

## Farklı Bakteri ve Hormon Uygulamalarının *Cornus alba* 'Sibirica' Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkileri

Elif AKPINAR KÜLEKÇİ<sup>1\*</sup>, Gürsel ÖZKAN<sup>2</sup>, Melek EKİNCİ<sup>3</sup>, Işık SEZEN<sup>4</sup>, Recep KOTAN<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum.

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Erzurum.

<sup>3</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Erzurum.

<sup>4</sup>Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum.

<sup>5</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Erzurum.

\*Sorumlu yazar: [eakpinar@atauni.edu.tr](mailto:eakpinar@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi: 13.11.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 14.04.2021 Kabul Tarihi: 15.04.2021

### Öz

Bu çalışma kentsel peyzaj alanlarında dış mekan süs bitkisi olarak sıkça kullanılan ve ekonomik öneme sahip, Atapark Botanik Bahçesi'nden temin edilen süs çalısı *Cornus alba* 'Sibirica'(süs kızılciğı) bitkisinin kök gelişimini belirlemek amacıyla yapılmıştır. *Cornus alba* 'Sibirica' Cornaceae familyasına ait bir bitki olup, halk arasında süs kızılciğı veya kızılciğ çalısı olarak isimlendirilmektedir. Çalışma kapsamında bu bitkinin çelik köklendirilmesinde farklı bakteri ve hormon formülasyonları uygulamasının etkileri araştırılmıştır. Çalışmada uygulamaların çelik köklenmesindeki etkileri çeşitli parametreler; köklenen çelik sayısı (%), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), kök kalınlığı (mm) ve kök kalitesi kullanılarak tespit edilmiş, belirtilen türler için köklenmede kullanılabilecek en uygun biyolojik preparat belirlenmiştir. Çalışma sonucunda belirtilen köklenme parametreleri açısından en iyi sonuç, hormon (IBA) uygulamasında tespit edilirken sadece kök kalınlığı açısından kontrol grubu (0.90 mm) hormon uygulamasına nazaran (0.84) daha iyi gelişme göstermiştir. Ayrıca üç farklı bakteri formülasyonlarının tamamı kontrol ve hormon (IBA) uygulamalarına nazaran daha düşük köklenme gelişimi gösterirken, sadece kök kalitesi açısından 1. Formülasyon bakterisi (*Bacillus megatorium* TV-3D, *Paenibacillus polymixa* TV-12E, *Pantoea agglomeras* RK-79, *Pantoea agglomeras* RK-92, *Pseudomonas fluorescens* FDG-37) uygulamasında kök kalınlığı 3.67 mm iken bu değer kontrol grubunda ise 3.00 mm olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar peyzaj ve ekonomik önemi oldukça yüksek olan *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisinin kök kalitesi ve gelişimini belirleme açısından oldukça önemlidir.

**Anahtar kelimeler:** Bakteri (PGPR), *Cornus alba* 'Sibirica'(süs kızılciğı), hormon, köklenme, süs çalısı

## Effects of Different Bacteria and Hormone Applications on Rooting of *Cornus Alba* 'Sibirica' Scion

### Abstract

This study was carried out to determine the root development of the ornamental shrub *Cornus alba* 'Sibirica' (ornamental cranberry), which is frequently used as an outdoor ornamental plant in urban landscapes and has an economic importance, obtained from Atapark Botanical Garden. *Cornus alba* 'Sibirica' is a plant belonging to the Cornaceae family and is called as ornamental cranberry or dogwood bush. The study investigated the effects of different bacterial and hormone formulations on the root rooting of this plant. In the study, the effects of the applications on steel rooting were determined by various parameters (number of rooting cuttings (%), root number (number), root length (cm), root thickness (mm) and root quality), and the most suitable biological preparation that can be used in rooting for the specified species was determined. . As a result

of the study, the best result in terms of rooting parameters was determined in horman (IBA) application, only in terms of root thickness, the control group (0.90 mm) showed a better improvement than the hormone application (0.84). In addition, all three different bacterial formulations show lower rooting development compared to control and hormone (IBA) applications, while only in terms of root quality, 1st Formulation bacteria (*Bacillus megatorium* TV-3D, *Paenibacillus polymixa* TV-12E, *Pantoea agglomerate* RK-79, *Pantoea agglomerate* RK -92, *Pseudomonas fluorescens* FDG-37), while the root thickness was 3.67 mm, this value was 3.00 mm in the control group. The results obtained are very important in determining the root quality and development of the *Cornus alba* 'Sibirica' plant, which has a very high landscape and economic importance.

**Key words:** Bacteria (PGPR), *Cornus alba* 'Sibirica' (ornamental cranberry), hormone, rooting, ornamental bush

## Giriş

Sanayileşme sürecindeki kentleşme olgusunda, insanın doğa ile arasındaki mesafenin açılması, sosyal ve psikolojik açıdan olumsuz etkiler yaratmıştır. Bu noktada devreye giren bitkisel tasarım ve çevresel düzenleme yöntemleri, açık-yeşil alanları tekrar insanların yaşam alanlarına getirerek, doğaya olan özlemlerini gidermeyi amaçlamaktadır. Akpınar Külekçi ve Bulut (2016), Aşur ve Alphan (2018) ve Aşur (2019)'a göre peyzaj gözlemi ve tanımlanmasındaki ölçütler olarak görülebilir fiziksel bileşenlerin başında bitki örtüsü gelmektedir. Dekoratif, estetik, ekonomik ve fonksiyonel amaçlarla üretilen dekoratif bitkilerden süs bitkileri, kentleşmenin başlaması ile doğadan uzaklaşan insanların doğa özlemini gidermenin yanı sıra, çevre sorunları azaltarak, doğadaki ekolojik dengeye de olumlu katkılar sunmaktadır. Dünyada ve Türkiye'de süs bitkilerine artan ilgiyle beraber bu yetiştiricilik ve üretimine yönelik çok fazla bilimsel çalışma yoktur. Özellikle dış mekan peyzaj düzenlemelerinde büyük öneme sahip, çalı grubunda yer alan bu süs bitkileri, çevre düzenleme çalışmalarının gözde bitkileri olup, bu süs çalıların çoğaltılması ekolojik ve ekonomik anlamda oldukça önemlidir.

Peyzaj çalışmalarında kullanım şansı olan birçok süs bitkisini genellikle çoğaltmak mümkündür. Fakat türler arasında çelikle çoğaltma yöntemi köklenme oranları açısından çoğunlukla farklılık gösterebilmektedir (Gil-Albert ve Boix, 1978). Çelikle üretimde türler arasında köklenme oranları arasında farklılıklar olmasına neden olarak türlerin genetik yapılarındaki farklılıklar, rejenerasyon oranları, anaç olan bitkinin yaşı, çelik alınan bitkinin türü, çelik alma zamanı ve içermiş olduğu besin maddeleri gibi faktörler köklenmeyi etkileyebilmektedir (Hartmann ve ark., 1997).

Çalılar; yaklaşık 0.5 m ile 5 m arasında değişen boylanma özelliğinde, 10 cm'ye kadar gövde çapı oluşturabilen, birden fazla gövdeye sahip olan, toprak yüzeyinden itibaren dallanabilen tepe, kök ve gövdelere sahip dayanıklı ve uzun ömürlü bitkiler olarak tanımlanmaktadır. Peyzaj

çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ve ekonomik öneme sahip

*Cornus alba* 'Sibirica' bitkisinin Anavatanı Güney ve Orta Avrupa ve Orta Asya'dır. Cornaceae familyasından olan bitki, -45 °C'ye kadar soğuklara dayanıklı olup, 2-5 m'ye kadar boylanabilen, saçak köklü, yaklaşık 60 türü bulunan soğuk iklim bitkisi olup, ılıman ve sıcak iklimlerde de oldukça iyi gelişir. Süs kızılcıklarının çoğu türünde mevsime göre renklenen ve ters yapıya sahip yapraklar mevcuttur. Kırmızı ve parlak renkli meyvelere sahip olan bitkinin çiçekleri ise sarı-beyaz renklidir. Bu tür bitkilerin hava kirliliğine karşı dayanıklı olduğu bilinmektedir (Seeram ve ark. 2002). Özellikle kış aylarında bordo-kırmızı karışımı gövde renkleri ile oldukça çekici olan bitki, açık yeşil alanlarda kırmızı gövdesiyle vurgu amaçlı, türleri vardır. Çit bitkisi olarak kullanıma uygundur. Bunun dışında beyaz gövdeli huş ağaçları ile birlikte, yeşil alanlar, yaya yolları ve ulaşım akslarında da tercih edilmektedir. Bitkinin özellikle dayanıklı ve güçlü kök sürgünlerine sahip olması nedeniyle rüzgâr perdesi olarak ta kullanımı da söz konusudur (Seeram ve ark. 2002; Yılmaz ve Irmak 2004; Yazgan ve ark. 2005; Kalyoncu ve ark. 2008; Irmak ve Yılmaz 2008; Akpınar Külekçi ve Bulut, 2016; Akpınar Külekçi, 2019; Anonim 2020a; Anonim 2020b).

Bilindiği gibi "Yeşil Devrim" yüzyılımızın en önemli başarılarından biridir. Bu başarı her ne kadar verim açısından önemli olsa da dünyadaki sürekli artan kentleşme ve nüfus artışı ile birlikte bunu dengelemek ve sürdürülebilirliğini sağlamak özellikle de gıda güvenliği açısından oldukça zordur. Yapılan tahminlere göre dünyanın nüfusu bu şekilde 20 yıl boyunca artmaya devam ederse, yaklaşık %50 oranında gıda üretiminin artacağı ve ikinci bir "Yeşil Devrim" in yaşanacağı düşünülmektedir (Vasil 1998; Leisinger 1999).

Bitkilerdeki üretim ve verim artışında kimyasal gübrelerin rolü şüphesiz yadsınamaz. Fakat aşırı gübre kullanımı olumsuz çevre koşullarına, toprak verimsizliğine ve kirliliğine sebep olmaktadır. Ayrıca bilindiği gibi gübre kullanımı ne kadar artırılırsa artırılın, verim artışı buna paralel olarak daha fazla olmamaktadır. Bu amaçla bitki üretiminde sürdürülebilirliğin devamlılığı için

kimyasal gübrelerin hem maliyet hem çevresel zararları gündeme gelirken, biyolojik gübrelemenin önemi bir kez daha ortaya çıkmış, bu gübrelere çevre dostu veya çevreye minimum kabul edilebilir düzeyde kabul edilebilir, biyolojik alternatiflerin bulunup geliştirilmesi, adaptasyonu ve benimsenmesi ise oldukça önemli olmuştur.

Oldukça çeşitli ve çok sayıda mikroorganizmayı barındıran toprak, köklerinde pek çok bakteri barınmakta olup, bunlara da kök bakterileri adı verilmektedir. Yapılan araştırmalarda kök bakterilerin bitki ile ilişkisi ve etkileşimi incelenmiş ve bunlarının bir kısmının zararlı diğer bir kısmının ise bakteriler olduğu ortaya çıkmıştır. Yararlı bakterilerin özellikle bitki gelişimini artırıcı ve uyarıcı veya biyokontrol ajanı şeklinde olarak oldukça faydalı etkileri söz konusudur (Romerio, 2000). Bu şekilde faydalı etkiler gösteren kök bakterileri için çoğunlukla “bitki gelişimini uyarıcı kök bakterileri” veya İngilizce karşılığı olan “Plant Growth Promoting Rhizobacteria” denilip, PGPR olarak kısaltılmış hali 1978 yılında ilk kez olmak üzere günümüze kadar kullanılmaktadır (Kleopffer ve Schroth, 1978). Bunun yanı sıra Çin’de de bitki gelişimini uyarıcı kök bakterilerine İngilizce “Yield Increasing Bacteria” yani kısaltılmış hali ile YIB terimi kullanılmaktadır (Chen ve ark., 1996). Ayrıca bazı araştırmalarda da İngilizce karşılığı

“Plant Growth Promoting Bacteria” olan PGPB teriminin de kullanıldığı bilinmektedir (Bashan ve ark., 2000). Fakat genel olarak dünya literatüründe daha çok PGPR terimi kullanıldığı görülmektedir (Altın ve Bora, 2005).

Bakteriler kadar bitkide büyüme ve gelişmeyi düzenleyen temel iç faktörlerin kimyasal özellikte olduğu bilinmektedir. Bu nedenle bitki bünyesinde var olan büyüme ve gelişmeyi düzenleyen maddelerin pek çok fizyolojik olayı olumlu veya olumsuz şekilde etkileyecek şekilde bitkilerin pek çok aksamına taşınabilen özellikte olduğu ve bu nedenle bitkideki etkinlik rolünün değiştiği bilinmektedir. Normal şartlar altında bitkiler ihtiyaçları olan büyüme, gelişme ve değişimlerini kendi temel maddelerinden kendileri üretmektedirler, Bu şekilde bitki bünyesinde yer alıp, büyüme ve gelişim için yani fizyolojik olayları düzenleyen bu maddelere fitohormonlar (bitki hormonları) veya hormonlar denilmektedir. Hormonlar da tıpkı bakteriler gibi özellikle çelikle çoğaltma çalışmalarında, bitki köklendirme çalışmalarında oldukça fazla tercih edilmektedir (Kumlay ve Eryiğit, 2011).

Kentleşme ile beraber insanların doğadan uzaklaşması, çevre sorunları ve doğaya duyulan özlemi artırmaktadır. Bu durum süs bitkilerinin önemini artırarak böyle bir pazarın doğmasına sebep olmuştur. Ticari anlamda XXII. yy.’ın başında önemini artıran süs bitkileri İkinci Dünya savaşından sonra gelişen ve gelişmekte olan pek çok ülke için ticari anlamda önem kazanmaya başlamış, özellikle son kırk yıl içerisinde süs bitkilerinin üretimi ve pazarlanması açısından büyük bir değişim ve gelişim yaşanmıştır. Bu yüzden günümüzde bu süs bitkileri sektörü, ekonomiye katkılar sağlayan önemli bir sektör haline almıştır.

Dünyada ve ülkemizde süs bitkilerine artan ilgiyle beraber bu yetiştiricilik ve üretimine yönelik çok fazla bilimsel çalışma yoktur. Bu amaçla özellikle dış mekan peyzaj düzenlemelerinde büyük öneme sahip, çalı grubunda yer alan bu süs bitkileri, çevre düzenleme çalışmalarının gözde bitkileri olup, bu süs çalıların çoğaltılmasına yönelik bu çalışma ile bitkinin köklenme başarısını ölçmek hedeflenmektedir.

Peyzaj Mimarlığı çalışmalarında kullanım şansı olan birçok süs bitkisini genellikle çoğaltmak mümkündür. Fakat türler arasında çelikle çoğaltma yöntemi köklenme oranları açısından çoğunlukla farklılık gösterebilmektedir (Gil-Albert ve Boix, 1978). Çelikle üretimde türler arasında köklenme oranları arasında farklılıklar olmasına neden olarak türlerin genetik yapılarındaki farklılıklar, rejenerasyon oranları, anaç olan bitkinin yaşı, çelik alınan bitkinin türü ve zamanı, ve içermiş olduğu besin maddeleri gibi faktörler köklenmeyi etkileyebilmektedir (Hartmann ve ark., 1997). Bu çalışmada Peyzaj Mimarlığı çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ve ekonomik açıdan da değerli olan *Cornus alba* ‘Sibirica’ bitkisinin çeliklerine uygulanan üç farklı bakteri formülasyonları köklenen çelik sayısı (%), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), kök kalınlığı (mm) ve kök kalitesi belirlenerek, bu bitkilerde köklenmeyi ve bitki kalitesini artırıcı faktörlerin belirlenmeye çalışılmıştır.

## Materyal ve Metot

Araştırmanın ana materyalini Erzurum (Türkiye) Atatürk Üniversitesi Atapark Botanik Bahçesinden alınan *Cornus alba* ‘Sibirica’ (Süs kızılıcı, Kızılıcı çalısı) oluşturmaktadır (Şekil 1). Ayrıca, üç farklı formülasyondan oluşan bakteriler, İBA (İndol Bütirik Asit), ile büyüme ortamı için gerekli olan saksı, perlit gibi malzemelerde araştırmanın materyalleri arasındadır.



Şekil 1. *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisinin çeliklerine ait bir görünüm

Çalışmada IBA hormonunun 1000 ppm dozu ve 3 farklı bakteri formülasyonunun (Çizelge 1) *Cornus sibirica* (kızılcık) bitkisine ait çalı grubunda uygulanmıştır. Çalılar aynı boy ve kalınlıkta, yeni sürgün veren çalıların orta kısımlarındaki gövde parçalarından alınmıştır. Çalışma kontrol ile birlikte toplamda 5 farklı uygulama ve her bir uygulamadan

3 tekrerrür ve her bir tekrerrürde 10 adet çelik olacak şekilde düzenlenmiştir. Alınan çelikler 4x4 cm aralıklarla köklendirme harcı olarak üretim kasaları içerisindeki perlit ortamına yerleştirilmiştir. Çalışma sonucunda ise bitkideki, köklenen çelik sayısı (%), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), kök kalınlığı (mm) ve kök kalitesi değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada Kullanılan Bakteri Formülasyonları

Formülasyon	Bakteri adı
1. Formülasyon	<i>Bacillus megatorium</i> TV-3D <i>Paenibacillus polymixa</i> TV-12E <i>Pantoea agglomeras</i> RK-79 <i>Pantoea agglomeras</i> RK-92 <i>Pseudomonas fluoresens</i> FDG-37
2. Formülasyon	<i>Bacillus megatorium</i> TV-6D <i>Paenibacillus polymixa</i> TV-12E <i>Pantoea agglomeras</i> RK-92 <i>Pseudomonas fluoresens</i> FDG-37
3. Formülasyon	<i>Bacillus megatorium</i> TV-3D <i>Pantoea agglomeras</i> RK-92 <i>Pseudomonas fluoresens</i> K19b

### Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonucunda *Cornus alba* 'Sibirica', (Şekil 2) bitkisinin köklenme periyodu sonrası

belirlenen kriterler ışığında gelişimleri aşağıda yer almaktadır (Şekil 3).



Şekil 2. *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisinin gelişim periyodundan bir görünüm



a). Kontrol



b). IBA (1000 ppm)



c). I. Formülasyon bakterisi



d). II. Formülasyon bakterisi



e). III. Formülasyon bakterisi

Şekil 3. *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisine ait farklı uygulamalardan görünüm



Araştırmada kullanılan hormon (IBA) ve bazı bakteri ırklarının (Formülasyon1=F-1, Formülasyon2=F-2, Formülasyon3=F-3) Süs kızılcığı (*Cornus alba* 'Sibirica'.) odun çeliklerinde ortalama köklenme yüzdesi, ortalama kök sayısı, ortalama kök uzunluğu, ortalama kök kalınlığı ve ortalama kök kalitesi üzerine etkileri istatistikî açıdan çok önemli bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek köklenme yüzdesi IBA uygulamasından (%100) elde edilirken bunu sırasıyla %90'lık bir köklenme yüzdesi ile kontrol uygulaması takip etmiştir. Bakteri uygulamaları köklenme yüzdesi bakımından kontrol uygulamasının gerisinde kalarak sırasıyla %73 (F-3), %60 (F-1) ve %50 (F-2) köklenme yüzdelere sahip olmuşlardır. Benzer şekilde ortalama kök sayısı, ortalama kök uzunluğu, ortalama kök kalınlığı ve ortalama kök kalitesi parametrelerinde de IBA uygulamasının en iyi sonucu verdiği ve bunu kontrol uygulamasının takip ettiği belirlenmiştir. Çelik başına ortalama kök sayısı 35,97 adet ile IBA uygulamasından elde edilirken en düşük değer 19,29 adet ile F-2'de tespit edilmiştir. En yüksek ortalama kök uzunluğu 14,13cm (IBA) en

düşük ortalama kök uzunluğu ise 7,64cm (F-2) olmuştur. Çeliklerde kök kalınlığı bakımından en yüksek değer 0,90mm ile kontrolden elde edilirken bunu IBA (0,84mm), F-1 (0,62mm), F-3 (0,58mm) ve F-4 (0,44mm) uygulamaları takip etmiştir. Araştırma sonucunda *Cornus* sp. çeliklerinin kök kaliteleri değerlendirildiğinde IBA ve F-1 uygulamalarındaki kökler çok iyi, kontrol uygulamasındaki kökler iyi, F-2 ve F-3 uygulamalarındaki kökler ise orta kalitede tespit edilmişlerdir (Şekil 3). Nitekim Kınık ve Çelikel (2017) *Rosa Canina* L. bitkisine ait çelikleri 1000 ppm oksin (İndol-3-bütirik asit-IBA) hormonu ile köklenmeyi artırıcı 10 farklı bakteri (PGPR) 10 farklı bitki köklenmesini artırıcı bakteri uygulayarak benzer sonuçlar elde etmiştir. Çalışmada bakteri uygulamalarının kontrol grubuna oranla % 30 oranında, hormon uygulamalarında ise %20 oranında köklenmeyi ve kök kalitesini artırdığını ortaya koymuşlardır. Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, genel olarak, bakteri uygulamalarının, köklenme oranının dışında köklenme kalitesini de artırdığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 2. *Cornus Alba* 'Sibirica' odun çeliklerinde bazı köklenme parametreleri üzerine hormon ve bakteri uygulamalarının etkileri

Uygulamalar	Köklenen Çelik Sayısı (%)	Kök Sayısı (adet)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Kalınlığı (mm)	Kök Kalitesi
Kontrol	90,00 b***	31,41 b***	13,91a***	0,90a**	3,00 bc***
IBA	100,00 a	35,97 a	14,13 a	0,84 a	4,00 a
Formülasyon 1	6,00 cd	26,13 c	8,26 b	0,62 b	3,67 ab
Formülasyon 2	50,00 d	19,29 d	7,64 b	0,44 b	2,00 d
Formülasyon 3	73,33 bc	20,95 d	8,71 b	0,58 b	2,42 cd

## Sonuç ve Öneriler

Günümüzde kentlerin vazgeçilmez bir unsuru olarak kabul edilen süs bitkileri (ağaçlar, çalılar, yer örtücü bitkiler ve mevsimlik bitkiler) endüstrileşme baskısı altında aynı zamanda yaşam kalitesini yükselten bir yapıya da sahiptir. Bu bakımdan yeşil alanlar insan yaşamı ve kent kimliği açısından ekolojik anlamda önemli bir gereksinim taşımaktadır.

Kentlerde bitkilerin; hava kirliliğini önleme, enerji tasarrufu sağlama, sıcaklığı dengeleme, nem sağlama, fauna ve floraya yaşam ortamı hazırlama gibi (Beckett ve ark. 1998, Beckett ve ark. 2000, Akbari ve ark. 2001), gürültüyü azaltma (Çepel 1988, Walker 1991), rüzgar, toz ve sera etkilerini azaltma (Novak ve ark. 2000, Akbari 2001, Novak ve Crane

2002), ışık yansımaları önleme (Heisler 1986, Walker 1991, Heisler ve Grant 2000) gibi kent ekosistemine katkıları vardır. Kentsel ortamlarda açık-yeşil alanlar çevredeki mülkün değerini artırarak ekonomiye katkı sağlarlar (Mc Pherson 1992, Tyruainen 1997). Ayrıca peyzaj onarım tekniği yönünden olumlu işlevleri (erozyon önleme, çöp alanlarının ıslahı, çığ-heyelan önleme, kıyı stabilizasyonu, toprağı ıslah etme vb.) yanı sıra (Ürgeç 1990, Braun ve Fluckiger 1998), rekreasyona hizmet etme, kentlerin gelişimini yönlendirme, kent estetiği ve imajına katkı sağlama (estetik algılama, perdeleme, sınırlama, mekan oluşturma, yönlendirme, gölgeleme, vurgu, güvenlik) gibi olumlu etkileri vardır (Arslan ve ark.

1996, Leszczynski 1999, Aslanboğa 2002, Moore 2002).

Bu çalışmada *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisinin çoğalmasında mikrobiyal gübre olarak azot fiksasyonu yapabilme, fosfatı çözebilme ve hormon üretebilme özelliğine sahip bakteri izolatlarının kullanımı hedeflenmiştir. Bu kapsamda üç farklı formülasyonda 12 farklı bakteri türü denenmiştir. Bakterilerin etki düzeylerinin bakteri ırkı, uygulama şekli, sıcaklık, toprak tipi ve bitki türüne göre farklılık göstereceği bildirilmiştir (Egamberdiyeva ve Höflich, 2003). Yine benzer şekilde bazı araştırmacılara göre bitki büyümesini teşvik eden bakteriyel etkiler bakteri türüne, bitki bakteri kombinasyonu sayısı, bitki genotipi, gelişme süresi, hasat tarihi, bitki parametreleri, toprak türü, organik madde miktarı ve çevre koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Şahin ve ark., 2004; Çakmakçı ve ark. 2006; Sezen ve ark. 2014). Ayrıca bazı araştırmacılar bakteri uygulamalarında özellikle etkilerin tek yıllık bitkilerde gelişim açısından daha iyi sonuçlar elde ettiklerini vurgulamışlardır (Barazani ve Friedman, 1999; Joo ve ark., 2005). Bu bilgilerin yapılan bu araştırmanın değerlendirmesi açısından önemi büyüktür. Örneğin bitki köklerine uygulanan bakteri uygulamasında *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisinin köklenme çelik sayısı oldukça düşük olurken (%), kök kalitesi kontrol grubuna göre (%3.00) daha iyi sonuç (%3.67) vermiştir (Çizelge 2, Şekil 3). Burada kök sayısının azalmasına rağmen kök kalitesinin arttığı görülmektedir. Yine aynı şekilde kök sayısı, kök uzunluğu ve kök kalınlığı açısından IBA uygulaması ve kontrol grubuna göre bakteri uygulamalarının gözle görülür düzeyde olumsuz etki ettiği saptanmıştır. Bu sonuçlara göre bakteri türü ve kombinasyonunun köklenme üzerine farklı etkiler oluşturabileceği bu bakımdan doğru bakteri formülasyonu seçiminin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Son yıllarda gelişen biyoteknolojik araştırma ve gelişmeler doğrultusunda hormon kullanımının da arttığı görülmektedir. Hormon uygulamalarının süs bitkilerinin gelişim parametreleri üzerine etkilerine yönelik pek çok araştırma yapılmış ve özellikle bitkilerin kök, sürgün ve yumru oluşumunu teşvik edici etkileri ortaya konulmuştur (Işık ve Kocamaz 1992; Epstein ve Müller, 1993; Tansı 1996, Ercişli, 1996; Eşitken ve ark. 2003; Yörük 2004; Kumlay ve Eryiğit 2011; Susaj ve ark. 2012; Kınık 2014; Chavoshi 2015; Yüzbaşıoğlu ve Dalyan, 2017; Pulatkan ve ark. 2018; Wani ve ark. 2018). Yapılan farklı araştırmalarda, (Epstein ve Müller, 1993; Hartman ve ark. 1997), IAA hormonuna kıyasla IBA hormonunun kök oluşumunu artırma kabiliyetinin daha yüksek olduğunu ve IBA'nın, köklenme için en iyi oksin olarak kabul edildiğini vurgulamışlardır. Bu sebeple köklenme başarısı açısından IBA

hormonunun tercih edildiği bu çalışmada da *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisinin kök gelişiminde en iyi sonuçlar bakteri ve kontrol grubuna kıyasla hormon uygulamasında tespit edilmiştir. Örneğin Çizelge 2'de de görüldüğü gibi köklenme çelik sayısı (%) açısından en iyi gelişme hormon (IBA) uygulamasında (%100) görülmüştür. İkinci iyi gelişme ise kontrol grubunda (%90) görülmüştür. Bakteri formülasyonları içerisinde ise köklenme çelik sayısı (%) açısından oldukça büyük çıkmış, 3. Formülasyonda %73.33'lük bir gelişim sağlanırken, bu değer Formülasyon 2'de %50, Formülasyon 1'de ve %6 gibi neredeyse yok denecek kadar az olmuştur. Nitekim Kınık (2014)'te yapmış olduğu bazı odunsu süs bitkilerinin (*Rhododendron obtusum* 'Hino Crimson', *Gardenia jasminoides*, *Rosa* 'Little Rambler', *Rosa chinensis* 'Minima', *Rosa korgazell*, *Rosa korschloss* ve *Rosa canina*) bakteri ve hormonlarla çoğaltılmasına yönelik çalışmada benzer sonuçlar bulmuştur. Yapılan bu çalışmada özellikle *Rosa korgazell* ve *Rosa korschloss* çeliklerinde IBA uygulamasında (sıra ile % 66.6 ve % 43.3) elde edilmiş, *Rosa chinensis* 'Minima' çeliklerinde bütün uygulamalarda köklenme oranı % 50'nin üzerinde saptanmıştır. Bakteri uygulamalarında ise köklenme çelik sayısı açısından verim azalmış, bakteri izolatları uygulanan *Rosa canina*'da en yüksek köklenme oranı *Bacillus megaterium* (M-3), *Bacillus megaterium* (TV-60D) ve *Pseudomonas fluorescens* (TV-11D) uygulamalarında % 30 ile tespit edilmiştir.

**Not:** Bu araştırma Atatürk Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Kordinasyon Birimi (Proje Kodu: FBA-2018-6721) tarafından desteklenmiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### Kaynaklar

- Akpınar Külekçi, E. 2019. Usability of *Tulipa* sp. in Phytoremediation, Among Improvement Techniques Using Plants, Its Role in the Mitigation of Environmental Pollution in Urban Areas, The Sample of Erzurum City, Turkey. *Journal of Ecosystems and Ecology Science*, 9(1), 141-154.
- Akpınar Külekçi E. ve Bulut, Y. 2016. Oltu ve Olur İlçelerinde Peyzaj Değeri Taşıyan Bazı Yerörtücü Bitkilerin Flora Turizmi Potansiyeli Açısından Değerlendirilmesi.

- Journal of the Institute of Science and Technology, 6(1), 95-105.
- Altın, N. ve Bora, T. 2005. Bitki gelişimini uyaran kök bakterilerinin genel özellikleri ve etkileri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 87-103.
- Anonim 2020a. <https://azbitki.com/kirmizi-dallissus-kizilcigi> (Erişim Tarihi: 03.05.2020).
- Anonim, 2020b. <https://www.gardenia.net/plant/cornus-alba-sibirica-tatarian-dogwood> (Erişim Tarihi: 03.05.2020).
- Aşur, F., Alphan, H. 2018. Görsel peyzaj kalite değerlendirmesi ve alan kullanım planlamasına olan etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(1), 117-125.
- Aşur, F. 2019. Ornamental Plants Which Can Be Used in Visual Landscape Improvement in Cold Climate Regions. *Journal of International Environmental Application and Science*, 14(4), 152-159.
- Barazani, O. ve Friedman, J. 1999. Is IAA the major root growth factor secreted from plant growth mediaating bacteria, *Journal of Chemical Ecology*, 25 (10), 2397-2406.
- Bashan, L. E., J. P. Hernandez, M. Moreno, V. K. Lebsky ve Y. Basha. 2000. Improved growth and wather Bioremediation capacity of the Microalga *Chlorella vulgaris* When Commobilized in Alginate Beads With the Plant Growth Promoting Bacterium *Azospirillum brasilense*. Fifth International PGPR Workshop, 29 October-3 November, 2000, Cordoba-Argentina.
- Chavoshi, S.H. 2015. Bazı geniş ve iğne yapraklı süs bitkilerinin çelik ile köklendirilmelerinde sera ortamı ve hormon etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Chen, Y., R. Mei, S. Lu, L. Liu, ve J. W. Kloepper, 1996. The use of Yield Increasing Bacteria (YIB) as Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Chinese Agriculture. Management of soil borne diseases, R. S. Utkhede and V. K. Gupta ed. Kalyani publishers, Ludhiada. New delhi.
- Çakmakçı, R. 2005. Bitki gelişiminde fosfat çözücü bakterilerin önemi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 19(35), 93-108.
- Çakmakçı, R., Dönmez, F., Aydın, A.ve Şahin, F., 2006. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions, *Soil Biology Biochemistry*, 38 (6), 1482-1487.
- Egamberdiyeva, D. ve Höflich, G. 2003. Influence of growth promoting bacteria on the growth of wheat in different soils and temperatures, *Soil Biology & Biochemistry*, 35: 973-978.
- Epstein, E. ve Ludwig-Müller, J. 1993. Indole-3-butyric acid in plants: occurrence, synthesis, metabolism and transport. *Physiologia Plantarum*, 88(2):382–389.
- Ercişli, S., Eşitken, A. ve Şahin, F. 2004. Exogenous IBA and inoculation with *Agrobacterium rubi* stimulate adventitious root formation on hardwood stem cuttings of two rose genotypes, *HortScience*, 39: 533-534.
- Eşitken, A., Ercişli, S., Şevik, İ. ve Şahin, F., 2003. 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*, 37- 42. TÜBİTAK.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. ve Geneve, R.L., 1997. Plant propagation principles and practices. Prentice Hall, New Jersey, USA, 770.
- Irmak, M. A. ve Yılmaz, H. 2008. Determination of the usability of woody plant species in Tortum-Creek Watershed for functional and aesthetical uses in the respect of landscape architecture. *Biological Diversity and Conservation*, 1(1), 1-12.
- Işık, O. ve Kocamaz, C., 1992. Kuşburnu üretiminin önemi ve vegetatif yolla çoğaltma olanakları, I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt: 1, 285-291.
- Joo, G.J., Kim, J.T., Rhee, I.K. ve Lee, I.J. 2005. Gibberalinsproducing rhizobacteria increase endogenous gibberallins content and promote growth of red peppers, *Journal of Microbiology*, 43 (6), 510-515.
- Kalyoncu, İ. H., Ersoy, N. ve Yılmaz, M. 2008. Kızılıçık (*Cornus mas* L.) Yeşil Uç Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Farklı IBA Dozları ve Nem Seviyelerinin Etkileri. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(46), 62-67.
- Kınık, E. 2014. Bazı Odunsu Süs Bitkilerinin Çelikle Çoğaltılmaları Üzerine Oksin, Mikoriza ve Bakteri Uygulamalarının Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.87.
- Kloepper, J. W. ve Schroth, M. N. 1978. Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Radishes. In Proceedings of the Fourth International Conference on Plant Pathogenic Bacteria, Vol. 2 pp 879-882.
- Kumlay, A. M. ve Eryiğit, T. 2011. Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: bitki



- hormonları. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(2), 47-56.
- Pulatkan, M., Yıldırım, N. ve Şahin, E. K. 2018. Farklı hormon uygulamalarının *Berberis thunbergii* "Atropurpurea Nana" çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi. Türkiye Ormancılık Dergisi, 19(4), 386-390.
- Romerio, R. S. 2000. Preliminary results on PGPR research at the Universidade federal de viçosa, Brazil. Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, Cordoba-Argentina.
- Leisinger, K. M. 1999. Biotechnology and food security. *Curr Sci* 76, 488-500.
- Soylu, S., Sülü, S. M., & Bozkurt, İ. A. (2016). Bitki büyüme düzenleyici ve biyolojik mücadele etmeni olarak bakteriyel endofitler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1).
- Seeram, N. P., Schutzki, R., Chandra, A. ve Nair, M. G. 2002. Characterization, quantification, and bioactivities of anthocyanins in *Cornus* species. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(9), 2519-2523.
- Sezen, I., Kaymak, H. Ç., Aytatlı, B., Dönmez, M. F. ve Ercişli, S. 2014. Inoculations with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) stimulate adventitious root formation on semi-hardwood stem cuttings of *Ficus benjamina* L. *Propagation of Ornamental Plants*, 14(4), 152-157.
- Şahin, F., Çakmakçı, R. ve Kantar, F. 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N<sub>2</sub>-fixing and phosphate solubilizing bacteria, *Plant and Soil*, 265: 123-129.
- Tansı, L. S., Nacar, Ş. ve Çulcu, A. A. 1996. Kuşburnu (*Rosa canina*) yetiştirme olanakları, Kuşburnu Sembozyumu, Gümüşhane, 119-126.
- Vasil, I. K. 1998. Biotechnology and food security for 21 st century: A real world perspective. *Nature Biotech* 16, 399-400.
- Yazgan, M. E., Korkut, A. B., Barış, E., Erkal, S., Yılmaz, R., Erken, K. ve Özyavuz, M. 2005. Süs bitkileri üretiminde gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7.
- Yılmaz, H. ve Irmak, M. A. 2004. Erzurum kenti açık-yeşil alanlarında kullanılan bitki materyalinin değerlendirilmesi. *Ekoloji*, 13(52), 9-16.
- Yörük, E. 2004. Van yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*Rosa canina* L.) çelikle çoğaltılması üzerine IBA'nın etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Yüzbaşıoğlu, E. ve Dalyan, E. 2017. Büyüme hormonları ve aktif kömürün in vitro koşullarda kardelen (*Galanthus woronowii* Losinsk.) soğancık oluşumuna etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(3), 239-243.