thunbergii* “Atropurpurea Nana” çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi. *Turkish Journal of Forestry*, 19(4), 386-390.
- Şahin, B. (2018). *Prunus spinosa* L. (*Rosaceae*)’da bazı çimlenme karakterlerinin araştırılması ve keçilerin çimlenmedeki olası rolünün belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 93 s.
- Sarıbaş, M., Kaya, Z., Başaran, S., Yaman, B. and Sabaz, M. (2007). The use of some natural plant species from the Western Black Sea Region of Turkey for landscape design. *Fresenius Environmental Bulletin*,

16(2), 193–205.

- Sarıbaşı, M. and Kaplan, A. (2008). Contribution on the flora of Zonguldak/Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 1(1), 40–65.
- Sharma, R. and Kumar, A. (2019). Influence of indole butyric acid on propagability of clonal rootstock of *Prunus* species through cuttings and stooling. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(6), 2483-2487.
- SPSS Inc. (2007). SPSS for Windows, Version 18.0. Chicago, SPSS Inc.
- Susaj, E., Susaj, L. and Kallço, I. (2012). Effect of different NAA and IBA concentrations on rooting of vegetative cuttings of two rose cultivars. *Research Journal of Agricultural Science*, 44(3), 121-127.
- Takos, I. A. and Efthimiou, G. S. (2002). Germination results on dormant seeds of fifteen tree species autumn sown in a Northern Greek nursery. *Silvae Genetica*, 52(2), 67–71.
- Turna, İ., Kulaç, Ş., Güney, D. ve Seyis, E. (2013). Boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.)’in çelikle üretilmesinde hormon ve ortamın etkisi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 9(2), 93-104.
- Ürgenç, S. (1998). Ağaç ve süs bitkileri fidanlık ve yetiştirme tekniği. İkinci Baskı. Yayın No: 442, İstanbul.
- Yıldız, K., Çekiç, Ç., Güneş, M., Özgen, M., Özkan, Y., Yaşar, A. K. Ç. A. ve Gerçekcioğlu, R. (2009). Farklı Dönemlerde alınan Kara Dut (*Morus nigra* L.) Çelik tiplerinde köklenme başarısının belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 26(1), 1-5.
- Zenginbal, H. ve Gündoğdu, M. (2020). Böğürtlen (*Rubus fruticosus* L.) Odun çeliklerinde çelik çapı ve İndol Butirik Asit (IBA) dozlarının köklenmeye etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(3): 382-388.