



Alınış tarihi (Received): 14.07.2021

Kabul tarihi (Accepted): 23.08.2021

Kuşburnu Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Bazı Ortam ve Uygulamaların Etkisi

Mehmet GÜNEŞ^{1*}, Defne ERASLAN¹

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat

*Sorumlu Yazar: mehmet.gunes@gop.edu.tr

ÖZET: Araştırma, 2019 yılının Ocak-Mart ayları içerisinde yürütülmüştür. Çalışmada daha önce Tokat ilinde seleksiyon yolu ile elde edilmiş olan *Rosa dumalis* türüne ait kuşburnu genotipinin (MR-46) odun çelikleri kullanılmıştır. Ocak ayının ortasında alınmış olan odun çelikleri, kontrol, IBA (2000 ppm), içeriğinde *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyx*, *Bacillus megaterium* ve *Pantoea agglomerans* baktari içeren çözelti ve IBA+baktari ile muamele edildikten sonra torf, perlit ve torf+perlit karışımlarından (1:1) oluşan köklenme ortamlarına dikilmiştir. Köklenme ortamında iki ay süreyle tutulan çelikler sökülerek kalluslenme oranı, köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve kök toplam kuru madde oranları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda en yüksek kallus oluşum oranı %70.08 ile perlit ortamında baktari ile muamele edilen çeliklerden ve en yüksek köklenme oranı ise %57.70 ile torf+perlit ortamında IBA ile muamele edilen odun çeliklerinden elde edilmiştir. En yüksek kök sayısı 7.33 adet/çelik ile torf ortamında IBA ile muamele edilen çeliklerden; en yüksek kök uzunluğu 8.33 cm ile torf+perlit ortamında IBA ile muamele edilen çeliklerden ve en yüksek kök kuru madde oranı (%40.40) perlit ortamında IBA ile muamele edilen çeliklerden elde edilmiştir. Kök oluşum oranları üzerine uygulama ve ortamların ortalamaları arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler- Kuşburnu, Genotip, IBA, Rizobakteri, Köklenme

Effect of Some Growing Media and Treatments on Rooting of Rose Hip Hardwood Cuttings

ABSTRACT: The study was conducted during January-March 2019 period. In the study, hardwood cuttings of *Rosa dumalis* genotype (MR-46) which was previously obtained by selection in Tokat province was used as material. Biopreparate containing *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyx*, *Bacillus megaterium* and *Pantoea agglomerance* bacteria species alone and combined with 2000 ppm IBA were treated to hardwood cuttings taken in January and placed to peat, perlite, peat+perlite (1:1) rooting media. Callusing rate, rooting rate, quantity of roots, root length, total dry matter content of the roots were determined by removing the cuttings held for two months. As a result of the research, the highest callus formation rate was obtained from cuttings treated with bacteria in perlite medium with 70.08%, and the highest rooting rate was obtained from cuttings treated with IBA in peat+perlite medium with 57.70%. Among the cuttings treated with IBA in peat medium, the highest root number was 7.33; the highest root length (8.33 cm) was obtained from cuttings treated with IBA in peat+perlite medium, and the highest root dry matter ratio (40.40%) was obtained from cuttings treated with IBA in perlite medium. The difference between application and medium averages in root formation rates was found to be significant.

Key words- Rosehip, Genotype, IBA, Rhizobacteria, Rooting

1. Giriş

Çoğaltma materyali olarak kullanılan çeliklerde kök oluşumu veya köklenme başarısı bitkinin genetik ve anatomik yapısı yanında çelik alma zamanı, çelik olarak kullanılan doku veya organ gibi içsel faktörler ve ortam sıcaklığı, ışıklanma, nem ve diğer dışsal faktörlere bağlı olarak değişir. Zor köklenen çeliklerde anatomik yapı önemli derecede belirleyicidir. Köklenmesi zor olan türlerde, çeliğin köklenme yeteneği ile bitkinin yaşı arasında da bir paralellik vardır (Ağaoğlu ve ark., 1987). Çeliğin alındığı sürgünün kalınlığı, çelik olarak kullanılan kısım ve sürgünün yaşı köklenmeyi olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Floem ve korteks arasında süreklilik gösteren sklerankima halkası ve gövdede odunlaşmış doku kımı köklenmede mekanik engel oluşturmaktadır. Kök oluşumunda içsel karbonhidrat düzeyleri de etkilidir. Köklenme ile besin düzeyi arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu, köklenme için karbonhidrat ve asimilatların kullanıldığı bildirilmektedir (Hansen ve ark., 1978; Yalçın, 1984). Çeliklerin doğal hormon içerdiği bu durumda köklenmeyi doğrudan etkilediği; depo maddeleri ile doğal hormon içeriği arasında doğrudan bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir (Yılmaz 1992). Bundan dolayı çeliklerde kök oluşum ve gelişiminin teşvik edilmesinde kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu amaçla genellikle Indol Butirik Asit (IBA) ve Naftalin Asetik Asit (NAA) gibi oksinler kullanılmaktadır. En başarılı köklenme sonuçlarının IBA ile elde edildiği rapor edilmiştir (Ağaoğlu ve ark. 1987). Günümüzde yapılan köklendirme denemelerinde süreyi kısaltmak ve kök oluşumunu artırmak için genellikle indol asetik asit, indol bütirik asit ve naftalin asetik asit ile bunların tuzları olan bitki büyüme düzenleyicileri kullanılmaktadır (Güneş ve Şen, 2001).

Vejetatif ve generatif büyümeyi artırıcı özelliği olduğu bilinen, toprağın rizosfer katmanında yoğun olarak bulunan mikroorganizma popülasyonunda yer alan *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Burkholdria*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Rhodobacter*, *Rhodospirillum*, *Serratia*, *Serratia* ve *Xanthomonas* cinslerine ait olan bakteriler 'Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakteriler' (BBAR) şeklinde isimlendirilmektedir (Rodriguez ve Fraga, 1999; Sturz ve Nowak, 2000; Sudhakar ve ark., 2000; Bloemberg ve Lugtenberg, 2001; Vessey, 2003; Eşitken, 2011). Bitki gelişimini teşvik eden BBAR değişik bitkilerde %50-70 verim artışı sağlamıştır (Lucy ve ark., 2004). Sürdürülebilir tarım için potansiyel araçlar olan bu mikroorganizmaların, bitki hastalıklarının biyokontrolü, bitki gelişimini teşvik etme, biyogübreleme gibi alanlarda kullanımına yönelik araştırmalar artmıştır (Antoun ve Prevost, 2006). BBAR'lar azot bağlama, fosfor çözme, su ve minerallerin alımını artırma, kök gelişimini teşvik ve enzim aktivitesini artırma gibi özellikler sayesinde bitki büyümesi ve verimi artmaktadır (Ferreira ve ark., 1987). BBAR'lar oksin, giberellin, sitokin vb. büyüme düzenleyici üretimini ve kök geçirgenliğini arttırmaktadır (Zahir ve ark., 2004). *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Streptomyces*, *Pseudomonas* ve *Alcaligenes* cinslerinde olan bazı bakteri türleri odun çeliklerinde köklenmeyi teşvik etmiştir. Indol Asetik Asit (IAA) üreten bu bakterilerle birlikte dışarıdan IBA uygulamasının köklenmeyi arttırdığı belirlenmiştir (Eşitken ve ark., 2003a). Vişne çeliklerinde en yüksek köklenme oranı yeşil çelikte %65 ve yarı odun çeliklerde %70 ile 250 ppm IBA + *Agrobacterium rubi* A-16 uygulamasından elde edilmiştir (Eşitken ve ark., 2003b). *Forsythia×intermedia* (altın çanak) bitkisinden alınan odun çeliklerinin köklendirilmesinde IBA ile *Agrobacterium rubi* (A-18) ve *Serratia liguefaciens* (RT-102) bakteri uygulamaları, kök yaş ve kuru ağırlığını kontrole göre önemli ölçüde artırmıştır (Kır, 2010). ABD'de Enis ve Casina fındık çeşitlerinden yarı

odun çelikleri alınmış IBA ve *Agrobacterium rhizogenes* uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda bakteri uygulamalarının kontrol uygulamasına göre kök oluşumunu önemli oranda arttırdığı belirlenmiştir (Bassil ve ark., 1991).

Bu çalışmada, Tokat yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların seleksiyonu sonucunda elde edilmiş ve ümitvar bulunan kuşburnu genotipinin (MR-46) odun çeliklerinin farklı bakteri tiplerinin bulunduğu biyopreparat ve IBA ile ayrı ayrı ve birlikte uygulanması ile torf, perlit ve bunların 1:1 karışımından oluşan ortamların köklenme üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmada bitkisel materyal olarak Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi (TOGÜ) Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde bulunan kuşburnu bahçesindeki *Rosa dumalis* türüne ait MR-46 nolu genotipin (önceki çalışmalarımızda odun çelikleriyle çoğaltılmada köklenme oranı düşük olarak belirlemiş olan) odun çelikleri, indol-3-butirik asit (IBA), (Merck, KGaA, Almanya) ve mikroorganizma içeren gübre formülasyonu (*Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyx*, *Bacillus megaterium* ve *Pantoea agglomerans*) kullanılmıştır. Çalışma, TOGÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Seralarında kurulmuş olan çelikle çoğaltma ünitesinde yürütülmüştür.

2.2. Yöntem

Araştırma; 2019 yılında Ocak-Mart ayları içerisinde yürütülmüştür. Araştırmada *Rosa dumalis* türüne ait MR-46 nolu genotip, torf, perlit ve torf+perlit olmak üzere 3 farklı köklendirme ortamı ve kök gelişimi ve oluşumunu artırmak için kontrol, IBA (2000 ppm), Bakteri ve IBA+Bakteri uygulamaları denenmiştir. Odun çelikleri sürgünlerin orta kısımlarından 15 cm (4-5 boğum) uzunlukta olacak şekilde hazırlanmıştır. Bakteri ve IBA+Bakteri uygulamaları 5 L saf suya yapıştırıcı olarak 250 g toz şeker ihtiva edilen ortama 5 farklı bakteri türü içeren 500 ml ticari çözelti homojen olacak şekilde karıştırılarak hazırlanmıştır. Çözelti ortamında 6 saat bekletilmiş olan odun çeliklerinin IBA uygulanmayanı direk; 2000 ppm IBA uygulananları ise 5 saniye süre ile çözeltiye daldırıldıktan sonra torf, perlit ve torf+perlit ortamına çeliğin $\frac{2}{3}$ 'ü batacak şekilde dikilmiştir. Kontrol uygulamasında ise çelikler seyreltilmiş etil alkolle (%50) muamele edildikten sonra ortama dikilmiştir. Odun çelikleri 2 ay süre ile köklendirme ortamında tutulmuştur. Köklenme ortamında alttan ısıtma sistemi kullanılmış ve sıcaklık değerinin 18-25 °C arasında olmasına dikkat edilmiştir. Belirtilen şartlar altında iki ay süreyle köklendirme ortamında tutulan çelikler sökülerek; kallüslenme oranı, köklenme oranı, kök uzunluğu, kök sayısı ve kök kuru madde oranı belirlenmiştir. *Kallüslenme oranı*; kallüs oluşturmuş olan çeliklerin toplam çelik sayısına oranlanmasıyla, *köklenme oranı*; köklenmiş çeliklerin toplam çelik sayısına oranlanmasıyla, *kök uzunluğu*; köklenen çeliklerin kök uzunluklarının ölçülüp kök sayısına bölünmesiyle, *kök sayısı*; çelik başına oluşan köklerin sayılmasıyla ve *kök kuru madde oranı*; yaş ağırlığı belirlenmiş olan köklerin etüvde sabit ağırlığa ulaşana kadar kurutulmasıyla belirlenmiştir (Güneş ve Okatar, 2020). Çalışma 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 12 adet çelik bulundurulmuştur. Oransal verilere analiz öncesi açı transformasyonu uygulanmış ancak çizelgelerde gerçek değerler kullanılmıştır. Denemeden elde edilen veriler 2 faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre SPSS paket programında varyans analizine tabi

tutulmuş, ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır.

3. Bulgular

Çelikle çoğaltma çalışmalarında incelenen önemli özelliklerden bir tanesi kallus oluşum oranıdır. Çalışmamızda kallus oluşum oranı (%) üzerine köklenme ortamlarının etkisi önemli bulunurken; uygulama ve ortam x uygulama interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). En yüksek ortalama kallus oranı %57.74 oranı perlit ortamından elde edilirken; en düşük ortalama kallus oranı %23.79 oranı ile torf ortamından elde edilmiştir. Uygulamaların ortalama kallus oranları %37.48-42.56; ortam x uygulama interaksiyonunun kallus oranları ise %18.44-70.08 arasında değişmiştir.

Çizelge 1. Kuşburnu odun çeliklerinin kallus oluşum oranı (%) üzerine ortam ve uygulamaların etkisi

Table 1. The effect of growing media and IBA doses on callus formation (%) of rosehip hardwood cuttings.

Uygulama	Torf	Perlit	Torf+Perlit	Ortalama
Kontrol	33.21	59.71	33.21	42.04
IBA	18.44	45.79	59.71	41.31
Bakteri	18.44	70.08	39.15	42.56
IBA+Bakteri	23.85	55.38	33.21	37.48
Ortalama	23.79 C*	57.74 A	41.32 B	

*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark ($p<0.05$) önemlidir.

Çelikle çoğaltma çalışmalarında incelenen en önemli ölçütlerin başında kök oluşum oranı gelmektedir. Çalışmamızda ortalama kök oluşum oranı (%) üzerine köklenme ortamlarının ve uygulamaların etkisi önemli bulunurken; ortam x uygulama interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek ortalama kök oluşumu %34.81 oranı torf+perlit ortamından elde edilirken; en düşük ortalama kök oluşumu %20.47 oranı ile torf ortamından elde edilmiştir. Uygulamaların ortalama kök oluşum oranları %22.26-38.33; ortam x uygulama interaksiyonunun kök oluşum oranları ise %18.44-57.70 arasında değişmiştir.

Çizelge 2. Kuşburnu odun çeliklerinin kök oluşum oranı (%) üzerine ortam ve IBA dozlarının etkisi

Table 2. The effect of growing media and IBA doses on root formation (%) of rosehip hardwood cuttings

Uygulama	Torf	Perlit	Torf+Perlit	Ortalama
Kontrol	18.44	18.44	33.21	23.36 B*
IBA	18.44	38.85	57.70	38.33 A
Bakteri	18.44	18.44	29.89	22.26 B
IBA+Bakteri	26.56	28.29	18.44	24.43 B
Ortalama	20.47 B*	26.01 B	34.81 A	

Aynı satır ve sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark ($p<0.05$) önemlidir.

Çelikle çoğaltma çalışmalarında incelenen diğer önemli bir özellik ise kök uzunluğudur. Çalışmamızda ortalama kök uzunluğu (cm) üzerine uygulamaların etkisi önemli bulunurken; ortam ve uygulama x ortam interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). En yüksek ortalama kök uzunluğu 7.19 cm ile IBA uygulamasından elde edilirken; en düşük ortalama kök uzunluğu 3.37 cm ile kontrol uygulamasından elde

edilmiştir. Ortamların ortalama kök uzunluğu 4.10-4.78 cm; ortam x uygulama interaksyonunun kök uzunluğu ise 2.00-8.33 cm arasında değişmiştir.

Çizelge 3. Kuşburnu odun çeliklerinin kök uzunluğu (cm) üzerine ortam ve uygulamaların etkisi

Table 3. The effect of growing media and IBA doses on root length (cm) of rosehip hardwood cuttings.

Uygulama	Torf	Perlit	Torf+Perlit	Ortalama
Kontrol	2.10	3.50	4.50	3.37 B*
IBA	6.33	6.90	8.33	7.19 A
Bakteri	5.00	2.00	3.45	3.48 B
IBA+Bakteri	2.95	6.40	2.85	4.07 B
Ortalama	4.10	4.70	4.78	

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark ($p<0.05$) önemlidir.

Çelikle çoğaltma çalışmalarında incelenen diğer bir özellik ise kök sayısıdır. Çalışmamızda kök sayısı (cm) üzerine uygulamaların etkisi önemli bulunurken; ortam ve uygulama x ortam interaksyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). En yüksek ortalama kök sayısı 7.02 adet ile IBA uygulamasından elde edilirken; en düşük ortalama kök sayısı 2.22 adet ile bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Ortamların ortalama kök sayısı 3.35-4.83 adet; ortam x uygulama interaksyonunun kök sayısı ise 1.00-7.33 adet arasında değişmiştir.

Çizelge 4. Kuşburnu odun çeliklerinin kök sayısı (adet) üzerine ortam ve uygulamaların etkisi

Table 4. The effect of growing media and IBA doses on root number (piece) of rosehip hardwood cuttings

Uygulama	Torf	Perlit	Torf+Perlit	Ortalama
Kontrol	7.00	2.00	2.30	3.77 B*
IBA	7.33	7.27	6.47	7.02 A
Bakteri	3.00	1.00	2.65	2.22 B
IBA+Bakteri	2.00	3.87	2.00	2.62 B
Ortalama	4.83	3.53	3.35	

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark ($p<0.05$) önemlidir.

Çelikle çoğaltma çalışmalarında kök kuru madde oranlarına da bakılmaktadır.

Çizelge 5. Kuşburnu odun çeliklerinin kök kuru madde oranı (%) üzerine ortam ve uygulamaların etkisi

Table 5. The effect of growing media and IBA doses on root dry rate (%) of rosehip hardwood cuttings

Uygulama	Torf	Perlit	Torf+Perlit	Ortalama
Kontrol	0.00	0.00	26.11	8.70 C*
IBA	39.58	40.40	37.39	39.12 A
Bakteri	0.00	0.00	0.00	0.00 D
IBA+Bakteri	18.44	25.50	0.00	14.65 B
Ortalama	11.60	13.18	12.70	

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark ($p<0.05$) önemlidir.

Çalışmamızda ortalama kök kuru madde oranı (%) üzerine uygulamaların etkisi önemli bulunurken; ortam ve uygulama x ortam interaksyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5). En yüksek ortalama kök kuru madde oranı %39.12 ile IBA uygulamasından

elde edilirken; en düşük ortalama kök kuru madde oranı %0.00 ile bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Ortamların ortalama kök kuru madde oranı %11.60-13.18; ortam x uygulama interaksyonunun kök kuru madde oranı ise %0.00-40.40 arasında değişmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada *R. dumalis* türüne (genotip no: MR-46) ait kuşburnu çeliklerinin farklı köklenme ortamlarında ve farklı uygulamalar sonucunda oluşan köklenme özellikleri ortaya konulmuştur. IBA dozuna, bakteri uygulamasına ve köklenme ortamlarına bağlı olarak köklenme oranları arasında farklılıklar meydana gelmiştir. Çalışmada ortalama en yüksek kök oluşumu %34.81 oranı ile torf + perlit ortamından ve %38.33 oranı ile IBA (2000 ppm) uygulamasından elde edilmiştir. Ortam ve uygulamaların karşılaştırıldığı önceki çalışmalarda büyük bir değişim aralığı söz konusudur. Örneğin, Tokat ilinde seleksiyon çalışması ile elde edilen 15 kuşburnu genotipi üzerine yapılmış köklendirme çalışmasında en yüksek köklenme oranı MR-12 nolu genotipin Ekim ayı çelikleri ve 2000 ppm IBA dozu ve MR-26 genotipinin Ekim ayı çelikleri ve 2000 ppm IBA uygulamalarından elde edilirken (Güneş ve Şen, 2001); İtalya'da yapılan bir köklendirme çalışmasında ise köklendirme oranları %0-81 (Tagnoni ve ark., 1973); Gümüşhane'de yapılan çalışmada kuşburnu odun çeliklerine ait köklenme oranı %3.33-86.25 (Ercişli ve Gülerüz, 1999); Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesinde yapılan köklenme çalışmasında ise IBA ve bakteri kombinasyonları sonucunda bazı bakteri türlerinde hiç köklenme görülmezken bazı türlerde ise %30 oranında köklenme sağlandığı rapor edilmiştir (Kınık ve Çelikel, 2017). Güler (2017) tarafından yürütülen çalışmada BBAR ve IBA uygulaması yapılan klon anaçlarında IBA dozlarında köklenme meydana gelirken BBAR uygulamalarından köklenme elde edilemediğini bildirmişlerdir. Tekintaş ve Seferoğlu (1998) tarafından yapılan bir çalışmada ise incirin köklenmesi araştırılmıştır. Çalışmada en yüksek köklenme %71 oranı ile kum ortamından elde edilirken, %25 oranı ile en düşük toprak ortamından elde edilmiştir. Bir başka çalışmada ise 2000 ve 4000 ppm IBA tozu uygulanmış ve torf+perlit ortamına dikilmiş Monreo çeşidine ait çeliklerde en yüksek köklenme oranının %55 olduğu tespit edilmiştir (Kankaya, 1996). Köklenme oranları tür ve çeşit farklılığı, çeliğin alınma zamanı, anatomik yapı, köklenme ortamı, ışık, su ve hava gibi bir çok içsel ve dışsal faktörlerin kombinasyonuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Ürgeç, 1982).

Çalışmamızda elde edilen verilerde kallus oluşum oranına ortamların etkisinin önemli, uygulamaların etkisinin ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. En yüksek ortalama kallus oluşum oranı %57.74 ile perlit ortamından, en düşük kallus oluşum oranı ise %23.79 ile torf ortamından elde edilmiştir. Yapılmış olan diğer çalışmalar incelendiğinde; Van bölgesinde yapılmış çalışmada eski bahçe güllerine ait yeşil ve yarı odun çeliklerinde kallus oluşumu görülmezken odun çeliklerinde kallus oluşumunun görüldüğü belirtilmiştir (Alp ve ark., 2010). 500, 1000 ve 1500 ppm IBA konsantrasyonlarının ve farklı oranlardaki kum içeren köklenme ortamlarının (kum %100, kum %85 + gübre %15, kum %70 + gübre %30, kum %70 + gübre %15 + toprak %15, kum %85 + toprak %15) *R.indica*, *R.banksiae* ve *R.bourboniana* yarı odun çeliklerinin köklenmelerine etkilerini belirlemek üzere yapılmış bir başka çalışmada ise IBA'nın etkisi önemli bulunmuştur. 1000 ppm IBA ve %70 kum + %30 gübre ortamı kısa sürede ve daha yüksek oranda (%72.22) köklenmeye neden olmuştur. Araştırmada *R. indica* türüne ait genotipler incelenen özellikler bakımından hep daha iyi sonuçlar vermiştir (Dawa ve ark., 2017). Yıldız ve Koyuncu (2000) tarafından karadut odun çelikleri ile yapılmış bir çalışmada kalluslenme

oranı %98.9 olarak belirlenmiştir. Jumbo böğürtlen çeşidi üzerine yapılmış bir çalışmada 15 Ağustos'ta alınan çeliklerin kontrol ve 6000 ppm IBA uygulamalarında %100 ve 15 Eylül çeliklerinde 2000, 4000 ve 6000 ppm uygulamalarında da %100 ile en yüksek oranda olduğu belirlenirken, 15 Temmuz çeliklerinde 4000 ve 6000 ppm IBA uygulamalarında %46.67 oranı ile en düşük oranda olduğu tespit edilmiştir (Edizer, 2011). Boylu maviyemiş üzerinde Turna ve ark. (2013) tarafından yapılmış olan çalışmada en yüksek kallus oluşumunun perlit + turba ortamında 1000 ppm IBA uygulanmış çeliklerde görüldüğü belirtilmiştir. Çalışmamızda en uzun kök 8.33 cm ile torf + perlit ortamında IBA uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamalar arasında en yüksek ortalama kök uzunluğu 7.19 cm ile IBA uygulamasından elde edilmiştir. En kısa kök uzunluğu ise 2 cm ile perlit ortamında bakteri uygulanan çeliklerde elde edilmiştir. Bu konuda yapılmış çalışmalarda Ercişli (1996), IBA dozunun kontrole göre kök uzunluğunu önemli ölçüde artırdığını kuşburnu tiplerinin genel ortalama kök uzunluğunu 3.86 cm olarak belirlemişlerdir. Yine kök uzunluğu 1000 ppm IBA uygulamasında 6.59 cm, 2000 ppm IBA dozunda 7.54 cm ve 4000 ppm IBA dozunda 8.42 cm olarak belirlenmiştir. Edizer (2011), böğürtlen yaptığı çalışmada farklı çelik alma zamanları ve farklı IBA dozları arasında önemli bir fark olmadığını bildirmiştir. Kınık ve Çelikel (2017) tarafından yapılan çalışmada köklenmeyi arttıran bakterilerin kök boyunu da artırdığı tespit edilmiştir. Çelikle çoğaltımın önemli konularından biri olan kök sayısına bakıldığında en yüksek kök sayısı 7.33 (adet/çelik) ile torf ortamına dikilmiş IBA ile muamele edilmiş çeliklerden elde edilmiş; en düşük kök sayısı ise bakteri ile muamele edilerek perlit ortamına dikilmiş çeliklerde belirlenmiştir. Yıldız ve ark. (2009) tarafından yapılmış çalışmada yeşil çeliklerde oluşan kök sayısı kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında 4000 ve 6000 ppm IBA dozu uygulamalarında artış göstermiştir. Kınık ve Çelikel (2017), bakteri ve IBA uygulamaları sonucunda çelik başına ortalama kök sayısının 0-2 adet arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir. Yıldız ve Koyuncu (2000), IBA dozundaki artışın karadut kök sayısında artışa neden olduğunu, farklı iki dönemde alınan çeliklerin kök sayıları bakımından önemsiz olduğunu rapor etmiştir. Küçükbasmacı-Sabır ve Özkaya (2009) tarafından MM106 elma anacının yeşil çeliklerinin perlit ve hidroponik ortamda köklendirilmesi çalışması sonucunda perlit ortamında köklendirilen çeliklerde kök sayısının en fazla 3.19 adet ile 2000 ppm IBA uygulamasından elde edildiğini belirtmiştir. Köklerin kuru madde oranına bakıldığında ise en yüksek kuru madde oranı %40.40 ile IBA ile muamele edildikten sonra perlit ortamına dikilen çeliklerden elde edilmiştir. Edizer (2011) tarafından Jumbo böğürtlen çeşidinin odun çeliklerinde yapılan çalışmada, en yüksek kök kuru madde oranı 15 Ekim çeliklerinde %25.33 ile 8000 ppm IBA ile muamele edilen çeliklerde; 15 Kasım çeliklerinde %62.58 ile 4000 ppm IBA konsantrasyonunda, 15 Aralık çeliklerinde %57.47 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir..

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre *R. dumalis* türüne ait MR-46 genotipinin kallus oluşum oranı, kök oluşum oranı, kök uzunluğu, kök sayısı, kök kuru madde oranı kontrol, bakteri, IBA, bakteri + IBA uygulamalarına ve farklı ortamlara göre değişim göstermiştir. Çalışmada en yüksek kallus oluşumunun perlit ortamında, en yüksek köklenme oranının ise torf + perlit ortamında olduğu, kök uzunluğu, kök sayısı ve canlı çeliğe ait kök kuru madde oranı açısından ortamların önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır. Kallus oluşumunun perlit ortamında yüksek olmasının perlit ortamının su tutma kapasitesinden kaynaklı olabileceği, torf + perlit ortamında ise torf ortamının renginden dolayı kök bölgesinin sıcaklığının yüksek olması ve içerisinde bulunan perlitin yine su tutma kapasitesinden kaynaklanmış olabileceği sonucuna varılmıştır. Kallus oluşumu bakımından uygulamaların önemsiz, en iyi köklenme oranı, kök uzunluğu, kök sayısı, canlı çeliğe ait kök kuru madde oranının ise IBA uygulamasında en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bakteri uygulamasının çok başarılı

olamamasının nedenlerinin solüsyonda bulunan rizobakterilerin kombine olarak etkisinden kaynaklı olabileceği, bakteri uygulamaları incelendiğinde ise Bakteri + IBA kombinasyonunun pozitif bir etkileşime sahip olabileceği, IBA dozunun değişmesi durumunda pozitif veya negatif etki oluşturabileceği düşünülmüştür. Ortam ve uygulamalar birlikte incelendiğinde en yüksek kallus oluşumu bakteri ile muamele edilip perlit ortamına dikilmiş çeliklerden; en yüksek kök oluşum oranı IBA ile muamele edilip torf + perlit ortamına dikilmiş çeliklerden elde edilmiştir. Bakteri uygulamasının perlit ortamında kallus oluşumunu olumlu yönde arttırdığı belirlenmiştir.

5. Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., Ayfer, M., Fidan, Y., Köksal, İ., Çelik, M., Abak, K., Çelik H., Kaynak, L. ve Gülşen, Y., 1987. Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara. 1009.
- Alp, Ş., Yıldız, K., Türkoğlu, N., Çığ, A. ve Aşur, F., 2010. Van İlindeki Eski Bahçe Güllerinin Değişik Çelik Tipleri ile Çoğaltılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 20(3):189-193.
- Antoun, H. and Prevost, D., 2006. Ecology of Plant Growth Promoting Rhizobacteria. In: Siddiqui Zaki Anwar PGPR: Biocontrol and Biofertilization. The Netherlands. Springer, pp. 1-38.
- Bassil, N.V., Proebsting, W.M., Moore, L.W. and Lightfoot, D.A., 1991. Propagation of Hazelnut Stem Cuttings Using *Agrobacterium rhizogenes*. HortScience, 26 (8):1058-1060.
- Bloemberg, G.V. and e Lugtenberg, B.J.J., 2001. Molecular Basis of Plant Growthpromotion and Biocontrol By Rhizobacteria. Current Opinion in PlantBiotechnology, 4, 343-350.
- Dawa, S, Rather, Z.A., Tundup P. and Tamchos, T., 2017. Effect of Growth Regulators and Growth Media on Rooting of Semi-Hardwood Cuttings of Rose Rootstocks. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* 6(4): 1042-1051.
- Edizer, A.S., 2011. Jumbo Böğürtlen (*Rubus fruticosus* L.) Çeşidinde Vejetatif Çoğaltma Potansiyelinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Ercişli, S., 1996. Gümüşhane ve İlçelerinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların (*Rosa* spp.) Seleksiyon Yoluyla Islahı ve Çelikle Çoğaltma İmkanları Üzerinde Bir Araştırma. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ercişli, S. ve Gülyüz M., 1999. Bazı Kuşburnu (*Rosa* spp.) Tiplerini Odun Çelikleri ile Çoğaltma İmkânı Üzerine Bir Araştırma. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23 (ek sayı 2), 305-310.
- Eşitken, A., Kalidag, H., Ercisli, S., Turan, M. and Şahin, F., 2003a. The Effects of Spraying A Growth Promoting Bacterium on The Yield, Growth and Nutrient Elements Composition of Leaves of Apricot (*Prunus Armeniaca* L.Cv. Hacıhaliloğlu). Australian Journal of Agricultural Research, 54, 377-380.
- Eşitken, A., Ercişli, S., Şevik, İ. and Şahin F., 2003b. Effect of Indole 3 Butric Asit and Different Strains of *Agrobacterium rubi* on Adventitive Root Formation From Softwood and Semi-Hardwood Wild Sour Cherry Cuttings. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 27, 37-42.
- Eşitken, A., 2011. Use of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Horticultural Crops. Bacteria in agrbiology: crop ecosystems. Dinesh Kumar Maheshwari, Springer, 189-235.
- Ferreira, M.C.B., Fernandes, M.S., and Döbernier, J., 1987. Role of Azospirillum Brasilense Nitrate Reductase in Nitrate Assimilation By Wheat Plants. Biolgy And Fertiltiy Of Soils, 4, 47-53.
- Güler, S., 2017. *In vitro* Şartlarında BBAR Uygulamalarının DF-677 İle MAXMA-14'ün Köklenmesi Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Güneş, M. ve Şen, S.M., 2001. Bazı Kuşburnu Tiplerinin (*Rosa* spp.) Odun Çelikleriyle Çoğaltılabilirlikleri Üzerinde Bir Araştırma. Bahçe. 30 (1-2), 17 – 24.
- Güneş, M. ve Okatar, F., 2020. *Rosa dumalis*, *R. canina* ve *R. villosa* Kuşburnu Türlerine Ait Bazı Üstün Genotiplerin Yarı-Odun Çelikleriyle Çoğaltılması. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 9(2), 133-139.
- Hansen, J., Strömquist L.H. and Ericsson, A., 1978. Influence of The Irradiance on Carbohydrate Content and Rooting of Cuttings on Pine Seedlings (*Pinus sylvestris* L.). Plant Physiology, 61, 975-978.
- Kankaya, A., 1996. Şeftalilerin Çelikle Çoğaltılması ve Köklenme ile Bünyesel Hormonlar Arasındaki İlişkiler. (Doktora Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe bitkileri Anabilim Dalı, Van.

- Kınık, F. ve Çelikel, F., 2017. Bakteri ve Oksin Uygulamalarının Kuşburnu Bitkisinin Çelikle Çoğaltılması Üzerine Etkileri. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5 (13), 1714-1719.
- Kır Ö. 2010. Ekonomik Öneme Sahip Bazı Süs Çalılarının Köklendirilmesi Üzerine Hormonların ve Bakterilerin Etkileri. (Yüksek Lisans), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Küçükbasmacı-Sabır, F. ve Özkaya., M.T., 2009. MM106 Anacı Yeşil Çeliklerinin Perlit ve Hidroponik Ortamlarında Köklendirilmesi Üzerine Farklı Uygulamaların Etkileri. Selçuk Üniversitesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23 (49), 55-59.
- Lucy, M., Reed, E. and Glick, BR., 2004. Application of Free Living Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. (Antonie van Leeuwenhoek) Kluwer Academic, 86, 1-25.
- Rodriguez, H. and Fraga, R., 1999. Phosphate Solubilizing Bacteria and Their Role in Plant Growth Promotion. Biotechnology Advances, 17, 319-339.
- Struz, A.V. and Nowak, J., 2000. Endophytic Communities of Rhizobacteria and The strategies Required to Create Yield Enhancing Associations With Crops. Appl. Soil Ecology, 15, 183-190.
- Sudhakar, P., Chattopadhyay, G.N., Gangwar, S.K. and Ghosh, J.K., 2000. Effect of Foliar Application of *Azotobacter*, *Azospirillum* and *Beijerinckia* on Leaf Yield Andquality of Mulberry (*Morus alba*). Journal Agricultural Science, 134, 227-234.
- Tekintaş, F.E. ve Seferoğlu, G., 1998. Propagation of Fig By Hardwood Cuttings in The Field Conditions (*Ficus carica* L.). Acta Horticulturae, 480, 119-120.
- Tognoni, F., Lorenzi, R., Amedo, A. and Gregorini, G., 1973. Auxin Change During The Rooting Period of Two Rose Rootstocks. Giornale Botanic Italiano 107, 9-17.
- Turna, İ., Kulaç, Ş., Güney, D. ve Seyis, E., 2013. Boylu Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.)'in Çelikle Üretilmesinde Hormon ve Ortamın Etkisi. Ormancılık Dergisi, 9(2), 93-104.
- Ürgenç, S., 1982. Orman Ağaçları Islahı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:293 s:286-292.
- Vessey, J.K., 2003. Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biofertilizers. Plant and Soil, 255, 571-586.
- Yalçın, İ., 1984. Ceviz (*Juglans regia* L.) Sürgün Çeliklerinde Kök Oluşumunu Etkileyen Faktörler Üzerinde Araştırmalar. (Doçentlik Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Samsun.
- Yıldız, K. ve Koyuncu, F., 2000. Karadutun (*Morus nigra* L) Odun Çelikleri ile Çoğaltılması Üzerine Bir Araştırma. Derim, 17 (3), 130-135.
- Yıldız, K., Çekic, Ç., Güneş, M., Özgen, M., Özkan, Y., Akça, Y. ve Gerçekçioğlu, R., 2009. Farklı Dönemlerde Alınan Karadut (*Morus nigra* L) Çelik Tiplerinde Köklenme Başarısının Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (1), 1-5.
- Yılmaz, M., 1992. Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Çukurova Üniversitesi Basımevi. Adana
- Zahir, A. Z., Arshad, M. and Frankenberger, W.T., 2004. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Applications and Perspectives in Agriculture. Advances in Agronomy, Academic Press, 81, 97-16.