

Farklı hormon uygulamalarının *Berberis thunbergii* “*Atropurpurea Nana*” çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi

Müberra Pulatkan^{a,*}, Nebahat Yıldırım^b , Elif Kaya Şahin^a

Özet: Anavatanı Japonya olan *Berberis thunbergii* ‘*Atropurpurea Nana*’, düzgün formu, gösterişli bordo yaprakları ile özellikle gruplar halinde kullanımıyla peyzaj mimarlığı uygulama alanlarında oldukça etkilidir. Görsel özelliklerinin yanında budanabilir olma özellikleri ile geçirimsiz çit formlarında da başarılıdır. Bu çalışmada amacımız, estetik ve fonksiyonel özelliklere sahip olan bu bitkinin çelikle üretim ile çoğaltılarak peyzaj mimarlığı bitkilendirme tasarımlarında kullanımlarının teşvik edilmesidir. Bu amaç doğrultusunda *Berberis thunbergii* ‘*Atropurpurea Nana*’nın yumuşak çeliklerin köklenme durumlarına farklı hormon uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Çelikle sera koşulları altında (20±2 °C hava sıcaklığı, 25±2 °C köklendirme masası alt sıcaklığı, % 70±2 nem) perlit ortamında, kontrol (hormonsuz) ve IBA (İndol-3-bütirik asit), IAA (İndol-3-asetik asit) ve NAA (Naftalin asetik asit) hormonların farklı dozları (1000, 3000, 5000 ve 8000 ppm) uygulanmıştır. Köklenme yüzdesi, kök uzunlukları ve kök sayıları belirlenmiştir. Çalışma sonunda NAA’ın 3000 ppm dozunun uygulandığı çelikler yüksek oranda (%85) köklenme başarısı göstermişlerdir. Çeliklerdeki en iyi kök uzunluğu (7,59 cm) ve kök sayısı (8,28 adet) değerleri de yine NAA 3000 ppm dozunun uygulandığı çeliklerde tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Berberis thunbergii* “*Atropurpurea Nana*”, Çelikle üretim, Oksin

Effect of different hormone doses on rooting of *Berberis thunbergii* “*Atropurpurea Nana*” cuttings

Abstract: *Berberis thunbergii* ‘*Atropurpurea Nana*’, indigenous to Japan, is highly effective in landscaping applications, especially in groups due to its straight form and flamboyant burgundy leaves. It is also used with success in impermeable fences since it can be pruned in addition to its visual properties. In this study, it is aimed to research the rooting of softwood cuttings of *Berberis thunbergii* ‘*Atropurpurea Nana*’, which has aesthetic and functional properties, and to encourage the use in landscape architecture planting designs. The study was conducted under greenhouse conditions (air temperature at 20±2 °C, rooting table temperature at 25±2 °C, humidity at 70±2 %) in perlite medium. The cuttings were treated with IBA, IAA and NAA hormones in different doses (1000, 3000, 5000 and 8000 ppm) and control (hormone-free). Rooting percentage, root length and root count were determined. Results shown that cuttings treated with 3000 ppm of NAA performed significantly the highest rooting percentage (85%) and better root length (7,59 cm) and the number of roots (8,28 roots).

Keywords: *Berberis thunbergii* “*Atropurpurea Nana*”, Cutting propagation, Auxin

1. Giriş

Berberidaceae familyasından *Berberis* cinsi içerisinde yer alan *Berberis thunbergii*’nin ana vatanı Japonya’dır (Yaltrık ve Keçe, 1997). Ancak en fazla yayılış alanı Kanada’nın 5 bölgesiyle birlikte en az 31 eyalet ile Amerika Birleşik Devletleri’dir (USDA, NRCS, 2008). 1800’lerin sonlarından beri ABD genelinde yaygınlaşmakta ve yaklaşık 1980’den bu yana popülasyonlarda ciddi bir artış görülmektedir (Silander ve Klepeis, 1999). Bu bölgelerde orman ekosistemlerinde istilacı tür olarak da tanımlanmaktadır (Ehrenfeld, 1997; Kourtev vd., 1998).

Berberis thunbergii ‘*Atropurpurea Nana*’, ülkemizde Karamuk, Ekşimek veya Japon Kadın Tuzluğu olarak adlandırılan *Berberis thunbergii*’nin peyzaj mimarlığı bitkilendirme tasarımlarında estetik ve fonksiyonel özelliklerinden dolayı sıklıkla tercih edilen kültivarlarından

birdir. *Berberis thunbergii* ‘*Atropurpurea Nana*’, 0,30-0,45 m boylanabilen, kışın yaprağını döken, düzgün yuvarlak formu, dikenli yapıda bir çalıdır (Burnie vd., 2004). Yaprakları 2 cm uzunluğunda olup, dar oval biçimli bordo renkleri ile oldukça etkilidirler (Brickell, 2008; Pamay, 1993). Dekoratif olmayan çan şekilli sarı renkli üzeri donuk kırmızı çizgili çiçekleri baharın ortasında açar (Burnie vd., 2004). Üzümü meyveleri elips şeklinde ve parlak kırmızı olup sonbaharda olgunlaşır ve kış boyunca dallarda kalır (Anşın, 2008).

Oluşturdukları meyve ve tohum sayısı *Berberis thunbergii*’nin kültivarlarında çeşitlilik göstermektedir (Brand vd., 2012). Tohumları bazı kuşlar ve küçük kemirgenlerin vasıtasıyla taşınır (Silander ve Klepeis, 1999). Su ve rüzgar yoluyla dağılan tohumlarıyla da geniş alanlara yayılabilirler (Brand vd., 2012). *Berberis thunbergii* ‘*Atropurpurea Nana*’ farklı ışık koşullarına tolerans gösterir

✉ ^a Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı, Trabzon

^b Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): muberra@ktu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 01.06.2018, **Accepted** (Kabul tarihi): 02.10.2018



Citation (Atıf): Pulatkan, M., Yıldırım, N., Şahin, E. K., 2018. Farklı hormon uygulamalarının *Berberis thunbergii* “*Atropurpurea Nana*” çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi. Turkish Journal of Forestry, 19(4): 386-390.

DOI: [10.18182/tjf.429499](https://doi.org/10.18182/tjf.429499)

(Silander ve Klepeis, 1999). Aynı zamanda farklı toprak koşullarına ve nem derecelerinde de gelişebilir (Kourtev vd., 1998).

Küçük ve büyük ölçekli parklarda, refüjlerde, konut bahçelerinde, kentsel peyzajda formu ve yaprak güzelliği ile özellikle gruplar halinde kullanımlarında oldukça etkilidir. Sık dokusu ve budanabilirlik özelliği ile çit bitkisi olarak başarılıdırlar. Ayrıca sürgünlerinin dikenli olması ile de geçirimsiz çit oluşturabilirler.

Çelikle üretim, süs bitkilerinin üretimlerinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir. Tohumla üretimde, bitkilerin karakteristik özelliklerinin korunabilmesinin garantisi olamadığı için bitkilerin vejetatif olarak çoğaltılması gerekmektedir (Hartmann vd., 1997). Çelikle üretim yönteminin en önemli avantajı anaç bitki ile yeni üretilen bitkinin aynı genetik yapıya sahip olmasıdır (Kızmaz, 1996; Mengüç, 2003). Bu yöntemde üretilen bitkiler ana bitkiye (ortete) tıpatıp benzer kalıtsal özellikler taşır (Ürgeç, 1992). Herdem yeşil ve yaprağını döken türlerin birçoğunda tohumla üretim zaman aldığı ve buna rağmen istenilen nitelikler çoğunlukla sağlanamadığı için, bu türler genellikle çelikle üretilirler (Genç, 2005). Hormonlar çelikle üretimde kök oluşumunu doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir. Hormon uygulaması; çeliklerde kök oluşumunun başlamasında ve köklenme oranlarında etkili olmakta ve zor köklenen birçok türün kolayca köklendirilebilmesini sağlamaktadır (Hartmann vd., 1997). Sentetik büyüme faktörleri IBA (Indol-3-bütirik asit), IAA (Indol-3-asetik asit) ve NAA (Naftalin asetik asit), çelikle üretme koşullarında, köklenmeye etki yapan dış faktörlerden biridir (Yahyaoglu, 1983). IBA, IAA ve NAA hormonları oksin grubu bitki büyüme düzenleyicileridir. Oksinin kök sürgünlerini uyardığı bilinmektedir (Davies, 2010). Literatürde *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana'nın çelikle üretimi üzerine az sayıda çalışmalara rastlanmış ve bu çalışmalarında bir ya da iki hormonun denemeleri ile gerçekleştirildiği görülmüştür (Barr, 1985; Chavoshi, 2015). Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmada kontrol (hormonsuz) ve IBA, IAA, NAA hormonlarının farklı dozlarıyla (1000, 3000, 5000 ve 8000 ppm) işlem görmüş *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana'nın yaz ayında alınan yumuşak çeliklerin köklenme durumları belirlenmiştir. Köklenen çeliklerin kök uzunlukları ve kök sayıları tespit edilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

Çalışmada materyal olarak kullanılan *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana'nın yumuşak çelikleri Haziran ayının ilk haftasında, KTÜ Kanuni Kampüsünden 50 m yükseltiden alınmıştır. Alınan çelikler 10-12 cm boyutlarında ayak çeliği olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan çeliklerin dip kısımları toz hormona batırılarak sera ortamında (20±2 °C hava sıcaklığı, %70±2 nem) alttan ısıtmalı (25±2 °C) köklendirme masasında perlit ortamına dikilmiştir. Köklendirme hormonları olarak, oksin gurubundan IBA (Indol-3-bütirik asit), IAA (Indol-3-asetik asit) ve NAA (Naftalin asetik asit) hormonlarının 1000, 3000, 5000 ve 8000 ppm dozları hazırlanmıştır. Hormonlar %96'lık etil alkolde çözündürülerek talk pudrası içine eklenmiş ve homojen olarak karıştırılarak toz haline getirilerek kullanılmıştır.

Çalışmada 3 hormon x 1 kontrol x 4 doz x 20 çelik x 3 tekrar olmak üzere toplam 780 adet çelik köklendirmeye alınmıştır. Çalışma, "tesadüfi bloklar deneme desenine" göre üç tekerrürlü ve her tekerrürde 20 çelik olacak şekilde kurulmuştur. Çelikler köklendirme ortamında yaklaşık 4 ay kaldıktan sonra sökülümüş ve kök oluşturan çeliklerin sayısı belirlenerek köklenme yüzdesi (%), kök uzunluğu (cm) ve toplam ana kök sayısı (adet) belirlenmiştir.

Yapılan ölçümler sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesinde; IBM SPSS Statistics 23.0 istatistik programı kullanılmış ve tüm veriler tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda hormon uygulamaları arasında istatistiksel bakımdan anlamlı (P < 0,05) farklılıklar bulunması durumunda "Duncan" testi uygulanarak homojen gruplar oluşturulmuştur.

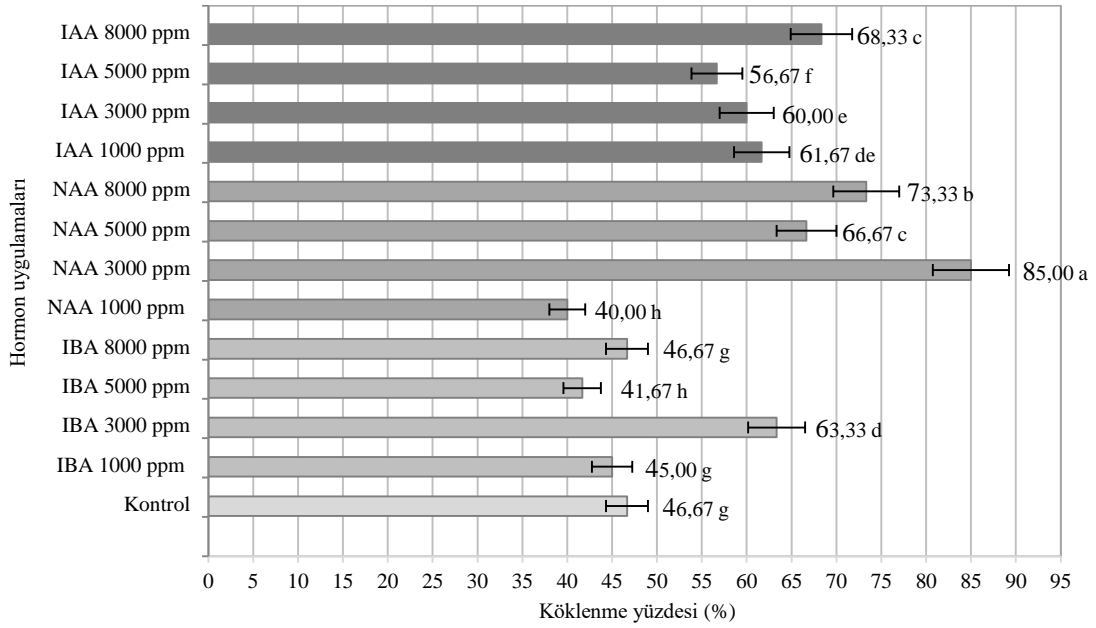
3. Bulgular

3.1. Köklenme yüzdesine ilişkin bulgular

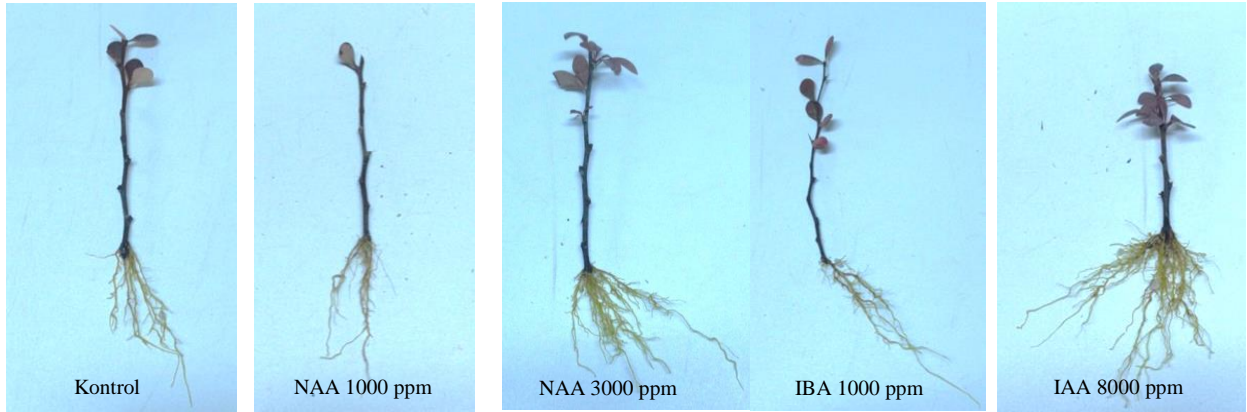
Berberis thunbergii 'Atropurpurea Nana' türüne ilişkin köklenme yüzdesi değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Duncan testi sonuçları incelendiğinde (Şekil 1); farklı dozlarda farklı hormon uygulanan çeliklerin köklenme yüzde değerleri arasındaki farklılıklara göre 9 farklı grubun oluştuğu görülmüştür. Köklenme yüzdesi üzerine NAA'in 3000 ppm (% 85,00) dozunun en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir. NAA'in 1000 ppm ile IBA'in 5000 ppm dozunda en düşük köklenme yüzdesi (NAA % 40,00; IBA % 41,67) değeri elde edilmiştir.

3.2. Kök boyu ve kök sayısına ilişkin bulgular

Hormon uygulamalarının, çeliklerin kök uzunlukları ve kök sayıları üzerine etkisini ortaya koyan Varyans analizi sonuçları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 1'de verilmektedir. Hormonların köklenme üzerine anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür (P < 0,05). Duncan testi ile ortalamalar arasındaki farklılıklara göre gruplar belirlenmiştir. En iyi ortalama kök uzunluğu (7,59 cm) ve kök sayısı (8,28 adet) NAA hormonunun 3000 ppm dozunun uygulandığı çeliklerde tespit edilmiştir. IAA hormonunun 8000 ppm dozu ile işlem gören çelikler ise ortalama kök uzunluğu (6,85 cm) ikinci grupta yer almıştır. Kök sayısı değerlerine bakıldığında NAA 3000 ppm ve IAA 8000 ppm uygulamaları en iyi kök sayısı değerleri ile aynı grupta yer almaktadır. En düşük kök boyu ortalama değeri (2,47 cm) ile NAA 1000 ppm hormon dozuyla işlem görmüş çeliklerde belirlenmiştir. Kontrol (2,72 adet) çelikleri ve IBA 1000 ppm (2,82 adet) hormon dozunun uygulandığı çelikler ise en düşük ortalama kök sayısını oluşturmuşlardır. Kontrol ve bazı hormon uygulamaları ile işlem görmüş *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' çeliklerinin köklenme durumları Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 1. Farklı dozlardaki farklı hormonların köklenme yüzdesi üzerine etkisi. Farklı harfler gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkları ifade eder



Şekil 2. Kontrol ve bazı hormon uygulamalarında *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' çeliklerinin köklenme durumları

Çizelge 1. Farklı doz ve hormon uygulamalarının *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' çeliklerinin kök uzunluğu ve kök sayısı üzerine etkisi (N=60, Sütunlardaki farklı harfler gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkları ifade eder)

Hormon	Kök uzunluğu (cm)	Kök sayısı (adet)
Kontrol	3,85 ± 0,72 de	2,72 ± 0,54 d
IBA 1000 ppm	4,13 ± 0,73 de	2,82 ± 0,52 d
IBA 3000 ppm	6,34 ± 0,86 abc	5,18 ± 0,77 bcd
IBA 5000 ppm	3,54 ± 0,66 de	3,45 ± 0,71 cd
IBA 8000 ppm	4,11 ± 0,73 de	4,20 ± 0,81 cd
NAA 1000 ppm	2,47 ± 0,52 e	3,40 ± 0,78 cd
NAA 3000 ppm	7,59 ± 0,78 a	8,28 ± 0,86 a
NAA 5000 ppm	4,89 ± 0,55 bcd	7,10 ± 0,86 ab
NAA 8000 ppm	4,96 ± 0,49 bcd	5,38 ± 0,77 bc
IAA 1000 ppm	4,66 ± 0,60 cd	4,53 ± 0,77 cd
IAA 3000 ppm	5,66 ± 0,76 abcd	4,57 ± 0,63 cd
IAA 5000 ppm	4,25 ± 0,55 cde	4,23 ± 0,61 cd
IAA 8000 ppm	6,85 ± 0,74 ab	7,77 ± 1,05 a
F	4,398	5,747
P	0,000*	0,000*

4. Sonuçlar ve tartışma

Sonuç verilerine genel olarak bakıldığında, NAA 3000 ppm dozunun uygulandığı çeliklerde yüksek oranda (% 85) köklenme başarısı belirlenmiştir. Aynı zamanda en yüksek kök uzunluğu ve kök sayısı değeri de yine NAA'in 3000 ppm dozunda elde edilmiştir. Çalışmada, toplam çeliklerin (780 adet), ortalama köklenme yüzdesi, % 58.08 olarak tespit edilmiştir.

Berberis aristata çelikleri ile yapılan bir çalışmada, IBA hormonunun 2500, 5000 ve 7500 ppm konsantrasyonları arasında 5000 ppm ile işlem görmüş çeliklerin köklenme yüzdelerinin ve kök uzunluk değerlerinin önemli derecede yüksek olduğu belirtilmiştir (Ali vd., 2008). Bu çalışmada ise IBA hormonunun uygulandığı çeliklerde yüksek köklenme yüzdesi değeri (% 63,33) 3000 ppm dozunun uygulandığı çeliklerde tespit edilmiştir. IAA hormonunun uygulandığı çeliklerde ise en iyi köklenme yüzdesi (%)

68,33) 8000 ppm ile işlem görmüş çeliklerde belirlenmiştir. Nautiyal ve Purohit (1986), farklı yükseltilerdeki *Berberis* türlerinin sert çelikleri üzerinde yaptıkları çalışmada, IBA ve IAA hormonlarının, çeliklerin köklenme başarılarına ve kök uzunluklarına etki ettiklerini bildirmiştir. IBA ve IAA hormonlarının 10 ppm ve 100 ppm dozlarının uygulandığı çalışmada, *Berberis edgeworthiana* ve *Berberis joeschkeana* çeliklerinde IBA'nın 100 ppm'de köklenen çelik sayısı fazla iken, *Berberis kumaonensis*'de ise IAA'nın 100 ppm'de köklenen çelik sayısının fazla olduğu belirlenmiştir. Genel olarak, IBA'nın 100 ppm'in uygulandığı çeliklerin oluşturduğu köklerin daha uzun olduğu gözlemlenmiştir. Bu verilerin aksine bu çalışmada da köklenme yüzdesi, kök uzunluğu ve kök sayısı bakımından IAA hormon dozlarının IBA hormon dozlarına oranla daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Barr (1985), Mayıs ve Haziran aylarında aldığı *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' çeliklerinin IBA'nın 2000 ile 8000 ppm arası dozlarında köklenmenin olduğunu belirtmiştir.

Chavoshi (2015), yapmış olduğu çalışmada *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' çeliklerinde en yüksek köklenme değerinin IBA'nın 5000 ppm uygulamasında % 100 olduğunu belirtmiştir. Kök uzunluğu ve kök sayısında en yüksek değer ise NAA'nın 5000 ppm (5,81 cm - 9,83 adet) ile işlem görmüş çeliklerde ölçüldüğünü bildirmiştir. Başka bir çalışmada, Epstein ve Müller (1993), IAA hormonuna kıyasla IBA hormonunun kök oluşumunu artırma kabiliyetinin daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır. IBA ve NAA hormonlarının 1000, 2000 ve 3000 ppm dozlarının *Ginkgo biloba*'nın çelikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, IBA 2000 ppm dozu ile işlem görmüş çeliklerde diğer uygulamalara göre en yüksek kök sayısı değeri (4 adet) tespit edilmiştir (Wani vd., 2018). Susaj vd. (2012), *Rosa sp.*'nin iki kültürünün çelikleri üzerine IBA ve NAA hormonlarının 500 ve 1000 ppm doz uygulamalarının etkisinin araştırdıkları çalışmada da, en iyi köklenme değerinin (% 91-89) IBA 500 ppm uygulamasında, en yüksek kök sayısı (50-47 adet) ve kök uzunluğu değerinin (31-28 cm) ise IBA 1000 ppm uygulamasındaki çeliklerde oluştuğunu belirtmişlerdir.

Hartmann vd. (1997), IBA'nın, köklenme için en iyi oksin olarak kabul edildiğini bildirmiştir. Kaşka ve Yılmaz (1974), oksin hormonlarından en güvenilir ve en iyisinin IBA olduğunu belirtmişlerdir. Bunun sebebi olarak da IBA'nın, geniş konsantrasyon sınırları içerisinde toksik olmadığı ve ayrıca birçok bitki türünün köklenmelerini teşvik bakımından yeterli etkide bulunabileceği bildirilmiştir. Literatürdeki çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde, IBA hormon dozlarının çeliklerin köklendirilmelerinde daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların aksine, *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' bitkisinin yumuşak çelikleri ile yapılan bu çalışmada ise NAA ve IAA hormonlarının, IBA hormonuna göre çeliklerdeki kök oluşumunu ve gelişimini arttırmada daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, peyzaj mimarlığı bitkilendirme tasarımlarında estetik güzellikleri ve gruplar halinde kullanımlarıyla etkili olan *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana'nın çelikle üretiminde özellikle NAA'nın 3000 ppm ve IAA'nın 8000 ppm dozlarının kullanımı ile fazla sayıda ve kalitede fidan üretilebileceği söylenebilir.

Açıklama

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: 9733).

Kaynaklar

- Ali, M., Malik, A.R., Sharma, K. R., 2008. Vegetative propagation of *Berberis aristata* DC. an endangered Himalayan shrub. Journal of Medicinal Plants Research, 2(12): 374-377.
- Anşin, R., 2008. Doğa Koleji Florası. Doğa Koleji Bilimsel Yayınlar Serisi, No:1, Feza Gazetecilik A.Ş., İstanbul, 284.
- Barr, B., 1985. Propagation of *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana.' Comb. Proc. Intl. Plant Prop. Soc., 35:711-12.
- Brand, M.H., Lehrer, J.M., Lubell, J.D., 2012. Fecundity of Japanese barberry (*Berberis thunbergii*) cultivars and their ability to invade a deciduous woodland. Invasive Plant Science and Management, 5(4): 464-476.
- Brickell, C., 2008. A-Z Encyclopedia of Garden Plants. Volume 1: AJ, The Royal Horticultural Society, London, 1136.
- Burnie, G., Forrester, S., Greig, D., Guest, S., Harmony, M., Hobley, S., Jackson, G., Lavarack, P., Ledgett, M., McDonald, R., Macoboy, S., Molyneux, B., Moodie, D., Moore, J., Newman, D., North, T., Pienaar, K., Purdy, G., Silk, J., Ryan, S., Schien, G., 2004. Botanica. The Illustrated A-Z of Over 10,000 Garden Plants, Könemann: Tandem Verlag GmbH, Italy.
- Chavoshi, S.H., 2015. Bazı geniş ve iğne yapraklı süs bitkilerinin çelik ile köklendirilmelerinde sera ortamı ve hormon etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Davies, P.J., 2010. The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In Plant Hormones, Biosynthesis, Signal Transduction, Action. (Davies, P.J., Ed.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Springer Netherlands, 1-15.
- Ehrenfeld, J.G., 1997. Invasion of deciduous forest preserves in the New York metropolitan region by Japanese barberry (*Berberis thunbergii* DC.). Journal of the Torrey Botanical Society, 124(2): 210-215.
- Epstein, E., Ludwig-Müller, J., 1993. Indole-3-butyric acid in plants: occurrence, synthesis, metabolism and transport. Physiologia Plantarum, 88(2):382-389.
- Genç, M., 2005. Süs Bitkisi Yetiştiriciliği (Temel Üretim Teknikleri). Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No:55, Isparta, 567.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., Geneve, R.L., 1997. Plant propagation principles and practices. Prentice Hall, New Jersey, USA, 770.
- Kaşka, N., Yılmaz, M., 1974. Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 79, Ders Kitabı No: 52, Adana.
- Kızmaz, M., 1996. Bazı Yapraklı Ağaç Türlerinin Vejetatif Yolla Üretilmesi Üzerine Araştırmalar. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 262.

- Kourtev, P.S., Ehrenfeld, J.G., Huang, W.Z., 1998. Effects of exotic plant species on soil properties in hardwood forests of New Jersey. *Water, Air, and Soil Pollution* 105(1-2): 493-501.
- Mengüç, A., 2003. Süs Bitkileri. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Nautiyal, P.C., Purohit, A.N., 1986. Effect of auxin on seasonal rooting response of stem cuttings of *Berberis* species from different altitudes. *Indian Journal of Plant Physiology*, 24(3): 286-290.
- USDA, NRCS, 2008. The PLANTS Database. National Plant Data Center, Baton Rouge, LA, USA. <http://plants.usda.gov>, Erişim: 11.08.2008.
- Pamay, B., 1993. Bitki Materyali II, Odunsu Kökenler-Çiçekli Çalılar, Sarmaşıklar, Kaktüsler ve Sukkulent Bitkiler, Saz ve Kamışlar. Orhan Ofset, İstanbul.
- Silander, J.A., Klepeis, D.M., 1999. The invasion ecology of Japanese barberry (*Berberis thunbergii*) in the New England landscape. *Biological Invasions*, 1(2-3): 189–201.
- Susaj, E., Susaj, L., 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.
- Ürgenç, S., 1992. Orman Ağaçları Islahı. İ.Ü. Orm. Fak. Yayınları, Rek No: 3395, Fakülte No: 442, İstanbul, Yayın No: 293, 313-318.
- Wani, A.M., Jamir, L.L., Rai, P., 2018. Effects of IBA, NAA and GA3 on rooting and morphological features of *Ginkgo biloba* Linn. stem cuttings. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(3): 1894-1896.
- Yahyaoglu, Z., 1983. Ladin (*Picea orientalis* (L) Link)'de çelikle üretim. *K.Ü. Or. Fak. Derg.*, 6(1): 5-15.
- Yaltırık F., Keçe, H., 1997. Orman ve Park Ağaçlarımız: Süs Çalıları ve Sarılıcılar. 2. Cilt, Atlas, İstanbul, 114.