

Yayılıcı Dağ Muşmulası (*Cotoneaster horizontalis* Decne.) Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Ortam, Çelik Alma Zamanı ve IBA Dozlarının Etkisi

Hüseyin ÇELİK^{1*}, Öznur KALAYCI KARASAKAL²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun/TÜRKİYE

²Mevlana Mahallesi, Talas, Kayseri/TÜRKİYE

Alınış tarihi: 10 Ocak 2025, Kabul tarihi: 19 Şubat 2025

Sorumlu yazar: Hüseyin ÇELİK, e-posta: huscelik@omu.edu.tr

Öz

Amaç: Bu çalışmada farklı zamanlarda alınan yayılıcı dağ muşmulası (*Cotoneaster horizontalis* Decne.) çeliklerine uygulanan farklı IBA dozları ile çelik alma zamanı ve köklendirme ortamlarının köklenme ile kök kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Bu çalışmada Ondokuz Mayıs Üniversitesi kampüs arazisinde yetişmekte olan yayılıcı dağ muşmulası (*Cotoneaster horizontalis* Decne.) bitkileri kullanılmıştır. Bu bitkilerin yarı odunsu sürgünlerinden Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında alınan 10 cm uzunluk ve 4 yaprak içeren çelikleri materyal olarak kullanılmıştır. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 adet çelik olacak şekilde tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Yarı odunsu sürgünlerden 3 farklı dönemde alınan çelikler 3 farklı dozda (500, 1000 ve 2000 ppm) Indole-3-butirik asit (IBA) ve kontrol (0 ppm) ile muamele edildikten sonra ısıtmasız seradaki +22°C'lik alttan ısıtmalı tavalardaki torf ve perlit ortamlarına dikilmiştir. Dikimden iki ay sonra sökülen çeliklerde köklenme oranı (%), kök sayısı (adet/çelik), köklenme derecesi (0-9), kök uzunluğu (cm) ve saksılara şaşırtılan köklü çeliklerdeki yaşayan bitki sayısı (adet) tespit edilmiştir.

Araştırma Bulguları: Yayılıcı dağ muşmulasından farklı dönemlerde alınan yapraklı çeliklere uygulanan farklı IBA dozları ve köklendirme ortamlarının köklenme, ana kök uzunlukları, köklerin sayıları, kök oluşum dereceleri ile canlı kalan veya yaşayan bitki oranlarının çeliklerin alınma zamanı, IBA dozu ve köklendirme ortamından etkilendiği saptanmıştır. Temmuz ayında alınarak 500 ppm IBA uygulanan ve torf ortamına dikilen çeliklerde %98.33 ile en yüksek köklenme oranı elde edilmiştir. Kök uzunluğunda

8.64 cm ile “torf x Ağustos çelikleri x 1000 ppm IBA dozu” en iyi sonucu vermiştir. Kök sayısında ise 6.89 adet ile “perlit x haziran çelikleri ve 1000 ppm IBA dozu” öne çıkarken köklenme derecesinde ise 5.91 ile “torf x temmuz çelikleri x 500 ppm IBA dozu” en yüksek sonucu vermiştir.

Sonuç: Yayılıcı dağ muşmulasının alttan ısıtmalı tavalarda (+22°C) yeşil ve yarı odunsu çeliklerle çoğaltılmasında köklenme ve kök kalitesinin çelik alma zamanı, IBA dozları ve köklendirme ortamlarından etkilendiği tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek köklenme oranı %98.33 ile Temmuz ayında alınarak 500 ppm IBA uygulandıktan sonra torf ortamına dikilen çeliklerden elde edilmiştir. Kök uzunluğu ise 8.64 cm ile Ağustos ayında alınarak 1000 ppm IBA uygulandıktan sonra torf ortamına dikilen çeliklerde en yüksek olmuştur.

Anahtar kelimeler: Yapraklı çelik, oksin, torf, perlit

Effects of Different Media, Cutting Time and IBA Doses on Rooting of Rockspray *Cotoneaster* (*Cotoneaster horizontalis* Decne.) Cuttings

Abstract

Objective: In this study, the effects of different IBA doses and rooting media applied to the cuttings of rockspray cotoneaster (*Cotoneaster horizontalis* Decne.) taken at different times on rooting and root quality were investigated.

Materials and Methods: In this study, rock spray cotoneaster (*Cotoneaster horizontalis* Decne.) plants growing in the Ondokuz Mayıs University campus area were used as cutting resource. Cuttings with 10 cm length and 4 leaves taken from the current season semi-wood shoots of the plants in June, July and

August were used as material. Cuttings were treated with Indole-3-butyric acid (IBA) at 3 different doses (500, 1000 and 2000 ppm) and control (0 ppm) and then planted in peat and perlite medium in +22°C under-heated pans in an unheated greenhouse. The greenhouse humidity was maintained above 70% with an automatic fogging-misting system, and shading was done with a green shade cloth starting from June. Rooting rate (%), root number (number/cutting), rooting degree (0-9), root length (cm) and the number of alive saplings in rooted cuttings transplanted into pots were determined in the cuttings removed two months after the planting date. The experiment was designed according to the split plot experimental design divided into randomized blocks with 3 replications and 20 cuttings in each replication.

Results: It was found that different IBA doses and rooting media applied to leafy cuttings taken at different times from spreading cotoneaster were affected by rooting, main root lengths, number of roots, degree of root formation and the proportion of surviving or living plants. The highest rooting rate with 98.33% was obtained in cuttings taken in July and planted in peat medium to which 500 ppm IBA was applied. "peat x August cuttings x 1000 ppm IBA dose" gave the best result with 8.64 cm in root length. "perlite x June cuttings and 1000 ppm IBA dose" stood out in root number with 6.89 pieces while "peat x July cuttings x 500 ppm IBA dose" gave the highest result in rooting degree with 5.91.

Conclusion: It was determined that rooting and root quality in propagating the spreading cotoneaster with green and semi-woody cuttings in bottom heated pans were affected by the cutting time, IBA doses and rooting media. Accordingly, the highest rooting rate of 98.33% was obtained from cuttings taken in July and planted in peat medium after applying 500 ppm IBA. The root length was the highest with 8.64 cm in cuttings taken in August and planted in peat medium after applying 1000 ppm IBA.

Keywords: Leafy cuttings, auxin, peatmoss, perlite

Giriş

İklim değişikliğinin yanında insanlarda artan çevre bilinci ve tüketici eğilimleri neticesinde peyzaj çalışmalarında doğal bitki kullanımı artmaktadır. Türkiye'nin çok zengin bitki genetik kaynakları vardır ve çoğu çevre düzenlemelerinde süs bitkisi olarak kullanılabilir potansiyele sahiptir. Ülkemizde

Cotoneaster cinsine ait 7 türün kendiliğinden yetiştiği bilinmektedir (Ulus, 2008). Genelde yaprak dökün ağaç ya da çalı formu bu türler yamaç arazilerde toprağı tutmak, kaya bahçelerinde yeri örtmek, karayolu ortalarında, yollarda veya bahçe etrafında engel veya bitki grubu elde etmek, alçak boylu diğer çalılar arasında dikkat çekmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Yayılıcı dağ muşmulası peyzaj planlamalarında, park ve bahçelerde, rekreasyon alanlarında, bireysel veya birçok bitki beraber olacak şekilde farklı amaçlar için kullanılır. Bitkileri ağaç, ağaçlık veya çalı şeklinde olabilmektedir (Buffin, 2005; Lonnee ve ark., 2011). Parlak yeşil yaprakları, çekici meyveleri ile hemen her mevsim çekici olan yayılıcı dağ muşmulası, fazla bakım istemez ve budamaya elverişlidir. Peyzaj alanlarında çit bitkisi, perdeleme, çalı bitki grubu oluşturmak, yüzeyleri örtmek ve taş bahçelerde yayılıcı bitki olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar (Fischer ve ark., 2016; Lonnee ve ark., 2011). Yaprakları yaz aylarında mavimsi yeşildir, sonbahar ve kışın meyve veya yaprak renklerinden dolayı peyzaj planlamalarda sıkça kullanılır (Lonnee ve ark., 2011).

Günümüzde doğal veya kültürü yapılan süs bitkilerinde çoğaltma tohum veya çelikle yapılabilmektedir. Çelikle çoğaltmada bitkilerin kökünden, yapraklarından veya sürgünlerden alınan çelikler kullanılabilmektedir (Çelik ve ark., 2015; İslam ve ark., 2019). Mikro veya mini çelik kullanılarak kısa sürede çok fazla miktarda bitki üretilebilmektedir. Çeliklerin alındığı sürgünler farklı odunlaşma düzeyinde olabilir. Ancak, yeşil, yumuşak, yarı veya tam odunlaşmış çelikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Öte yandan çok yıllık bitkilerden alınan sürgün parçaları olan çeliklerin köklenme, kök kalitesi ve fidana dönüşüm oranını artırmak için bazı oksin türü büyümeyi düzenleyici maddeler de kullanılmaktadır. Zor köklenebilen bazı süs bitkilerine ait çeliklere oksin gurubu büyümeyi düzenleyiciler uygulandığında köklenme oranı artırılabilir (Zenginbal ve ark. 2014). Köklenme ve kök kalitesi için çelikle çoğaltmada Indole-3-butirik asit (IBA) ve Naftalen Asetik Asit (NAA) yaygın olarak kullanılmaktadır (Çelik, 2012; Çelik, 2016; Çelik, 2017; Çelik ve Çelik, 2017.)

Çok yıllık ve odunsu bitkilerden alınan çeliklerde köklenme bakımından tür ve çeşitler arasında yüksek oranda farklılıklar olabileceği bilinmektedir. Ayrıca, çelikle çoğaltılacak olan türden alınacak çelik tipi de farklı olabilmektedir. Çelikle çoğaltma sırasında kullanılacak bitki parçalarının seçiminde pişkinlik

(odunlaşma), canlı dokuların durumu, bitki yaşı, dalın büyüme-gelişme durum ve aşamaları, çeliğin alındığı zaman, alınan çeliğin tipi, bitki büyüme düzenleyicisinin tip ve dozları ile köklenme sırasında kullanılan ortamın (substratın) uygunluğu da önemlidir. Tüm bunlara ilaveten köklenme ortamının yapıldığı materyali, ışıklandırma, sıcaklıklar, nem durumu ve su da önemli olup köklenmeyi etkilerler. Çok yıllık bitkilerin çoğunda çeliklerin köklenmesi için değişik dozlarda oksin de uygulanmalıdır (Osburn ve ark., 2015). Çelikle çoğaltmada kullanılan çeliklerin tipi, uzunlukları, dikildikleri köklenme ortamı, oksinlerin tip ve dozu, çeliklerin alındığı zaman, mistleme veya sisleme sistemleri, ana bitkinin yaşı, çeliğin sürgün üzerindeki yeri, çelik alına bitkinin yetiştiği bölgenin iklimi ile bulunduğu konum, bitki beslenme durumu ve yetiştiği ortamdaki toprak pH değerinin yanında köklenme sırasındaki ortamlar, ortamın pH'sı, besin maddeleri, taban sıcaklık değeri, şaşırtma sonrası saksıda büyüme-gelişme veya dikildikleri parseldeki büyüme koşulları vb. birçok faktör köklenmeyi etkilemektedir. Çeliklerde köklenme üzerine en etkili yöntem kullanılan büyümeyi düzenleyiciler ve köklendirme ortamıdır. Ancak bu uygulamalar yıllara, bitki türüne, zamana ve ortam koşullarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Oksin olarak 5000 ppm toz veya sıvı IBA uygulamasının süs bitkileri için genelde köklenmeyi olumlu olarak etkilese de bazı ormangülü (*Rhododendron*) türlerinde bu konsantrasyon 10.000 ppm'e kadar çıkabilmektedir. Zor köklendiği bilinen bazı meşe türlerinde ise ortam olarak torf-kum, perlit-kabuk veya organik materyal (3-8 mm) kullanıldığı belirtilmektedir (Spethmann, 2015). Bu durum, süs bitkileri çeliklerinde köklenme üzerine birbiri ile ilişkili ve kontrolü zor olan birçok faktör bulunduğunu göstermektedir. Bu özellikler içinde damızlık bitkinin yaşı ile çeliğin sürgündeki yeri de verilmektedir. Çünkü sürgünün uç kısımları dip kısımlarına göre kolay köklenebilirken dip kısımlarındaki çelikler daha zor köklenebilmektedir. Çeliğin alındığı zaman ve dönem de önemlidir. Geniş yapraklı olarak bilinen süs bitkileri Mayıs-haziran aylarında alınan çeliklerle daha kolay çoğaltılabilirken kozalak taşıyan bitki türlerine ait çeliklerin sonbahar veya ilkbahar başlarında alınması dahi iyi sonuç vermektedir (Spethmann, 2015). Ayrıca kolay köklenen bitkilerde genelde mistleme sulama yeterli olabilirken zor köklenen bitki parçaları için %90-100 neme ilaveten sisleme de gerekmektedir.

Dağ muşmulalarının (*Cotoneaster*) çelik ve tohumla çoğaltılabileceğini belirten Hartmann ve ark., (2011), daha çok yapraklı çeliklerin kullanıldığını, sislememistleme altında köklenme başarısının arttığını, yaz-kış yeşil olan veya kısmi yaprak döken bitki türlerinden alınan çeliklerin diğerlerine göre daha kolay köklenebildiği ve 1000-3000 ppm IBA kullanılabileceğini ifade etmektedirler. *Cotoneaster buxifolius* türünden alınan yarı odunsu çeliklere 4000-6000 ppm IBA uygulayan araştırmacılar perlit ortamında köklenmenin en iyi olduğunu da ortaya koymuşlardır. *Cotoneaster*'ler yumuşak veya sert odun çelikleri (Dirr ve Heuser, 1987; Beyl ve Trigiano, 2015) veya Haziran- Ağustos ayında alınan yapraklı çelikler ile çoğaltılabilmektedir (Dirr ve Heuser, 1987). Slabaugh ve Shaw (2008) ise yaprak dökmeyen herdemyeşil dağ muşmulası türlerinin yapraklı olarak alınan yeşil çeliklerle çoğaltılabileceğini, çelikte yaralamanın ise köklenmeyi olumlu olarak etkilediğini saptamıştır. Yaprak dökmeyen dağ muşmulasından alınan yeşil çeliklerin daha kolay köklendiği, elde edilen köklü çeliklerin şaşırtıldıktan sonraki yaşama yüzdelерinin de çok daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Dağ muşmulalarının kısmen de olsa daldırma veya aşı ile de çoğaltılabileceğini ancak çoğaltmada çoğunlukla çelik kullanarak bitki sayısının artabileceğini belirtmektedirler (Slabaugh ve Shaw, 2008). *Cotoneaster horizontalis* Dence.'i yumuşak odun çelikleri ile çoğaltan Liu ve ark., (2010) 100 ppm NAA uygulanan çeliklerdeki köklenme oranının %85.00 olduğunu tespit etmişlerdir. Lonnee ve ark., (2011)'e göre *Cotoneaster*ler yaz başlarında henüz odunlaşmamış olan yeşil sürgünlerden alınan yumuşak odun çelikleri ile kolayca çoğaltılabilmektedir.

Çok yıllık dış mekan bitkilerinin çelikle çoğaltılmasında köklenmeyi teşvik eden büyümeyi düzenleyicilerden oksinler, çeliklerin tipleri ve alındıkları yere ilaveten damızlık bitkinin yaşı gibi çeliğin dikileceği köklendirme ortamı da önemlidir. Beyl ve ark., (2015)'e göre 3-4 kısım perlit ve bir kısım torf veya vermikülit içeren karışımlarda çelikler iyi köklenebilmektedir. Köklenme ortamları hafif bünyeli ve geçirgen olmalı, nem içeriği yüksek olmalı ancak su ile doymamış olmalıdır. Çeliklerin dip veya diğer kısımlarındaki aşırı nem çürükçül mantar gelişimine sebep olur. Çalı gurubu süs bitkilerinin çelikleri için ortam olarak perlit:torf (3:1) kullanılabilir (Lonnee ve ark., 2011). Ancak ortam nem ve suyu aşırı olmamalıdır.

Bu bitkilerin çelikle çoğaltılmasında taban (çelik dip kısmındaki) sıcaklığın da önemli olduğunu saptayan Lonnee ve ark., (2011), köklenme ortamının 21-25°C arasında bir sıcaklığa sahip olması gerektiğini de belirtmektedir. Ayrıca, yaprak içeren çelikler doğrudan güneş ışığı almamalı ve mistleme altında olmalı diyen araştırmacılar ortamda yüksek nem ve kök bölgesinde yeterince suyun olması gerektiğini bildirmektedirler. Çünkü *Cotoneaster* ilkbahar veya yaz boyunca yapraklı çelikler ile mistleme altında kolay köklenir (Hartmann ve ark., 2014). Aynı araştırmacılar tam veya yarı herdem yeşil olan türlerin yaprak dökene göre yapraklı-çelikler ile çoğaltılabileceğini, köklenmenin yüksek olabileceğini ancak 1000-3000 ppm IBA ile muamele gerektiğini de saptamışlardır. Yarı odunsu *Cotoneaster buxifolius* çeliklerine 4000-6000 ppm IBA uygulayan araştırmacılar, perlit içine dikilen çeliklerde köklenmenin en yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ersoy ve ark., (2016), yayılcı dağ muşmulasında yumuşak odun çelikleri kullanmış ve temmuz başlarında aldıkları yumuşak odun çeliklerine 5 farklı dozda IBA (0, 1000, 2000, 3000, 4000 ve 5000 ppm) uygulandıktan sonra sisleme altında pomzalı ortamda köklendirilmiştir. En yüksek kök sayısının 28.9 adet ile 4000 ppm'de ve en az kök sayısının kontrolde (18.6 adet) elde edilmişlerdir. Kök uzunluğunda 1000 ppm IBA (5.39 cm) en iyi sonucu verirken en kısa kökler (4.50 cm) 2000 ppm IBA uygulamasından elde edilmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada, *Cotoneaster horizontalis* türünden yaz aylarında alınan yarı odunsu çeliklerin köklenmesi araştırılmış ve 2000 ppm IBA uygulanan çeliklerin mistleme sulama altında 22°C'de 5-7 hafta da köklendirilebileceği saptanmıştır. Yapılan birçok çalışmada köklenmenin türler, çeşitler, çeliklerin alındığı zaman ve büyümeyi düzenleyicilerin konsantrasyonuna göre değiştiği saptanmıştır (Davidescu ve ark., 2002; Kacar ve ark., 2010; Blythe, 2012; Wei ve Zhang, 2015; Perera ve Dahanayake, 2017).

Bu çalışmada yayılcı dağ muşmulasının mikro çelikle çoğaltılmasında çelik alma zamanları (Haziran, Temmuz ve Ağustos), IBA dozları (0, 500, 1000 ve 2000 ppm) ile köklendirme ortamlarının (torf ve perlit) köklenme, kök uzunluğu, kök sayısı, köklenme derecesi, şaşırtılan ve yaşayan bitki oranlarına etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

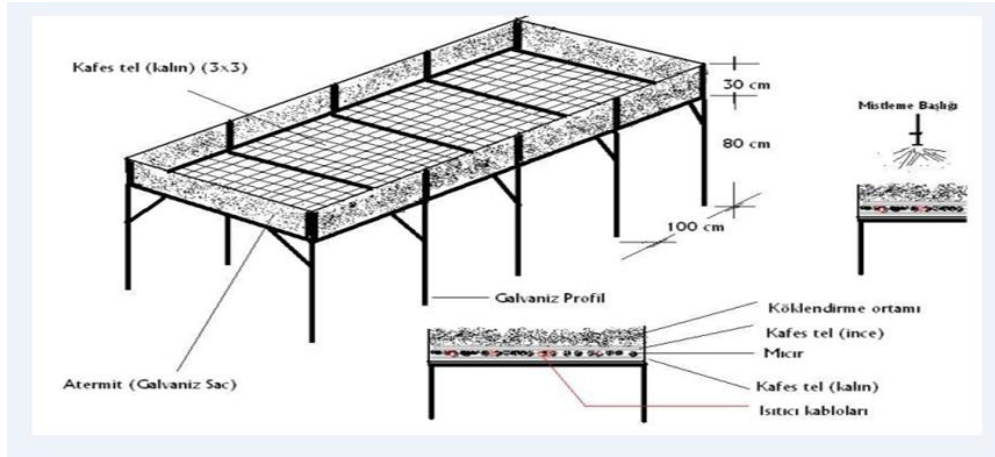
Denemede Ondokuz Mayıs Üniversitesi kampüs arazisinde yetişmekte olan onbeş yaşındaki yayılcı

dağ muşmulası (*Cotoneaster horizontalis* Decne.) bitkilerinin yazlık sürgünlerinden haziran, temmuz ve ağustos aylarında alınan 10 cm uzunluk ve 4 yaprak içeren mikro çelikleri kullanılmıştır. Yayılcı dağ muşmulası bitkileri 41°21'52 Kuzey ve 36°11'29 Doğu koordinatlarında yetişmekte olup denizden yükseklik 195 m ve denize uzaklık yaklaşık 2.8 km'dir. Yayılcı dağ muşmulasının mikro çelikle çoğaltma denemesi ısıtmasız cam seradaki +22°C'lik alttan ısıtmalı tavalarda ve torf ile perlit ortamlarında yapılmıştır.

Yöntem

Denemedeki yapraklı çelikler Ondokuz Mayıs Üniversitesi kampüs arazisinde yetişen yayılcı dağ muşmulası (*Cotoneaster horizontalis* Decne.) bitkilerinden haziran, temmuz ve ağustos ayının ilk haftası içinde alınmıştır. Köklendirme denemelerinin yapıldığı cam sera ısıtmasız ve 130 m² büyüklüğündedir. Çelikler alttan ısıtma sistemine sahip 5x1 m boyutlarında ve yerden 80 cm yüksekte tesis edilmiş olan tavalarda köklendirilmiştir. Deneme boyunca tavalardaki alttan ısıtma sıcaklığı sensörler ile kontrol edilerek +22°C'de olacak şekilde otomatik olarak ayarlanmıştır. Sera içi nemi de sıcaklık ve neme (>%80) bağlı olarak otomatik sensörler yardımıyla çalışan mistleme sulama sistemi kullanılarak ayarlanmıştır. Aşırı sıcaklarda otomasyon ile havalandırma yapılmıştır. Haziran ayından itibaren ışık geçirgenliği %50 olan koyu yeşil renkli, gözenekli polietilen gölgeleme materyali ile sera dışından gölgeleme yapılmıştır. Sera içi sıcaklık +22°C ve oransal nem %80 in altına düştüğünde otomasyon yardımıyla sisleme-mistleme sulama yapılarak nem ve sıcaklık kontrol altına alınmıştır. Olası mantari hastalıklara karşı tavalara dikilmiş olan çeliklere haftada 2 gün ve sabah akşam olmak üzere fungusit uygulaması yapılmıştır.

Yayılcı dağ muşmulasının çelikleri alttan ısıtmalı tavada (Şekil 1) ve 30 cm derinliğindeki iri tarım perlitli ile fide torfunda köklendirilmiştir. Yayılcı dağ muşmulası sürgünleri haziran, temmuz ve ağustos ayı ilk haftası içinde damızlık bitkilerden alınarak nemli kağıtlara sarılarak laboratuvar ortamına taşınmış, nemlendirme ve fungusit ile ilaçlanan sürgünlerin orta kısımlarından 10 cm uzunluk ve 4 yaprak içeren mikro çelikler hazırlanmıştır (Şekil 2). Hazırlanan çelikler su kapsamalarının korunması ve yapraklarının zarar görmemesi için nemli kağıtlara sarılarak deneme alanına taşınmış ve IBA uygulandıktan sonra köklendirme ortamına dikilmiştir (Şekil 2 ve Şekil 3).



Şekil 1. Köklendirme tavası boyutları ve detaylı kesit görüntüsü (Çelik, 2012)

Şekil 2. Yayılıcı dağ muşmulası (*Cotoneaster horizontalis* Decne.) çeliklerinin hazırlanmasıŞekil 3. Yayılıcı dağ muşmulası (*Cotoneaster horizontalis* Decne.) çeliklerinin torf ve perlit ortamına dikimi

Yayılıcı dağ muşmulası çeliklerinde köklenmeyi artırmak için oksin (IBA) dozları her zaman için yeni olacak şekilde kontrol (0 ppm) ve 500, 1000 ile 2000 ppm olacak şekilde hazırlanmıştır. IBA çözeltisi için etkili madde 50 ml etil alkolde eritildikten sonra üzerine 50 ml saf su eklenerek 100 ml olacak şekilde hazırlanmıştır. Kontrol çözeltisi için 100 ml'lik saf su kullanılmıştır. Çeliklerin dip kısımlarının 1.5-2 cm'si IBA çözeltisi içine gelecek şekilde hızlı daldırma yapılmıştır. IBA uygulaması sonrası 5 saniye bekledikten sonra çelikler tavadaki köklendirme ortamlarına dikilmiştir (Şekil 3).

Köklendirilen yayılıcı dağ muşmulası çelikleri dikimden 60 gün sonra sökülerek aşağıda açıklanmış

olan ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Köklenme ortamlarından sökülen ve gerekli ölçümler yapıldıktan sonra köklenmiş çelikler eşit oranda bahçe toprağı:ahır gübresi ve dere kumu (v/v 1:1:1) içeren harç karışımı doldurulmuş 10x10x10 cm ebatlarındaki P9 saksılara şaşırtılarak 60 gün sera içinde bekletilmiş ve daha sonra sera dışına aktarılmıştır.

Sökümü yapılan köklü çeliklerde aşağıdaki gözlem ve ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Köklenme oranı (%): Her tekerrür için köklenmiş çelikler toplam çelik sayısına oranlanarak belirlenmiştir.

Kök sayısı (adet): Her tekrürde köklenen çeliklerin dip kısımlarındaki tüm kökler sayılarak ortalama kök sayısı belirlenmiştir.

Köklenme derecesi (1-9 skalası): Köklenen çeliklerdeki kök kalitesini gösteren köklenme derecesi, 1-9 skalası dikkate alınarak hesaplanmıştır. Buna skalada köklü çelikler (1): Kök oluşmadığını, (3): Zayıf kök oluştuğunu, (5): Orta derece kök oluşumunu, (7): Kuvvetli derecede kök oluşumunu ve (9): Çok kuvvetli derecede kök oluşumunu temsil edecek şekilde ayrılmış ve hesaplamalar bunlara göre yapılmıştır (Şekil 4.).

Kök uzunluğu (cm) : Her bir çelikten çıkan köklerden en uzun olanları cetvel yardımı ile ölçülerek ortalama en uzun kök uzunluğu belirlenmiştir.

Sağ kalan (yaşayan) bitki sayısı (adet) : Uygulamalar göre kök oluşturmuş çelikler eşit oranda bahçe toprağı:ahır gübresi ve kum (v/v 1:1:1) içeren harç karışımı doldurulmuş olan saksılara şaşırtılarak iki ay boyunca sera ortamında ve sonraki 4 ay boyunca dış ortamda büyütüldükten sonra canlı kalanların oranı olarak belirlenmiştir.



Şekil 4. Yayılıcı dağ muşmulası (*Cotoneaster horizontalis* Decne.) çeliklerinin köklenme derecesine göre sınıflandırılması

Seradaki tavalarda 3 yinelemeli ve her tekrürde 20 adet çelik olacak şekilde kurulan deneme “tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme deseni”ne göre dizayn edilmiştir. Burada köklendirme ortamları olan torf ve perlit faktörü ana parsel, çelik alma zamanları (haziran, temmuz ve ağustos) alt parsellere yerleştirilirken oksin (IBA) dozları (0, 500, 1000 ve 2000 ppm) ise alt-alt parsellere gelecek şekilde tesadüfi dağıtım yapılmıştır. Denemeden elde edilen %’de verilere açı ($\arcsin\sqrt{x}$) transformasyonu uygulanarak istatistiki analizler bu veriler üzerinden yapılmıştır. Denemeden elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıklar ise Duncan Çoklu Değişim Testi ile değerlendirilmiştir. Sonuçların istatistiksel değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik düzeyi %5 ve önemli olarak ifade edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Yayılıcı dağ muşmulalarında çelik alma zamanı, oksin (IBA) dozları ile köklenme ortamlarının çeliklerdeki köklenme oranı, köklerin uzunluğu, kök sayıları, kök kalitesi (köklenme derecesi) ve elde edilen fidanların yaşama oranlarına ait sonuçlar Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi yayılıcı dağ muşmulalarında ortam x çelik alma zamanı x IBA dozu kombinasyonunda en yüksek köklenme oranı

%98.33 ile temmuz ayında alınan ve 500 ppm IBA uygulandıktan sonra torf ortamına dikilen çeliklerden elde edilmiştir. Temmuz çelikleri ve torf ortamı hemen tüm IBA dozlarında üstün köklenme oranı sonuçlarını vermiştir. Yayılıcı dağ muşmulası çeliklerindeki en uzun kökler ise 8.64 cm ile ağustos ayında alınarak 1000 ppm IBA uygulandıktan sonra torf ortamına dikilen çeliklerde ölçülmüştür. Ayrıca, en fazla kök sayısının (6.89 adet) ise haziran ayında alınarak 1000 ppm IBA uygulandıktan sonra perlit ortamına dikilen çeliklerde elde edildiği görülmektedir. Kök kalitesini gösteren köklenme derecesinde ise en iyi sonuç 5.91’lik skala değeri ile temmuz ayında alınan ve 500 ppm IBA uygulandıktan sonra torf ortamına dikilen yayılıcı dağ muşmulası çeliklerinde tespit edilmiştir. Çelikle çoğaltmada fidana dönüşen ve satılabilecek fidan oranı olarak belirlenen yaşama yüzdesinde ise en yüksek sonuç %86.67 ile temmuz ayında alınarak torf ortamına dikilen kontrol çeliklerinden elde edilmiştir (Çizelge 1). Öte yandan köklenme oranı, kök uzunluğu, kök sayısı, köklenme derecesi ve yaşama oranı bakımından en düşük değerler sırasıyla %23.33 ile perlit x ağustos x 1000 ppm IBA, 2.79 cm ile torf x haziran çeliği x kontrol IBA, 1.16 adet ile torf x haziran çeliği x kontrol IBA, 1.33 ile perlit x ağustos x 1000 ppm IBA ve %21.66 ile perlit x ağustos x 500 ppm IBA uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tavada torf ve perlit ortamında köklendirilen yayılıcı dağ muşmulası çeliklerinde köklenme oranı (%), kök uzunluğu (cm), kök sayısı (adet) ve yaşama oranının (%) çelik alma zamanı, IBA dozu ve köklendirme ortamlarına göre değişimi

Köklenme Ortamı	Çelik Alma Zamanı	IBA Dozu	Köklenme Oranı (%)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Sayısı (adet)	Köklenme Derecesi (1-9)*	Yaşama Oranı (%)
Perlit	Haziran	0	73.33	4.82	2.73	4.20	73.33
		500	96.66	6.79	2.47	5.40	83.33
		1000	78.33	3.88	6.89	3.63	78.33
		2000	80.00	4.73	5.11	5.33	75.00
	Temmuz	0	48.33	3.33	2.83	2.55	43.33
		500	68.33	5.26	2.52	3.65	56.66
		1000	41.66	3.95	3.31	2.03	41.66
		2000	66.66	6.15	4.48	4.60	61.66
	Ağustos	0	36.66	6.48	3.10	2.46	36.66
		500	48.33	4.38	2.98	1.91	21.66
		1000	23.33	5.63	3.27	1.33	23.33
		2000	26.66	7.38	3.91	1.73	26.66
Torf	Haziran	0	51.66	2.79	1.16	1.90	48.33
		500	70.00	6.10	2.72	3.41	70.00
		1000	70.00	7.37	3.26	3.58	56.67
		2000	56.66	6.09	2.55	2.78	55.00
	Temmuz	0	96.66	6.77	2.55	5.13	86.67
		500	98.33	7.54	2.02	5.91	73.33
		1000	91.66	5.86	2.70	4.95	81.66
		2000	81.66	6.26	2.65	4.38	76.66
	Ağustos	0	73.33	5.86	3.52	3.93	70.00
		500	55.00	8.58	3.78	3.05	51.66
		1000	63.33	8.64	4.20	4.16	61.66
		2000	65.00	6.42	3.28	3.78	65.00

*1-9 skalası: 1=Köklenme yok, 3=Zayıf köklenme, 5=Orta derecede köklenme, 7=Kuvvetli derecede köklenme ve 9=çok kuvvetli derecede köklenme

Köklendirme ortamı ve çelik alma zamanlarına göre tüm parametreler için elde edilen veriler ise Çizelge 2'de gösterilmektedir. Köklendirme ortamı ve çelik alma zamanları bakımından temmuz ayında alınarak torf ortamına dikilen yayılıcı dağ muşmulası çeliklerindeki köklenme oranı %92.08 ile en yüksek değeri verirken en düşük köklenme oranı (%33.75), ağustos ayında alınarak perlite dikilmiş olan çeliklerde saptanmıştır. Kök uzunluğu bakımından ağustosta alınarak torf ortamına dikilen (7.37 cm), kök sayısı için haziran ayında alınarak perlit ortamına dikilen (4.30 adet), köklenme derecesi (5.09) ve

yaşama oranı (%79.58) açısından ise temmuz ayında alınarak torf ortamına dikilen çelikler en yüksek değerlere sahip olmuşlardır (Çizelge 2.). Köklenme oranı bakımından en düşük değer %33.75 ile ağustos x perlit interaksyonundan, en az kök uzunluğu ise 4.67 cm ile temmuz x perlit interaksyonunda ölçülmüştür. Kök sayısında ise çelik başına 2.48 adet kök ile temmuz ayında alınarak torf ortamına dikilen çelikler en düşük değerde kalmıştır. Skala değeri 1-9 arasında olan köklenme derecesi ve yaşama oranı bakımından ise ağustos ayında alınarak perlit ortamına dikilen çeliklerde sırasıyla 1.86 ve %27.08 ile en düşük değerler alınmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Tavada torf ve perlit ortamında köklendirilen yayılıcı dağ muşmulası çeliklerinde köklenme oranı (%), kök uzunluğu (cm), kök sayısı (adet) ve yaşama oranının (%) çelik alma zamanı ve köklendirme ortamlarına göre değişimi

Köklenme Ortamı	Çelik Alma Zamanı	Köklenme Oranı (%)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök sayısı (adet)	Köklenme Derecesi (1-9)*	Yaşama Oranı (%)
Perlit	Haziran	82.08 a	5.05 b	4.30 a	4.64 a	77.50 a
	Temmuz	56.25 b	4.67 c	3.29 b	3.20 b	50.83 b
	Ağustos	33.75 c	5.97 b	3.31 b	1.86 c	27.08 c
Torf	Haziran	62.08 c	5.59 b	2.54 b	2.92 c	57.50 c
	Temmuz	92.08 a	6.61 ab	2.48 b	5.09 a	79.58 a
	Ağustos	64.16 b	7.37 a	3.69 a	3.73 b	62.08 b

Ortalamlar arasındaki farklılık %5'e göre önemlidir, *1-9 skalası: 1=Köklenme yok, 3=Zayıf köklenme, 5=Orta derecede köklenme, 7=Kuvvetli derecede köklenme ve 9=çok kuvvetli derecede köklenme

Köklenme ortamı ile IBA doz etkileşiminde köklenme oranı (%75.00) ve köklenme derecesi (4.23) bakımından en yüksek sonuçlar torf ve 1000 ppm IBA uygulamasından elde edilmiştir. Kök uzunluğunda torf ve 500 ppm IBA (7.41 cm), kök sayısında (4.50) perlit x 2000 ppm uygulaması, yaşama oranında ise torf x kontrol uygulaması en yüksek değere (%68.33) sahip olmuştur (Çizelge 3). Ayrıca, çelik alma zamanı ve IBA dozları bakımından köklenme oranının haziran ve temmuz ayında alınarak 500 ppm IBA uygulanan çeliklerde %83.33 ile en yüksek değere

ulaştığı saptanmıştır. Kök uzunluklarının da çelik alma zamanı ile IBA dozuna göre değiştiği ve ağustos ayında alınarak 1000 ppm IBA uygulanmış olan çeliklerdeki köklerin 7.13 cm'ye kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Kök sayısı (5.08) haziran x 1000 ppm IBA uygulamasında, köklenme derecesi (4.78) temmuz x 500 ppm IBA uygulamasında, yaşama oranı ise haziran ayında alınan ve 500 ppm IBA uygulamasında %76.66 ile en yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. Tavada torf ve perlit ortamında köklendirilen yayılcı dağ muşmulası çeliklerinde köklenme oranı (%), kök uzunluğu (cm), kök sayısı (adet) ve yaşama oranının (%) köklendirme ortamı ortam ve IBA dozlarına göre değişimi

Köklenme Ortamı	IBA Dozu	Köklenme Oranı (%)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Sayısı (adet)	Köklenme Derecesi (1-9)*	Yaşama Oranı (%)
Perlit	0	52.77	4.88	2.88	3.07	51.11
	500	71.11	5.47	2.66	3.65	53.88
	1000	47.77	4.49	4.49	2.33	47.77
	2000	57.77	6.09	4.50	3.88	54.44
Torf	0	73.88	5.14	2.56	3.65	68.33
	500	74.44	7.41	2.84	4.12	65.00
	1000	75.00	7.29	3.39	4.23	66.66
	2000	67.77	6.26	2.82	3.65	65.55

*1-9 skalası: 1=Köklenme yok, 3=Zayıf köklenme, 5=Orta derecede köklenme, 7=Kuvvetli derecede köklenme ve 9=çok kuvvetli derecede köklenme

Çizelge 4. Tavada torf ve perlit ortamında köklendirilen yayılcı dağ muşmulası (*Cotoneaster horizontalis* Decne.) çeliklerinde köklenme oranının (%), kök uzunluğu (cm), kök sayısı (adet) ve yaşama oranının (%) çelik alma zamanı ve IBA dozlarına göre değişimi

Çelik Alma Zamanı	IBA Dozu	Köklenme Oranı (%)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Sayısı (adet)	Köklenme Derecesi (1-9)*	Yaşama Oranı (%)
Haziran	0	62.50	3.80	2.17	3.05	60.83
	500	83.33	6.45	2.60	4.40	76.66
	1000	74.16	5.62	5.08	3.60	67.50
	2000	68.33	5.41	3.83	4.05	65.00
Temmuz	0	72.50	5.05	2.69	3.84	65.00
	500	83.33	6.40	2.28	4.78	65.00
	1000	66.66	4.90	3.00	3.49	61.66
	2000	74.16	6.20	3.73	4.49	69.16
Ağustos	0	55.00	6.17	3.31	3.20	53.33
	500	51.66	6.48	3.38	2.48	36.66
	1000	43.83	7.13	3.74	2.75	42.50
	2000	45.83	6.90	3.59	2.75	45.83

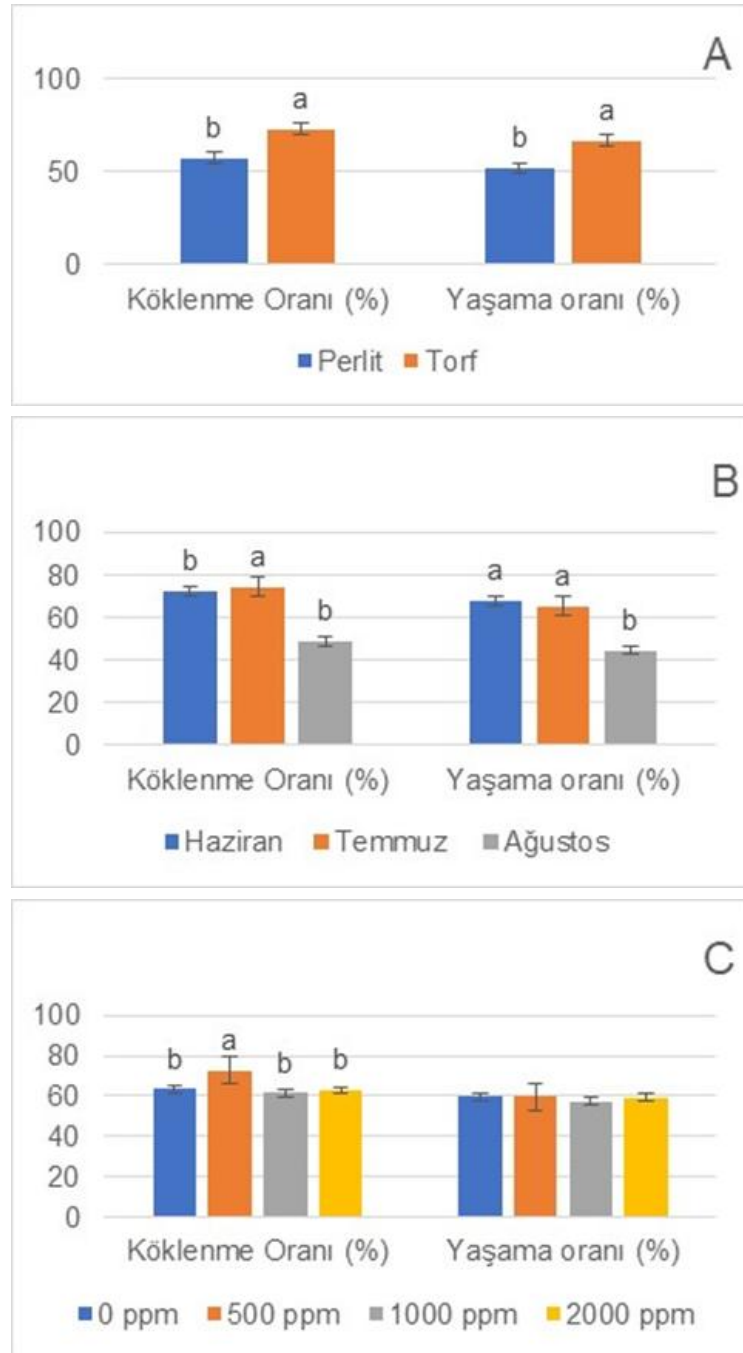
*1-9 skalası: 1=Köklenme yok, 3=Zayıf köklenme, 5=Orta derecede köklenme, 7=Kuvvetli derecede köklenme ve 9=çok kuvvetli derecede köklenme

Denemede kullanılmış olan faktörler tek başına incelendiğinde köklenme ortamı bakımından köklenme oranı (%72.77), kök uzunluğu (6.52 cm), köklenme derecesi (3.91) ve yaşama oranı (%66.38) bakımından torf ortamı en yüksek değerlere sahip olmuş iken sadece kök sayısı (3.65) bakımından perlit ortamının öne çıktığı saptanmıştır (Şekil 5 ve Şekil 6). Çelik alma zamanı bakımından köklenme oranı (%76.16), köklenme derecesi (4.15) ve yaşama oranı

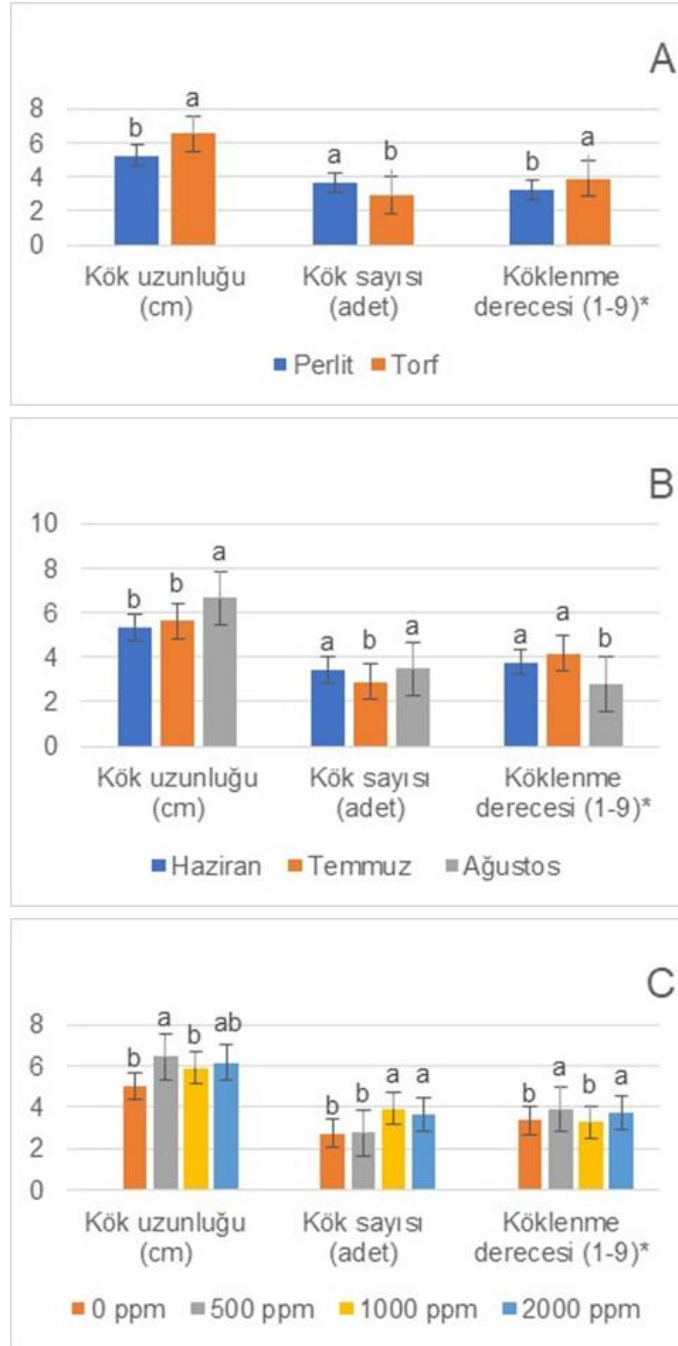
(%65.20) bakımından temmuz ayında alına çelikler en iyi sonuçları verirken kök uzunluğu (6.67 cm) ve kök sayısı (3.50 adet) bakımından ağustos ayında alına çeliklerin öne çıktığı belirlenmiştir (Şekil 5 ve Şekil 6). Dağ muşmulalarının haziran-ağustos ayları arasında alınabilecek yeşil çelikler veya sert odun çelikleri kullanılarak çoğaltılabileceğini belirten araştırmacılar çeliklerdeki köklenmenin daha iyi olması için oksin gurubu büyümeyi düzenleyicilerin de

kullanılması gerektiğini belirtmektedirler (Slabaugh ve Shaw, 2008). Büyüme ve gelişme dönemi içindeki yayılıcı dağ muşmulası sürgünlerinden alınan ve yaprak içeren çelikler, yüksek neme sahip ortamlarda köklendirilmektedir. Bu amaçla mistleme sulama kullanılmakta ve yaprak dökmeyen dağ muşmulası tür veya çeşitlerinin yaprağını döken türlere göre çelikle daha kolay çoğaltılabildiği de belirtilmektedir (Hartman ve ark., 2014).

Yayılıcı dağ muşmulasının çelikle çoğaltılmasında çelik alma zamanı, IBA dozları ile köklendirme ortamlarının denendiği bu çalışmada 3 farklı zamanda (haziran, temmuz, ağustos) alınan yapraklı yumuşak ve sert odun çelikleri 4 farklı IBA dozu ile (0, 500, 1000 ve 2000 ppm) muamele edilerek alttan ısıtmalı tavalardaki 2 farklı köklendirme ortamına (perlit ve torf) dikilmiştir.



Şekil 5. Tavada torf ve perlite ortamında köklendirilen yayılıcı dağ muşmulası çeliklerinde köklenme ve yaşama oranının (A)-Ortamlara, (B)-Çelik alma zamanlarına ve (C)-IBA dozlarına göre değişimi



Şekil 6. Tavada torf ve perlit ortamında köklendirilen yayılcı dağ muşmulası (*Cotoneaster horizontalis*) çeliklerinde kök uzunluğu, kök sayısı ve köklenme derecesinin (A) Ortamlar, (B)-Çelik alma zamanları ve (C)-IBA dozlarına göre değişimi

Yayılcı dağ muşmulası bitkilerinden temmuz ayında alınarak 500 ppm IBA uygulandıktan sonra alttan ısıtmalı tavalardaki torf ortamına dikilen çeliklerdeki köklenme oranı %98.33 ile en yüksek seviyeye çıktığı tespit edilmiştir. Öte yandan ağustos ayında alınarak 500 ppm IBA uygulandıktan sonra alttan ısıtma sıcaklığı olan tavadaki perlit ortamına dikilen çeliklerde ise köklenme oranı %23.33 ile en düşük seviyede kaldığı tespit edilmiştir. Bu durum

faktörlerin ikili kombinasyonlarına göre de değişmiş ve temmuz x torf (%92.08), torf x 1000 ppm IBA (%75.00) ve haziran ve temmuz x 1000 ppm IBA (%83.33) öne çıkmıştır. Köklenme ortamı bakımından torf (%72.77), çelik alma zamanına bakımından temmuz ayı (%74.16) ve IBA dozu bakımından ise 500 ppm (%72.77) uygulamanın köklenme oranı bakımından yeterli olacağı tespit edilmiştir (Çizelge 1, 2, 3 ve 4; Şekil 5 ve 6).

Çeliklerdeki köklenme oranı çelik alma zamanı, oksin (IBA) dozu ve köklendirme amacıyla kullanılan ortamlara göre değişebileceği Baktır (2015), Hartmann ve ark. (2014) ile Slabaugh ve Shaw (2008) tarafından da bildirilmektedir. Van-Bragt ve ark. (1976) tarafından yapılan çalışmada *Cotoneaster* türü çeliklerinin toz halindeki 1000 ppm IBA ile muamelesinin iyi sonuç verdiği saptanmıştır. Yayılıcı dağ muşmulalarında yumuşak veya sert odun çelikleri haziran ile ağustos arasındaki dönemde alınabileceğini saptayan Dirr ve Heuser (1987), Hartmann ve ark. (2014), çeliklerdeki köklenmenin 1000-3000 ppm IBA uygulamasından olumlu olarak etkilendiğini de tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise daha düşük IBA dozlarının daha iyi sonuç verebileceği de tespit edilmiştir. Ayrıca, yayılıcı dağ muşmulasını (*Cotoneaster horizontalis* Dance.) yumuşak odun çelikleri ile çoğaltan Liu ve ark. (2010) 100ppm NAA uygulayarak çeliklerdeki köklenme oranını %85.00'a kadar çıktığını saptamışlardır. Burada sunulan çalışmamızda ise zaman ve ortamların da köklenme derecesi üzerine etkili olabileceği ortaya konulmuştur. Öte yandan Hartman ve ark. (2014) *Cotoneaster buxifolius* türüne ait çelikleri perlit ortamında ve 4000-6000 ppm IBA ile köklenebileceğini belirtmelerine rağmen çalışmamızda daha düşük IBA dozlarında ve perlit ortamında yayılıcı dağ muşmulası çeliklerinin köklenebileceğini ancak çelik alma zamanının da buna etki edebileceği ortaya konulmuştur.

Burada sunulan deneme sonuçlarımızdaki köklenme oranlarının ortam, çelik alma zamanı ile IBA dozlarına göre değişebileceğini belirten bulgulardan daha yüksek olması kullanılan faktör sayısı ve bu faktörlerin üçlü veya ikili etkileşimlerinden dolayıdır. Torf ortamındaki köklenme oranının yüksekliği ise tür farklılığından kaynaklanmış olabilir. Ersoy ve ark. (2016)'nin 0-5000 arasındaki tüm IBA dozlarında %100 köklenme tespit etmesi ise çelik alma zamanından kaynaklanmış olabilir. Çünkü denememizde daha düşük IBA dozlarında daha yüksek sonuçlar elde edilmiş (Temmuz x 500 ppm IBA x torf) ancak kontrol uygulamaları hatta bazı aylarda alınan çeliklere yüksek IBA dozu uygulanmış olmasına rağmen köklenme oranı sonuçları Ersoy ve ark. (2016)'nin bulgularından daha düşük olmuştur. Bu durum dağ muşmulası çeliklerinde köklenme oranının bölgeye, iklime, lokasyona, çelik alma zamanına, oksin tipi ile kullanılan konsantrasyona, çelikte yapılan yaralamaya, çeliğin sürgündeki pozisyonuna, damızlık bitkinin yaşı ve çeliğin alındığı

dalların yerine ve köklenme ortamına göre değişebileceğini belirten Henry ve ark. (1992), Ball (1998), Lonnee ve ark. (2011), Hue ve ark. (2012), Alsup ve ark. (2004), Lee ve ark. (2009), Fascella ve ark. (2012), Blythe (2013), Saifuddin ve ark. (2013), Witcher (2014) ve Dobner ve ark. (2018)'in bulgularına paralellik göstermektedir. Nitekim *Cotoneaster horizontalis* var. *Perpusillus* türünü çelikle çoğaltan Çelik ve ark. (2018), 0 veya 2000 ppm IBA dozlarından %66.67 köklenme başarısı elde edilebilmişken denememizdeki başarı bu değer çok üstüne çıkmıştır. Bu durum çelik alma zamanı, köklendirme ortamı ve IBA dozlarından kaynaklanmaktadır.

Süs bitkileri çelikle çoğaltılırken köklenme oranına ilaveten köklerin kalitesini ortaya koymak için kök uzunluğu, kök çapı, çelikteki kök sayısı ve köklerin kapladığı alanın hacmine de bakılmaktadır. Bu arada köklenme derecesi skala değerinin de önemi olduğu belirtilmektedir. Altan ısıtma sıcaklığına sahip tavalarda ve torf ile perlit içinde köklendirilen yayılıcı dağ muşmulası çeliklerinde çelik alma zamanı ile IBA dozlarının kök uzunluklarına etkisi de önemli olmuştur. Nitekim ağustos ayında alınarak 1000 ppm IBA uygulandıktan sonra torf ortamına dikilen yayılıcı dağ muşmulası çeliklerindeki kök uzunlukları 8.64 cm ile en uzun olduğu, Temmuz x 0 ppm IBA x torf uygulaması ise 2.79 cm ile en kısa köklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Zaman x ortam etkileşiminde Ağustos x torf (7.37cm) uygulaması, ortamlardan torf (6.52 cm), ortam x IBA dozu uygulamasında torf x 500 ppm IBA (7.41 cm) uygulaması, zaman x doz uygulamasında Ağustos x 1000 ppm IBA (7.13 cm) ve çelik alma zamanlarından ağustos ayı çelikleri (6.67 cm) ile IBA dozlarından 500 ppm (6.44 cm) uygulamasının en uzun köklere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1, 2, 3 ve 4; Şekil 5 ve 6). Bu sonuçlara göre kök uzunluklarının köklendirme ortamı, oksin uygulaması ve çelik alma zamanlarına göre değişebileceği görülmektedir. Nitekim *Enantia chlorantha* Oliv. türünde çelikle çoğaltma yapan Gbadamosi ve Oni (2005) çelikte bırakılan yaprak miktarı veya sayısının köklenme oranını önemli düzeyde etki etmediğini ancak oksin uygulamasının köklenme oranı, kök kalitesi ve kök uzunluğunu etkilediğini tespit etmişlerdir. Ancak Çelik ve ark. (2018), tam, yarım ve bunun üzerinde yaprak miktarı ile IBA dozlarının köklenme üzerine farklı etkilere sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca Ersoy ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada temmuz ayının başlarında *Cotoneaster horizontalis* Decne.'den

aldıkları yumuşak odun çeliklerine 1000-5000 ppm arasında IBA uygulandıktan sonra sisleme sistemi altında pomza ortamında köklendirmiş ve 3000 ppm dozuna kadar artan dozlarda kök uzunluklarının da arttığını ancak bu artışın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu saptamışlardır. Ancak, araştırmacıların 1000 ppm IBA dozundan elde ettikleri en uzun kök uzunluğu 5.39 cm iken bu denememizde 500 ppm IBA uygulamasından 6.44 cm'lik kök uzunluğu elde edilmiştir. Çalışmalar arasındaki fark, köklendirme ortamı ve çelik alma zamanının farklılığından kaynaklanmış olabilir. Hartmann ve ark. (2014) ise çelik alınan damızlık bitkinin yaşı, çelik alma zamanı ve oksin uygulamalarının çelikteki kök kalitesini (uzunluk ve sayı) etkileyebileceğini ve bu durumun ortam tipi ile sıcaklığa da bağlı olduğunu belirtmektedir. Denemede kök uzunluğu bulgularımız, çeliklerdeki kök uzunluğunun çelik alma zamanı, IBA dozu, genotip, çeliğin alındığı bitkinin taç pozisyonu, çelik tipi (basit ve ökçeli), çelik uzunluğu ve damızlık bitki yaşına (Henry ve ark., 1992; Brock, 2014), damızlık bitkinin bulunduğu lokasyona (Hue ve ark., 2012), bölgeye ve kullanılan oksin tipine (Alsup ve ark., 2004; Gbadamosi ve Oni, 2005; Beyl ve ark., 2015), köklendirme ortamına (Lee ve ark., 2009; Beyl ve ark., 2015), oksin tipine (Fascella ve ark., 2012), çelikte yapılan yaralamalara (Blythe, 2013), çeliğin sürgün üzerindeki pozisyonuna (Saifuddin ve ark., 2013) ve köklendirme ortamına (Witcher, 2014) göre değişebileceğini tespit eden araştırmacıların bulgularına paralellik göstermiştir.

Çelikle çoğaltmada köklenme başarısına ilaveten çeliklerdeki kök sayısı, çapı ve uzunluğuna ilaveten yaş veya kuru kök ağırlıklarına da bakılarak kök kaliteleri ortaya konulmaktadır. Denememizde haziran ayında aldığımız ve 1000 ppm IBA uygulandıktan sonra perlit ortamına diktiğimiz yayılcı dağ muşmulası çeliklerinde 6.89 adet ile en fazla kök sayısına ulaşılmıştır. Ancak, haziran ayında alınarak IBA uygulanmadan torf ortamına dikilen çeliklerdeki kökler sadece 1.16 adette kalmıştır. Kök sayısı bakımından perlit ortamı (3.65 adet), perlit x 1000 ppm IBA uygulaması (3.94 adet), Haziran x 1000 ppm IBA uygulaması (5.08 adet) ve Ağustos (3.50 adet) ayında alınan çeliklerin en yüksek kök sayısını verdiği tespit edilmiştir (Çizelge 1, 2, 3 ve 4; Şekil 5 ve 6). Nitekim Ersoy ve ark. (2016) yayılcı dağ muşmulasında kök sayısının IBA dozlarına göre değiştiğini, 4000 ppm IBA dozunda 28.90 adede çıktığını saptamışlardır. Denemizde elde edilen kök

sayısının daha düşük olması çelik alma zamanı, alttan ısıtma sıcaklığı, çelik tipi, ortam nemi, köklendirme ortamı ve damızlık bitkilerin bulunduğu yerden kaynaklanmış olabilir. Çünkü çeliklerdeki kök sayısı alttan ısıtma sıcaklığı (Ball ve Zylstra, 1998), çelik alma zamanı (Fascella ve ark., 2012; Çelik ve ark., 2018; Ruter, 2015), IBA dozu (Çelik, 2017; Fascella ve ark., 2012; Hartmann ve ark., 2014; Ersoy ve ark., 2016), genotip ile damızlık bitkinin yaşı (Henry ve ark., 1992), lokasyon (Hue ve ark., 2012), köklendirme ortamı (Lee ve ark., 2009; Fascella ve ark., 2012; Witcher, 2014), yaralama (Blythe, 2013; Hartmann ve ark., 2014), ışık ve sıcaklık (Iwasaki ve ark., 2012; Hartmann ve ark., 2014; Ruter, 2015) ile çeliğin sürgün üzerindeki pozisyonuna (Saifuddin ve ark., 2013) göre değişebileceği bilinmektedir.

Çelikteki köklerin yayılışı ve yan dallanma gösterme durumu dikkate alınarak köklenme derecesi skala değerleri (1-9) oluşturulmaktadır (Çelik ve ark., 2015; Çelik ve ark., 2016, Çelik ve Çelik, 2015; Çelik, 2016 ve 2017). Bu köklenme derecesine göre temmuz ayında alınarak 500 ppm IBA uygulandıktan sonra torf ortamına dikilen yayılcı dağ muşmulası çeliklerinin "orta ile kuvvetli" arasında ve 5.91'lik bir köklenme derecesine ulaşıldığı saptanmıştır. Ancak haziran ayında alınarak 1000 ppm IBA uygulandıktan sonra perlit ortamına dikilen çeliklerde ise köklenme derecesi "yok-zayıf" arasında ve 1.33 değerinde kaldığı saptanmıştır. Temmuz x torf ortamı "orta" (5.09) köklenme derecesi ile öne çıkarken Ağustos x perlit uygulamasında bu derece 1.86 ve "yok-zayıf" arasında kalarak en düşük değeri vermiştir. Torf ortamı "zayıf-orta" arası (3.91) bir köklenme derecesi gösterirken perlit ortamında "zayıf" (3.24) değerine daha yakın olan bir köklenme derecesi elde edilmiştir (Çizelge 1, 2, 3 ve 4; Şekil 5 ve 6). IBA dozu x köklendirme ortamı interaksiyonları arasında 1000 ppm IBA uygulandıktan sonra torf ortamına dikilmiş olan yayılcı dağ muşmulası yapraklı çeliklerinde "orta" (4.23) dereceye yakın bir köklenme derecesi tespit edilirken zaman x IBA dozu bakımından haziran x 500 ppm IBA'nın "orta" (4.78) derecede, çelik alma zamanlarından ise Temmuz ayında alınan yapraklı çeliklerin de "orta" (4.15) seviyede bir köklenme derecesi ile öne çıktığı belirlenmiştir. Köklenme derecesi üzerine etki eden kök sayısı, kök uzunluğu ile kök çapı da çelik alma zamanı (Fascella ve ark., 2012; Çelik ve ark., 2015; Ruter, 2015), IBA dozu (Çelik ve ark., 2016; Ersoy ve ark., 2016), çeşit, çelik tipi, çeliğin uzunluğu ve damızlık bitkinin yaşı (Henry ve ark., 1992), oksin (Eşitgen ve ark., 2003),

lokasyon (Hue ve ark., 2012), köklendirme ortamı (Lee ve ark., 2009, Fascella ve ark., 2012; Witcher, 2014), çelikte yapılan yaralamalar (Blythe, 2013; Hartmann ve ark., 2014) ve çeliğin sürgün üzerindeki pozisyonu (Saifuddin ve ark., 2013) etkilenebilmektedir. Denememizde elde edilen köklenme dereceleri IBA dozu, ortam ve çelik alma zamanlarından etkilenmiş ve farklı düzeylerde olmuştur. Nitekim *Cotoneaster horizontalis* var. *Perpusillus* çeliklerinde değişik yaprak oranı ve farklı IBA dozları uygulayan Çelik ve ark., (2018), 1-9 skalasına göre hesapladığı köklenme derecesinin 0 ppm IBA ve yarım yapraklı çeliklerde 7.00 olarak saptamışlardır.

Süs bitkilerinin vejetatif olarak çoğaltılmasında köklenme oranı ve kök kalitesine ilaveten şaşırtılabilen veya şaşırtıldıktan sonra uygun kaliteye ulaşarak yaşayan ve satışa sunulabilecek fidana dönüşen bitkilerin oranı da son derece önemlidir. Bu yüzden şaşırtılan kökü çeliklerde şaşırtmadan altı ay sonrasında yaşayan bitkilerin oranı hesaplanmıştır. Şaşırtıldıktan altı ay sonra yayılıcı dağ muşmulalarında sağ kalan bitki oranı çeliklerin alındığı zaman, oksin (IBA) dozu ve köklenme ortamına göre farklı olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek yaşama oranı %86.68 ile temmuz ayı çeliklerine IBA uygulamadan torf ortamına dikilmesi ile elde edilmiştir. Ancak ağustos dönemi alınarak 1000 ppm IBA uygulandıktan sonra perlit ortamına dikilen çeliklerden sağ kalma oranı ise %23.33 ile en düşük değerde kalmıştır. Ayrıca temmuz x torf (%79.58), torf (%66.39), 0 ppm IBA x torf (%68.33), haziran x 500ppm IBA (%76.66) ve haziran (%67.50) ayında alınan çeliklerdeki yaşama oranlarının da en yüksek değerler ile önde olduğu saptanmıştır (Çizelge 1, 2, 3 ve 4; Şekil 4 ve 5). Şaşırtılan bitkilerdeki yaşama oranı kullanılan kaplara, ortam şartlarına, şaşırtma zamanına, sulama, gübreleme, ışık ve sıcaklığa göre değişebilmekte (Toogood, 1999; Hartman ve ark., 2014; Osburn ve ark., 2015; Anderson ve ark., 2016) ve çelik alma zamanı, oksin uygulamaları ile çelik tipi de etki edebilmektedir (Toogood, 1999; Beyl ve ark., 2015; Osburn ve ark., 2015). Nitekim Sajid ve ark. (2012) çelik tipi ile çelik alma zamanları bakımından yaşama oranları arasında farklılık olabileceğini, ocak ayının ilk haftasında dikilen odun çeliklerindeki yaşayan bitki oranının %65.67 ile en yüksek olduğunu saptamışlardır. Bu durum yarı odun ve yumuşak odun çeliklerinde odun çeliklerindeki daha düşük değerde olduğu da araştırmacılar tarafından ortaya

konulmuştur. Süs kirazı yeşil-odun çeliklerinde yaprak varlığı, çelik alma zamanı, oksin ve çeliklerin sürgün üzerindeki yerini araştıran Kim ve Kim (2012), köklü çeliklerdeki yaşama oranının 1000 ppm IBA uygulanmış olan yapraklı çeliklerde %46.50-79.20 arasında değişebileceğini saptarken yapraksız çeliklerin öldüğü belirlenmiştir. Ayrıca çelik tipi, çelik alma zamanı ve IBA dozunun (Çelik ve Çelik, 2017; Ruter, 2015; Pereira ve ark., 2017) ve lokasyonların da çeliklerin köklenmesine ve köklü çeliklerin yaşama oranlarına etki ettiğini söyleyen Hue ve ark. (2012), yaşama oranında lokasyon x tip interaksiyonun önemli olduğunu tespit etmiştir. Bu sonuçlar şaşırtılmış köklü çeliklerdeki yaşama oranının değişebileceği ve köklenme ortamları, kullanılan saksılar, oksin dozları, çeliklerin alındığı zaman ve dönemler gibi birçok faktörden etkilenebileceğini kanıtlamaktadır.

Sonuç

Yayılıcı dağ muşmulasının çelikle çoğaltılması çalışmasında farklı zamanlarda alınan yapraklı çeliklere değişik IBA dozları uygulandıktan sonra ısıtmasız seradaki alttan ısıtmalı tavalardaki torf ve perlit ortamlarına dikilerek köklenme ve kök kalitesi değerlendirilmiştir. Denemede çelikler haziran, temmuz ve ağustos aylarında alınarak 0 (kontrol), 500, 1000 ve 2000 ppm IBA dozu ile muamele edilmişlerdir. Denemede kullanılan faktörlerin köklenme oranı, köklerin uzunluk ve sayısı, köklerin kalitesi (1-9 skalası) ile bitkilerin yaşama oranlarına etkileri ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre çelik alma zamanı, IBA dozu ve köklendirme ortamlarının incelenen tüm parametreler üzerine olumlu etkide bulunduğu saptanmıştır. Denemede en yüksek köklenme oranı %98.33 olmuş ve temmuz ayında alınarak 500 ppm IBA uygulandıktan sonra torf ortamına dikilen çelikler öne çıkmıştır. Yayılıcı dağ muşmulası çeliklerdeki kök kalitesi köklerin uzunluğu ve sayısı ile köklenme derecesine göre belirlenmiştir. Bu üç parametreden kök uzunluğunda Ağustos x 1000 ppm IBA x torf uygulaması 8.64 cm ile öne çıkarken kök sayısında haziran x 1000 ppm IBA x perlit uygulaması 6.89 ile ilk sırayı almıştır. Öte yandan 5.91'lik köklenme derecesi ile temmuz x 500 ppm IBA x torf kombinasyonu ilk sırada yer almıştır. Köklenen, sürgünler oluşturan ve şaşırtılarak saksılarda uzun süre bakımı yapılan, yani satılabilecek bitki oranı olarak da ifade edilen yayılıcı dağ muşmulası bitkilerindeki yaşama oranı ise %86.68 ile temmuz x 0 ppm (kontrol) IBA x torf ortamından elde edilmiştir. Alttan ısıtmalı tavada

yapılan denemede ele alınan faktörleri tek başlarına incelediğinde; köklenme oranı bakımından “torf, temmuz ayı çelikleri ve 500 ppm IBA dozu” öne çıkarken kök uzunluğu bakımından “torf ortamı, ağustos ayı çelikleri ve 500 ppm IBA dozu” daha etkili olmuştur. Kök sayısı bakımından “perlite ortamı, Ağustos çelikleri ve 1000 ppm IBA dozu” en yüksek sonuçları verirken köklenme derecesinde “torf, temmuz ayı çelikleri ve 500 ppm IBA dozu”, yaşayan bitki oranında ise “torf, haziran ayı çelikleri ve kontrol IBA uygulaması en yüksek sonuçları vermiştir. Yayılcı dağ muşmulalarında alttan ısıtma sıcaklığı, ışık ve ortam nemi konularında çalışılmalıdır.

Çıkar çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarların katkı beyanı

HÇ ve ÖKK araştırmanın tüm safhalarında eşit katkıda bulunmuştur.

Kaynaklar

- Alsop, C. M., Cole, J.C., & Claypool, P.L. (2004). Stem cuttings from caddo sugar maple trees differ in their rooting potential. *Acta horticulturae*. 630, 263-269.
- Anderson, N. O., Hoover, E., & Kostick, S.A. (2016). Cutting type and time-of-year affect rooting ability of hardy Minnesota Prunus species. *J. of the Amer. Pomological Society*. 70(3), 114-123.
- Baktır, I. (2015). *Hormonlar, Bitki Gelişim Düzenleyicileri Özellikleri ve Tarımda Kullanımları*. Hasad Yayınları, 108s.
- Ball, V. (1998). Media Mixes. B. Vique (Ed.). *Ball RedBook içinde* (93-104 ss). Ball Publishing, Batavia, Illinois, USA.
- Ball, V., & Zylstra, A. (1998). More Efficient Greenhouse Heating. Vique (Ed.). *Ball RedBook içinde* (35-54 ss). Ball Publishing, Batavia, Illinois, USA.
- Beyl, C.A., Burger, D.W., & Cheng Z-M. (2015). Plant Growth Substances Used In Propagation. Beyl, C.A., Trigiano, R.N. (Ed). *Introduction to Plant Propagation and Laboratory Exercises içinde* (Ed:), 47-63 ss. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL.
- Beyl, C.A., & Trigiano, R.N. (2015). Introduction to Plant Propagation. Beyl, C.A., Trigiano, R.N. (Ed). *Introduction to Plant Propagation and Laboratory Exercises içinde* (Ed:) CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, 478.
- Blythe, E.K. (2012). Hardwood cutting propagation of confederate rose using auxin wounding treatments. *Horttechnology*, 22(4), 476-478.
- Blythe, E.K. (2013). Winter propagation of Confederate rose (*Hibiscus mutabilis*) with hardwood cuttings. *Acta horticulturae*, 1014, 151-154.
- Brock, J.A. (2014). *Rooting stem cuttings of shantung maple (Acer thuncatum), mound layering shantung and caddo sugar maples (Acer saccharum) and using eastern redcedar (Juniperus virginiana) as a substrate component in stem cuttings propagation*. MsC Thesis, Kansas State Univ., 95p.
- Buffin, M.F. (2005). *Winter-Flowering Shrubs*. Timber Press, 232.
- Çelik, H., Çakır, Ş., Çelik, D., & Altun, B. (2018). Effect of leaf size and IBA on rooting and root quality of japanese privet, rock cotoneaster and ornamental pomegranate mini cuttings. *30th international horticultural congress Istanbul-Turkey. S15-Ornamental Horticulture: ColourYour World*. 17s.
- Çelik, H. (2012). Yüksek Boylu Maviyemiş Çeşitlerinde Köklenme Üzerine Çelik Tipi, Çelik Alma Zamanı ve Köklenme Ortamının Etkisi. *IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Semp. 3-5 Ekim, Akdeniz Üniversitesi, Antalya. Bildiriler Kitabı*: 324-335.
- Çelik, H. (2016). Yüksek boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitlerinden alınan yapraklı yumuşak odun mikro çeliklerde köklenme üzerine ortamların etkisi. *Bahçe*, 45(1), 1-6.
- Çelik, H. (2017). Yüksek boylu maviyemiş çeşitlerinden alınan yapraklı yarı odunsu çeliklerde köklenme üzerine çelik alma zamanı ve IBA uygulamalarının etkisi. *Bahçe*, 46 (Özel Sayı 1), 63-72.
- Çelik, H., & Çelik, D. (2017). Güzyemişi (*Elaeagnus umbellata* Thunb.) çeliklerinde köklenme üzerine çelik alma zamanı ve IBA uygulamalarının etkisi. *Bahçe*, 46 (Özel Sayı 1), 155-162.
- Çelik, H., İslam, A., Kalkışım, Ö., Deligöz, H. & Ateş, S. (2016). Karayemiş tepe çeliklerinin köklenmesi üzerine kesim şekli ve dışsal oksin uygulamasının etkileri. *Bahçe dergisi*, 45(1), 428-433.
- Çelik, H., İslam, A., & Kalkışım, Ö. (2015). Effect of cutting time and IBA application on rooting of edible cherry laurel (*Prunus laurocerasus* cv. 'Kiraz') cuttings. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 30, 215-220.
- Davidescu, V.E., Caretu G., & Madjar, R.M. (2002). The influence of substrate and cutting period on the

- propagation of some ornamentel species. *Acta Horticulturae*, 608, 273-277.
- Dirr M.A. & Heuser C.W. (1987). *The reference manual of woody plant propagation*. Athens, GA:Varsity Press. 239.
- Dobner, J.M., Navroski, M.C., & Dal Vesco, L.L. (2018). Assexual propagation of *Cupressus lusitanica* and *Cryptomeria japonica*: the challenge of genetic rescuing adult trees. *Scientia forestalis*. 46(117), 53-63.
- Ersoy, N., Kalyoncu, İ.H., & Özer, N. (2016). Rooting of apical softwood cuttings of *Cotoneaster horizontalis* Decne with application of IBA and air humidity. *Selçuk journal of agriculture and food sciences*. 30(2), 67-73.
- Eşitgen, A., Ercişli, S., Şevik, İ., & Şahin, F. (2003). Effect of Indole-3-butyric acid and different strains of agrobacterium rubi on adventive root formation from softwood and semi-hardwood wild sour cherry cuttings. *Turk J. Agric. Foresrty*, 27, 37-42.
- Fascella, G., Militello, M. & Carrubba A. (2012). Propagation of *Artemisia arborescens* L. By stem cutting:adventitious root formation under different conditions. *Propagation of Ornamental Plants*. 12(3), 171-177.
- Fischer, D.L.O., Fernandes, G.W., & Borges, E.A. (2016). Rooting of blueberry hardwood cuttings as affected by irrigation water pH and IBA. *Acta horticulturae*. 1130, 431-435.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., & Geneva, R.T. (2014). *Plant Propagation, Principles and Practices*. Pearson New Int. Ed. England, Eight Ed., 922p.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., & Geneve, R.L. (2011). *Plant Propagation: Principles and Practices*, 8th Edition.Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 880.
- Henry, P.H., Blazich, F.A., & Hinesley, L. E. (1992). Vegetative propagation of eastern redcedar by stem cuttings. *Hortscience*. 27(12), 1272-1274.
- Hue, T.S., Abdullah, T.L., & Abdullah, N.A.P. (2012). Vegetative propagation of kemunting (*Rhodomytus tomentosa* (aiton) hassk): Effect of locations, types of cutting and İBA concentrations. *Propagation of Ornamental Plants*. 12(3), 155-162.
- Iwasaki, K., Omori, S. & Kajita, S. (2012). Characteristics for the clonal propagation of *Eucalyptus globulus* labill. *Propagation of Ornamental Plants*, 12(4), 187-194.
- İslam, A., Öger, İ., Karagöl, S., & Turan, A. (2019). Farklı İBA uygulamalarının *Corylus colurna* L.'nın odun çelikleriyle köklenmesi üzerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel Sayı), 45-48.
- Kacar, B., Katkat, V., & Öztürk, Ş. (2010). *Bitki Fizyolojisi*. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No: 46. Ankara. s.450.
- Kim, C.S., & Kim, Z.S. (2012). Effects of cutting time, auxin treatment and cutting position on rooting of the green-wood cuttings and growth characteristics of transplanted cuttings in the adult *Prunus yedoensis*. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*, 30(2), 129-136.
- Lee, S.Y., Yoon, N.H., Gu, J.H., & Jeong, S.J. (2009). Effect of leaf number and rooting media on adventitious rooting, of softwood cuttings in native *Hydrangea serrata* for. *acuminata*. *Korean J. of Hortic. Sci. and Tech.* 27(2), 199-204.
- Liu, Q., Lan, Q.-Y., Tan, Y.-H., Shen Y.-X, & Wen, B. (2010). A preliminary study on seed germination of dominant plants from a karst landscape in bijie, guizhou. *Chinese Academy of Sci.* 32(6), 539-546.
- Lonnee, D., Rose, D., Selinger, D., & Whitman, J. (2011). *Growing Shrubs and Small Trees in Cold Climates*. Univ. Of Minnesota Press., 81-84.
- Osburn, L.D., Cheng, Z.M., & Trigiano, R. (2015). Adventitious Rooting of Woody and Herbaceous Plants. Beyl, C.A., Trigiano, R.N, (ED.). *Plant Propagation Concepts and Laboratory Exercises* içinde (231-240ss), CRC Prerss, Taylor and Francis Group.
- Pereira, D., P., Alves Moreire, E.F., & Machado, E., R. (2017). Indolbutiric acid responses on rooting and survival of *Hymenaea courbaril* L. cuttings. *Applied research & Agrotechnology*, 10(2), 111-117.
- Perera, P.C.D., & Dahanayake, N. (2017). Effect of indole-3-butyric acid and maturity level of single node stem cuttings on propagation of *Exacum ritigalensis*. *J. of Agri Search*, 4(1), 41-44.
- Ruter, J. (2015). Cloning Plants by Rooting Stem Cuttings. Beyl, C.A., Trigiano, R.N. (Ed.). *Plant Propagation Concepts and Laboratory Exercises* içinde (219-229ss), CRC Prerss, Taylor and Francis Group.
- Saifuddin, M., Osman, N., & Rahman, M.M. (2013). Influence of different cutting positions and rooting hormones on root initiation and root-soil matrix of two tree species. *Int. J. of Agric. and Biol.*, 15(3), 427-434.

- Sajid, M., Pervaiz, M., & Rab, A. (2012). Response of plane tree (*Platanus orientalis*) to cuttings and planting dates. *J. of Aimal and Plant Sci.*, 22(2), 420-424.
- Slabaugh P.E., & Shaw N.L. (2008). Rosaceae-Rose family *Cotoneaster Medik.* *Cotoneaster*. *The Woody Plant Seed Manuel*. İçinde. Bonner F.T., Karrfalt R.P. (Ed.) USDA Forest Service Agricultural Handbook, 727 (442-446ss).
- Spethmann, W. (2015). Long Cutting, A Novel Method to Propagate Woody Plants. Beyl, C.A., Trigiano, R.N. (Ed.). *Introduction to Plant Propagation and Laboratory Exercises* içinde.
- Toogood, A. (1999). *Plant Propagation*. The American Hort. Soc. DK Publish. New York. 320p.
- Ulus, A. (2008). İstanbul ve Çevresinde Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanılan Bazı Dağmuşmulası (*Cotoneaster medik.*) Taksonları. *İst. Üniv. Orman Fak. Derg.*, 58-1.
- Van-Bragt, j., Van-Gelder, H., & Pierik R.L.M. (1976). Rooting of shoot cuttings of ornamental shrubs after immersion in auxin-containing solutions. *ScientiaHort.* 4(1), 91-94.
- Wei, W., & Zhang, G.X. (2015). Study on softwood cutting of *Chionanthus retusus* and change of nutrient content during rooting period. *J. of Henan Agricultural Science*, 44(10), 127-131.
- Witcher, A.L., Blythe, E.K., & Fain, G.B. (2014). Stem cutting propagation in whole Pine tree substrates. *Horttechnology*, 24(1), 30-37.
- Zenginbal, H., Haznedar, A., & Dolgun, O. (2014). Effects of Indole-3-butyric acid (IBA) and cutting type on rooting of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze. *Amer. J. of Exp. Agric.* 4(12), 1935-1943.