

PAPER DETAILS

TITLE: Farkli ortamlarin Berberis thunbergii cv. 'Atropurpurea' türünde elik köklenmesi üzerine etkileri

AUTHORS: Hacer MELEK AGIL,Fulya UZUNOGLU,Kazim MAVI

PAGES: 181-187

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/890359>

The effects of different media on rooting of cutting in *Berberis thunbergii* cv. 'Atropurpurea' species

Farklı ortamların *Berberis thunbergii* cv. 'Atropurpurea' türünde çelik köklenmesi üzerine etkileri

Hacer MELEK ÇAĞIL¹, Fulya UZUNOĞLU¹, Kazım MAVİ¹

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Antakya-Hatay, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

Geliş tarihi /Received:07.08.2019

Kabul tarihi/Accepted:11.09.2019

Keywords:

Adventitious root, different rooting mediums, seedling survival percentage, rooting rate, vegetative production.

✉ Corresponding author: F. Uzunoğlu

✉ facikgoz@mku.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' cuttings was aimed to determine the rooting conditions of in different rooting mediums in the study.

Methods and Results: In this study, perlite, cocopite, pumice, rockwool, vermiculite and peat were used as rooting medium. The effect of these mediums on the rooting of cuttings was investigated. Cuttings received in January were rooted under misting by being stitched in the casing where different media were used. Several properties such as rooting percentage, rooting status, number of root, root length, callus rate, number of leaf, shoot length, number of shoots and nursery conversion rate were investigated.

Conclusions: According to the obtained results, it was seen that the mediums used on rooting rate and root properties were effective. *Berberis thunbergii* cuttings the highest rooting rate (65%) was obtained in the pomace medium, but rooting did not occur in the peat medium.

Significance and Impact of the Study: Although there are studies about effects of different media on rooting cutting of in *Berberis thunbergii* species in the world, there is limited number of studies in our country. For this reason, if needed in the ornamental plant sector, it is possible to provide a protocol of propagation with cutting.

Atıf / Citation: Melek Çağıl H, Uzunoğlu F, Mavi K (2019) The effects of different media on rooting of cutting in *Berberis thunbergii* cv. 'Atropurpurea' species. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 24(3) : 181-187

GİRİŞ

Ranunculales takımının Berberidaceae familyasından *Berberis* cinsi içerisinde yer alan *Berberis thunbergii*'nin ana vatanı Japonya'dır (Yaltırık, 1997). Ülkemiz doğal florasında *Berberis vulgaris* ve *Berberis crataegina* türleri doğal olarak yayılım göstermektedir. Tüm bu türlerin süs bitkisi olarak kullanılabilme değeri olmasına rağmen, son yıllarda kırmızı yapraklı Japonya orijinli bu türün kullanımı çok popüler olmuştur.

Berberis thunbergii, küçük yapraklı ve dikenleriyle kompakt bir çalı türüdür. Egzotik birçok tür gibi yapraklarını erken açmakta ancak sonbaharın sonunda dökmektedir. *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea'

yaprakları yaz boyunca bronz kırmızı olan gösterişli, dikenli bir çalıdır (Arslan ve Çelem, 2001).

Berberis türleri, dekoratif değerinin ve çevresel koşullara uyum yeteneğinin geniş olması nedeniyle bahçelerde ve parklarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Tohumla çoğaltma, açılım nedeniyle çeşitlerin karakteristik dekoratif özelliklerini korumasını sağlamadığı için tercih edilmez, çoğunlukla vejetatif olarak çoğaltılır. Çelikler ilkbahar ve sonbaharda alınabilmektedir. İlkbaharda yeşil çelikler, yaz sonunda ise yarı odunsu çelikler ile çoğaltılabilmektedir. Bazı araştırmacılar ise Ekim-Kasım ayında alınan odun çeliklerinin de çelikle çoğaltmada başarılı olduğunu belirtmişlerdir (Barr, 1985).

Genellikle kaynaklarda literatüre dayandırılmadan çelikle kolay çoğaltılabildiği bildirilmektedir. Ancak

literatürde çelik köklenmesinde sıkıntılar olduğu görülmektedir (Knox ve Hamilton, 1982; Barr, 1985; Davidescu ve ark., 2003; Althaus ve ark., 2005; Riha ve ark., 2007; Vlad ve ark., 2010; Mohammed ve Kanimarani, 2013; Stan ve Vulpe, 2016).

Yapılan çalışmalarda çelik alma zamanı (Davidescu ve ark., 2003), farklı ışık şiddeti (Knox ve Hamilton, 1982), köklendirme ortamı (Althaus ve ark., 2005; Çavuşoğlu ve ark., 2013; Mohammed ve Kanimarani, 2013), büyümeyi düzenleyici (Riha ve ark., 2007; Vlad ve ark., 2010; Pulatkan ve ark., 2018) uygulamalarına göre farklı köklenme oranlarının elde edildiği görülmektedir. Çelik alma zamanı ile ilgili Davidescu ve ark. (2003) Berberis türünde Temmuz ayında alınan ve perlit ortamında köklendirilen çeliklerin köklenme oranını %69 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalar göstermektedir ki tür, anaç, bitkinin yaşı ve yetiştirme koşulları, çelik alma zamanı, çeliklerin kalınlığı ve uzunluğu, çeliklerin hazırlanması, kullanılan ortamın özellikleri ve etkisi, mevsimsel değişim, kullanılan hormonlar köklenme

üzerine direkt etkiye sahiptir. Berberis thunbergii 'Atropurpurea' türünde farklı ortamların çelik köklenmesi üzerine etkisi konusunda dünyada bazı çalışmalar bulunmakla birlikte ülkemizde oldukça sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle süs bitkisi sektöründe ihtiyaç duyulması durumunda uygun şekilde çeliklerle çoğaltma protokolü sunabilmek için yapılan bu çalışmanın temel amacı *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' çeliklerinin köklenmesi üzerine farklı köklenme ortamlarının etkisini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü uygulama seralarında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak Berberis cinsi içerisinde yer alan *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' türüne ait çelikler kullanılmıştır. Köklenme ortamı olarak perlit, kokopit, pomza, kaya yünü, vermikulit ve torf karşılaştırılmıştır.

Çizelge 1. Berberis çeliklerindeki kök sayıları ve bu sayılara karşılık gelen skala değerleri (Pacholczak ve ark., 2006'dan yararlanılarak hazırlanmıştır).

Kök kalitesi	Kök sayısı (adet)	Puan
Hiç köklenmeyenler	0	1
Zayıf köklenenler	1	2
Orta köklenenler	2-4	3
İyi köklenenler	5-9	4
Çok iyi köklenenler	10 ve üzeri	5



Şekil 1. *Berberis thunbergii* köklü çeliklerinin köklenme durumu değerlendirilmesi, kullanılan skala değerlerindeki köklenmiş çeliklerin görünümü (Pacholczak ve ark., 2006).

Berberis thunbergii 'Atropurpurea' çelikleri 25 Ocak 2016'da alınmıştır. Odun çeliği olarak alınan çelikler 10-12 cm uzunluğunda basit çelik tipinde hazırlanmıştır. Çelikler üzerindeki dikenler dikim öncesinde temizlenmiştir. Çelikler belirtilen ortamlarla doldurulan 80 x 40 x 20 cm edatlarındaki siyah renkli plastik kasalara dikilmiştir. Deneme her yinelemede 20 çelik bulunacak şekilde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çelikler dikimden 112 gün (13.05.2016) sonra sökülüştür. Sökülen çeliklerde incelenen özellikler aşağıda belirtilmiştir.

Kallus Oluşturma Oranı (%): Kallus oluşumu gerçekleşen çeliklerin sayısı tespit edilerek her bir tekerrürdeki toplam çelik sayısına oranlanması ile belirlenmiştir. Yüzde olarak ifade edilmiştir.

Köklenme Oranı: Bir veya daha fazla adventif kök oluşturan çelik köklenmiş olarak kabul edilmiştir. Söküm yapılan çeliklerde köklenmiş olanların sayısı dikimi yapılan toplam çelik sayısına oranlanması ile elde edilmiştir. Köklenme oranları yüzde olarak saptanmıştır.

Köklenme Durumu: Sökülen *Berberis* çeliklerinde ise köklenme durumu Pacholczak ve ark., (2006) tarafından geliştirilen 1-5 skalası ile tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Ortalama Kök Sayısı (adet/çelik): Her iki türde köklenmiş çeliklerde oluşan köklerin sayılması ile elde edilen toplam değer köklenmiş çelik sayısına bölünerek çelik başına ortalama kök sayısı adet olarak saptanmıştır.

Ortalama Kök Uzunluğu (cm): Her iki türde çelikler üzerindeki en uzun kökün çıkış noktası ile son bulunduğu nokta arasındaki mesafe ölçülerek cm olarak ifade edilmiştir. Köklenmiş çelik sayısına bölünerek ortalaması alınmıştır.

Ortalama Yaprak Sayısı (adet/çelik): Söküm zamanında çelikler üzerindeki yapraklar sayılarak, ortalamaları alınmıştır. Çelik başına adet olarak ifade edilmiştir.

Ortalama Sürgün Sayısı (adet/çelik): Tüm çeliklerdeki sürgün sayıları tek tek sayılarak ortalamaları alınmıştır.

Ortalama Sürgün Uzunluğu (cm): Tüm çeliklerdeki sürgün uzunlukları cetvel yardımı ile ölçülerek elde edilmiştir.

Fidana Dönüşme Oranı (%): Köklü ve sağlıklı çelikler söküm yapıp çelikle ilgili özellikler alındıktan sonra torf perlit karışımı ile hazırlanan ortama dikim yapılmıştır. Dikim toprak renkli plastik 16 x 15 cm ebatlarındaki çiçek saksılarına yapılmıştır. *Berberis* türünden kokopit ortamında köklenme meydana gelmemesi nedeniyle kokopit ortamı hariç olmak üzere 3 tekerrürlü 7 adet köklenmiş çeliğin dikilerek Eylül 2016 tarihine kadar bakılmış ve hayatta kalanların toplam dikilen çelik sayısına oranlanması ile elde edilmiştir.

Deneme deseni ve istatistik analiz

Tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan denemede, varyans analizleri SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır. Yüzde verilere analiz öncesinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Grafiklerde ve çizelgelerde gerçek değerler kullanılmıştır. Aralarında istatistiksel farklılık gösteren özellikler Duncan testi ile %5 önem seviyesinde test edilmiştir.

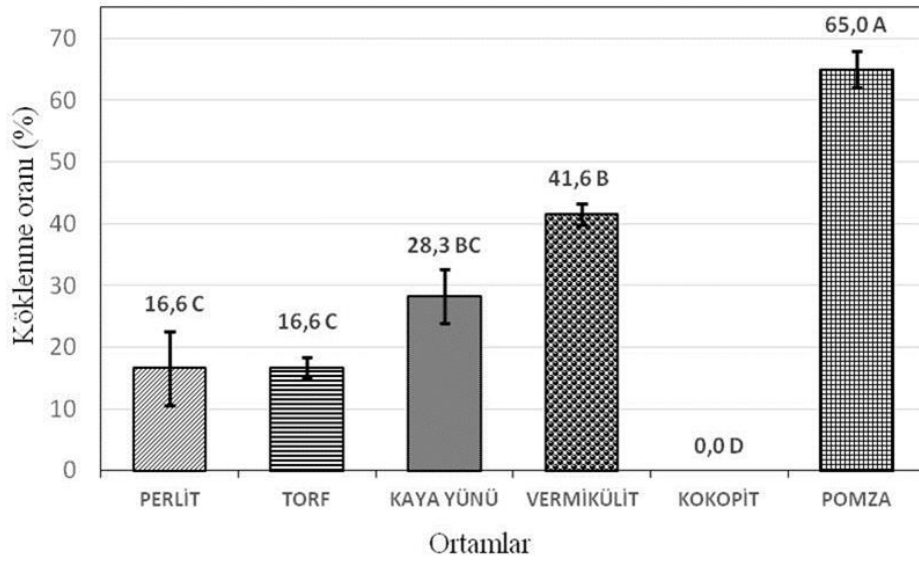
BULGULAR ve TARTIŞMA

Berberis thunbergii çeliklerinin farklı ortamlardaki köklenme yüzdeleri Şekil 2'de verilmiştir. En yüksek köklenme oranı ortalama %65 ile pomza ortamında elde edilirken, en düşük köklenme oranı ise ortalama % 0 ile kokopit ortamından elde edilmiştir. Diğer dört ortam bu iki değer arasında köklenme oranına sahip olmuştur. Althaus ve ark. (2005) köklenme ortamı olarak vermikulit kullandıkları çalışmada köklenme oranlarını %20-%30 arasında değiştiğini tespit ederken, Mohammed ve Kanimarani (2013) yaptıkları çalışmada iki *Berberis thunbergii* türünde kum ortamında köklenme oranını %33, Latvia kompostunda ise köklenme oranını %17.5 olarak belirlemiştir. Çalışmamızda kullanılan kokopit, kayayünü, torf ve perlit ortamlarından bu çalışmalara göre daha düşük köklenme oranı elde edilirken, vermikulit ve pomza ortamlarından daha yüksek köklenme oranları elde edilmiştir.

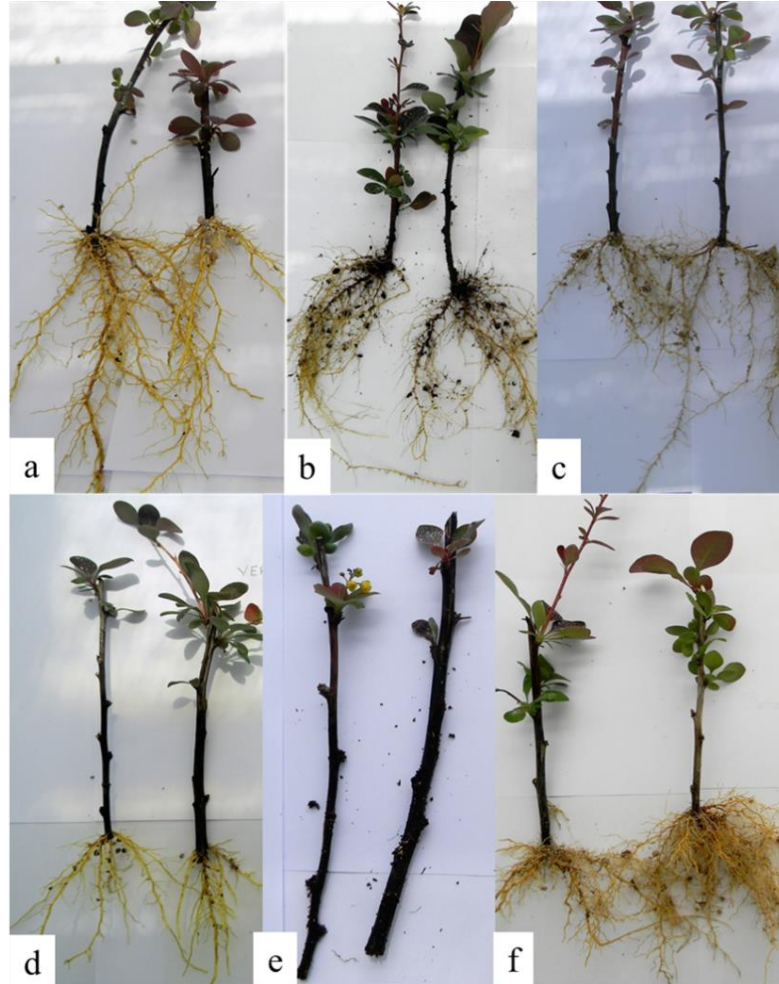
Farklı ortamlarda köklendirilen çeliklerin kallus oranı, köklenme durumları (1-5 skalası), kök sayısı, kök uzunluğu, %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak farklılık göstermiştir (Çizelge 2). Sökümü yapılan çeliklerde kullanılan ortama göre kallus oranı değerlendirildiğinde en yüksek %68.3 ile pomza ve vermikulit ortamında, en düşük %0 ile kokopit ortamında elde edilmiştir (Çizelge 1).

Köklenme durumu farklı ortamlardaki çeliklerde en yüksek 2.9 puan ile pomza ortamında gözlemlenirken, en düşük 1.0 puanla kokopit ortamında gözlemlenmiştir (Çizelge 2 ve Şekil 3). Perlit, torf, kaya yünü ve vermikulit ortamları istatistiksel olarak farklılık göstermezken, pomza, vermikulit ve kokopit ortamları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir.

Çelikler kök sayıları bakımından değerlendirildiklerinde en yüksek ortalama kök sayısı 8.9 adet ile perlit ortamında elde edilirken, en düşük kök sayısı 0 adet ile kokopit ortamında elde edilmiştir (Çizelge 2). Kokopit ortamı ortamlara göre istatistiksel olarak farklılık göstermiştir.



Şekil 2. Farklı köklenme ortamlarında *Berberis* çeliklerinin köklenme oranları



Şekil 3. Farklı ortamlarda köklendirilmeye alınan çeliklerin köklenme durum örnekleri a; perlit, b; torf, c; kaya yünü, d; vermikülit, e; kokopit, f; pomza

Vlad ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada *Berberis thunbergii* "Atropurpurea" türünde hormon uygulamasının çelik başına kök sayısını, uygulama yapılmayan çeliklerle karşılaştırıldığında %34 oranında

arttırdığını belirlemişlerdir. Mohammed ve Kanimarani (2013) yaptıkları çalışmada en yüksek kök sayısını 9 adet olarak saptamışlardır. Bu değer çalışmamızdaki perlit ortamından elde edilen kök sayıları ile benzer bulunmuştur. Pulatkan ve ark. (2018) farklı hormon doz

ve tipleri kullandıkları çalışmada uygulamalara bağlı olarak ortalama kök sayılarının 2.7 ile 8.3 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Çizelge 2. Farklı ortamlarda köklenmeye alınan *Berberis* çeliklerinin kallus oranı (%), köklenme durumu, kök sayısı (adet) ve kök uzunluğu (cm)

Ortam	Kallus oranı (%)	Köklenme durumu (1-5 skalası)	Kök sayısı (adet)	Kök uzunluğu (cm)
Perlit	20.0 B	1.6 BC	8.9 A	11.2 AB
Torf	16.7 B	1.5 BC	7.3 A	15.2 A
Kayayünü	33.3 B	1.8 B	8.6 A	13.1 A
Vermikülit	68.3 A	2.1 B	6.9 A	6.6 B
Kokopit	0.0 C	1.0 C	0.0 B	0.0 C
Pomza	68.3 A	2.9 A	8.3 A	11.2 AB

Her sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde önemliliği ifade etmektedir.

Sökülen çeliklerde en uzun kök uzunluğu 15.2 cm ile torf ortamında elde edilirken, en düşük kök uzunluğu 0 cm ile kokopit ortamında elde edilmiştir. Torf, perlit, kayayünü ve pomza ortamlarında köklendirilen çeliklerin kök uzunlukları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır (Çizelge 2). Althaus ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada incelenen özellikler yönünden kök uzunluğunu istatistiksel olarak farklı bulmamışlardır. Tehranifar ve ark. (2014) ise *Berberis thunbergii* türünde yaptıkları çalışmada ortalama kök uzunluğunun 3.5-5.9 cm arasında değiştiğini saptamışlardır.

En çok sürgün sayısı 1.5 adet ile pomza ortamında gözlemlenirken, en düşük sürgün sayısı 0.3 adet ile kokopit ortamında gözlemlenmiştir (Çizelge 3). Buna karşın ortamlar arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

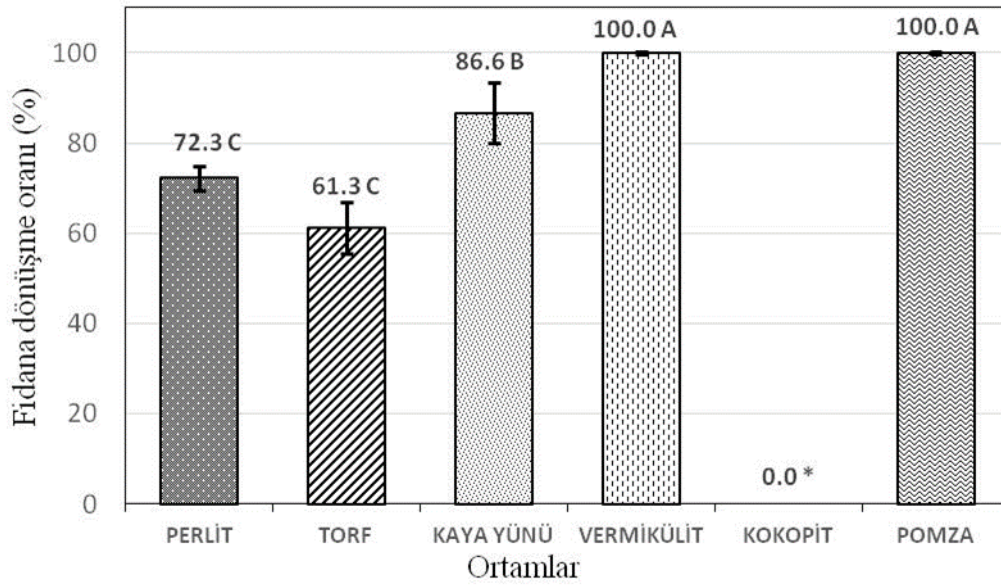
Mohammed ve Kanimarani (2013) yaptıkları çalışmada en çok sürgün sayısını 5.16 adet ile kum ortamında elde etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise sökümü yapılan çelikler sürgün uzunluğu açısından değerlendirildiğinde en uzun sürgün uzunluğu 13.9 cm ile pomza ortamında elde edilirken, en kısa sürgün uzunluğu ise 1.5 cm ile kokopit ortamında elde edilmiştir (Çizelge 3). Ortamlara göre değişmekle birlikte Mohammed ve Kanimarani (2013) en uzun sürgünü 0.97 cm olarak ölçmüşlerdir. Kullanılan ortamlar içerisinde en yüksek yaprak sayısı 23.2 adet ile kaya yünü ortamında elde edilirken, en düşük yaprak sayısı 2.4 adet ile kokopit ortamında elde

edilmiştir. Kokopit ortamı istatistiksel olarak diğer kullanılan ortamlara göre farklılık göstermiştir. Mohammed ve Kanimarani (2013) yaptıkları çalışmada en fazla yaprak sayısını 25.44 adet ile kompost ortamına dikilen *Berberis thunbergii* çeliklerinde elde etmişlerdir. Köklenen *Berberis thunbergii* çeliklerinin fidana dönüşüm oranları Şekil 4'de verilmiştir. En yüksek fidana dönüşüm oranı %100 ile pomza ve vermikülit ortamında elde edilirken, en düşük fidana dönüşüm oranı ise %61.3 ile torf ortamında elde edilmiştir. Çeliklerde köklenme sonrasında fidana dönüşüm oranı genellikle göz ardı edilmektedir. Çalışmalarda çeliğin köklenmesi yeterli görülmekte ve bunun üzerinden değerlendirmeler yapılmaktadır. Ancak gerek bakım koşullarından, gerekse diğer koşullardan olsun köklenme sonrasında dikimi yapılan köklü çeliklerin hayatta kalma oranları farklılık gösterebilmektedir. Bu konuda yapılan çalışma sayısı kısıtlı olmasına rağmen, Cartabiano ve Lubell (2013) iki farklı süs bitkisi türünde (*Corylus cornuta* ve *Viburnum acerifolium*) köklenmiş çelikleri köklenme sonrasında iki farklı sürede (8 ve 39 hafta) şaşırtarak hayatta kalma oranlarını saptamışlardır. Bu iki grup arasında 39 hafta sonra şaşırtılanların, 8 hafta sonra şaşırtılanlardan iki kat fazla hayatta kalma oranına sahip olduğunu bulmuşlardır.

Çizelge 3. Farklı ortamlarda köklenmeye alınan *Berberis* çeliklerinin sürgün sayısı (adet), sürgün uzunluğu (cm) ve yaprak sayısı (adet)

Ortam	Sürgün sayısı(adet)	Sürgün uzunluğu (cm)	Yaprak sayısı (adet)
Perlit	0.8 A	5.6 B	19.8 A
Torf	1.1 A	3.3 B	17.6 A
Kayayünü	0.7 A	3.4 B	23.2 A
Vermikülit	1.1 A	7.2 AB	16.5 A
Kokopit	0.3 A	1.5 B	2.4 B
Pomza	1.5 A	13.9 A	21.0 A

Her sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde önemliliği ifade etmektedir.

Şekil 4. Farklı köklendirme ortamlarında köklendirilmiş *Berberis* çeliklerinin fidana dönüşme oranları

Farklı köklendirme ortamları karşılaştırıldığında *Berberis thunbergii* türü için köklenme oranı ve kök özellikleri açısından en iyi sonuçlar %65 köklenme oranı ile pomza ortamında elde edilmiştir. Bu ortamı %41.6'lık köklenme oranı ile vermikülit izlemiştir. Genellikle Ocak ayının sonunda alınan odun çeliklerinden yeşil çelikler kadar yüksek köklenme elde edilememektedir. Ancak herhangi bir bitki büyüme düzenleyici kullanılmadan elde edilen köklenme oranları ve fidana dönüşme oranları başarılı bulunmuştur. İncelenemeyen bazı konuların daha sonraki çalışmalarda açıklanabilmesi için çalışılması gerekmektedir. Özellikle çelik alma döneminden kaynaklı köklenme sorunları ve kullanılan ortamların köklenme üzerine olumsuz etkilerinin nasıl giderilebileceğine dair çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Yeşil ve odun çeliklerinin kullanımlarındaki köklenme farklılıklarıyla ilgili çalışmalar, kullanılan ortamlar ile birlikte büyüme düzenleyici uygulamalarının köklenmeye olan etkisi araştırılmalıdır. Bir diğer önemli konu çeliklerdeki içsel

hormonların, enzimlerin, fenolik bileşiklerin ve toplam şeker oranlarındaki değişimlerin belirlenmesi olabilir. Bu sayede köklenme oranındaki düşüklüklerin sebebi fizyolojik olaylar ışığında daha açık bir şekilde açıklanabilecektir.

ÖZET

Amaç: *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' türüne ait çeliklerin farklı köklendirme ortamlarında köklenme durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Çalışmada, köklendirme ortamı olarak perlit, kokopit, pomza, kayayünü, vermikülit ve torf kullanılmıştır. Bu ortamların çeliklerin köklenmesi üzerine olan etkisi incelenmiştir. Ocak ayında alınan çelikler farklı ortamların kullanıldığı kasalara dikilerek sisleme altında köklendirilmiştir. Çeliklerde köklenme oranı, köklenme durumu, kök sayısı, kök uzunluğu, kallus oranı, yaprak sayısı, sürgün uzunluğu, sürgün sayısı ve

fidana dönüşüm oranı gibi özellikler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, köklenme oranı ve kök özellikleri üzerine kullanılan ortamların etkili olduğu görülmüştür. *Berberis thunbergii* çeliklerinde en yüksek köklenme oranı (%65) pomza ortamında elde edilirken, torf ortamında köklenme meydana gelmemiştir.

Genel Yorum: Çelikle çoğaltma da türün köklenmesi üzerine ortamın önemli etkisi olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' türünde farklı ortamların çelik köklenmesi üzerine etkisi konusunda dünyada bazı çalışmalar bulunmakla birlikte ülkemizde oldukça sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle süs bitkisi sektöründe ihtiyaç duyulması durumunda, çelikle çoğaltma protokolüne katkıda bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Adventif kök, farklı köklenme ortamları, fidana dönüşüm oranı, köklenme oranı, vejetatif çoğaltma.

TEŞEKKÜR

Araştırma 15243 proje numarası ile Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazar(lar) çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Althaus MM, Leal L, Silveira F, Zuffellato-Ribas KC, Ribas LLF (2005) Cutting of the *Berberis laurina* Billb. using different concentrations of indolebutyric acid. Bol. Pesq. Fl. 50: 99-105, Colombo.
- Arslan M, Çelem H. (2001) Ankara'nı egzotik ağaç ve çalıları, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, TÜBİTAK, Ankara, 88s.
- Barr B (1985) Propagation of *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana.' Comb. Proc. Intl. Plant Prop. Soc. 35(7): 11-12.
- Cartabiano JA, Lubell JD (2013) Propagation of four under used native species from softwood cuttings. HortScience 48(8): 1018-1020.

- Çavuşoğlu A, Sülüsoğlu M, Erkal S (2013) Japon Ayvası (*Chaenomeles japonica*) bitkisinde farklı zamanlarda alınan çeliklerin farklı ortamlarda köklenme başarıları. V. Süs Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt I, s:109-116.
- Davidescu VE, Caretu G, Madjar RM, Stanica F, Peticila AG, Dumitrascu L (2003) The influence of substrate and cutting period on the propagation of some ornamental species. Acta Horticulturae 608: 273-277.
- Knox GW, Hamilton DF (1982) Rooting of *Berberis* and *Ligustrum* cuttings from stock plants grown at selected light intensities. Sci. Horti. 16(1): 85-90.
- Mohammed S, Kanimarani SA (2013) Effect of soil media on the rooting of *Myrtus communis* and *Berberis thunbergii* semihardwood cuttings. J. Agric. Vet. Sci. 5(4): 55-60.
- Pacholczak A, Szydło W, Lukaszewska A (2006) The effect of shading of stock plants on rhizogenesis in stem cuttings of *Berberis thunbergii* 'Red Rocket'. Acta Physiol. Plant. 28(6): 567-575.
- Pulatkan M, Yıldırım N, Kaya Şahin E (2018) Farklı hormon uygulamalarının *Berberis thunbergii* "Atropurpurea Nana" çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi. Türkiye Ormancılık Dergisi 19(4):386-390.
- Riha M, Salas P, Reznicek V (2007) Study of propagation of *Berberis thunbergii* L. by cuttings, with using less-known methods of stimulation. Acta Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun. 4: 53-62.
- Stan I, Vulpe M (2016) Substrates Rooting Influence on The Process Of Forming A New Roots at Some Species of Ornamental Shrubs. Annals of the University of Craiova - Agriculture, Montanology, Cadastre Series, 46: 618-621.
- Tehranifar A, Tabar SM, Selahvarzi Y, Balandary A, Kharrazi M (2014) Biochemical changes in Berberies during adventitious root formation: the role of indole-3-butyric acid and hydrogen peroxide. Span. J. Agric. Res. 12(2): 477-485.
- Vlad M, Vlad I, Vlad R, Bartha S (2010) The inducement of the rootedness process of *Berberis thunbergii* "Atropurpurea" cutting using Radistim type bioactive substances. Analele Universităţii din Oradea, Fascicula: Protecţia Mediului, 15: 336-338.