





## Açelya (*Azalea* sp.) çeliklerinin köklendirilmesi üzerine farklı fitohormonların etkileri

Effects of different phytohormones on the rooting of azalea (*Azalea* sp.) cuttings

Deniz GÜNEY<sup>1</sup>   
Ali BAYRAKTAR<sup>1</sup>   
Fahrettin ATAR<sup>1</sup>   
İbrahim TURNA<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman  
Fakültesi, Trabzon

**Sorumlu yazar** (*Corresponding author*)  
Fahrettin ATAR  
fatar@ktu.edu.tr

**Geliş tarihi** (*Received*)  
18.09.2020

**Kabul Tarihi** (*Accepted*)  
09.11.2020

**Sorumlu editör** (*Corresponding editor*)  
Fatma FEYZİOĞLU  
fatmafeyzioglu@ogm.gov.tr

**Atıf** (*To cite this article*): Güney, D., Bayraktar, A., Atar, F., Turna, İ. (2021). Açelya (*Azalea* sp.) çeliklerinin köklendirilmesi üzerine farklı fitohormonların etkileri. Ormanlık Araştırma Dergisi, 8 (1), 80-87. DOI: 10.17568/ogmoad.796508

### Öz

Açelyalar sahip oldukları etkileyici çiçekleri sayesinde geçmişten günümüze kadar insanların dikkatini çeken önemli süs bitkilerinden olmuştur. Dolayısıyla, bu türün üretilmesi, devamlılığının sağlanması ve nihayetinde özellikle halka açık alanlardaki bitkilendirme alanlarında kullanılması önem arz etmektedir. Vejetatif üretim tekniklerinden biri olan yarı odunsu çelikle üretim tekniği ile sera koşullarında gerçekleştirilen bu çalışmada, köklenmeyi teşvik eden oksin grubu hormonlarından İndol-3-Bütirik Asit (IBA), İndol-3-Asetik Asit (IAA) ve a-Naftalin Asetik Asit (NAA) 1000, 3000 ve 5000 ppm dozlarında, Polystimulin-A6 (POLY) ise 50, 100 ve 150 mg L<sup>-1</sup> konsantrasyonlarında hazırlanarak kullanılmıştır. Yarı odunsu çeliklerde elde edilen en yüksek köklenme %67,7 ile POLY 50 mg L<sup>-1</sup> işleminde elde edilmiştir. Kontrol uygulamasında %26,7 oranında bir köklenme yüzdesi elde edilmiştir. Açelya çeliklerinin köklenme yüzdelerinin belirlendiği bu çalışmada, oksin grubu hormonları (POLY, NAA ve IAA) kullanılarak yüksek köklenme yüzdesi değerlerinin elde edilmiş olması, bu fitohormonların açelyaların köklenmesinde etkili olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Süs bitkisi, *Azalea* sp., çelikle üretim, oksin

### Abstract

Azaleas have been one of the important ornamental plants that have attracted people's attention from past to present thanks to their impressive flowers. Therefore, it is important to the propagation of Azalea, to ensure its continuity, and ultimately to use it, especially in public planting areas. In this study performed with semi-hardwood cutting in a greenhouse experiment, which is one of the vegetative propagation techniques, 1000, 3000 and 5000 ppm doses of Indole-3-Butyric Acid (IBA), Indole-3-Acetic Acid (IAA), and a-Naphthalene Acetic Acid (NAA), which is auxin group hormones and encourage rooting, and 50, 100 and 150 mg L<sup>-1</sup> concentrations of Polystimulin-A6 (POLY), which is auxin-like, were prepared and used. In the semi-hardwood cuttings, the highest rooting percentage was obtained at the POLY 50 mg L<sup>-1</sup> treatment. The rooting percentage in control was 26.7%. This study, in which the rooting percentages of azalea cuttings were determined, has shown that high rooting percentage values were obtained by using auxin group hormones (especially POLY, NAA, and IAA), and these phytohormones were effective in rooting azaleas cuttings.

**Keywords:** Ornamental plant, *Azalea* sp., cutting propagation, auxin



Creative Commons Atıf -  
Türetilemez 4.0 Uluslararası  
Lisansı ile lisanslanmıştır.

## 1. Giriş

Süs bitkileri, insan yaşamının en önemli yönlerinden biri olan estetik kurgusu amacıyla kullanılmaktadır (Kravanja, 2006; Dewir, 2016). Okullar, alışveriş merkezleri ve işyerleri gibi halka açık alanlarda ya da bir cadde boyunca var olan açık ve kapalı alanları dekore etmek için süs bitkileri kullanılabilir (Ciesla, 2002). 20. yüzyılın başında ticari önem kazanmaya başlayan süs bitkisi üretimi (Ay, 2009), gittikçe artan kentleşmeye bağlı olarak, insanların doğaya olan özlemlerinin giderilmesi, kentlerin daha yaşanılır kılınması ve buna benzer birçok amaçla günümüzde kendisine çok daha fazla kullanım alanı bulmaktadır (Korkut ve ark., 1995; Şirin, 2003).

Süs bitkisi yetiştiriciliği için uygun iklimsel ve coğrafi koşullara sahip olan Türkiye'nin, pazar ülkelere yakınlık ve ucuz işgücü gibi birçok önemli avantajı da mevcuttur (Kızıloğlu ve ark., 2012). Buradan hareketle, ülkemiz süs bitkisi yetiştiriciliği için uygun türlerin belirlenmesi ve üretim yöntemlerinin ortaya koyulması önem arz etmektedir.

Türkiye'de de çok çeşitli kültürleri bulunan açelyalar (*Azalea* sp.) sahip oldukları etkileyici çiçekleri sayesinde en dikkat çekici süs bitkileri arasında yer almaktadır. Ormangülü (*Rhododendron* sp.) olarak da değerlendirilen ve Ericaceae familyasının üyesi olan açelyalar, *Rhododendron* cinsinde yer almaktadır. Bununla birlikte, ormangülünün genellikle büyük, derimsi yapraklara sahip olan her dem yeşil bitki grubunu ifade etmek için kullanıldığı, açelyanın ise daha küçük ve ince yapraklı bitkileri ifade etmek için kullanıldığı belirtilmektedir (Wade ve ark., 2010; Relf ve ark., 2015).

Fidanlıkların bitki üretiminde tohumların çimlendirilmesine dayanan fidan üretim yöntemindeki gecikmelerden önemli düzeyde etkilenmesi, alternatif bitki üretim yöntemlerine olan ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır (Akinyele, 2010). Süs bitkileri üretimi için en temel teknik vejetatif üretim yöntemidir. Bu yöntem içerisinde yer alan çelikle üretim yöntemi ise üretilecek bitkiden alınan ve çelik adı verilen gövde, kök veya yaprak parçası ile yeni bir bitki oluşturma tekniğidir. Çelikler, odunlaşma durumu ve alındıkları döneme göre yumuşak, yarı odunsu ve sert çelikler olarak sınıflandırılmaktadır (Ürgeç, 1992; Ermeşyan ve ark., 2011).

Çelik materyalinin alındığı anaç ile aynı genetik yapıya sahip bireylerin elde edildiği çelikle üretim yöntemi, dar bir alandaki az miktardaki bireyden fazla sayıda bitki üretimine olanak veren ucuz, hızlı ve basit bir teknik olup aşı ve mikro (doku kültürü ile) üretim yöntemlerinde olduğu gibi özel uygu-

lamalar gerektirmemektedir (Hartmann ve Kester, 1997). Bitkilerin çelikle üretilmelerinde köklenmeyi etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörleri; kimyasal, bitkisel, çevresel ve diğer faktörler olarak belirtmek mümkündür (Demirbaş, 2010).

Çelikle üretim yönteminde bitki büyüme düzenleyicileri ya da diğer adıyla fitohormonlar (bitki hormonu), çok yüksek öneme sahiptir. Hücrelerin bölünmesine, genişlemesine ve büyümesine neden olan oksinler (IBA, IAA ve NAA) bitkilerde büyüme ve gelişmeyi etkileyen en önemli fitohormon grubudur (Çetin, 2002; Grunewald ve ark., 2009). Oksinler, kök oluşum işleminde merkezi rol oynamakta (Davis ve ark., 1989; De Klerk ve ark., 1999) olup, köklenmenin başlamasını ve kök gelişim dönemleri boyunca yeni oluşan köklerin büyümelerini teşvik etmektedirler (Nordström ve ark., 1991; Bellamine ve ark., 1998; Nag ve ark., 2001).

Çeliklerin köklendirilmesinde yaygın olarak kullanılan fitohormonların İndol-3-Bütrik Asit (IBA), İndol-3-Asetik Asit (IAA) ve  $\alpha$ -Naftalin Asetik Asit (NAA) olduğu bildirilmektedir (Cooper, 1935; Fogaça ve Fett-Neto, 2005). Öte yandan, köklendirme ortamı da bitki üretiminde yüksek önem arz etmektedir. Çelikle üretimde yaygın olarak kullanılan perlit, nem tutması, iyi havalanması, steril ve hafif olması gibi özellikleri ile çokça tercih edilmektedir (Şimşek, 1993; Hartmann ve ark., 2002).

Bezerra ve ark. (2020), açelya kültürlerine ait çeliklerde bor ve oksin uygulamalarının köklenme yüzdesi üzerine bir etki oluşturmadığını, IBA 2000 mgL<sup>-1</sup> ile muamelenin daha iyi bir kök sistemi meydana getirdiğini bildirmiştir. Başka bir çalışmada Salvador ve ark. (2005), açelya (*Rhododendron indicum*) çeliklerine uygulanan IBA hormonunun köklenme yüzdesine etki etmediğini belirtmiştir. *Rhododendron simsii* türüne ait çeliklerde yapılan diğer bir çalışmada, IBA 0, 5000, 6000, 7000 ve 8000 mgL<sup>-1</sup> konsantrasyonlarının köklenme yüzdesi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana getirmediği belirlenmiştir (Feliciano ve ark., 2017). Çalışmalar incelendiğinde, açelya çeliklerine oksin grubu hormonların uygulanması ile köklenme yüzdesi üzerine etkili sonuçların yetersi kadar elde edilemediği görülmektedir.

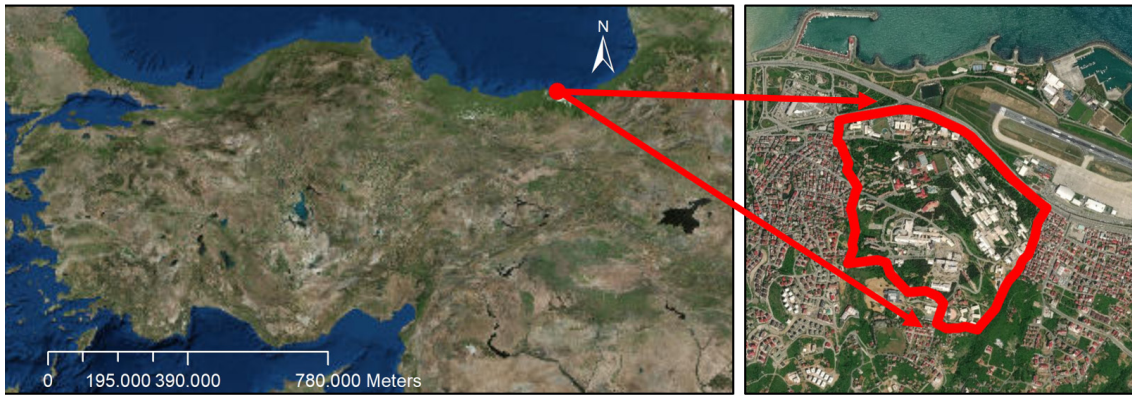
Bu çalışmada açelya (*Azalea* sp.) bitkisinin yarı odunsu çelikler ile üretilmesinde farklı fitohormonların köklenme başarısı üzerine etkisi araştırılmış ve işlemlere bağlı olarak köklenme yüzdeleri belirlenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada süs bitkisi olarak geniş bir kullanım

alanına sahip açelya (*Azalea* sp.) bitkisi, vejetatif üretim yöntemlerinden biri olan çelikle üretim yöntemi kullanılarak köklendirilmeye çalışılmıştır. Eylül ayı ortasında Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Kanuni Yerleşkesinde (Şekil 1) yer alan açelya (*Azalea* sp.) bireylerinin son yıllık sürgünlerinden elde edilen yarı odunsu çelikler çalışma materyali olarak belirlenmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü KTÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama serasının (40° 59' 34'' K ve 39° 46' 38'' D) denizden ortalama yükseltisi 60 m, yıllık ortalama sıcaklığı 14,7°C ve aylık toplam yağış miktarı ortalaması 829,6 mm'dir.

Çalışma kapsamında, çeliklerin köklenme yüzdelelerini artırabilmek amacıyla, köklenmeyi teşvik eden oksin grubu hormonlarından İndol-3-Bütirik Asit (IBA), İndol-3-Asetik Asit (IAA), a-Naftalin Asetik Asit (NAA) ve Polystimulin-A6 (POLY) seçilmiştir. IBA, IAA ve NAA hormonlarının 1000, 3000 ve 5000 ppm dozları pudra formunda, POLY hormonunun 50 mgL<sup>-1</sup>, 100 mgL<sup>-1</sup> ve 150 mgL<sup>-1</sup> konsantrasyonları da sıvı çözelti formunda hazırlanmış ve 15-20 cm boylarında hazırlanan yarı odunsu ayak çeliklerine muamele edilerek perlit köklendirme ortamına dikilmiştir. Sera içerisindeki ortalama sıcaklık 20°C ve ortalama nem %70'tir.



Şekil 1. Çalışma alanını teşkil eden Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesinin konumu  
Figure 1. The location of Karadeniz Technical University Kanuni Campus, which constitutes the study area

Çalışma, “rastlantı blokları deneme deseni” kullanılarak üç tekrarlı olarak kurulmuştur (Şekil 2). Buna göre, 1 tür x 1 köklendirme ortamı x 4 hormon x 3 doz x 10 çelik x 3 tekrar (360 adet çelik) ve kontrol çelikleri (30 adet çelik) olmak üzere toplamda 390 adet çelik köklendirme ortamına dikilmiştir. Dört ay (Eylül ortası / Aralık ortası) köklenme süreci devam eden çelikler, köklendirme ortamından sökülerek köklenme yüzdesi değerleri tespit

edilmiştir. Burada köklenme yüzdesi, sökümden sonra kök oluşturan çeliklerin sayısı belirlenerek, toplam çeliğin yüzdesi olarak ifade edilmiştir.

Elde edilen veriler IBM SPSS 20.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Farklı hormon uygulamalarına bağlı olarak köklenme yüzdesi değişiminin istatistiksel olarak anlamlılığını ortaya koymak için varyans analizi (one-way ANO-

1. Tekrar	NAA 1000 ppm	IAA 3000 ppm	IBA 1000 ppm	IAA 1000 ppm	POLY 50 mgL <sup>-1</sup>	IBA 3000 ppm	Kontrol	POLY 100 mgL <sup>-1</sup>	IBA 5000 ppm	POLY 150 mgL <sup>-1</sup>	NAA 3000 ppm	IAA 5000 ppm	NAA 5000 ppm
2. Tekrar	IBA 3000 ppm	NAA 5000 ppm	Kontrol	NAA 3000 ppm	IAA 3000 ppm	POLY 50 mgL <sup>-1</sup>	IAA 1000 ppm	POLY 150 mgL <sup>-1</sup>	IAA 5000 ppm	IBA 1000 ppm	POLY 100 mgL <sup>-1</sup>	NAA 1000 ppm	IBA 5000 ppm
3. Tekrar	POLY 150 mgL <sup>-1</sup>	IBA 5000 ppm	IAA 5000 ppm	POLY 100 mgL <sup>-1</sup>	NAA 5000 ppm	NAA 1000 ppm	IBA 1000 ppm	NAA 3000 ppm	POLY 50 mgL <sup>-1</sup>	IAA 1000 ppm	Kontrol	IBA 3000 ppm	IAA 3000 ppm

Şekil 2. Çeliklerin dikimleri uygulanırken kullanılan deneme deseni  
Figure 2. Experimental design used when planting cuttings

VA) yapılmıştır. Varyans analizi sonucu anlamlı farklılıkların bulunması durumunda, hormonların meydana getirdiği grupları belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmıştır.

### 3. Bulgular

Çalışmada kapsamında farklı hormon uygulamalarının açelya çeliklerinin köklenme yüzdesi üzerine etkileri tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak, köklenme yüzdesine ilişkin minimum, maksimum ve ortalama köklenme yüzdesi değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Açelya bitkisinden alınan yarı odunsu çeliklerin, hormon uygulamaları neticesinde köklenmeye verdikleri tepkiler incelendiğinde, maksimum köklenme yüzdesi %100 ile POLY 50 mgL<sup>-1</sup> işleminde elde edilmiştir. Minimum köklenme yüzdesi ise açelya çeliklerinin köklendirilmesi için kurulan deneme desenindeki IBA 3000 ppm ve IBA 5000 ppm işlemlerinin tekrarlarında yer alan ve kök oluşumu meydana getirmeyen çeliklerde %0,00 olarak meydana gelmiştir. Öte yandan, hormon uygulamalarına bağlı olarak ortalama köklenme yüzdesi değerleri %6,67 ile %66,67 arasında olup en yüksek ortalama köklenme yüzdesi POLY 50 mgL<sup>-1</sup> işleminde tespit edilmiştir.

Tablo 1. Farklı işlemlere bağlı olarak köklenme yüzdesine ait sonuçlar  
Table 1. Results of rooting percentage based on different treatments

İşlemler	Min. (%)	Mak. (%)	Ort.±Std. Sapma (%)
Kontrol	24,67	28,67	26,67±2,00
IBA 1000 ppm	20,00	73,33	51,11±27,75
IBA 3000 ppm	0,00	20,00	6,67±11,55
IBA 5000 ppm	0,00	20,00	11,11±10,18
IAA 1000 ppm	26,67	53,33	40,00±13,33
IAA 3000 ppm	20,00	46,67	35,56±13,88
IAA 5000 ppm	13,33	46,67	31,11±16,78
NAA 1000 ppm	20,00	46,67	37,78±15,40
NAA 3000 ppm	20,00	70,00	40,00±26,46
NAA 5000 ppm	40,00	73,33	57,78±16,78
POLY 50 mgL <sup>-1</sup>	50,00	100,00	66,67±28,87
POLY 100 mgL <sup>-1</sup>	10,00	30,00	23,33±11,55
POLY 150 mgL <sup>-1</sup>	40,00	60,00	50,00±10,00

Min. (Minimum), Mak. (Maksimum) ve Ort. (Ortalama)

Farklı hormon uygulamalarının açelya çeliklerinin köklenme yüzdesi değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlılığını ortaya koymak amacıyla varyans analizi (one-way ANOVA) yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Varyans analizi sonucunda hormon uygulamalarına bağlı olarak ortaya çıkan köklenme yüzdesi değerleri arasında istatistiksel olarak %95 güven düzeyinde ( $p<0,05$ ) anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. Köklenme yüzdesine ilişkin varyans (one-way ANOVA) analizi sonuçları  
Table 2. Variance analysis (one-way ANOVA) results regarding the rooting percentage

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Gruplar arası	10855,047	12	904,587	2,981	0,010*
Gruplar içi	7888,845	26	303,417		
Toplam	18743,892	38			

\* $p<0,05$ : %95 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

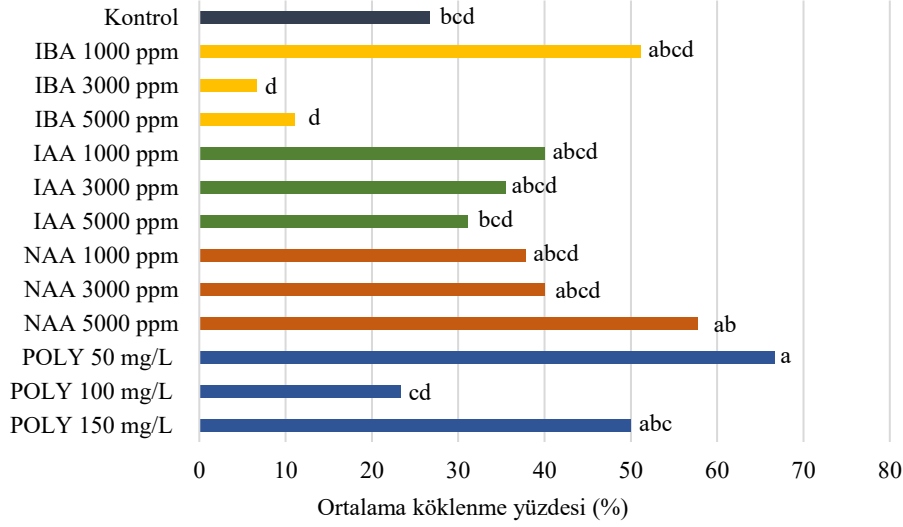
Varyans analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların ortaya çıkmasından dolayı, hormon uygulamalarına bağlı olarak elde edilen köklenme yüzdesi değerlerinin meydana getirdiği gruplar Duncan testi ile tespit edilmiştir (Şekil 3).

arasında yedi farklı grup oluşmuştur. Köklenme yüzdesi değerleri bakımından en yüksek ortalama köklenme yüzdesine sahip olan POLY 50 mgL<sup>-1</sup> işlemi tek başına ilk grubu meydana getirirken, bu değere en yakın sonuçla NAA 5000 ppm işlemi ikinci grubu oluşturmuştur. POLY 150

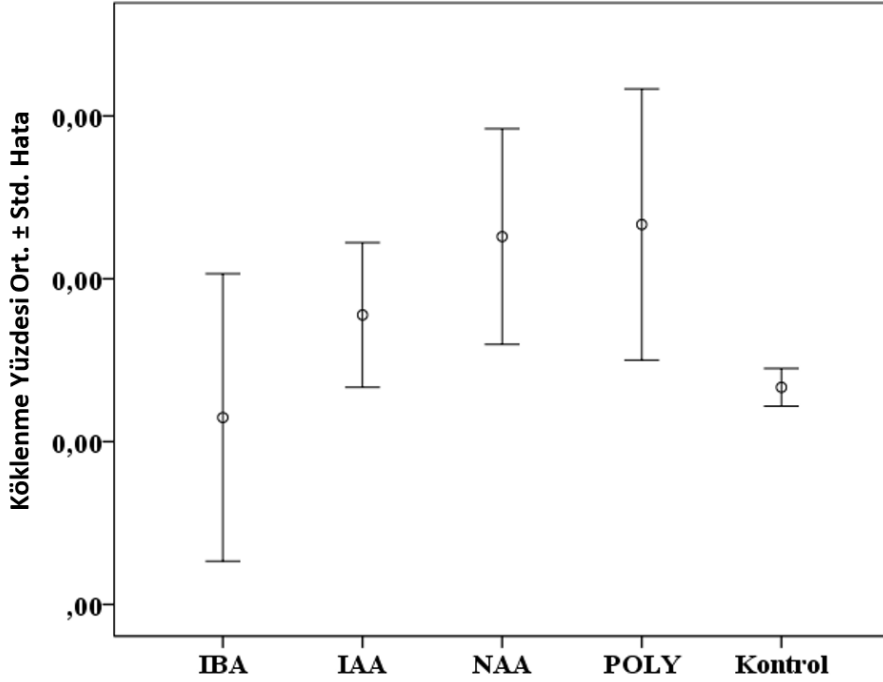
Duncan testi sonucunda hormon uygulamaları

mgL<sup>-1</sup> işlemi tek başına üçüncü, IAA 1000 ppm, IAA 3000 ppm, NAA 1000 ppm ve NAA 3000 ppm işlemleri dördüncü grubu ortaya çıkarmıştır. Beşinci grup kontrol ve IAA 5000 ppm işlemleri tarafından, altıncı grupta POLY 100 mgL<sup>-1</sup> işlemi tarafından meydana getirilmiştir. IBA 3000 ppm ve IBA 5000 ppm işlemleri ise birlikte son grubu oluşturmuşlardır.

Çalışmada uygulanan hormonlar gruplandırılarak köklenme yüzdesi üzerine etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda, kontrol, İndol-3-Bütirik Asit (1000, 3000 ve 5000 ppm), İndol-3-Asetik Asit (1000, 3000 ve 5000 ppm), a-Naftalin Asetik Asit (1000, 3000 ve 5000 ppm) ve Polystimulin-A6 (50, 100 ve 150 mgL<sup>-1</sup>) işlemlerine ait köklenme yüzdesi değerlerinin ortalamaları kıyaslanarak Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 3. İşlemlere bağlı olarak köklenme yüzdesinde meydana gelen Duncan testi grupları  
Figure 3. Duncan test groups occurring in rooting percentages depending on the treatments



Şekil 4. İşlem gruplarına ilişkin ortalama köklenme yüzdesi  
Figure 4. Average rooting percentages for treatment groups

Üç farklı dozdaki IBA, IAA, NAA ve POLY işlem ortalamaları ile kontrol çeliklerinin kendi içerisinde gruplandırılması neticesinde yine en yüksek ortalama köklenme yüzdesi değeri %46,67 ile POLY işlemine ait çeliklerde elde edilirken, bunu sırasıyla NAA (%45,19), IAA (%35,56), kontrol (%26,67) ve IBA (%22,96) takip etmiştir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Açelya (*Azalea* sp.) çeliklerinin köklenme yüzdesi üzerine farklı fitohormonların etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, İndol-3-Bütirik Asit (1000, 3000 ve 5000 ppm), İndol-3-Asetik Asit (1000, 3000 ve 5000 ppm), a-Naftalin Asetik Asit (1000, 3000 ve 5000 ppm), Polystimulin-A6 (50, 100 ve 150 mgL<sup>-1</sup>) ile kontrol çelikleri araştırmanın işlemlerini oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda POLY 50 mgL<sup>-1</sup> işlemi, hem bir tekrarında elde edilmiş olan %100'lük köklenme değeri ile maksimum köklenme yüzdesi açısından, hem de %66,67'lik köklenme değeri ile ortalama köklenme yüzdesi açısından en yüksek değerlere sahip işlem olmuştur.

Öte yandan, fitohormonların gruplandırılması sonucunda da POLY işlem grubu (POLY 50, 100 ve 150 mgL<sup>-1</sup>) en yüksek ortalama köklenme yüzdesine sahip olurken, tekrarlarında minimum köklenme yüzdesi değerlerini (%0,00) de barındıran IBA işlem grubunda (IBA 1000, 3000 ve 5000 ppm) ise en düşük ortalama köklenme yüzdesi değeri tespit edilmiştir. Açelya kültürlerinin (Otto ve Terra Nova) oksin ve bor ile muamele edildiği bir çalışmada, her ne kadar her iki kültür için de oksin ve bor uygulamalarının köklenme yüzdesi açısından bir etki oluşturmadığı tespit edilse de, IBA 2000 mgL<sup>-1</sup> ile muamele edilen Otto kültürüne ait çeliklerde daha iyi bir kök sisteminin meydana geldiği belirlenmiştir (Bezerra ve ark., 2020). Buna ilaveten, açelya (*Rhododendron indicum*) üzerine yapılan başka bir çalışmada da IBA hormonunun köklenme yüzdesine etki etmediği belirlenmiştir (Salvador ve ark., 2005). Bu sonuçlara benzer şekilde, *Rhododendron simsii* türünün köklendirilmesi üzerine 10 saniye daldırma yapılarak uygulanan IBA 0, 5000, 6000, 7000 ve 8000 mgL<sup>-1</sup> konsantrasyonlarının köklenme yüzdesi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana getirmediği tespit edilmiştir (Feliciano ve ark., 2017). Carvalho ve ark. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, naftalin asetik asit hormonunun farklı konsantrasyonları yarı odunsu açelya (*Rhododendron simsii*) çeliklerinin köklendirilmesi için uygulanarak %70'in üzerinde köklenme yüzdesi elde edilmiş olup, daha yüksek konsantrasyonlarda (2500 ve 5000 mgL<sup>-1</sup>) hormon uygulamasının kon-

trole kıyasla anlamlı sonuçlar ortaya koymadığı bildirilmiştir.

Açelya çeliklerinin köklendirilmesi üzerine yapılan araştırmalarda bu çalışmayla benzer sonuçlar elde edilmiş olup, IBA hormonunun açelya çeliklerinin köklendirilmesinde genellikle istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmadığı, NAA hormonlarının ise daha yüksek köklenme yüzdesinin elde edilebilmesi için kullanılması gerektiği belirlenmiştir.

Çelikle üretimde oksin grubu hormonların etkilerinin araştırıldığı birçok çalışma mevcuttur. Vakouftsis ve ark. (2009) *Cupressus macrocarpa* 'Goldcrest' kültüründe, Ion (2011) *Spiraea vanhouttei* türünde, Paradikovic ve ark. (2013) *Rosmarinus officinalis* 'Pyramidalis' kültüründe, Turna ve ark. (2013) *Vaccinium corymbosum* türünde, Bayraktar ve ark. (2017) *Cryptomeria japonica* 'Elegans' kültüründe, Bayraktar ve ark. (2018) *Taxus baccata* türünde, Yıldırım ve ark. (2020) ise *Salix anatolica* türünde yaptıkları çalışmalarda oksin hormonlarının köklenmeyi artırıcı etki yaptığını belirtmişlerdir.

Oksin grubu hormonların kullanılmasıyla (özellikle POLY, NAA ve IAA), kontrol çeliklerine kıyasla daha yüksek köklenme yüzdesi değerlerinin elde edilmiş olması bu fitohormonların açelyaların çelikle köklendirilmesinde etkili olduğunu göstermiş olup, sonraki çalışmalar için yüksek köklenme yüzdesi değerleri elde edebilmek amacıyla kullanılmaları önerilebilir. Ayrıca, her ne kadar bu çalışmada açelya çeliklerinin köklendirilmesinde en etkili hormon olarak belirlenen Polystimulinin çelikle köklendirme çalışmalarında çok fazla kullanılmadığı tespit edilmiş olsa da, köklenmeler için olumlu etki oluşturacağı düşünülmektedir.

#### Kaynaklar

Akinye, A.O., 2010. Effects of growth hormones, rooting media and leaf size on juvenile stem cuttings of *Buchholzia coriacea* Engler. *Annals of Forest Research* 53 (2): 127-133.

Ay, S., 2009. Süs bitkileri ihracatı, sorunları ve çözüm önerileri: Yalova ölçeğinde bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 14 (3): 423-443.

Bayraktar, A., Atar, F., Yıldırım, N., Turna, I., 2018. Effects of different media and hormones on propagation by cuttings of European yew (*Taxus baccata* L.). *Sumarski List* 142 (9-10): 509-516. Doi:10.31298/sl.142.9-10.6

Bayraktar, A., Yıldırım, N., Atar, F., Turna, I., 2017. The effects of rooting media and some auxins on propagation

- by cutting of *Cryptomeria japonica* D.Don 'Elegans' (Henk&Hochst.) Mast. In: International Forestry and Environment Symposium. Nov 7-10, Trabzon, Turkey, 202-202s.
- Bellamine, J., Penel, C., Greppin, H., Gaspar, T., 1998. Confirmation of the role of auxin and calcium in the late phase of adventitious root formation. *Plant Growth Regulator* 26: 191-194. <https://doi.org/10.1023/A:1006182801823>
- Bezerra, A.K.D., Ferraz, M.V., Pivetta, K.F.L., Nogueira, M.R., Mazzini-Guedes, R.B., 2020. Rooting of azalea cuttings of Otto and Terra Nova cultivars treated with auxin and boron. *Ornamental Horticulture* 26 (1): 77-88. <https://doi.org/10.1590/2447-536x.v26i1.2041>
- Ciesla, W.M., 2002. Non-wood forest products from temperate broad-leaved trees. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy, pp. 18-45.
- Cooper, W.C., 1935. Hormones in relation to root formation on stem cuttings. *Plant Physiology* 10 (4): 789-794. Doi: 10.1104/pp.10.4.789
- Çetin, V., 2002. Meyve ve sebzelerde kullanılan bitki gelişmeyi düzenleyiciler. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi* (2): 40-50.
- Carvalho, D.B., Silva, L.M., Zuffellato-Ribas, K.C., 2002. Indução de raízes em estacas semilenhosas de azaleia através da aplicação de ácido naftaleno-acético em solução. *Scientia Agraria* 3 (01-02): 97-101.
- Davis, T.D., Haissig, B.E., Sankhla, N., 1989. Adventitious root formation in cuttings. *Advances in Plant Sciences Series*, vol. 2. Dioscorides Press, Portland, Oregon, USA.
- De Klerk, G.J., Van der Krieken, W., De Jong, J., 1999. Review the formation of adventitious roots: new concepts, new possibilities. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant* 35 (3): 189-199. <https://doi.org/10.1007/s11627-999-0076-z>
- Demirbaş, A.R., 2010. Süs bitkileri yetiştiriciliği. Samsun Valiliği, İl Tarım Müdürlüğü, Çiftçi Eğitimi ve Yayın Şubesi Yayını, Samsun.
- Dewir, Y.H., 2016. Cacti and succulent plant species as phytoplasma hosts: A review. *Phytopathogenic Mollicutes* 6:1-9. Doi: 10.5958/2249-4677.2016.00001.3
- Ermeydan, M., Ermeydan, N., Bekaroğlu, G., 2011. Bitki Bilgisi. Bahçıvanlık El Kitabı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yayınları, İstanbul, 13-107s.
- Feliciano, A.M.C., Morais, E.G., Reis, É.S., Corrêa, R.M., Gontijo, A.S., Vaz, G.H.B., 2017. Influência de auxinas e tamanho de estacas no enraizamento de azaleia (*Rhododendron simsii* Planch.). *Global Science and Technology* 10 (1): 43-50.
- Fogaça, C.M., Fett-Neto, A.G., 2005. Role of auxin and its modulators in the adventitious rooting of *Eucalyptus* species differing in recalcitrance. *Plant Growth Regulation* 45(1): 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10725-004-6547-7>
- Grunewald, W., Noorden, G.V., Isterdael, G.V., Beeckman, T., Gheysen, G., Mathesius, U. 2009. Manipulation of auxin transport in plant roots during Rhizobium Symbiosis and Nematode Parasitism. *Plant Cell* 21 (9): 2553-2562. <https://doi.org/10.1105/tpc.109.069617>
- Hartmann, T.H., Kester, D.E., 1997. Plant propagation: Principles and Practices, Sixth Edition, Prentice Hall, pp. 770.
- Hartmann, T.H., Kester, D.E., Davies, F.T., Geneve, R.L., 2002. Plant Propagation, Principles and Practises, New Jersey, pp. 880.
- Ion, S., 2011. Propagation of some ornamental species (*Ligustrum ovalifolium* Hassk., *Spiraea salicifolia* L., *Forsythia* sp.) at the botanical garden” Al. Buia” from Craiova. *Annals of the University of Craiova-Agriculture, Montanology, Cadastre Series* 41 (2): 237-242.
- Kızıloğlu, R., Uzunöz, M., Topal, İ., 2012. Yalova ilinde kesme çiçek yetiştiriciliğinin üretim maliyeti ve karlılığı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 43 (1): 65-68.
- Korkut, A., Yıldırım, T., Görür, G., Çakmak, S., 1995. Türkiye’de süs bitkileri tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri. In: IV. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Tarım Haftası’95 Kongre Kitabı, 2. Cilt, T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 26, 697-714s., Ankara.
- Kranja, N., 2006. Significant perceptual properties of outdoor ornamental plants. *Acta Agriculturae Slovenica* 87: 333-342.
- Nag, S., Saha, K., Choudhuri, M.A., 2001. Role of auxin and polyamines in adventitious root formation in relation to changes in compounds involved in rooting. *Journal of Plant Growth Regulation* 20: 182-194. Doi: 10.1007/s003440010016
- Nordström, A.C., Jacobs, F.A., Eliasson, L., 1991. Effect of exogenous indole-3-acetic acid and indole-3-butyric acid on internal levels of the respective auxins and their conjugation with aspartic acid during adventitious root formation in pea cuttings. *Plant Physiology* 96: 856-861. <https://doi.org/10.1104/pp.96.3.856>
- Paradikovic, N., Zeljkovic, S., Tkalec, M., Vinkovic, T., Dervic, I., Maric, M., 2013. Influence of rooting powder on propagation of Sage (*Salvia officinalis* L.) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) with green cuttings. *Poljoprivreda (Osijek)* 19 (2): 10-15.
- Relf, D., Appleton, B.L., Close, D., 2015. Growing Azaleas and Rhododendrons. Virginia Cooperative Extension, Virginia State University, Publication: 462-602.
- Salvador, E.D., Jadoski, S.O., Resende, J.T.V., 2005. Enraizamento de estacas de azaleia *Rhododendron indicum*: cultivar Terra Nova tratadas com ácido indolbutirico

---

co, com o uso ou não de fixador. *Ambiência* 1 (1): 21-24.

Şimşek, Y., 1993: Orman Ağaçların Islahına Giriş, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, 312s., Ankara.

Şirin, U., 2003. Peyzaj planlama çalışmalarında kullanılabilen bazı çalı ve ağaççık formundaki bitkilerin farklı üretim teknikleri ile çoğaltılabilirliklerinin ve fidan performanslarının belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Aydın.

Turna, İ., Kulaç, Ş., Güney, D., Seyis, E., 2013. Boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.)'in çelikle üretilmesinde hormon ve ortamın etkisi. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi* 9 (2): 93-104.

Ürgeç, S., 1992. Ağaç ve süs bitkileri fidanlık ve yetiştirme tekniği. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul Üniversitesi Yayınları No. 3676, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No. 418, İstanbul.

Vakouftsis, G., Syros, T., Kostas, S., Economou, A.S., Tsoulpha, P., Scaltsoyiannes, A., Metaxas, D., 2009. Effect of IBA, time of cutting collection, type of cuttings and rooting substrate on vegetative propagation in *Cupressus macrocarpa* 'Goldcrest'. *Propagation of Ornamental Plants* 9 (2): 65-70.

Wade, G.L., Braman, S.K., Williams-Woodward, J., Bryan, F., Thornton, J., Penland, A., 2010. Selecting and growing azaleas. University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences publication B 670. UGA extension. <https://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=B670&title=Selecting%20and%20Growing%20Azaleas> (Ziyaret tarihi: 12.09.2020).

Yıldırım, N., Bayraktar, A., Atar, F., Güney, D., Öztürk, M., Turna, I., 2020. Effects of different genders and hormones on stem cuttings of *Salix anatolica*. *Journal of Sustainable Forestry* 39 (3): 300-308. <https://doi.org/10.1080/10549811.2019.1638274>