

Bazı Süs Bitkileri Çeliklerinde Bakteriyel İnokülasyon ve IBA'nın Sürgün Gelişimine Etkileri

Şeyma BATUR^{1*}, Arzu ÇİĞ²

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu; ORCID: 0009-0003-2214-710X

²Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt; ORCID: 0000-0002-2142-5986

Gönderilme Tarihi: 30 Eylül 2024

Kabul Tarihi: 30 Aralık 2024

ÖZ

Siirt Üniversitesi Kezer Yerleşkesindeki yeşil alanlarda kullanılan *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' DC. (kırmızı yapraklı kadıntuzluğu), *Nerium oleander* L. (zakkum), *Forsythia × intermedia* Zabel (altınçanak) *Lonicera japonica* Thunb. (Hanımeli) ve *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (Amerikan sarmaşığı) süs bitkilerinden alınan çeliklere Bitki Büyüme Teşvik Edici Bakteri (PGPB) olan *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B) ve *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C) bakteri ırkları inoküle edilmiş ve ayrıca 1000 ppm konsantrasyonunda IBA uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan çelikler köklendikten sonra sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, sürgün yaş ağırlığı ve sürgün kuru ağırlığı parametrelerinin ölçümü yapılmıştır. Çalışmanın sonunda en yüksek değerler sürgün sayısında Kontrol × *Lonicera japonica* uygulamasında (4,77 adet); sürgün uzunluğunda Kontrol × *Parthenocissus quinquefolia* uygulamasında (26,06 mm); sürgün yaş ve kuru ağırlıklarında KF63C × *Parthenocissus quinquefolia* uygulamasında (sırasıyla 3,19 g ve 0,65 g) tespit edilmiştir. Uygulama × bitki türü interaksiyonlarının sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunurken, ölçümü yapılan diğer sürgün parametreleri üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar ve bitki türleri ayrı olarak değerlendirildiğinde sürgün parametreleri üzerine uygulamaların etkisi önemsiz, bitki türlerinin etkisi ise istatistik olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: IBA, PGPB, sürgün gelişimi, süs bitkileri

Determination of the Effects of Bacterial Inoculations and IBA on Shoot Development of Some Ornamental Plant Cuttings

ABSTRACT

Cuttings taken from ornamental plants such as *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' DC. (Japanese barberry), *Nerium oleander* L. (oleander), *Forsythia × intermedia* Zabel (border forsythia), *Lonicera japonica* Thunb. (Japanese honeysuckle) and *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (Virginia creeper) used in the green areas of Siirt University Kezer Campus were inoculated with Plant Growth Promoting Bacteria (PGPB) strains *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B) and *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C) and were also treated with IBA at a concentration of 1000 ppm. After the cuttings used in the study were rooted, the parameters of shoot number, shoot length, shoot fresh weight, and shoot dry weight were measured. At the end of the study, the highest values were determined for shoot number in Control × *Lonicera japonica* application (4.77 pieces); for shoot length in Control × *Parthenocissus quinquefolia* application (26.06 mm); for shoot fresh and dry weights in KF63C × *Parthenocissus quinquefolia* application (3.19 g and 0.65 g, respectively). The effect of treatment × plant species interactions on shoot dry weight was found to be statistically significant at the 5% level, while its effect on other measured shoot parameters was found to be insignificant. When the treatments and plant species were evaluated separately, the effect of treatments on shoot parameters was found to be insignificant, while the effect of plant species was found to be statistically significant at the 1% level.

Keywords: IBA, PGPB, shoot development, ornamental plants

GİRİŞ

Peyzaj planlamasında dış mekân süs bitkileri arasında bulunan ibrelili ağaç ya da yapraklı ve ağaççıklar peyzajın temel taşlarındandır. Çalı formu bitkiler ise çevre düzenlemesinde tamamlayıcı olarak rol alırlar [1]. Özellikle çevre düzenlemede alan ölçeği küçüldükçe çalıların önemi artar. Küçük park

ve bahçelerde, bina boşluklarında, teras katlarında üstün peyzaj etkileri nedeniyle kullanılırlar. Tırmanıcı ve sarılıcı bitkiler ise kapatılması istenen alanlarda, gölge yapmak amacıyla pergola, çardak vb. oturma mekânlarına sardırılmak suretiyle tercih edilirler [2]. Bu tür bitkiler küçük formu ve grup olarak kullanılma özelliklerinden dolayı hemen hemen her alanda tercih edilmektedirler [2, 3]. Üretim

*Sorumlu yazar / Corresponding author: seyma.batur@ibu.edu.tr

ve tüketim açısından bazı önemli çalılar ve tırmanıcı-sarılcı bitki türleri Çizelge 1 ve 2’de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Peyzaj düzenlemede en çok tercih edilen, üretim-tüketimi en çok yapılan bazı çalı formu bitki türleri

Latince Adı	Türkçe Adı
<i>Acer palmatum</i> “Atropurpureum”	Kırmızı yapraklı akçaağaç
<i>Amygdalis orientalis</i>	Badem
<i>Aucuba japonica</i>	Japon akübası
<i>Berberis stenophylla</i>	Kadıntuzluğu
<i>Berberis thunbergii</i> var. <i>Atropurpurea</i>	Kırmızı yapraklı kadıntuzluğu
<i>Berberis vulgaris</i>	Kadıntuzluğu
<i>Camellia japonica</i>	Kamelya
<i>Casuarina angustifolia</i>	Demirağacı
<i>Chaenomeles japonica</i>	Japon ayvası
<i>Citrus microcarpa</i>	Turunç
<i>Cornus mas</i>	Kızılcık
<i>Cotoneaster franchetii</i>	Muşmula
<i>Cotoneaster horizontalis</i>	Yayılıcı musmula
<i>Cycas revoluta</i>	Sikas
<i>Euonymus japonica</i>	Taflan
<i>Forsythia</i> × <i>intermedia</i>	Altınçanağı
<i>Jasminum officinalis</i>	Yasemin
<i>Myrtus communis</i>	Mersin
<i>Nerium oleander</i>	Zakkum
<i>Picea conica</i>	Konik ladin
<i>Picea excelsa</i> “Compact”	Bodur ladin
<i>Pyrantha coccinea</i>	Ateş diken
<i>Punica granatum</i>	Süs narı
<i>Rhododendron simsii</i>	Orman gülü
<i>Rosa</i> sp.	Gül
<i>Sambucus nigra</i> var. <i>aurea</i>	Altuni mürver
<i>Spiraea</i> spp.	Keçisakalı
<i>Syringa vulgaris</i>	Leylak
<i>Tamarix tetrandra</i>	Ilgin
<i>Viburnum opulus</i>	Kartopu
<i>Yucca gloriosa</i>	Avize çiçeği

Kaynak: [4]

Çizelge 2. Peyzaj düzenlemede en çok tercih edilen, üretim-tüketimi en çok yapılan bazı sarılcı-tırmanıcı formu bitki türleri

Latince Adı	Türkçe Adı
<i>Bougainvillea glabra</i> var. <i>sanderiana</i>	Gelin duvağı
<i>Hedera helix</i>	Orman sarmaşığı
<i>Ipomea purpurea</i>	Mavi sarmaşık
<i>Compsis radicans</i>	Acemborusu
<i>Lonicera caprifolium</i>	Hanimeli
<i>Parthenosis quinifolia</i>	Amerikan sarmaşığı
<i>Passiflora</i> sp.	Çarkıfelek
<i>Rosa</i> sp.	Sarmaşık gül
<i>Wisteria sinensis</i>	Mor salkım
<i>Vitis vinifera</i>	Asma

Kaynak: [4]

Çizelge 1 ve 2’de gösterilen çalı ve sarılcı-tırmanıcı süs bitkileri de diğer süs bitkileri gibi tohumla veya vejetatif çoğaltma yöntemleri ile çoğaltılır. Ancak tohumla (generatif) üretimde tohumların açılması ve üretimin uzun sürmesi sebebi ile vejetatif üretim kollarından biri olan çelikle üretim daha çok hatta en çok tercih edilen çoğaltma yöntemidir.

Dünyada artık pek çok ülkede bitki gelişimini uyarmaya yarayan kök bakterilerinin bitkiler üzerinde verimi artırıcı etkileri üzerine çalışmalar yapılmaktadır [5, 6, 7, 8, 9]. Çeşitli bitki türlerinin sürgünleri üzerindeki IBA ve PGPR uygulamalarının etkilerine yönelik literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Hem IBA hem de PGPR’nin farklı mekanizmalar aracılığıyla bitki büyümesini teşvik ettiği bilinmektedir ve birleşik etkileri gelişmiş sürgün gelişimine yol açabilir [5]. IBA uygulaması, yeni sürgünlerin oluşumu için kritik olan köklenme sürecini iyileştirir [5,6]. Yapılan çalışmalar, PGPR uygulamasının sürgün uzunluğunun ve üretilen sürgün sayısının artmasına yol açabileceğini göstermektedir [8, 9].

Bu çalışmada da, dış mekân süs bitkileri grubunda yer alan, çevre düzenleme çalışmalarında en çok kullanılan ve ekonomik öneme sahip *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea’ (kırmızı yapraklı kadıntuzluğu), *Nerium oleander* (zakkum), *Forsythia* × *intermedia* (altınçanak) *Lonicera japonica* (hanımeli) ve *Parthenocissus quinquefolia* (Amerikan sarmaşığı) bitki türlerine ait çeliklerin sürgün gelişimi üzerine Bitki Büyüme Teşvik Edici Bakteri (PGPB) olan *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B) ve *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C) bakteri ırkları 1000 ppm konsantrasyonunda IBA hormonunun yaptığı etkileri belirlemektir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

•**Bitkisel Materyal:** Siirt Üniversitesi Kezer Yerleşkesi içinde yetiştirilen çalılardan; *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea’ (kırmızı yapraklı kadıntuzluğu), *Nerium oleander* (zakkum), *Forsythia* × *intermedia* (altınçanak) *Lonicera japonica* (hanımeli) ve *Parthenocissus quinquefolia* (Amerikan sarmaşığı) türlerinden sağlıklı ve düzgün formda olanları anaç olarak belirlenerek her birinden çelikler alınmıştır.

•**İndol-3-Bütirik Asit (IBA):** 1000 ppm dozunda çeliklerin köklenmesi için kullanılmıştır.

•**Bakteri İzolatları:** Kullanılan bakteri izolatları *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B) ve *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C) bakteri suşlarıdır. Bakteri ırkının özellikleri Çizelge 3’te gösterilmiştir.

Kullanılan bakteri suşu izolatları Siirt ili ekolojik koşullarında izole edilen ve PGPB (Bitki Büyüme Teşvik Edici Bakteri) aktiviteleri tespit edilen ırklardır. Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nden temin edilen bu izolatlar 16S ribozomal DNA analizi ile tanısı yapılarak PGPR

etkinliği laboratuvar koşullarında ortaya konulmuştur.

Çizelge 3. Araştırmada kullanılan bakteri suşları ve bazı özellikleri

Bakteri Kodu	Azot bağlama	Fosfat çözme	ACC deaminaz	Siderofor üretimi
KF58B <i>Brevibacterium frigiditolerans</i>	+	Z ⁺	+++	++
KF63C <i>Paenibacillus xylanilyticus</i>	+	++	++	+

Metot

Çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Laboratuvarı'nda tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her tekerrürde 10 adet çelik kullanılmıştır.

Çelikler 2021 yılının aralık ayında alınıp aynı ayda laboratuvar ortamında büyük plastik kasalar içine dikilerek her uygulamaya eşit miktarda elle sulama yapılmıştır. Dikim harcı için steril perlit kullanılmıştır.

•**Bakteri Çoğaltma İçin Katı Besi Ortamı Hazırlama:** Bakterilerin çoğaltılması için katı besi yeri olarak nutrient agar (Merck-VM71680604) kullanılmıştır. 20 gram nutrient agar, bir litre saf suya eklenerek pH değeri 7.0'a ayarlanmış ve bu karışım otoklavda 121°C'de 15 dakika süreyle sterilize edilmiştir. Sterilizasyon işleminin ardından besi yerleri 50°C'ye kadar soğutulmuş, daha sonra petri kaplarına aktarılmış ve katılaşması için beklenilmiştir. Bakteri stok kültürleri, aseptik koşullarda nutrient agar besi yerine öze ile eklenmiş ve 26±2°C'de 24 saat inkübe edilmiştir.

•**Bakteri Çoğaltma İçin Sıvı Besi Ortamı Hazırlama:** Sıvı besi yeri olarak nutrient broth (Merck-VM775843711) kullanılmıştır. 8 gram nutrient broth, bir litre saf suya eklenmiş ve pH değeri 7.0'a ayarlanmıştır. Karışım, otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Sterilizasyon sonrasında karışım soğumaya bırakılmıştır. Nutrient agar besi yerinde gelişen bakterilerden bir tek koloni, aseptik koşullarda nutrient broth besi yerine aktarılmıştır. Sıvı besi yerine eklenen bakteriler, 26±2°C'de 24 saat boyunca ve 120 rpm hızda yatay çalkalayıcıda inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından bakteri konsantrasyonları turbidimetrik olarak yaklaşık 10⁸ cfu/ml düzeyine ayarlanmıştır.

•**Çeliklerin Hazırlanması:** Çelikler sağlıklı bitkilerin 1-2 yıllık sürgünlerinden alınmıştır. En az 3 göz içerecek şekilde ve 30 cm uzunluğunda alınan çelikler hemen aynı gün içinde dikime hazırlanmıştır. Kallus oluşumunu teşvik etmek için çeliklerin dip kısımlarında 0,5 cm uzunluğunda kabuk kaldırılarak yara dokusu açılmıştır.

•**Dikim Harcı (Perlit) Sterilizasyonu:** Plastik kasalarda dikim harcı olarak kullanılan perlitler otoklavda 121°C'de 1.2 MPa'da 1 saat steril edilmiştir. Daha sonra soğumaya bırakılan perlitler kasalara eşit miktarda doldurularak dikime hazır hale getirilmiştir.

Uygulamalar

Bakteri uygulaması yapılacak çeliklerin 1 cm'lik dip kısmı 1 saat bakteri solüsyonunda bekletilmiştir. İnoküle edilen çelikler dikildikten sonra hazırlanan bakteriyel solüsyon bitkilerin saksı harcına eşit miktarda (5 ml) şırınga ile kök boğazı kısmından verilmiştir. Bakteri solüsyonunda bekleme işlemi sona erdiğinde 1000 ppm konsantrasyonunda hazırlanmış olan IBA, çeliklerin 1 cm'lik dip kısımlarına 5 saniye ile muamele edilmiştir. Kontrol grubundaki aynı özellik ve homojenlikteki bitkiler hiçbir muamele görmeden dikilmiş olup sadece sulama yapılarak yetiştirilmiştir.

Analizler

Çalışma sonunda alınan çeliklerin sürgün gelişimleri ile ilgili olarak aşağıdaki sayılan gözlem ve analizler yapılmıştır. 3 ay sonunda tam köklenme gerçekleşmiş ve söküm işlemi tam köklenmeyi izleyen ayda yapılmıştır.

•**Sürgün Sayısı (adet):** Köklenen çeliklerde oluşan sürgünler sayılarak ortalamaları hesaplanmıştır.

•**Sürgün Uzunluğu (cm):** Her sürgün uzunluğu dijital kumpas ile ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

•**Sürgün Yaş Ağırlığı (g):** Köklenen çelikler dikim ortamından ayrıldığında zaman kaybetmeden sürgünleri hassas tartıda yaş ağırlıkları tartılarak ortalamaları belirlenmiştir.

•**Sürgün Kuru Ağırlığı (g):** Köklenen çeliklerin sürgünleri laboratuvar koşullarında ve sonrasında 50°C'de kurutulduktan sonra hassas tartıda tartılarak ağırlık ortalamaları belirlenmiştir.

İstatistiksel Değerlendirmeler

Çalışmadan elde edilen veriler R istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamaları karşılaştırmak için LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Testler $\alpha=0.05$ önem düzeyinde yapılmıştır [10].

BULGULAR VE TARTIŞMA

Sürgün Ölçüm Değerleri

Uygulamaların ölçülen tüm özellikler üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Sürgün sayısında en yüksek değer 2,82 adet ile kontrol grubunda ölçülürken en düşük değer ise 2,18 adet ile KF63C grubunda ölçülmüştür. Sürgün uzunluğu

değerleri tüm uygulamalarda birbirine yakın bulunurken, kontrol (12,85 cm) grubunda en yüksek, IBA (10,46 cm) uygulamasında ise en düşük sonuçlar tespit edilmiştir. Sürgün yaş ağırlığında KF63C bakteri (1,06 g) uygulamasında en yüksek ile IBA (0,95 g) uygulamasında en düşük sonuç bulunmuştur. Uygulamaların sürgün kuru ağırlığı üzerine etkilerine bakılınca birbirlerine oldukça yakın sonuçlar görülmektedir. Sürgün kuru ağırlığı ölçümlerinde 0,26 g ile KF63C grubu en yüksek olurken 0,25 g ile KF58B, IBA ve Kontrol uygulamaları eşit sonuçlar vererek en düşük sonuçları göstermişlerdir (Çizelge 4).

Türlerin sürgün değerleri üzerine etkisi istatistik olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sürgün sayısında ilk sırada 4.30 adet ile hanımeli bitkisi yer alırken, son sırada 1.71 adet ile Altınçanak ve Amerikan sarmaşığı bitkileri yer almıştır. Sürgün uzunluğu bitki türleri bazında 23,09 cm ile Amerikan Sarmaşığı en yüksek değere sahipken 4,62 cm ile hanımeli en düşük değere sahiptir. Sürgün yaş ağırlıkları bitki türlerine göre incelendiğinde 0,48 g ile 2,86 g arasında değerler tespit edilmiştir. Amerikan Sarmaşığı 2,86 g ilk sırada yer alırken 0,48 g ile Altınçanak bitkisi son sırada yer almıştır. Bitkiler bazında sürgün kuru ağırlıkları ise 0,13 g ile 0,59 g arasında değişmektedir. Amerikan Sarmaşığı bitkisi 0,59 g ile en yüksek değeri alırken 0,1 g ile Altınçanak bitkisi en düşük değerdedir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Uygulamaların sürgün parametrelerine etkisi

Uygulamalar	Sürgün Sayısı (adet)	Sürgün Uzunluğu (cm)	Sürgün Yaş Ağırlığı (g)	Sürgün Kuru Ağırlığı (g)
Kontrol	2,82a	12,85a	1,00a	0,25a
KF63C	2,18a	11,39a	1,06a	0,26a
IBA	2,55a	10,46a	0,95a	0,25a
KF58B	2,24a	12,42a	0,99a	0,25a
P değeri	öd	öd	öd	öd

Çizelge 5. Çalışmada kullanılan bitkilerden elde edilen ortalama sürgün özellikleri

Bitkiler	Sürgün Sayısı (adet)	Sürgün Uzunluğu (cm)	Sürgün Yaş Ağırlığı (g)	Sürgün Kuru Ağırlığı (g)
Altınçanak	1,71c	8,15c	0,48b	0,13c
Amerikan sarmaşığı	1,71c	23,09a	2,86a	0,59a
Berberis	2,55b	16,20b	0,52b	0,25b
Hanımeli	4,30a	4,62d	0,49b	0,16b-c
Zakkum	1,98b-c	6,84c-d	0,65b	0,14c
P Değeri	%1	%1	%1	%1

Uygulamalar ve bitkilerin interaksyonu birlikte ele alındığında sürgün kuru ağırlığı harici diğer sürgün değerlerine (sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve sürgün yaş ağırlığı) etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır. İkili interaksyonun sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi ise istatistik olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İkili

interaksiyonlarda en yüksek sürgün sayısı 4,77 adet ile kontrol × hanımeli ikilisi iken en düşük sürgün sayısı 1,55 adet ile KF63C × Altınçanak ikilisi olmuştur. Bu interaksyona göre sürgün uzunlukları ölçümünde Kontrol × Amerikan sarmaşığı 26,06 cm ile ilk sıradayken KF58B × Hanımeli 3,55 cm ile son sırada yer almıştır. Sürgün yaş ağırlıkları ise 0,34 g ile 3,19 g arasında değerler göstermiştir. 3,19 g ile KF63C × Amerikan sarmaşığı en üst sıradayken 0,34 g ile KF58B × Berberis son sırada bulunmaktadır. Bu ikili interaksyona göre sürgün yaş ağırlıklarında ise en yüksek değer 0,65 g ile KF63C × Amerikan sarmaşığı olurken 0,09 g ile IBA × Zakkum ikilisi en düşük değere sahip olmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 6. Uygulamalar ve türler interaksyonunun sürgün değerlerine etkisi

Uygulamalar	Sürgün sayısı (adet)	Sürgün uzunluğu (cm)	Sürgün yaş ağırlığı (g)	Sürgün kuru ağırlığı (g)
KF58B × Altınçanak	1,36e	9,46e-g	0,54b	0,17c-d
KF58B × Amerikan sarmaşığı	1,69e	22,69a-b	2,96a	0,61a
KF58B × Berberis	1,64e	20,52a-c	0,34b	0,17c-d
KF58B × Hanımeli	4,44a-b	3,55g	0,50b	0,17c-d
KF58B × Zakkum	2,07c-e	5,89f-g	0,59b	0,14d
KF63C × Altınçanak	1,55e	7,86e-g	0,44b	0,12d
KF63C × Amerikan sarmaşığı	1,81d-e	23,69a-b	3,19a	0,65a
KF63C × Berberis	2,27c-e	12,16d-f	0,39b	0,18c-d
KF63C × Hanımeli	3,44a-c	5,25f-g	0,51b	0,18c-d
KF63C × Zakkum	1,80d-e	7,99e-g	0,78b	0,17c-d
IBA × Altınçanak	1,92c-e	7,52e-g	0,58b	0,14d
IBA × Amerikan sarmaşığı	1,64e	19,93a-c	2,58a	0,49a-b
IBA × Berberis	2,95b-e	14,48c-e	0,64b	0,35b-c
IBA × Hanımeli	4,53a-b	4,16g	0,47b	0,14d
IBA × Zakkum	1,72e	6,23f-g	0,49b	0,09d
Kontrol × Altınçanak	2,03c-e	7,77e-g	0,36b	0,10d
Kontrol × Amerikan sarmaşığı	1,68e	26,06a	2,71a	0,58a
Kontrol × Berberis	3,35a-d	17,65b-d	0,70b	0,29c-d
Kontrol × Hanımeli	4,77a	5,51f-g	0,46b	0,13d
Kontrol × Zakkum	2,29c-e	7,23f-g	0,76b	0,14d
P değeri	öd	öd	öd	%5

Abdel-Rahman, El-Naggar [11], bazı begonvil çeşitlerinde (*Bougainvillea*) Indol-3-bütirik asit (IBA) ile birlikte bitki büyümesini teşvik eden rizobakterilerin (PGPR) ve arbusküler mikorizal mantarların (AMF) bir arada uygulanmasıyla, sürgün gelişim parametrelerinde (sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu) hormonun tek başına kullanıldığı uygulamaya nazaran daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Yürüttüğümüz çalışmada ise bitki büyüme düzenleyicisi uyguladığımız bitkilerden elde ettiğimiz verilere göre IBA ile Kontrol grubu karşılaştırıldığında önemli bir farklılık görülmemektedir. IBA ile PGPR uygulaması yapılan gruplar kıyaslandığında ise sürgün sayısı bakımından IBA yüksek çıkarken, sürgün uzunluğu ve sürgün yaş ağırlığı bakımından IBA en düşük sonuçları vermiştir.

Araştırmalar, IBA uygulamalarının Berberis bitkisinde gelişmiş sürgün büyümesine yol açabileceğini göstermektedir. Pacholczak vd. [12] tarafından yapılan çalışmaya göre gövde çeliklerine IBA uygulamasının kök uzunluğunu ve sayısını artırdığını ve bunun da daha sonra Berberis'in iki çeşidinde gelişmiş sürgün gelişimini desteklediği belirtilmiştir. Yaptığımız çalışmada ise IBA uygulamasının Berberis üzerinde kontrole kıyasla daha az etkili olduğu görülmektedir.

Sabatino vd. [13] tarafından yapılan bir çalışmada, IBA'nın zakkum çeliklerinin köklenme yüzdesini önemli ölçüde iyileştirdiği ve bunun daha güçlü bir kök sisteminden gelen gelişmiş besin alımı nedeniyle daha iyi sürgün gelişimini desteklediği bildirilmiştir.

Hanımeli bitkisinde de IBA uygulamalarının hem köklenmeyi hem de sonraki sürgün büyümesini kolaylaştırdığı gösterilmiştir. Araştırmalar, IBA'nın çeliklerden elde edilen sürgün sayısını ve genel büyüme performansını önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir. Örneğin, Wang vd. [14], yapraklardan elde edilen kalluslardan elde edilen sürgünlerin IBA içeren ortamlarda kolayca köklendiğini ve bunun da yüksek oranda sürgün oluşumuna yol açtığını bildirmiştir. Bu, IBA'nın yalnızca köklenmeyi teşvik etmekle kalmayıp aynı zamanda Hanımeli bitkisinde genel sürgün gelişimini de geliştirdiğini göstermektedir.

IBA'nın Altınçanak bitkisindeki sürgün büyümesi üzerindeki etkilerini doğrudan ele alan belirli çalışmalar sınırlı olsa da ilgili türler üzerinde yapılan araştırmalar oksin uygulamalarının sürgün uzunluğunda ve dallanmada artışa yol açabileceğini göstermektedir. Çalışmalar, daha yüksek IBA konsantrasyonlarının, sürgün uzunluğu ve sürgün sayısı gibi sürgün büyüme parametrelerini artırabileceğini göstermiştir. Örneğin, Nale [15], daha yüksek IBA konsantrasyonlarının, çeşitli türlerin sert ağaç kesimlerindeki sürgün sayısını önemli ölçüde artırdığını bildirmiştir; bu, Altınçanak bitkisi için de geçerli olabilir. Yürüttüğümüz çalışmada ise IBA uygulanmış Altınçanak bitkileri ile Kontrol grubundakiler birbirlerine yakın sonuçlar göstermiştir.

Abu-Zahra vd. [16] tarafından yapılan bir çalışma, IBA'nın Amerikan sarmaşığı çeliklerinde sürgün büyümesini teşvik etmede etkili olduğunu ve sürgün uzunluğunun ve sürgün sayısının artmasına yol açtığını vurgulamıştır. Yapılan bu çalışmada ise Amerikan sarmaşığı bitkisinde, IBA uygulanmış ve hiçbir müdahale yapılmamış gruplardan birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir.

PGPR uygulamalarının çeşitli bitki türlerinde sürgün büyümesini artırdığı gösterilmiştir. Örneğin, Pastor-Bueis vd. [17], PGPR uygulamasının tatlı

biberde gelişmiş büyüme parametreleriyle sonuçlandığını ve bunun Berberis dahil olmak üzere diğer türler üzerindeki potansiyel etkilere dair içgörüler sağlayabileceğini göstermiştir. Hassan vd. [18] yaptığı çalışmaya göre, PGPR uygulamalarının Zakkum bitkisinde sürgün uzunluğu ve sürgün sayısında artış sağladığı belirtilmiştir. Shakeel vd. [19] yaptıkları çalışmada, PGPR uygulamasının çeşitli bitki türlerinde sürgün uzunluğunda ve taze ağırlıkta önemli artışlara yol açtığını bildirmiştir ve bu da Altınçanak bitkisinde de benzer etkilerin beklenebileceğini ifade etmişlerdir. Hanımeli bitkisi üzerinde yapılan çalışmalar sınırlı olsa da araştırmalar PGPR uygulamasının diğer bitkilerde sürgün uzunluğunu ve üretilen sürgün sayısını artırabileceğini göstermektedir ve bu da Wang vd. [20]'ne göre Hanımeli bitkisinde de benzer etkilerin beklenebileceğini düşündürmektedir. Zafar-ul-Hye vd. [21] yaptığı çalışmaya göre PGPR suşlarıyla aşılamanın sürgün çoğalmasında ve genel bitki canlılığını iyileştirebileceğini göstermiş ve bu Amerikan sarmaşığında da olumlu sonuçların elde edilebileceğini belirtmektedir. Literatüre bakılarak PGPR uygulamasının Berberis, Zakkum, Altınçanak, Hanımeli ve Amerikan Sarmaşığı bitkisinde de olumlu sonuçlar beklediği ya da beklenebileceği sonucuna varılmaktadır. Bu çalışmada ise uygulama yapılmış bitkilerin Kontrol grubuna yakın sonuçlar verdiği, sürgün parametreleri bakımından farklılık oluşturmadıkları görülmektedir.

SONUÇ

Beş farklı bitkide PGPR ve IBA hormonu uygulamalarının Kontrole kıyasla ortalama sürgün özellikleri bakımından farklılık oluşturmadığı görülmüştür. Benzer şekilde, uygulama bitki türü etkileşimlerinin de önemli olmadığı belirlenmiştir. Uygulamalar bakımından en yüksek sonuçlar Kontrol grubunda görülmektedir. Ancak diğer gruplar da Kontrol grubuna oldukça yakın sonuçlar göstermektedir. Bitkiler bazında da Hanımeli bitkisi ilk sırada yer alırken diğer bitkiler birbirine yakın değerler vermektedir. Uygulamalar ve bitkiler interaksiyonunda da sonuç aynı şekilde görülmektedir. Önemli derecede bir farklılık oluşmamaktadır. Bu durum, çalışılan süs bitkilerinin uygulanan hormon ve yararlı bakterilere tepkilerinin benzer olduğunu göstermektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK imkânlarıyla yürütülen 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı 2021 Yılı 2. Dönem Proje

Başvurularında kabul edilen projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKLAR

1. Erduran Nemutlu F., Çelik A., Sağlık A., Devocioğlu N.E. 2013. Tarihi kentlerde dış mekân süs bitkilerinin kullanımı. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Yalova, 6-9 Mayıs 2013, 1:51-60.
2. Surat, H. 2020. Artvin'de doğal olarak yetişen bazı tıbbi-aromatik ve ekonomik değere sahip odunsu bitkilerin peyzaj mimarlığında kullanım alanlarının değerlendirilmesi. Journal of International Social Research 13(74).
3. Hatipoglu, I.H., Ekren, E. 2022. Kentsel açık yeşil alanlarda kullanılan bitki materyalinin değerlendirilmesi: Şanlıurfa ili Haliliye ilçesi örneği. Turkish Journal of Forestry 23(4):341-347.
4. Demirbaş, A.R. 2010. Süs bitkileri yetiştiriciliği. Samsun İl Tarım Müdürlüğü, Samsun.
5. Chen, Y., Mei, R., Lu, S., Liu, L., Kloepper, J.W. 1996. The use of yield increasing bacteria (YIB) as plant growth promoting rhizobacteria in Chinese agriculture. Management of Soil Borne Diseases. R.S. Utkhede & V.K. Gupta (Eds.). Kalyani Publishers, Ludhiada, New Delhi, pp:165-184.
6. Arias, A. 2000. Plant growth promoting microorganisms in Uruguay: status and prospects. Fifth International PGPR Workshop, Cordoba-Argentina.
7. Luz, W.C. 2000. Plant growth promoting rhizobacteria in graminicolous crops in Brazil. Fifth International PGPR Workshop, Cordoba-Argentina.
8. Romero, R.S. 2000. Preliminary results on PGPR research at the Universidade Federal De Viçosa, Brazil. Fifth International PGPR Workshop, Cordoba Argentina.
9. Wall, L.G. 2000. Consequences of an overview on PGPR work in Argentina: The Field should be wider. Fifth International PGPR Workshop, Cordoba Argentina.
10. Düzgünes, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları. Yayın No:1021, Ders Kitabı:295, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, s:381.
11. Abdel-Rahman, S.S., El-Naggar, A.I. 2014. Promotion of rooting and growth of some types of Bougainvilleas cutting by plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in combination with indole-3-butyric acid (IBA). International Journal of Science and Research 3(11):97-108.
12. Pacholczak, A., Zajaczkowska, M., Nowakowska, K. 2021. The effect of brassinosteroids on rooting of stem cuttings in two barberry (*Berberis thunbergii* L.) cultivars. Agronomy.
13. Sabatino, L., D'Anna, F., Iapichino, G. 2019. Improved propagation and growing techniques for oleander nursery production. Horticulturae.
14. Wang, X., Chen, J., Li, Y., Qi-ying, N., Li, J. 2009. An efficient procedure for regeneration from leaf-derived calluses of *Lonicera macranthoides* 'Jinculei', an important medicinal plant. Hortscience.
15. Nale, R. 2024. Effect of IBA and NAA on the rooting and vegetative growth of hardwood cuttings in common fig (*Ficus carica* L.). International Journal of Bio-Resource and Stress Management.
16. Abu-Zahra, T.R., Hasan, M.K., Hasan, H.S. 2012. Effect of different auxin concentration on Virginia creeper (*Parthenocissus quinquefolia*) rooting. World Applied Sciences Journal 16(1):7-10.
17. Pastor-Bueis, R., Mulas, R., Gómez, X., González-Andrés, F. 2017. Innovative liquid formulation of digestates for producing a biofertilizer based on *Bacillus siamensis*: field testing on sweet pepper. Journal of Plant Nutrition and Soil Science.
18. Hassan, W., David, J., Bashir, F. 2014. ACC-deaminase and/or nitrogen-fixing rhizobacteria and growth response of tomato (*Lycopersicon pimpinellifolium* Mill.). Journal of Plant Interactions.
19. Shakeel, S., Javaid, I., Ahmed, A. 2020. Study of the modulating interactions of multitrait rhizobacteria using *Zea mays* L. as the host plant. Rads Journal of Biological Research & Applied Sciences.
20. Wang, F., Miao, M., Xia, H., Yang, L., Wang, S., Sun, G. 2016. Antioxidant activities of aqueous extracts from 12 Chinese edible flowers *in vitro* and *in vivo*. Food & Nutrition Research.
21. Zafar-ul-Hye, M., Bhutta, T.S., Shaaban, M., Hussain, S., Qayyum, M.F., Aslam, U., Zahir, Z.A. 2019. Influence of plant growth promoting rhizobacterial inoculation on wheat productivity under soil salinity stress. Phyton.