

T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KUŞBURNU (*Rosa canina* L.) ODUN ÇELİKLERİNİN
KÖKLENMESİ ÜZERİNE İBA, BRASSİNOSTEROİD VE
BAKTERİ UYGULAMALARININ ETKİSİ**

MUAZZEZ ÇELİKER

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Aysen KOÇ

YOZGAT - 2022

T.C.
YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KUŞBURNU (*Rosa canina* L.) ODUN ÇELİKLERİNİN
KÖKLENMESİ ÜZERİNE İBA, BRASSİNOSTEROİD VE
BAKTERİ UYGULAMALARININ ETKİSİ**

MUAZZEZ ÇELİKER

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Aysen KOÇ

**Bu çalışma Yozgat Bozok Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi
tarafından 6601a-FBE/21-443 kodu ile desteklenmiştir.**

YOZGAT - 2022

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan eder, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

MUAZZEZ ÇELİKER

31/01/2022

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KUŞBURNU (*Rosa canina* L.) ODUN ÇELİKLERİNİN KÖKLENMESİ ÜZERİNE IBA, BRASSİNOSTEROİD VE BAKTERİ UYGULAMALARININ ETKİSİ

MUAZZEZ ÇELİKER

YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. AYSEN KOÇ

Kuşburnu, çevresel ve ekonomik yönden önemi her geçen gün artan bir türdür. Bu çalışma, daha önce Yozgat ilinden seleksiyon yoluyla elde edilen SRG 17 ve SRK 26 genotiplerine ait odun çeliklerinin adventif köklenmesinde oksin, brassinosteroid ve bakterilerin etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, IBA (2000 ppm), Brassinosteroid (24-eBL; 0, 0.25, 0.50 ve 1.00 ppm) ve *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyx*, *Bacillus megaterium* ve *Pantoea agglomerans* bakteri türlerini içeren ticari bir biyopreparatın tekli, ikili ve üçlü kombinasyonları kullanılmıştır. Şubat ayında alınan odun çelikleri uygulamalarla muamele edildikten sonra perlit+torf (1:1) ortamına dikilmiş ve üç ay sonra sökülüşlerdir. SRG17 genotipinde en yüksek köklenme oranı %40 ile Bakteri + 24-eBL (0.50 ppm) + IBA (2000 ppm) üçlü kombinasyonundan elde edilirken, SRK26 genotipinde %43.33 ile Bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Kök uzunluğu ve kök sayısı açısından SRG17 genotipinde Bakteri + 24-eBL (1.00 ppm) + IBA (2000 ppm) üçlü kombinasyonu sırasıyla 8.38±4.32 (cm) ve 21.00±9.00 adet ile en yüksek değerleri vermiştir. SRK26 genotipinde ise 24-eBL (0.50 ppm) + IBA (2000 ppm) ikili kombinasyonundan 11.18±1.41 cm kök uzunluğu ve 36.00±12.25 adet kök elde edilmiştir. Yaşama oranları köklü çelikler saksılara alındıktan üç ay sonra belirlenmiş ve SRG17 genotipi Bakteri + 24-eBL (0.50 ppm) ikili kombinasyonunda %100, SRK26 genotipi 24-eBL'nin 0.50 ppm uygulamasında %50 yaşama oranı tespit edilmiştir.

2022, 45 SAYFA

ANAHTAR KELİMELE: Kuşburnu, Odun çeliği, Çoğaltma, IBA, Bakteri, Brassinosteroid

ABSTRACT

MASTER THESIS

EFFECT OF IBA, BRASSINOSTEROID, AND BACTERIAL APPLICATIONS ON ROOTING OF SOME ROSEHIP (*Rosa canina* L.) GENOTYPES BY HARDWOOD CUTTINGS

MUAZZEZ ÇELİKER

YOZGAT BOZOK UNIVERSITY
SCHOOL OF GRADUATES STUDIES

HORTICULTURE DEPARTMENT

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. AYSEN KOÇ

Rosehip is a species whose environmental and economic importance is increasing by the day. This study was conducted in order to determine the effect of auxin, brassinosteroid and bacteria for the adventitious rooting of hardwood cuttings belonging to the SRG 17 and SRK 26 genotypes, which were previously obtained by selection from the province of Yozgat. In the study, hardwood cuttings taken in February were treated with the single, double and triple combinations of IBA (2000 ppm), 24-eBL (0, 0.25, 0.50 and 1.00 ppm) and a commercial bio prepare containing bacteria species of *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyx*, *Bacillus megaterium* and *Pantoea agglomerans*. After combined treatment, they were planted in perlite+peat medium and removed after three months. While the highest rooting rate of 40% in SRG17 genotype was obtained from the triple combination of Bacteria + 24-eBL (0.50 ppm) + IBA (2000 ppm), it was obtained from Bacteria application with 43.33% in SRK26 genotype. Bacteria + 24-eBL (1.00 ppm) + IBA (2000 ppm) triple combination in SRG17 genotype in terms of root length and root number provided the highest values with 8.38 ± 4.32 (cm) and 21.00 ± 9.00 pcs, respectively. In the SRK26 genotype, 11.18 ± 1.41 cm root length and 36.00 ± 12.25 pcs were obtained from the 24-eBL (0.50 ppm) + IBA (2000 ppm) binary combination. The viability rates were determined three months after the rooted cuttings were taken into the pots, and the SRG17 genotype provided 100% survival in the binary combination Bacteria + 24-eBL (0.50 ppm) and 50% in the SRK26 genotype in the 24-eBL (0.50 ppm) application.

2022, 45 PAGES

KEYWORDS: Rosehip, Hardwood Cutting, Propagation, IBA, Bacteria, Brassinosteroid

ÖNSÖZ

Bu çalışmada SRG 17 ve SRK 26 genotiplerine ait odun çelikleri kullanılarak bitki büyümeyi düzenleyicilerden “Oksin” grubu ve son yıllarda önemi fark edilen bitki steroidleri “Brassinosteroidler” ve Rizosfer mikrobiyel faaliyetlerinin kaynağı olan “Bakteriler” ile uygulamalar yapılarak vejetatif bir çoğaltma yöntemi olan “Çelikle Çoğaltma” yöntemindeki etki dereceleri incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

Çalışmanın konusunu belirleyen ve her aşamasında yanımda olarak desteğini, tecrübelerini ve bilgisini esirgemeyen danışmanım ve değerli hocam Doç. Dr. Aysen KOÇ’a, laboratuvar çalışmaları sırasında yardım ve bilgisini esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Emine Sema ÇETİN’e ve yüksek lisans eğitimi süresince derslerimde, arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını gördüğüm diğer tüm bölüm öğretim üyelerine teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimi almam için özellikle beni yüreklendiren babama ve çalışmamın her aşamasında yanımda olan eşime, her konuda desteklerini gördüğüm değerli aileme teşekkür ederim.

Bu tez çalışması; Yozgat Bozok Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi tarafından 6601a-FBE/21-443 kodu ile desteklenmiştir.

MUAZZEZ ÇELİKER

31/01/2022

İÇİNDEKİLER

Tez Onay Sayfası.....	ii
Tez Beyanı.....	iii
Özet.....	iv
Abstract.....	v
Önsöz.....	vi
İçindekiler.....	vii
Şekiller Listesi.....	viii
Çizelgeler Listesi.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Listesi	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	8
2.1. Kuşburnu Bitkisi Üzerine Yapılan Çoğaltma Çalışmaları	9
2.2. Farklı Bitkiler Üzerine Yapılmış Çoğaltma Çalışmaları	13
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Bitkisel Materyal.....	17
3.1.2. Köklendirme Materyalleri ve Ortamları	18
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Kontrol uygulaması	19
3.2.2. Oksin hazırlanması ve uygulanması	19
3.2.3. Mikroorganizma içeren gübrenin hazırlanması	20
3.2.4. Brassinosteroid'in hazırlanması	20
3.2.5. Kombinasyonların Uygulanması	21
3.2.6. Çalışmada Yapılan Ölçümler	22
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	26
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	35
6. KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. SRG 17 ve SRK 26'ya ait çiçek, bitki ve meyve fotoğrafları	17
Şekil 3.2. IBA'nın tartımı	19
Şekil 3.3. Mikroorganizma İçeren Gübrenin Hazırlanması ve Uygulanması	20
Şekil 3.4. 24 e-BL'nin Hazırlanması ve Uygulanması	20
Şekil 3.5. Uygulamalar sonrası köklendirme ortamına dikimi yapılan kuşburnu çelikleri	21
Şekil 3.6. Kallus oluşumu	22
Şekil 3.7. Uygulamalar sonrası köklenen çelikler	22
Şekil 3.8. Kök sayılarının belirlenmesi	23
Şekil 3.9. Yaş Kök Ağırlığının Belirlenmesi	23
Şekil 3.10. Kuru Kök Ağırlığının Belirlenmesi	24
Şekil 3.11. Köklenme sonrası yaşayan çelikler	24
Şekil 4.1. SRG17 ve SRK26 genotiplerinde uygulamalar sonunda elde edilen Kallus oranları	26
Şekil 4.2. SRG17 ve SRK26 genotiplerinde uygulamalar sonunda elde edilen Köklenme oranları	27
Şekil 4.3. SRG17 ve SRK26 genotiplerinde uygulamalar sonunda elde edilen Kuru kök oranları	30
Şekil 4.4. SRG17 ve SRK26 genotiplerinde uygulamalar sonunda elde edilen yaşama oranları	31

ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.	Çeliklere uygulanan IBA, Bakteri ve BR'nin tekli, ikili ve üçlü kombinasyonları	19
Çizelge 4.1.	SRK26 ve SRG17 genotiplerinin bazı kök özelliklerinin ölçüm değerleri	32
Çizelge 4.2.	SRG17 and SRK26 genotiplerinin çeliklerinin bazı özelliklerinin bağımsız örneklem t-testi sonuçları	34

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
cm	: Santimetre
g	: Gram
kg	: Kilogram
l	: Litre
m³	: Metreküp
ml	: Mililitre
mM	: Milimolar
Kısaltmalar	Açıklamalar
BBAR	: Bitki Büyümesini Artıran Rizobakteriler
BGD	: Bitki Gelişim Düzenleyicileri
BR	: Brassinosteroid
IAA	: İndol-3-asetik asit
IBA	: İndol-3-bütirik asit
NAA	: α -Naftalen asetik asit
PGPR	: Plant Growth Promoting Rhizobacteria
24-eBL	: 24-epibrassinolid
28-hBL	: 28- homobrassinolid

1. GİRİŞ

Kuşburnu *Rosales* takımı, *Rosaceae* familyasının *Rosaideae* alt familyasında, *Rosa* cinsi içerisinde yer alan, çalı şeklinde büyüyen, taç yüksekliği 1 ile 3 m arasında değişen ve kışın yaprağını döken bir bitki türüdür. Çiçekleri pembe ve beyaz renkli, güzel kokuludur ve bu çiçeklerin eksenleri etlenerek meyveyi meydana getirmektedir. Ülkemizde yaban gülü, gül burnu, gül elması olarak adlandırılmaktadır. Genel olarak meyvelerinin içi tüylü ve çok sayıda sert çekirdek içermektedir (Sarıbaş, 1996; Yamankaradeniz, 1983).

Doğal olarak Orta ve Batı Asya, Rusya, Afrika ve Avrupa'da yaklaşık olarak 100 türü bulunan kuşburnu bitkisinin en önemli gen kaynaklarından birisi olan ülkemizde 27 türü bulunmaktadır. Orta ve Batı Karadeniz Bölgesi'nde, İç ve Doğu Anadolu Bölgelerinde yaygın olarak yetişmektedir (Çelik, 2007; Ercişli, 1996; Ercişli ve Güleriyüz 2005; Güneş, 1997).

Ekolojik istekleri açısından seçici olmayan kuşburnu türleri, farklı toprak tiplerinde, deniz seviyesinde vadilerde, yüksek rakımlı plato ve yaylalarda yetişebilmektedirler (Güneş, 2013). Kuşburnu türleri, köklerini derine ulaştırabilmeleri ve adaptasyon yeteneklerinin yüksek olması yanında, soğuğa ve kuraklığa dayanıklı oldukları için erozyon kontrolünde ve tarım alanı olarak kullanılamayacak toprak koşullarında faydalanılan önemli bir bitkidir. Değişen toprak ve iklim şartlarına dayanıklı olmaları sebebiyle güllere anaç olarak ve çalı formunda olmaları sayesinde peyzaj bitkisi olarak kullanılabilirler (Çelik, 2007).

Kuşburnu meyveleri, insan sağlığına yararlı olan pektin, tanen, meyve asitleri, mineraller, bioflavonoidler, karotenoidler, tokoferol, önemli yağlar ve aminoasitleri içermelerinden ötürü son yıllarda tüketiciler tarafından talep edilmektedir (Çınar ve Çolakoğlu, 2005; Su vd., 2005). Kuşburnu bitkilerinin bağırsak yumuşatıcı ve kan temizleyici özellikleri vardır ve içerdikleri yüksek C vitamini sayesinde soğuk algınlığı ve ateşli hastalıklarda kullanıldığı bildirilmiştir (Şen ve Güneş, 1996).

Kuşburnu bitkisi dikenli yapısı nedeniyle aşı ile çoğaltmaya, ekonomik ve pratik olmadığı için kök ya da dip sürgünü ile çoğaltmaya, tohum çimlenmesindeki problemler ve ortaya çıkabilecek heterozigot yapı sebebiyle tohumlu çoğaltmaya uygun değildir (İskenderov ve Ragimov, 1973; Işık ve Kocamaz, 1992; Karakoç ve Aydın, 1989).

Kuşburnu bitkisi için generatif ve vegetatif çoğaltma yöntemleri denenmişse de en uygun çoğaltma yöntemi olarak çelikle çoğaltma önerilmektedir (Ercişli, 1996; Işık, ve Kocamaz, 1992; Uggla, 1991).

Bitkiler, vejetatif (eşeyssiz) ve generatif (eşeyli) yöntemlerle çoğaltılmaktadır. Tohumlar generatif çoğaltmanın materyalidir. Fakat yabancı tozlanan standart bir meyve çeşidinin heterozigotik yapı nedeniyle genetik yapısını sonraki generasyona koruyarak aktaramayacağı için apomiktik tohumlar hariç tohumla çoğaltma önerilmemektedir.

Bitkilerin gövde ve dal parçaları, büyüme uçlarındaki meristematik dokuları, kökleri, yaprakları ya da özelleşmiş veya değişikliğe uğramış gövde ve kök parçaları kullanılarak yapılan çoğaltmaya vegetatif çoğaltma denilmektedir. Generatif çoğaltmada yabancı dölleme sonucu oluşan tohumun çoğaltmada kullanılması halinde meydana gelecek yeni bireyin fenotipik ve genotipik özelliklerinin ana bitkiye benzeme olasılığı düşük olması nedeniyle meyvecilikte çoğaltma; çelik, aşı, daldırma, ayırma, özelleşmiş kök veya gövdeler ve doku kültürü gibi vejetatif yöntemlerle gerçekleştirilir (Ağaoğlu vd., 2001; Kaşka ve Yılmaz, 1987).

Yeni bitkiler elde etmek için bitkilerin kök, gövde, dal ve yapraklarından kesilerek hazırlanan parçalara çelik ve bu çelikler kullanılarak yapılan vejetatif (eşeyssiz) çoğaltmaya da çelikle çoğaltma denilen bu yöntem pratik ve kolay olmakla birlikte diğer vejetatif çoğaltma yöntemlerine göre oldukça avantajlıdır. Bu sebeple çelikle çoğaltılabilen pek çok tür ve çeşidin fidan üretimi bu yöntemle sağlanmaktadır. Kökeni belli olan, tek bir bitkiden vejetatif olarak çoğaltılmış, genetik yapısı bir örnek olan bitkilere klon denilmektedir. Çelikle çoğaltma bir klonal çoğaltma yöntemidir ve bitkinin dal, yaprak veya kök parçalarının alınıp, uygun bir ortamda köklendirilmesi olarak da tanımlanmaktadır (Hartmann, Kester, Davies, and Geneve, 2002; Ünal, Özçağırın ve Hepaksoy, 1992).

Çelikle çoğaltma yönteminde adventif kök oluşumu önemlidir. Çok yıllık odunsu bitkilerin çeliklerinde kolay köklenen çeşitlerde doğrudan, zor köklenenlerde ise dolaylı adventif kök gelişimi olmak üzere iki tür kök gelişimi gözlenir. Doğrudan kök oluşumunda çelikte bulunan potansiyel kök oluşturuvcu hücrelerden adventif kök oluşur. Dolaylı kök oluşumunda ise, ilk olarak organize olmamış hücre bölünmeleri sonucunda kallus dokusu oluşur ve bu hücrelerin uyarılmasıyla adventif kök oluşumu gözlenmektedir (Hartmann vd., 2002).

Çeliklerin köklenmesi üzerine içsel faktörler olarak çeliğin genetik yapısı, bünyesinde bulunan hormonlar ve depo maddeleri etkili iken dışsal faktörler olarak sulama, gübreleme, budama, çelik alma zamanı, köklendirme ortamı, sıcaklık ve nem etkili olmaktadır (Polat, 1990).

Bitkilerde gelişimi düzenlemek amacıyla kullanılan, bitki bünyesinde doğal olarak bulunan veya sentetik olarak üretilen maddeler Bitki Gelişim Düzenleyicileri (BGD) olarak adlandırılır. Bitki hormonları, bir dokuda üretilip diğer dokulara taşınarak büyüme ve gelişmeyi etkileyen çok düşük dozlarda dahi etkili olan içsel bileşiklerdir. Doğal yollarla elde edilen hormonların tarım alanında kullanımı pahalı olduğu için doğal hormonlara kıyasla daha ekonomik olan sentetik hormonlar tercih görmeye başlamıştır. Bitki hormonlarının sentetik türevleri olan bu kimyasal maddeler de bitki gelişim düzenleyicileri olarak adlandırılırlar (Akgül, 2008; Çetinkaya ve Baydan, 2006; Gerçekçioğlu, Yeşil ve Çekiç, 2009; Algül, Tekintaş ve Dalkılıç, 2016).

Bitki gelişim düzenleyicileri; tohumların çimlenmesi ve meyvede tohum oluşumunu artırma, çiçeklenmeyi teşvik etme veya geciktirme, meyvede iriliği etkileme ve olgunlaşmayı hızlandırma, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığını artırma, soğuğa karşı dayanıklılığını artırma, hasat öncesi meyve dökülmesine engel olma ve meyve muhafaza süresini uzatma, makinalı hasadın kolaylaştırılmasının yanı sıra dormansiye kırma ve doku kültürü çalışmalarında kök, sürgün ve yumru oluşumunu teşvik etmede ve çelikle çoğaltmada görev alırlar (Budak, Çalışkan ve Çaylak, 1994; Kaynak ve Ersoy, 1997; Kumlay ve Eryiğit, 2011).

Çeliklerin içerdikleri doğal hormon köklenmeyi doğrudan etkilemekle birlikte depo maddeleri ve doğal hormon içerikleri arasındaki ilişki doğru orantılıdır (Kaşka ve Yılmaz, 1987). Köklendirme çalışmalarında köklenme süresini azaltmak ve kök oluşumunu artırmak için bitki büyüme düzenleyicileri olarak indol asetik asit, indol bütirik asit ve naftalin asetik asit ile bunların tuzları kullanılmaktadır (Ürgeç, 1982).

Yakın bir döneme kadar bitki hormonlarının oksinler, gibberelinler, sitokininler, absisik asitler ve etilenler olmak üzere beş gruptan oluştuğu kabul edilmekle birlikte, son yıllarda bitki gelişim evrelerinde etkili olan brassinosteroidler (BR) ve bitkilerdeki dallanma üzerine etkili olduğu bildirilen strigolakton fitohormon sınıfına dâhil edilmiştir. Ayrıca, bitkide strese karşı dayanıklılık mekanizması üzerinde jasmonik asit, salisilik asit,

poliaminler, tuberonik asit ve peptit sistemin gibi bazı maddeler de etkili olmaktadır (Atay ve Koyuncu, 2013; Baktır, 2015).

Oksinler, büyümeyi teşvik eden hormonlar arasında ilk bilinenlerden olup, Went adlı araştırmacı tarafından 1929 yılında bulunmuştur. Bitkilerde tabii oluşan İndol-3-asetik asit (IAA), en önemli oksin grubudur. Diğerleri ise 4- chlora-indole asetik asit ve fenil asetik asittir. Bu gruba ait sentetik hormonların en çok kullanılanı İndol-3-butyrik asit (IBA) ve α -Naftalen asetik asittir (NAA). Oksinler, genç meyvelerde dökülmeyi engelleyici veya teşvik edici rol oynarken, olgun meyvelerin dökülmelerini engellerler. Bunların yanında meyvelerde etilen sentezinde rol alarak da olgunlaşmayı hızlandırırlar (Gerçekçioğlu vd., 2009). Çeliklerde adventif kök oluşumunu sağlamak, meyve tutumunu arttırmak, partenokarpik meyve tutumunu sağlamak, meyve ve yaprak dökümünü engellemek, tomurcukların daha erken çiçek açmasını sağlamak ve yabancı ot gelişimini engellemek için kullanılmaktadır (Çetin, 2002; Greene, 2006; Baktır, 2015).

Çeliklere oksin grubu hormonların uygulanması; kök çıkışını hızlandırıp çelik yüzdesini artırarak homojen bir köklenme sağlar. Oksin grubu hormonlardan en çok kullanılanları IBA ve NAA'dır. Çeliklerin oksin uygulamaları ticari toz preparatlara bandırma, seyreltilmiş çözelti içerisinde bekletme ve yoğun çözeltiye hızlı daldırma yöntemleriyle gerçekleştirilir. Bu yöntemlerden yoğun çözeltiye hızlı daldırma tekniği uygulama kolaylığı ve diğer yöntemlere göre daha iyi bir köklenme sağlamasından dolayı üreticiler tarafından daha fazla tercih edilmektedir. Bu yöntemde demetler halinde hazırlanan çeliklerin dipten 0,5-1 cm'lik kısımları 500 ile 10000 ppm arasında konsantrasyona sahip çözeltilere 5 sn kadar daldırıldıktan sonra köklenme ortamına dikilmektedir. Çelikler, dip kesim yerlerinden oksinlerin önemli bir kısmını bünyelerine alabilmektedir (Hartmann vd., 2002).

Oksinler dışındaki BGD'leri olan sitokininler, giberellinler ve absisik asitler adventif kök oluşumunu engelleyici yönde etkilerken, etilenin odunsu türler üzerine etkisi bulunmamaktadır. Ancak bazı otsu türlerde oksinle birlikte olumlu etki sağlamaktadır (Hartmann vd., 2002).

Bitkiler tarafından sentezlenen diğer bir hormon grubu olan brassinosteroidler, araştırmacılar tarafından ilk olarak 1979 yılında, kolza poleninden "brassin" bileşiği izole edilerek elde edilmiş ve "brassinolid" olarak isimlendirilmiştir (Grove vd. 1979). Brassinosteroidler, polihidroksi steroidlerin tabii meydana gelen grubudur ve ortak bir 5 α -

kolestan iskeletine sahiptir (Rao, Vardhini Vidya, Sujatha and Anuradha, 2002). Bu sebeple hayvan steroid hormonlarıyla kimyasal olarak benzerlik gösteren BR'lerin yan zincirlerindeki alkil grupları şekillerine göre C27, C28 ve C29 olarak sınıflandırılırlar (Yokota, 1997).

İlkel yapılı 3, yüksek yapılı 27 bitki familyasında bulunan BR'lerin yaklaşık 60 çeşit analogu bulunmakla birlikte bunlar arasında en yaygın olanların 24-epibrassinolid (24-eBL) ve 28 homobrassinolid (28-hBL) olduğu belirlenmiştir (Bajguz ve Tretyn, 2003; Vardhini ve Anjum, 2015).

Bitkilerin polen ve tohumlarında yüksek konsantrasyonlarda olmak üzere birçok bitki dokusunda bulunurlar (Arteca, 1995; Schmidt, Altmann and Adam, 1997). Bitkilerde pek çok steroid tanımlansa da sadece 'brassinosteroidler' olarak isimlendirilen bu sınıf, bitkiler arasında yaygın olup, dıştan uygulandığında büyümeyi teşvik ederler (Mandava, 1988; Fujioka ve Sakurai, 1997). Brassinosteroidin aktif bileşeni olan brassinolidin kimyasal olarak saflaştırılmasıyla, çimlenme, büyüme, olgunlaşma, çiçeklenme, rizom oluşumu ve yaşlanma gibi tüm bitki gelişim evrelerinde rol oynadığı belirlenmiştir (Rao vd., 2002).

BR'ler üzerine *Arabidopsis*'te yapılan çalışmalarda, brassinosteroidlerin tohum çimlenmesinde, kök-gövde gelişiminde etkili olduğu gözlemlenmiştir. Yine çeltik ve fasülye bitkilerine düşük dozlarda uygulanan brassinosteroidlerin uzamayı teşvik ederken, yüksek dozlardaki uygulamaların bitki gövdesinde kalınlaşma ve eğilmeye sebep oldukları tespit edilmiştir (Surgun, Yılmaz, Çöl ve Bürün, 2012).

BR'ler hücre uzamasında ve bölünmesinde, yaprak kıvrılmasında, üreme ve iletim demetlerinin gelişiminde, membran polarizasyonunda, proton pompalarında ve stres yanıtlarında rol oynamaktadır (Kim vd., 2000).

Brassinosteroidler tohum gelişmesi, gövde ve kök uzaması, vaskular farklılaşma ve apikal dominansi gibi çeşitli fizyolojik olaylarda görev yapmaktadır. Bu olayların her birinin oksin tarafından da kontrol edilmesi, gelişim sırasında bu iki hormon arasında etkileşim olduğunu göstermektedir (Halliday, 2004). Köklerin gelişiminde rol oynayan birçok oksin sinyalleşme genleri, oksin ve brassinosteroidler tarafından indüklenmektedir. Oksin gibi brassinosteroidler de primer kök büyümesini düşük konsantrasyonlarda teşvik ederken yüksek konsantrasyonlarda engellemektedir (Müssig, Shin and Altmann, 2003).

BR'ler lateral kök gelişimini oksin ile birlikte karmaşık alıp-verme süreciyle kontrol ederler (Bao vd., 2004; Nemhauser, Mockler and Chory, 2004).

BGD'lerin dışında doğal olarak bitki büyüme ve gelişmesini destekleyen ve bitki rizosferinde gelişen toprak bakterileridir. Bu bakteriler Bitki Büyümesini Artıran Rizobakteriler (BBAR) olarak adlandırılmakta ve bitkilerde (sebzeler, meyveler, süs bitkileri, bazı ağaçlar, tahıllar v.s) değişen oranlarda generatif ve vejetatif gelişimi arttırmaktadır (Vessey 2003; Niranjiyan, Shetty and Reddy, 2006). Toprak içeriğinde birçok mikroorganizma topluluğu bulunmakla birlikte bu mikroorganizmalardan bitki kökleri ile ilişkili olan bakterilere kök bakterileri denmektedir. Bu kök bakterilerinin bitki kökleri ile ilişkileri bakımından bazıları bitkilerde gelişmeyi uyarıcı veya biyokontrol ajanı olarak yararlı, bazıları ise zararlı etkide bulunmaktadır (Romerio, 2000). Bitki büyümesini teşvik edici bu grup, değişik bakterilerden oluşmuş ve rizosfer tabakasındaki bir gruptur. Genel olarak rizosferdeki bakterilerin %2'si ile %5'i arasındaki BBAR grubu üyeleridir. Bu bakteriler, kök ile birleşmiş halde ve kök yüzeylerinde bulunurlar ve bitki üzerine etkilerini direk veya indirek olarak gösterirler ve hem biyotik hem abiyotik bitki streslerinin azaltılmasında bitkiye patojen özellik göstermeden fayda sağlayabilirler. Ayrıca bitki büyümesini arttırıcıdır ve patojenlerin infekte edici özelliklerinin giderilmesi yanında ürün verimi artışını sağlarlar (Barriuso vd., 2005; Welbaum, Sturz, Dong and Nowak, 2004; Van Loon ve Bakker, 2005; Lugtenberg ve Kamilova, 2009). Bu bakteriler daha çok *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aereobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Artrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Serratia* ve *Xanthomonas* cinslerine aittir. Dünyanın birçok bölgesinde endüstriyel gübre ve pestisit uygulamalarının azaltılması amacıyla BBAR'ın biyolojik gübre olarak kullanımı artmaktadır (Burdman, Jurkevitch and Okon, 2000).

BBAR'ler çimlenmeyi, kök gelişimini, verimi, yaprak alanı, klorofil, azot ve protein oranlarını, susuzluk toleransını ve hidrolik aktiviteyi etkilemekle birlikte kök ve gövde ağırlığını artırıp, yaprakların yaşlanması geciktirmekte ve bazı hastalıklara dayanıklılığı sağlamaktadır. Bakteri (BBAR) uygulamaları sera, laboratuvar ve tarla koşullarında gerçekleştirilmekle beraber tarla denemelerindeki koşullar bazı zamanlarda uygun sonuçların alınmasını zorlaştırmaktadır. Topraktaki pH değişimleri, yüksek sıcaklık,

düşük yağış, nem ve besin noksanlığı gibi uygun olmayan bu koşullar mikroorganizma kolonizasyonunu azaltmaktadır (Şahin, Çakmakçı ve Kantar, 2004; Dobbelaere vd., 2001).

BBAR'ler bitki gelişimini düzenleme, azot fiksasyonu ve fosforun alınabilir hale gelmesi, sideroforlar sayesinde bitkilere demir alımı, oksin, sitokinin ve gibberellin gibi bitkisel hormonların üretilmesi yanında bitkide etilen miktarının azaltılması gibi olayları düzenlerler (Glick, 1995, Lucy, Reed and Glick, 2004).

Bu çalışma, *Rosa canina* türü içerisinde yer alan ve daha önce Yozgat ilinden seleksiyon yolu ile elde edilmiş olan SRG 17 ve SRK 26 genotiplerine ait odun çeliklerinin IBA, brassinosteroid (24-eBL) ve farklı bakteri türlerini içeren ticari bir biyopreparatın tekli, ikili ve üçlü uygulamalarının adventif köklenme üzerine etkisini tespit etmek amacıyla yürütülmüştür.

2. GENEL BİLGİLER

Kuşburnu'nun (*Rosa spp.*) dünyada 70 ile 100 kadar türü yetişmekle beraber %25'inden fazlası (27 türü) ülkemizde yetişmektedir (Kutbay ve Kılınç, 1996; Türkben, 2003; Ercişli ve Güleriyüz, 2005).

Kuşburnu bitkisi, ülkemizde doğal yayılış gösterir ve çalı formunda, kışın yaprağını döken dikenli bir bitki türü olmakla birlikte çiçekleri açık pembe, beyaz ve nadiren koyu renktedirler. Çiçeklenmeler, mayıs ve temmuz ayları içinde 15 ile 25 gün sürer. Meyveleri sonbaharda olgunlaşmakta, çeşitli mineral maddeler ve yüksek miktarda C vitamini içermektedir (K

utbay ve Kılınç, 1996; Güleriyüz ve Ercişli, 1996; Koçhan, 2010). Kesme gül yetiştiriciliğinde anaç olarak, peyzaj planlamalarında, köklerinin derine gitmesinden ötürü erozyon önleme çalışmalarında ve besin maddesince fakir topraklarda kullanılmaktadır (Arslan, Gürbüz ve Gümüştü, 1996).

Farklı kullanım özelliklerine sahip olan kuşburnu çalışının kültüre alınıp standart çeşitlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması hususunda önemli çalışmalar yürütülmüş, seleksiyon çalışmaları yapılarak çeşit tescilleri gerçekleştirilmiştir. Bunların fidan üretiminde ise çelikle çoğaltma çalışmalarında köklenmeyi arttırıcı olarak genellikle IAA, IBA ve NAA ile bunların tuzları olan bitki büyüme düzenleyicileri kullanılmaktadır (Güneş ve Şen, 2001). Bunun yanında BR'ler, bitkilerde mevcut olan ve bitki gelişiminde etkisi olan steroidal bir hormon grubu olarak hücre bölünmesi, kök ve gövdede hücre uzaması, fotomorfogenezis, üreme gelişimi, yaprak senesensi ve stres koşullarında önemli rol oynamaktadır (Taiz ve Zeiger, 2006). Bitkilerin hormonal etkileşimi bitki gelişiminin düzenlenmesinde önemli bir yer tutar ve BR'ler de bitkilerde gövde ve kök uzaması, vaskular farklılaşma, tohum gelişmesi ve apikal dominansi gibi bazı fizyolojik olaylarda rol oynarlar. Bu olayların her birinin oksin tarafından da kontrol edilmesi, bitki gelişimi açısından bu iki hormon arasında etkileşim olduğunu göstermektedir (Halliday, 2004).

Bitkilerde gelişmeyi düzenleyici maddelerin yanında, *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Streptomyces*, *Pseudomonas* ve *Alcaligenes* cinslerine ait bazı bakteri (BBAR) türlerinin odun çeliklerinde köklenmeyi teşvik ettiği belirlenmiş olup aynı zamanda Indol Asetik Asit (IAA) üreten bu bakterilerle birlikte dışarıdan IBA uygulamasının köklenmeyi arttırdığı tespit edilmiştir (Esitken, Karlidag, Ercisli, Turan and Sahin, 2003).

Kuşburnu bitkisi, faydalarını ve kullanım alanlarının çeşitliliğini ispatlamış önemli bir bitkidir. Kuşburnu bitkisinin yaygınlaştırılmasını ve sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Bu amaçla kültürü yapılacak tür ve çeşitlerin en uygun köklendirme yöntemlerinin araştırıldığı bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

2.1. Kuşburnu Bitkisi Üzerine Yapılan Çoğaltma Çalışmaları

Tansı, Nacar ve Çulcu (1996), kuşburnunun (*Rosa canina*) odun çeliği, dip sürgünü ve kök çeliklerini kullandıkları çalışmada bitki aksamlarına IBA'nın 500, 1000 ve 2000 ppm dozlarını uygulamışlar, gövde çelikleri ve köklü taze sürgün çeliklerini dikey olarak kök çeliklerini yatay olarak dikmişlerdir. Köklü çelikte 1000 ppm'lik IBA'dan %36, odun çeliklerinde 2000 ppm'lik IBA'dan %29 köklenme oranlarını elde etmişlerdir.

Ercişli ve Güleriyüz (1999), Gümüşhane ilinde yaptıkları köklenme çalışmasında kasım, aralık ve ocak aylarında seçtikleri 10 adet kuşburnu (*Rosa spp.*) türünden alınan odun çeliklerine, köklenme oranlarını belirlemek için 1000, 2000 ve 4000 ppm IBA konsantrasyonlarını uygulayarak perlit ortamına sisleme ünitesinde dikimini yapmışlardır. Uygulamaların sonucunda en yüksek köklenme oranını *Rosa canina* türü 29-To-16 nolu genotipinden %86.25, en düşük köklenme oranını *Rosa foetida* türü 29-Ke-27 nolu genotipinden %3.33 olarak belirlemişlerdir. Köklendirme oranı açısından en iyi uygulama 2000 ppm IBA konsantrasyonunda Kasım ayında alınan çeliklerden elde etmişlerdir.

Güneş ve Şen (2001) yürüttükleri bir çalışmada, Tokat yöresinden seleksiyon yoluyla elde ettikleri 15 kuşburnu genotipinden ekim, kasım ve aralık aylarında aldıkları odun çeliklerine 0, 1000, 2000 ve 4000 ppm dozlarında IBA uygulaması yaparak sisleme ünitesinde perlit ortamına dikmişlerdir. En yüksek köklenme oranı ekim ayında alınmış çeliklerden ortalama %90 ile MR-26 nolu genotipten elde edilmiş, bunu %77.50 köklenme oranıyla kasım ayında alınan MR-26 nolu genotip çelikleri takip etmiştir. Genel olarak en yüksek ortalama köklenme oranı (%40.71) ekim ayı çeliklerinden, en düşük köklenme oranı (%16) aralık ayı çeliklerinden elde edilmiştir. IBA uygulamaları bakımından ise en yüksek ortalama köklenme oranı (%36.22) 2000 ppm IBA uygulaması ile elde edilirken; kontrol grubunun ortalama köklenme oranı %16.33 olarak belirlenmiştir. Y1-06 nolu genotipin ekim ayında alınan çelikleri, MR-83 nolu genotipin kasım ve aralık ayında alınan çelikleri ile AR-11 nolu genotipin aralık ayında alınan çeliklerinde köklenme meydana gelmemiştir.

Ercişli, Eşitken ve Şahin, (2004), iki kuşburnu genotipinin odun çeliklerinin köklenmesi üzerine IBA ve *Agrobacterium rubi* uygulamalarının etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, ERS 14 (*Rosa canina*) ve ERS 15 (*Rosa dumalis*) genotiplerinin odun çeliklerine tekli ve kombine olarak 0, 2000 ve 4000 ppm IBA ve *Agrobacterium rubi* (A1, A16 ve A18 hatları) uygulamaları yapmışlardır. Tekli uygulama olan IBA, bakteri ve bunların uygulamalarının köklenmeyi desteklediği belirlenmiştir. ERS 14 genotipine ait çeliklerde en yüksek köklenme oranı 4000 ppm IBA+A.*rubi* A16 uygulamasından (%65) ve ERS 15 genotipinde ise 2000 ppm IBA+A.*rubi* A18 uygulamasından (%91.67) ve 2000 ppm IBA+A.*rubi* 16 uygulamasından (%80) elde edilmiştir. Dikensiz ERS 15 nolu genotipin köklenme durumu dikenli olan ERS 14 nolu genotipe göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Ercişli, Eşitken, Anapalı ve Şahin, (2005), 25-Mrk-19 (*R. dumalis*) genotipinin odun çeliklerinin perlit, turba, talaş, turba+talaş ve turba+perlit ortamlarındaki köklenme durumlarını belirlemek için IBA'nın 0, 1500, 3500 ve 5000 ppm konsantrasyonları uygulanmıştır. IBA uygulamasının köklenme oranlarını artırdığını, 3500 ppm IBA uygulamasının genotipin köklenmesi için en uygun konsantrasyon olduğu belirlenmiştir. En yüksek köklenme oranı, kök uzunluğu ve kök sayısı sırasıyla turba + perlit, turba + talaş; talaş ve turba + perlit ortamlarında sağlanmıştır.

Hoşafçı, Arslan ve Sarıhan (2005), İndol-3-bütirik asidin (IBA) kuşburnu bitkisinin (*Rosa canina* L.) yumuşak odun çeliklerinin köklenme üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada, açık havada yetiştirilen kuşburnu bitkilerinden elde edilen yumuşak odun çeliklerinin her birini 20 veya 30 dakika süreyle 0, 25, 50, 75 ve 100 ppm IBA konsantrasyonu ile işleme tabi tutarak köklendirme ortamına dikmişlerdir. En yüksek köklenme oranı %30.6, maksimum kök uzunluğu 20 dakika boyunca 25 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilmiş ve en fazla kök sayısı 30 dakika boyunca 100 ppm IBA uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir.

Kazankaya, Yörük ve Doğan (2005), Van Gölü bölgesinde yetişen *Rosa canina* L. türüne ait bazı genotiplerin köklenme kapasitelerini belirlemek üzerine yaptıkları çalışmada; kasım, aralık, ocak ve şubat aylarında almış oldukları odun çeliklerine 0, 1000, 2500, 5000 veya 10000 ppm IBA konsantrasyonlarını uygulayarak perlit ortamında köklendirmişlerdir. Araştırma sonucunda, en yüksek köklenme oranı %65-70 ile kasım ayında alınıp 2500 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilmişken, en düşük köklenme

%2.5 ile şubat ayında alınıp 1000 ppm IBA konsantrasyonu uygulanmış çeliklerden elde edilmiştir. En yüksek köklenme oranı bulunan (kasım ayında alınıp 2500 ppm IBA uygulanmış) çeliklerde köklenme sonrasında yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile IBA seviyeleri belirlenmiş ve köklenme sonrası 30 günde maksimum 1.525 µg/g'ye ulaştığı belirlenmiştir.

Orhan, Ercişli, Eşitken ve Şahin (2006), farklı *Rosa* türleri üzerinde yürüttükleri bir çalışmada çeliklere yapılan IBA ve *Agrobacterium rubi* uygulamalarında kontrole göre yan kök sayısı, yaş ve kuru kök ağırlığında önemli artış belirlemişlerdir.

Alp, Yıldız, Türkoğlu, Çığ ve Aşur (2010), Van ilindeki farklı *Rosa* türlerinin çoğaltılmasında aldıkları yeşil, yarı odun ve odun çeliklerine 0, 1000, 1500 ve 2000 ppm konsantrasyonlarındaki IBA uygulaması yapıldıktan sonra yeşil ve yarı odun çeliklerde sisleme, odun çeliklerine ise alttan ısıtma uygulamak üzere köklendirme ortamına dikerek 90 gün bekletmişlerdir. Çalışma sonucunda yeşil ve yarı odun çeliklerinin hiçbirinde köklenme ve kallus oluşumu gözlenmemiştir. Odun çeliklerinde en yüksek köklenme oranı 2000 ppm IBA uygulanan *R. chinensis* var. *minima* çeliklerinde %53.3, *R. x damascena* var. *semperflorens* çeliklerinde gene 2000 ppm IBA dozunda %42 olarak elde edilmiştir. Ayrıca, *R. x damascena*, *R. laxa* var. *harputensis*, *R. alba* *semitiplena* ve *R. hemispharica* türlerine yapılan hormon uygulamasının düşük köklenme oranına engel olamadığı gözlenmiştir.

Kınık (2014), *Rosa canina* çeliklerinde köklenme üzerine on farklı bakteri izolatının etkilerini görmek üzere tekli ve IBA ile kombine ederek yaptığı çalışmada Bakteri izolatı uygulamalarında en yüksek köklenme oranı %30 ile *Bacillus megaterium* (M-3), *Bacillus megaterium* (TV-60D) ve *Pseudomonas fluorescens* (TV-11D) uygulamalarından elde etmiştir. Bakteri uygulamalarının köklenme kalitesini önemli derecede artırdığı sonucuna varılmıştır.

Kınık ve Çelikel (2017), bakteri ve oksin uygulamalarının kuşburnu bitkisinin çelikle çoğaltılması üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, sonbahar mevsiminde aldıkları *Rosa canina* L. yarı odunsu çelikleri, on farklı rizobakteri izolatını tek başına ve 1000 ppm IBA ile birlikte uygulayarak sisleme ve alttan ısıtma sistemi olan torf:perlit (1:1) ortamına dikmişlerdir. En yüksek köklenme oranı *Bacillus megaterium* (M-3), *Bacillus megaterium* (TV-60D) ve *Pseudomonas fluorescens* (TV-11D) uygulamalarından %30 olarak elde edilmişken kontrolde %10 oranında bulunmuştur. IBA, bazı bakterilerin

(*Bacillus subtilis*, *Agrobacterium rubi*, *Paenibacillus polymyxa*) etkisini değiştirmezen, bazılarında ise (*Bacillus megaterium*) hafif düşüşe yol açmıştır. Bakteri uygulamalarının, köklenme oranı dışında kök kalitesini (kök sayısı, uzunluğu ve eni) artırdığı tespit edilmiştir.

Güneş ve Okatar (2020), seleksiyon yoluyla elde edilmiş üstün özellikli bazı kuşburnu genotiplerinin yarı-odun çelikleriyle çoğaltılabilme olanaklarını araştırdıkları bir çalışmada, *Rosa dumalis*, *Rosa canina* ve *Rosa villosa* genotiplerinin yarı-odun çeliklerini kullanmışlardır. Ağustos ayının son haftasında alınan çeliklere 0, 1000 ve 2000 ppm IBA ile muamele ederek sisleme ünitesinde perlit ortamına dikilmiş ve iki ay süreyle bekletilmiştir. En yüksek köklenme oranını 2000 ppm IBA uygulaması yapılan çeliklerden % 45.55 olarak; en düşük köklenme oranını %12.22 olarak *R. canina* türüne ait MR-26 genotipinden elde etmişlerdir. Kök kuru madde oranını ise *R. dumalis* türüne ait MR-12 ve MR-15 genotiplerinde diğer iki türden daha yüksek oranda elde etmişlerdir. Kök uzunluğu ve kök sayıları bakımından ise uygulamalar arasında önemli fark bulamamışlardır.

Güneş ve Eraslan (2021), MR-46 (*Rosa dumalis*) kuşburnu genotipine ait ocak ayında alınan odun çeliklerine IBA (2000 ppm) ve içeriğinde *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyx*, *Bacillus megaterium* ve *Pantoea agglomerans* bakterileri içeren çözelti ve IBA+bakteri uygulandıktan sonra torf, perlit ve torf:perlit karışımlarından (1:1) oluşan köklenme ortamlarına dikerek iki ay süre boyunca bekletmişlerdir. Çalışma sonucunda en yüksek kallus oluşum oranı (%70.08) bakteri uygulaması yapılan çeliklerden perlit ortamında, en yüksek köklenme oranı (%57.70) ise torf+perlit ortamında IBA uygulaması yapılan odun çeliklerinden elde etmişlerdir. En yüksek kök sayısını, torf ortamında IBA uygulaması yapılan çeliklerden 7.33 adet olarak; en yüksek kök uzunluğunu torf+perlit ortamında IBA uygulaması yapılan çeliklerden 8.33 cm olarak elde etmişlerdir. En yüksek kök kuru madde oranını ise %40.40 oranında perlit ortamında IBA uygulaması yapılan çeliklerden elde etmişlerdir.

2.2. Farklı Bitkiler Üzerine Yapılmış Çoğaltma Çalışmaları

Rönsch, Adam, Matschke ve Schachler (1993), Norveç Ladini (*Picea abies* (L.) Karst.) çeliklerine 22S,23S-homobrassinolid uygulaması yaparak 2 ay depolama ardından yaptıkları dikim sonucu 60 ppm uygulamanın kontrole göre adventif kök oluşumunu arttırdığını gözlemişlerdir.

Pırlak (1997), yürüttüğü bir çalışmada, 25-Uz-11, 25-Uz-20 ve 25-Uz-69 kızılçık (*Cornus mas* L.) genotiplerinin yeşil çeliklerine 0, 1000, 2000 ve 4000 ppm dozlarında IBA uygulamıştır. Belirli kızılçık tiplerinde haziran ayında alınan çeliklerin temmuz ayında alınanlara göre daha fazla köklenme gösterdiği görülmüştür. En yüksek köklenme oranları haziran çeliklerinden 4000 ppm IBA uygulamasından 25-Uz-11 genotipinde %60, 25-Uz-20 genotipinde %63.33 ve 25-Uz-69 genotipinde ise %56.66 olarak belirlemiştir.

Rahman, Awan, Nabi ve Ali (2002), yürüttükleri bir çalışmada Coratino zeytin çeşidinin odun çeliklerine IBA'nın çeşitli dozlarını uygulamışlardır. IBA'nın 3000 ppm dozunda kök sayısını en yüksek 8, kök uzunluğunu en yüksek 7.2 cm, en yüksek köklenme yüzdesini %80 bulurken, yaşama oranını %60 ve sürgün uzunluğunu 15 cm olarak gözlemlemişlerdir. En düşük kök sayısı, kök uzunluğu, köklenme yüzdesi, yaşama oranı ve sürgün uzunluğunu kontrol uygulamasında kaydedilmiştir.

Swamy ve Rao (2006), 24-epibrassinolid ve 28-homobrassinolidin Sardunya (*Pelargonium* sp.)'nin gövde çeliklerinin köklenmesini arttırdığını ve kök büyümesini geliştirdiğini bildirmişlerdir.

Yıldız vd. (2009), karaduttan (*Morus nigra* L.) alınan yeşil, yarı odun ve odun çeliklerinin köklenme durumunu incelemişlerdir. Odun ve yarı odun çeliklerine 6000 ve 7500 ppm IBA, yeşil çeliklere ise 4000 ve 6000 ppm IBA uygulamaları yapılmıştır. Köklenme oranı odun çeliklerinde hormon uygulaması yapılmayan kontrol grubunda %9.5, 6000 ppm IBA uygulamasında %24 elde edilmişken, 7500 ppm IBA uygulamasında köklenme gözlenmemiştir. Yarı odun çeliklerinde ise kontrol uygulamasında %13.33, 6000 ppm IBA uygulanan çeliklerde %60.00 ve 7500 ppm IBA uygulamasında %76.67 köklenme oranı elde edilmiştir. Yeşil çeliklerde kontrol uygulamasında %25, 6000 ppm ve 7500 ppm IBA uygulanan çeliklerde sırasıyla %55.9 ve %68.5 köklenme görülmüştür. Çelik başına kök sayısı, odun çeliklerinde kontrol ve hormon uygulamalarında düşük bulunmuştur. Yarı odun çeliklerinde kök sayısı kontrolde 1.0 olarak, 7500 ppm IBA uygulanan çeliklerde ise 5.07 olarak elde edilmiştir. Yeşil çeliklerde ise kök sayısı kontrol

grubunda 4.38 olarak ve 6000 ppm IBA uygulamasında 10.33, 7500 IBA uygulamasında 11.34 olarak elde edilmiştir.

Pırlak ve Baykal (2009), Bitki büyümesini artırıcı bakterilerin, köklenme üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada, M9 elma anacının çeliklerine *Agrobacterium rubi* ve *Bacillus OSU142* bakterilerini uygulamışlardır. Araştırma sonucunda bakteri uygulamalarının kontrol grubuna göre hem daha yüksek kallus oranına sahip olduğunu hem de köklenme yüzdesini artırdığını gözlemlemişlerdir. En iyi kombinasyonun 4000 ppm IBA + *A. Rubi* A18 uygulaması olarak belirtmişlerdir.

Ertürk, Ercişli, Haznedar ve Çakmakçı (2010), büyümeyi düzenleyici bakterilerin köklenme üzerine etkisini incelemek için *Bacillus RC23*, *Paenibacillus polymyxa RC05*, *Bacillus subtilis OSU142*, *Bacillus RC03*, *Comamonas acidovorans RC41*, *Bacillus megaterium RC01* ve *Bacillus simplex 3 RC19* türlerini kivide yarı odun ve odun çeliklerine uygulamışlardır. Uygulamanın kontrol grubuna göre yarı odun çeliklerinde %47.5 ve odun çeliklerinde %42.5 arasında köklenme oranını artırdığını belirlemişlerdir. Büyümeyi düzenleyici bakterilerin organik fidan yetiştiriciliğinde oksine alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır.

Edizer (2011), Jumbo böğürtlen çeşidinin çoğaltma potansiyelinin belirlenmesi için yürüttüğü çalışmada, farklı çeliklere değişen dozlarda IBA uygulaması yapmış ve farklı zamanlarda dikimini yaparak köklenme durumlarını gözlemlemiştir. Köklenme oranı açısından ekim ve kasım aylarında alınan odun çeliklerinin tüm IBA dozlarında; eylül ayında alınan çeliklerde 4000 ppm ve 6000 ppm IBA dozlarında; eylül ayında alınan yaprak-göz çeliklerinde 2000 ppm, 4000 ppm ve 6000 ppm IBA dozlarında %100 köklenme oranı saptamıştır. Bitki büyüme düzenleyicisi kullanılmadan yapılan uç daldırma uygulamasında da %100 köklenme başarısı elde etmiştir.

Çekiç, Erdem ve Aydemir (2012), karadut (*Morus nigra* L.) ve morduttan (*Morus rubra* L.) aldıkları odun çeliklerine 6000 ppm IBA ve 2000 ppm Paclobutrazol uygulamaları yapmışlardır. Kontrol grubunda karadutta hiç köklenme olmazken, mordut çeliklerinde %5.1 oranında köklenme olmuştur. 6000 ppm IBA uygulamasında karadutta %11.6, mordutta ise %40.2 oranında köklenme elde edilmiştir. 2000 ppm Paclobutrazol uygulaması karadut çeliklerinde %1.4, mordutta %32.5 oranında köklenme sağlamıştır. Her iki türde de köklenme oranlarını tek başına IBA ve Paclobutrazol uygulamalarına göre 6000 ppm IBA + 2000 ppm Paclobutrazol uygulaması artırmıştır. Ayrıca IBA ve

Paclobutrazol'un bir arada yapıldığı uygulamada çelik başına kök sayısı her iki türde de en yüksek olmuştur.

Zenginbal ve Özcan (2014), 'Hayward' ve 'Matua' (*Actinidia deliciosa* A. Chev.) kivi çeşitlerinin yarı odun çeliklerinin köklenmesi üzerine temmuz, ağustos ve eylül aylarında, 2 ve 3 gözlü çeliklerde IBA'nın 0, 2000, 4000 ve 6000 ppm konsantrasyonlarını uygulamışlardır. Köklendirme ortamında 60 gün bekletilen çeliklerde köklenme ve kök kalitesi bakımından en yüksek sonuçlar temmuz ve ağustos ayında alınan Hayward çeşidinde 3 gözlü, Matua çeşidinde 2 gözlü olarak hazırlanan, 4000 ile 6000 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde etmişlerdir. Hayward çeşidinde %68.0–93.0, Matua çeşidinde %67.0–86.0 arasında köklenme sağlamışlardır.

Erdem (2015), Bulancak Karası dutundan mart, temmuz ve kasım ayında almış olduğu çeliklere 4 farklı IBA konsantrasyonu (0, 1000, 2000, 4000, 6000 ppm) uygulamıştır. Çalışma sonucunda farklı dozlardaki IBA uygulamalarında köklenme oranlarını %6.67-53.33 arasında elde etmiştir. Çeliklerin alınma zamanına göre en yüksek köklenme oranı kasım ayında alınan çeliklerde (%38.67), en düşük oran ise mart döneminde alınan çeliklerde (% 23.33) belirlenmiştir.

Sülü, Bozkurt ve Soylu (2016) mikroorganizmaların, kök mikroorganizmaları olarak toprak ve bitkinin toprakaltı organlarında, bitki yüzeyinde (Epifit) ve bitkilerin içsel dokularında (Endofit) kolonize halde bulunabildiğini ifade etmişlerdir. Bitkilerin, endofit olarak çeşitli bakterileri bünyelerinde barındırdığını, bunların bitkilerde fizyolojik ve biyolojik evrelerde önemli rollere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bazı endofitler tohum kökenli iken büyük çoğunluğunun bitkilerin kök, kök boğazı, gövde, yaprak vs. gibi çeşitli bitki dokuları içerisinde yer aldıklarını ve kültür bitkilerinin büyüme ve gelişmesinde önemli rollerinin olduğunu belirtmişlerdir.

Güler (2017), GF-677 ile MaxMa-14 klon anaçlarının köklenmesi üzerine bitki büyümesini artıran rizobakteri ırklarının ve IBA'nın etkilerini inceledikleri bir çalışmada, in vitro şartlarda çoğaltılmış mikroçeliklerine BBAR türlerini (*Bacillus subtilis* 13, *Bacillus lentus*13, *Bacillus megaterium*14 ve *Rhodotorula spp.* 15) uygulamış ve IBA bulunmayan ve bulunan iki ayrı ortama dikmiş, 1 ay sonunda incelemiştir. Çalışmada, GF-677 ve MaxMa-14 anaçlarında BBAR ile muamele edilen çeliklerde köklenme görülmemiş fakat IBA uygulanmış mikro çeliklerde köklenme görmüştür. Rizobakteri uygulamasında

köklendirme ortamına triptofan eklenmemesinin köklenmeyi olumsuz etkilediğini belirlemiştir.

Uzunoğlu ve Gökbayrak (2018), yürüttükleri bir çalışmada, oksin ve brassinosteroidlerin 140 Ru ve 41 B Amerikan asma anaçlarının köklenmesi üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmada çeliklere IBA'nın 0, 1000, 1500, 2000 ve 4000 ppm; 22(S),23(S)- homobrassinolid (HBR) ve 24- epibrassinolid (EBR)'nin 0, 0.10, 0.25, 0.50 ve 1.00 ppm konsantrasyonları uygulaması yapılarak köklendirme ortamına dikilmiştir. Çalışma sonucunda, 41B anacında 1500 ppm IBA ve 1,00 ppm HBR uygulamalarının köklenmeyi sağladığı, EBR'nin ise başarılı olamadığı görülmüştür. 140 Ru anacında 1000 ppm IBA ve 0,50 ve 1,00 ppm HBR ile beraber tüm EBR uygulamalarının köklenmeyi önemli oranda sağladığı belirlenmiştir. 140 Ru tüm uygulamalarda 41B anacına göre daha iyi gelişme gösterirken; asma anaç çeliklerinin köklendirilmesinde yaygın olarak kullanılan brassinosteroidlerin de köklenmeyi teşvik etmek amacıyla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

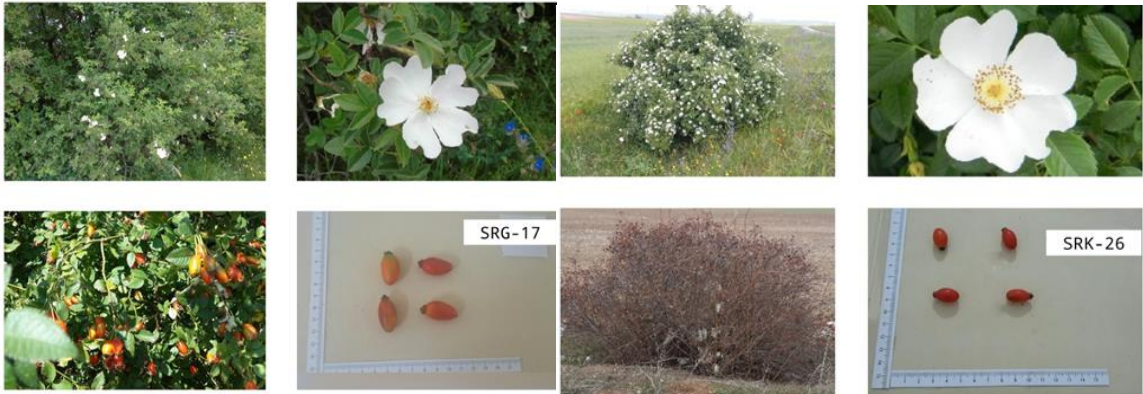
3.1. MATERİYAL

3.1.1. Bitkisel Materyal

Araştırmada bitkisel materyal olarak Yozgat Bozok Üniversitesi, Gedikhasanlı Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan kuşburnu bahçesindeki genotiplerden SRG 17 ve SRK 26 genotiplerine ait odun çelikleri kullanılmıştır (Şekil 3.1). Çalışma, Bozok Yozgat Üniversitesi, Erdoğan Akdağ Doğu Kampüsü'nde, Ziraat Fakültesi Seralarında çelikle çoğaltma ünitesinde kurulmuştur.

SRG 17: *Rosa canina* türü içerisinde yer almaktadır. Yozgat ilinin Sorgun ilçesinden selekte edilmiştir. Çok verimlidir, orta düzeyde diken içerir. Meyve şekli eliptik olup ortalama meyve ağırlığı 3.14 g, meyve et oranı % 71.5, suda çözünabilir kuru madde miktarı % 20 ve çekirdek sayısı 28 adet/meyve'dir. C vitamini içeriği 869.55 mg/100 g'dır.

SRK 26: *Rosa canina* türü içerisinde yer almaktadır. Yozgat ilinin Sarıkaya ilçesinden selekte edilmiştir. Çok verimlidir, az düzeyde diken içerir. Meyve şekli silindirik olup ortalama meyve ağırlığı 1.8 g, meyve et oranı % 71.6, suda çözünabilir kuru madde miktarı % 26 ve çekirdek sayısı 27 adet/meyve'dir. C vitamini içeriği 1416.51 mg/100 g'dır.



Şekil 3.1. SRG 17 ve SRK 26'ya ait çiçek, bitki ve meyve fotoğrafları

3.1.2. Köklendirme Materyalleri ve Ortamları

Oksin (IBA): Araştırmada oksin grubu büyümeyi düzenleyici olarak 2000 ppm Indol-3-butirik asit (IBA, Merck KGaA, Almanya) kullanılmıştır.

Mikroorganizma içeren gübre: İçeriğinde *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyx*, *Bacillus megaterium* ve *Pantoea agglomerans* bakteri türleri bulunan biyopreparat kullanılacaktır. *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyx*, *Bacillus megaterium* ve *Pantoea agglomerans* bakteri izolatları özellikle topraktaki kimyasal pestisit ve kimyasal gübre kalıntı miktarı, nem oranı, organik madde miktarı ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak toprakta bitki kök bölgesine kolonize olduktan sonra en az 18 ay canlı kalabilmektedir.

Brassinosteroid: BR'ler doğal ve sentetik olarak ikiye ayrılmaktadırlar; doğal BR'ler yağ asitleri ve şekere konjuge durumda bulunurken BR analogları ise doğal BR'ler ile yapısal benzerlik göstermektedirler. Bu amaçla 24-epibrassinolide (24-eBL, $\geq$ %85, E-1641, Merck) kullanılmıştır.

Perlit: Köklendirme ortamında, ticari perlit kullanılmıştır. Steril ve organik olan perlit 70-90 kg/m³ ağırlığındadır. Perlit, zehirsiz kokusuz ve beyaz renklidir. Hacminin %50-60 kadar bünyesinde su tutar.

Torf: Torf, turbalık adı verilen yağışlar veya toprak suyu kaynaklı sürekli olarak ıslak veya çok nemli olan yaşama ortamlarında biriken organik maddelerdir.

3.2. YÖNTEM

Araştırma; 2021 yılında yürütülmüştür. Araştırmada SRG 17 ve SRK 26 genotiplerine ait sürgünlerin dip ve orta kısımlarından 15-20 cm uzunlukta olacak şekilde hazırlanan odun çelikleri, kök oluşumunu ve gelişimi arttırmak için kontrol, IBA (2000 ppm), bakteri ve 24-eBL (0.25 ppm, 0.50 ppm ve 1 ppm) uygulamalarının tekli, ikili ve üçlü kombinasyonları ile muamele edilmiştir (Çizelge 3.1). Uygulama yapılan çelikler sıcaklığı 18-25oC'ye arasında alttan ısıtma yapılan, %90-95 nisbi neme sahip, 1:1 oranında torf: perlit karışımına dikilmiştir. Çelikler 3 ay (12 hafta) süre ile köklendirme ortamında tutulmuştur.

Çizelge 3.1. Çeliklere uygulanan IBA, Bakteri ve BR'nin tekli, ikili ve üçlü kombinasyonları

No	Uygulamalar
1	Kontrol
2	IBA (2000 ppm)
3	Bakteri
4	24-eBL (0.25 ppm)
5	24-eBL (0. 50 ppm)
6	24-eBL (1.00 ppm)
7	Bakteri + IBA (2000 ppm)
8	Bakteri + 24-eBL (0.25 ppm)
9	Bakteri + 24-eBL (0. 50 ppm)
10	Bakteri + 24-eBL (1.00 ppm)
11	24-eBL (0. 25 ppm) + IBA (2000 ppm)
12	24-eBL (0. 50 ppm) + IBA (2000 ppm)
13	24-eBL (1. 00 ppm) + IBA (2000 ppm)
14	Bakteri + 24-eBL (0.25 ppm) +IBA (2000 ppm)
15	Bakteri + 24-eBL (0. 50 ppm) +IBA (2000 ppm)
16	Bakteri + 24-eBL (1.00 ppm) +IBA (2000 ppm)

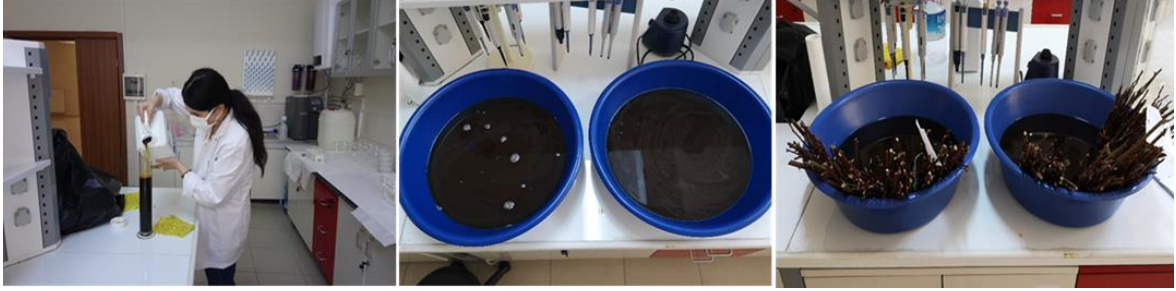
3.2.1. Kontrol uygulaması: Çeliklerin 2/3'ü saf suya batırıldıktan sonra köklendirme ortamına dikilmiştir.

3.2.2. Oksin hazırlanması ve uygulanması: Çelikler hazırlanan 2000 ppm IBA (200 ml, 0.4 g IBA) çözeltisine 5 saniye süre ile daldırıldıktan sonra köklendirme ortamına dikilmiştir.



Şekil 3.2. IBA'nın tartımı

3.2.3. Mikroorganizma içeren gübrenin hazırlanması: Dört farklı bakteri türü içeren 500 ml solüsyonun içerisine, 5 litre steril su ile yapıştırıcı ve mikroorganizma faaliyetlerini artırıcı olarak 250 g toz şeker eklenerek homojen olacak şekilde karıştırılıp ilave edilmiştir. Çelikler 6 saat süre ile hazırlanmış olan bakteri solüsyonunun içerisinde bekletilmiştir.



Şekil 3.3. Mikroorganizma İçeren Gübrenin Hazırlanması ve Uygulanması

3.2.4. Brassinosteroid'in hazırlanması: Araştırmamızda yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda diğer analoglarına göre daha etkin ve daha stabil (Khripach, Zhabinskii, de Groot, 1999) olduğu belirlenen 24-eBL'nin [24-epibrassinolide (EBR, Sigma E1641)], 0.00 (kontrol), 0.25, 0.50 ve 1.00 ppm'lik konsantrasyonları etanol içinde iyice çözüldükten sonra saf su ile son hacme tamamlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan çözeltiye %0.02 Tween 20 ilave edilmiştir. Çelikler bu konsantrasyonlarda hazırlanan 24-eBL çözeltileri içerisine 10 dakika süreyle daldırılıp bekletilmiştir.



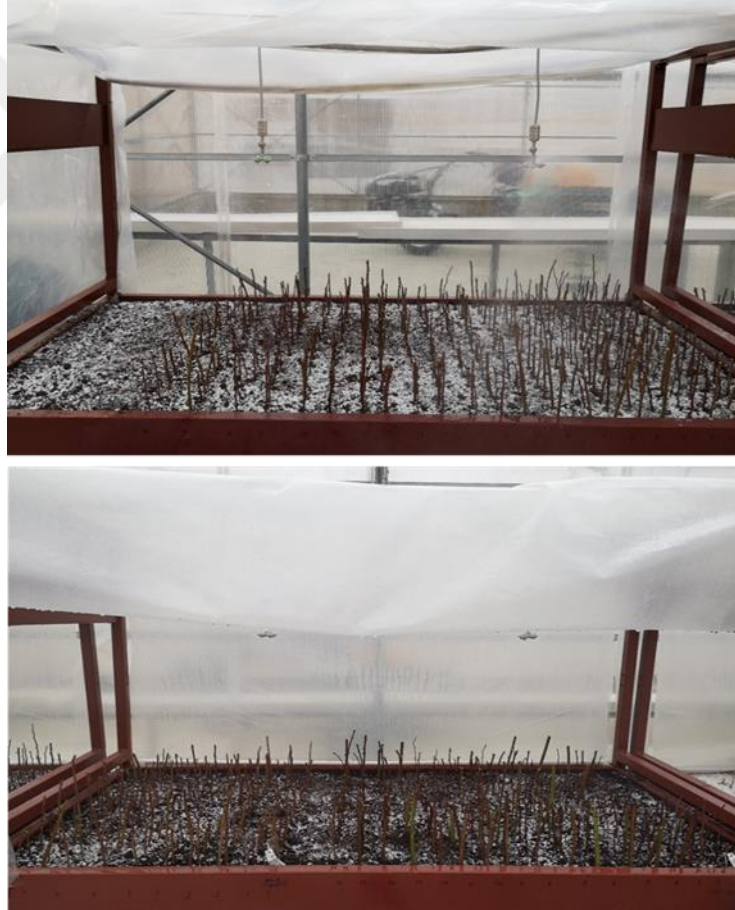
Şekil 3.4. 24 e-BL'nin Hazırlanması ve Uygulanması

3.2.5. Kombinasyonların Uygulanması

Bakteri + IBA uygulamasında çelikler bakteri solüsyonu içerisinde 6 saat bekletildikten sonra hazırlanmış olan 2000 ppm konsantrasyonundaki IBA çözeltisine 5 saniye batırıldıktan sonra dikilmiştir.

Bakteri + 24-eBL uygulaması yapılacak olan çelikler bakteri solüsyonu içerisinde 6 saat bekletildikten sonra hazırlanmış olan konsantrasyonlardaki 24-eBL solüsyonu içerisine 10 dakika süre ile daldırıldıktan sonra dikilmiştir.

Bakteri + 24-eBL + IBA uygulaması yapılacak olan çelikler ise bakteri solüsyonu içerisinde 6 saat bekletildikten sonra hazırlanmış olan konsantrasyonlardaki 24-eBL solüsyonu içerisine 10 dakika süre ile daldırıldıktan sonra en son 5 saniye IBA solüsyonuna daldırılıp dikilmiştir.



Şekil 3.5. Uygulamalar sonrası köklendirme ortamına dikimi yapılan kuşburnu elikleri

3.2.6. Çalışmada Yapılan Ölçümler

Kallus oluşum oranı (%): Köklenmeden sadece kallus oluşturan ve köklenmiş çelikler sayılarak (adet) % olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.6. Kallus oluşumu

Köklenme oranı (%): Köklenen çelikler (adet) sayılarak % olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.7. Uygulamalar sonrası köklenen çelikler

Kök boyu (cm): Köklü çeliklerde her tekerrürde 3 çelikten en uzun 3 kök boyu cm olarak ölçülerek hesaplanmıştır.

Kök sayısı (adet): Çelik başına oluşan kök sayısı sayılarak belirlenmiştir.



Şekil 3.8. Kök sayılarının belirlenmesi

Yaş kök ağırlığı (g): Her uygulama için köklenen çelikler değerlendirildikten sonra, her tekrar için bir çelikteki tüm köklerin yaş ağırlığı belirlenmiştir.



Şekil 3.9. Yaş Kök Ağırlığının Belirlenmesi

Kuru kök ağırlığı (g): Her uygulamanın kuru kök ağırlığı, yaş kökler +70°C'de 48 saat tutulduktan sonra tartılarak belirlenmiştir.



Şekil 3.10: Kuru Kök Ağırlığının Belirlenmesi

Kök kuru oranı (%): Kök kuru ağırlıklarının yaş kök ağırlıklarına oranı yüzde olarak hesaplanmıştır.

Köklenmiş çeliklerin yaşama oranı (%): Ölçülen köklü çelikler plastik saksılara dikilerek 3 ay bekletilmiş ve yaşama oranları % olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.11: Köklenme sonrası yaşayan çelikler

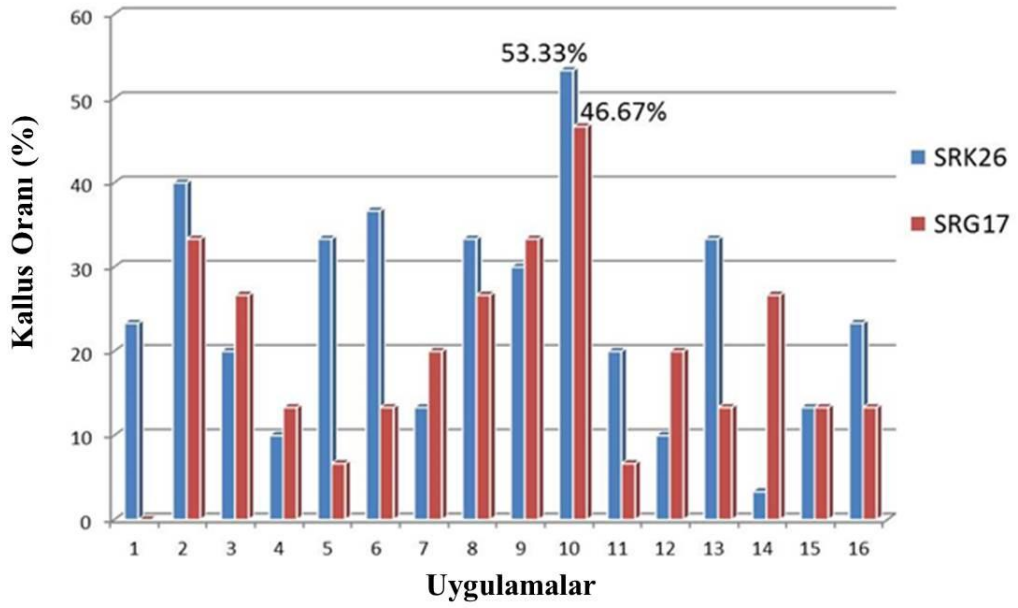
İki farklı kuşburnu genotipinin (SRG 17 ve SRK 26) odun eliklerinin IBA (2000 ppm), 24-eBL (0, 0.25, 0.50 ve 1.00 ppm) ve farklı bakteri türleri (*Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyx*, *Bacillus megaterium* ve *Pantoea agglomerans*) içeren ticari biyopreparat ile tekli, ikili ve üçlü olarak muamele edildiği deneme, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 elik olacak Şekilde düzenlenmiŐtir.

Denemede elde edilen sonuçlardan yüzde (%) olarak ifade edilen (kallus oluşumu, köklenme ve kuru kök oranı) değerlere, aı ($\arcsin\sqrt{x}$) transformasyonu uygulanmış, çizelgelerde ise gerçek değerler verilmiştir. Veriler arasındaki farklılıklar SPSS 20.0 paket programında Bağımsız rneklem (Independent two samples t-test) t testi ile belirlenmiş, ortalamalar $\pm$ standart sapma ile verilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çelikle çoğaltmada kallus oluşturma oranı önemlidir. Yapılan çalışmada genotiplere ait kallus oranı Şekil 4.1’de verilmiştir. Genotipler ve uygulamalar dikkate alındığında 10 no’lu uygulama (Bakteri + 24-eBL (1.00 ppm)) her iki genotipte de en yüksek kallus oluşumunu vermiştir (SRK26: %53,33 ve SRG17: %46,67).

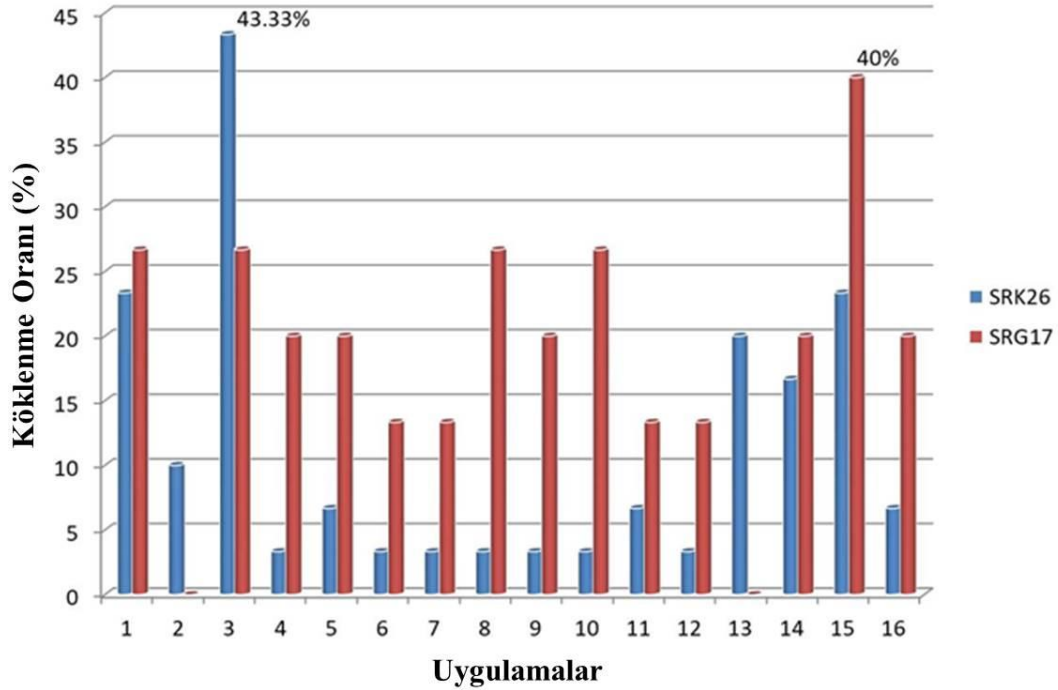


Şekil 4.1. SRG17 ve SRK26 genotiplerinde uygulamalar sonunda elde edilen Kallus oranları (%)

Van Gölü bölgesinde yapılan bir çalışmada farklı *Rosa* türlerinin yeşil ve yarı odun çeliklerinde kallus oluşumu gözlenmezken, odun çeliklerinde kallus oluşumu gözlemlendiği belirtilmiştir. Türlerin uygulanan hormon dozlarına tepkilerinde önemli farklılıkların olduğu görülmüştür. Örneğin, *R. x damascena* var. *semperflorens* çeliklerinde artan hormon dozuna bağlı olarak kallus oluşturan çeliklerin oranında da bir artış görülürken, *R. hemispharica* türünde en yüksek kallus oranı 1000 ppm IBA uygulamasından elde edilmiştir. Bu türde daha yüksek hormon dozları kallus oluşumunda azalmaya neden olmuştur (Alp vd., 2010).

Tokat ilinden seçilen MR-46 genotip kuşburnu çelikleri ile yaptıkları çalışmada uygulamaların ortalama kallus oranları %37.48-42.56; büyüme ortamı x uygulama etkileşiminin kallus oranları %18.44 ile %70.08 arasında değişmiştir. (Güneş ve Eraslan, 2021).

Köklenme oranı SRK26 genotipinde 3 no'lu uygulamada (Bakteri) %43.33 olarak elde edilmişken SRG17 genotipinde %40 köklenme oranı ile 15. uygulamada (Bakteri + 24-eBL (0. 50 ppm) +IBA (2000 ppm)) sağlanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. SRG17 ve SRK26 genotiplerinde uygulamalar sonunda elde edilen köklenme oranları (%)

Yapılan diğer çalışmalarda Tansı vd. (1996), kuşburnunun bitki aksamalarına IBA'nın 500, 1000 ve 2000 ppm dozlarını uygulamışlar, köklü çelikte 1000 ppm'lik IBA'dan %36, odun çeliklerinde 2000 ppm'lik IBA'dan %29 köklenme oranlarını elde etmişlerdir. Ercişli ve Güteryüz (1999), kuşburnu (*Rosa spp.*) türünden alınan odun çeliklerine, köklenme oranlarını belirlemek için 1000, 2000 ve 4000 ppm IBA konsantrasyonlarını uygulayarak en yüksek köklenme oranını *Rosa canina* türü 29-To-16 nolu genotipinden %86.25, en düşük köklenme oranını *Rosa foetida* türü 29-Ke-27 nolu genotipinden %3.33 olarak belirlemişlerdir. Tüm tipler dikkate alındığında en uygun köklenme dozu 2000 ppm IBA ile Kasım ayında alınan çeliklerden elde edilmiştir. Güneş ve Şen (2001) ekim, kasım ve aralık aylarında aldıkları odun çeliklerine 0, 1000, 2000 ve 4000 ppm dozlarında IBA uygulaması yapmışlardır. En yüksek köklenme oranı Tip x Dönem interaksyonu dikkate alındığında ekim ayında alınmış çeliklerden ortalama %90 ile MR-26 nolu genotipinden elde edilmişken bunu %77.50 köklenme oranıyla kasım ayında alınan MR-26 nolu genotip çelikleri takip etmiştir. IBA uygulamaları bakımından

ise en yüksek ortalama köklenme oranı (%36.22) 2000 ppm IBA uygulaması ile elde edilirken; kontrol grubunun ortalama köklenme oranı %16.33 olarak belirlenmiştir. Ercişli vd. (2005), 25-Mrk-19 (*R. dumalis*) genotipinin odun çelikleri perlit, turba, talaş, turba+talaş ve turba+perlit ortamlarındaki köklenme durumlarını belirlemek için IBA'nın 0, 1500, 3500 ve 5000 ppm konsantrasyonları uygulamışlardır. IBA uygulamasının köklenme oranlarını artırdığını, 3500 ppm IBA uygulamasının genotipin köklenmesi için en uygun konsantrasyon olduğunu belirlemişlerdir. En yüksek köklenme oranı, kök uzunluğu ve kök sayısı sırasıyla turba + perlit, turba + talaş; talaş ve turba + perlit ortamlarında sağlamışlardır. Hoşafçı vd. (2005), kuşburnu yeşil çeliklerinin her birini 20 veya 30 dakika süreyle 0, 25, 50, 75 ve 100 ppm IBA konsantrasyonu ile işleme tabi tutarak köklendirme ortamına dikmişlerdir. En yüksek köklenme oranı (%30.6) 20 dakika boyunca 25 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde etmişlerdir. Kazankaya vd. (2005), kasım, aralık, ocak ve şubat aylarında almış oldukları odun çeliklerini 0, 1000, 2500, 5000 veya 10000 ppm IBA konsantrasyonlarını uygulayarak perlit ortamında köklendirmişlerdir. En yüksek köklenme oranı %65-70 ile kasım ayında alınıp 2500 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edilmişken, en düşük köklenme %2.5 ile şubat ayında alınıp 1000 ppm IBA konsantrasyonu uygulanmış çeliklerden elde edilmiştir. Alp vd. (2010), Van ilindeki farklı *Rosa* türlerinin çoğaltılmasında farklı zamanlarda aldıkları yeşil, yarı odun ve odun çeliklerine 0, 1000, 1500 ve 2000 ppm konsantrasyonlarındaki IBA uygulaması yapmışlardır. Çalışma sonucunda yeşil ve yarı odun çeliklerinin hiçbirinde kök oluşumu gözlenmemiştir. Odun çeliklerinde en yüksek köklenme oranı 2000 ppm IBA uygulanan *R. chinensis* var. *minima* çeliklerinde %53.3, *R. x damascena* var. *semperflorens* çeliklerinde yine 2000 ppm IBA dozunda %42 olarak elde edilmiştir. Güneş ve Okatar (2020), *Rosa dumalis*, *Rosa canina* ve *Rosa villosa* genotiplerine yarı-odun çeliklerini kullanarak, çeliklere 0, 1000 ve 2000 ppm IBA uygulaması yapmışlardır. En yüksek köklenme oranını MR-84 nolu genotipde 2000 ppm IBA uygulamasından, en düşük köklenme ise MR-26 nolu genotipde kontrol grubundan elde edilmiştir.

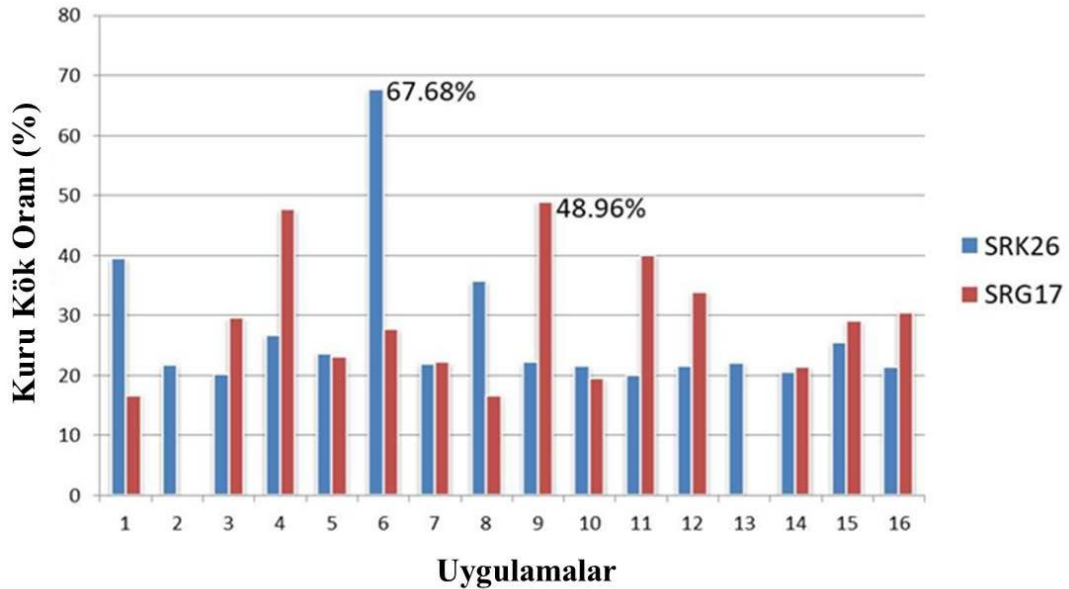
IBA ve Bakteri uygulamaları ile yapılan çalışmalarda; Ercişli vd. (2004), ERS 14 (*Rosa canina*) ve ERS 15 (*Rosa dumalis*) genotiplerinin odun çeliklerine tekli ve kombine olarak 0, 2000 ve 4000 ppm IBA ve *Agrobacterium rubi*_(A1, A16 ve A18 hatları) uygulamaları yapılmıştır. 2000 yılında en yüksek köklenme oranı ERS 14 genotipinde 4000 ppm IBA+A.*rubi* A16 uygulamasında %65 ve 4000 ppm IBA+A.*rubi* A18 uygulamasında %58.33 ve ERS 15 genotipinde ise 2000 ppm IBA+A.*rubi* A18

uygulamasında %91.67, 2000 ppm IBA+A.*rubi* A16 uygulamasında %80 elde edilmiştir. Pırlak ve Baykal (2009), Bitki büyümesini artırıcı bakterilerin, köklenme üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada, M9 elma anacının çeliklerine *Agrobacterium rubi* ve *Bacillus OSU142* bakterilerini uygulamışlardır. Araştırma sonucunda bakteri uygulamalarının kontrol grubuna göre hem daha yüksek kallus oranına sahip olduğunu hem de köklenme yüzdesini artırdığını gözlemlemişlerdir. En iyi kombinasyonun 4000 ppm IBA + A. *Rubi* A18 uygulaması olarak belirtmişlerdir. Kınık (2014), *Rosa canina* çeliklerinde köklenme üzerine on farklı bakteri izolatının etkilerini görmek üzere tekli ve IBA ile kombine ederek yaptığı çalışmada Bakteri izolatı uygulamalarında en yüksek köklenme oranı %30 ile *Bacillus megaterium* (M-3), *Bacillus megaterium* (TV-60D) ve *Pseudomonas fluorescens* (TV-11D) uygulamalarından elde etmiştir. Bakteri uygulamalarının köklenme kalitesini önemli derecede artırdığı sonucuna varılmıştır. Kınık ve Çelikel (2017), bakteri ve oksin uygulamalarının kuşburnu bitkisinin çelikle çoğaltılması üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, yarı odunsu çelikleri, on farklı rizobakteri izolatını tek başına ve 1000 ppm IBA ile birlikte uygulamışlardır. En yüksek köklenme oranı *Bacillus megaterium* (M-3), *Bacillus megaterium* (TV-60D) ve *Pseudomonas fluorescens* (TV-11D) uygulamalarından %30 olarak elde edilmişken kontrolde %10 oranında bulunmuştur. Güneş ve Eraslan (2021), kuşburnu odun çeliklerine IBA (2000 ppm) ve içeriğinde *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyx*, *Bacillus megaterium* ve *Pantoea agglomerans* bakterileri içeren çözelti ve IBA+bakteri uygulamışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek köklenme oranı (%57.70) ise torf+perlit ortamında IBA uygulaması yapılan odun çeliklerinden elde etmişlerdir.

Brassinosteroid ile ilgili çalışmalarda ise; Rönsch vd. (1993), Norveç Ladini (*Picea abies* (L.) Karst.) çeliklerine 22S,23S-homobrassinolid uygulaması yaparak 2 ay depolama ardından yaptıkları dikim sonucu 60 ppm uygulamasının kontrole göre adventif kök oluşumunu arttırdığını gözlemiştir. Swamy ve Rao (2006), 24-epibrassinolid ve 28-homobrassinolidin Sardunya (*Pelargonium* sp.)'nın gövde çeliklerinin köklenmesini arttırdığını ve kök büyümesini geliştirdiğini bildirmiştir. Uzunoğlu ve Gökbayrak (2018), 140 Ru ve 41 B Amerikan asma çeliklerine IBA'nın 0, 1000, 1500, 2000 ve 4000 ppm; 22(S),23(S)- homobrassinolid (HBR) ve 24- epibrassinolid (EBR)'nin 0, 10, 0.25, 0.50 ve 1.00 ppm konsantrasyonları uygulaması yapmışlardır. Çalışma sonucunda, 41B anacında 1500 ppm IBA ve 1,00 ppm HBR uygulamalarının köklenmeyi sağladığı, EBR'nin ise başarılı olamadığı görülmüştür. 140 Ru anacında 1000 ppm IBA ve 0,50 ve 1,00 ppm HBR

ile beraber tüm EBR uygulamalarının köklenmeyi önemli oranda sağladığı belirlenmiştir. Asma anaç çeliklerinin köklendirilmesinde brassinosteroidlerin de yaygın olarak kullanılan oksinlerin yanısıra köklenmeyi teşvik etmek amacıyla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

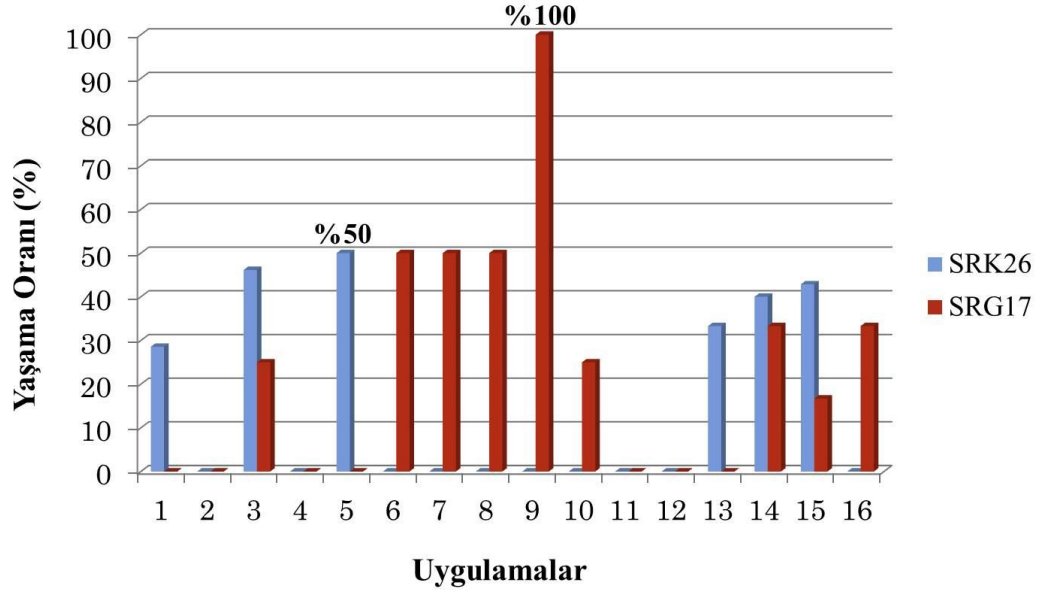
Kuru kök oranı SRK26 genotipinde 6 no'lu uygulamada (24-eBL (1.00 ppm)) %67,68 olarak elde edilmişken SRG17 genotipinde 9 no'lu uygulamada (Bakteri + 24-eBL (0. 50 ppm)) %48.96 olarak elde edilmiştir (Şekil 4.3). Okatar (2019), denemenin ilk yılında seçilen kuşburnu genotiplerinde kök kuru madde oranını 1000 ppm uygulamasında %72.29 ve 2000 ppm uygulamasında %64.63 olarak, ikinci yılında 1000 ppm uygulamasında %70.78, 2000 ppm uygulamasında ise %49.23 olarak belirlemiştir. Eraslan (2019) en yüksek kuru madde oranını perlit ortamında kontrol uygulamasında (%84.75) ve torf ortamında Bakteri + IBA uygulamasında (%83.45) tespit etmiştir.



Şekil 4.3. SRG17 ve SRK26 genotiplerinde uygulamalar sonunda elde edilen kuru kök oranları (%)

Köklenmiş ve saksılara dikilmiş çeliklerin üç ay sonunda yaşama oranları incelendiğinde SRK26 genotipinde 5 no'lu uygulamada (24-eBL (0. 50 ppm)) %50, SRG17 genotipinde 9 no'lu uygulamada (Bakteri + 24-eBL (0. 50 ppm)) %100 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.4). Şenel (2002), beyaz dut odun çeliklerinde yaşama oranı açısından en iyi sonucu alttan ısıtmalı perlit ortamında 5000 ppm IBA uygulamasında %43.33 ve hidroponik sistemde yine 5000 ppm IBA uygulamasında %3.33 olduğunu belirlemiştir. Zenginbal ve Özcan (2014), Hayward ve Matua kivi çeliklerinin çoğaltılması

çalışmasında 1 Eylül’de alınan çeliklerin 1 Temmuz ve 1 Ağustos’ta alınan çeliklere oranla daha iyi sonuçlar verdiği; çeliklerde göz sayısı arttıkça canlılığın olumlu yönde arttığını belirtmişlerdir. Yaşama oranını 2002 yılında %73.1 ve %78.6, 2003 yılında %84.6 ve %89.1 olarak tespit etmişlerdir.



Şekil 4.4. SRG17 ve SRK26 genotiplerinde uygulamalar sonunda elde edilen yaşama oranları (%)

Kök uzunluğu, kök sayısı, kök yaş ve kuru ağırlığı Çizelge 4.1’de verilmiştir. SRG17 genotipinde Bakteri + 24-eBL (1.00 ppm) + IBA (2000 ppm) uygulamasında kök uzunluğu 8.38 ± 4.32 cm olarak elde edilmiştir. SRK26 genotipinde ise 24-eBL (0. 50 ppm) + IBA (2000 ppm) uygulamasında ise 11.18 ± 1.41 cm bulunmuştur. Ercişli (1996), kuşburnuların çoğaltılması çalışmasında kök uzunluklarını 1000 ppm IBA dozunda 6.59 cm, 2000 ppm IBA dozunda 7.54 cm ve 4000 ppm IBA dozunda 8.42 cm ölçmüştür. Ercişli vd (2005), 25-Mrk-19 (*R. dumalis*) genotipinin odun çelikleri perlit, turba, talaş, turba+talaş ve turba+perlit ortamlarındaki köklenme durumlarını belirlemek için IBA’nın 0, 1500, 3500 ve 5000 ppm konsantrasyonları uygulamışlardır. 3500 ppm IBA uygulamasının en yüksek kök uzunluğu torf + talaş; en yüksek kök sayısını talaş ve torf + perlit ortamlarında sağlamışlardır. Hoşafçı vd. (2005), kuşburnu yeşil çeliklerinin her birini 20 veya 30 dakika süreyle 0, 25, 50, 75 ve 100 ppm IBA konsantrasyonu ile işleme tabi tutarak köklendirme ortamına dikmişlerdir. En yüksek kök uzunluğu 20 dakika boyunca 25 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde etmişlerdir. Kınık ve Çelikel (2017), köklenmeyi artıran bakterilerin kök uzunluğunu da artırdığını bulmuşlardır. Güneş ve Eraslan (2021),

kuşburnu odun çeliklerine IBA (2000 ppm) ve içeriğinde *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyx*, *Bacillus megaterium* ve *Pantoea agglomerans* bakterileri içeren çözelti ve IBA+bakteri uygulamışlardır. En yüksek kök uzunluğunu torf+perlite ortamında IBA (2000 ppm) uygulaması yapılan çeliklerden 8.33 cm olarak elde etmişlerdir.

Çizelge 4.1. SRK26 ve SRG17 genotiplerinin bazı kök özelliklerinin ölçüm değerleri

Uygulamalar	Kök Uzunluğu (cm) Ort±Std. sapma		Kök Sayısı (adet) Ort±Std. sapma		Yaş Kök Ağırlığı (g) Ort±Std. sapma		Kuru Kök Ağırlığı (g) Ort±Std. sapma	
	SRK26	SRG17	SRK26	SRG17	SRK26	SRG17	SRK26	SRG17
1	6.03±2.47	4.46±2.03	7.29±4.15	7.75±2.21	1.14±0.83	0.66±0.09	0.22±0.12	0.11±0.00
2	4.51±1.91	0.00	8.33±6.43	0.00	2.49±0.65	0.00	0.54±0.15	0.00
3	4.16±1.90	3.90±2.79	9.38±3.33	8.50±2.65	1.14±0.12	0.27±0.02	0.23±0.02	0.08±0.00
4	2.28±0.93	3.36±1.27	4.00±2.07	8.50±2.12	0.30±0.07	0.63±0.09	0.08±0.01	0.15±0.06
5	4.50±3.73	4.71±1.34	6.50±3.29	6.00±3.80	0.38±0.22	0.39±0.08	0.09±0.03	0.09±0.01
6	9.53±2.51	4.02±1.80	15.00±9.05	6.00±2.65	0.99±0.23	0.72±0.18	0.69±0.15	0.20±0.03
7	4.75±3.22	2.6±1.19	5±1.90	7.50±0.71	0.64±0.30	1.17±0.78	0.13±0.04	0.26±0.12
8	3.10±1.27	2.96±1.45	6.00±2.95	6.00±2.94	0.14±0.09	1.38±1.03	0.05±0.02	0.23±0.16
9	1.78±0.33	4.98±2.57	6.00±3.50	13.00±6.19	1.17±0.78	0.96±0.42	0.26±0.12	0.23±0.01
10	7.18±1.85	3.28±2.31	12.00±6.10	7.75±2.08	1.02±0.05	0.72±0.11	0.22±0.12	0.14±0.03
11	6.58±2.45	3.90±1.91	24.50±10.61	5.00±2.83	3.24±1.56	1.05±0.26	0.65±0.22	0.42±0.05
12	11.18±1.41	3.81±2.39	36.00±12.25	8.50±4.36	6.06±2.10	1.36±0.63	1.31±0.70	0.46±0.31
13	7.61±5.68	0.00	21.83±14.06	0.00	2.58±0.81	0.00	0.56±0.21	0.00
14	8.29±3.64	7.38±6.11	24.00±11.64	15.33±9.19	1.99±0.44	2.76±2.06	0.41±0.15	0.59±0.49
15	7.65±4.44	5.83±3.51	20.86±13.48	18.67±9.46	2.39±1.18	2.93±0.70	0.61±0.21	0.85±0.37
16	9.34±5.31	8.38±4.32	19.00±13.08	21.00±9.00	1.82±1.06	2.20±0.95	0.39±0.16	0.67±0.44

Kök sayısı SRK26 genotipinde 24-eBL (0.50 ppm) + IBA (2000 ppm) uygulamasında 36.00±12.25 adet, SRG 17 genotipinde Bakteri + 24-eBL (1.00 ppm) + IBA (2000 ppm) uygulamasında 21.00±9.00 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Yıldız ve Koyuncu (2000), karadutta IBA dozundaki artışın kök sayısında artışa neden olduğunu, iki farklı dönemde alınan çeliklerin kök sayıları açısından aralarındaki farkın önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Hoşafçı vd. (2005), kuşburnu yeşil çeliklerinin her birini 20 veya 30 dakika süreyle 0, 25, 50, 75 ve 100 ppm IBA konsantrasyonu ile işleme tabi tutarak köklendirme ortamına dikmişlerdir. En fazla kök sayısını 30 dakika boyunca 100 ppm IBA uygulamasından elde etmişlerdir. Orhan vd. (2006), farklı *Rosa* türlerinde üzerinde yürüttükleri bir çalışmada çeliklere IBA ve *Agrobacterium rubi* uygulamalarında kontrole göre yan kök sayısında önemli artış olduğunu belirtmişlerdir. Yıldız vd. (2009), kontrol uygulamasına göre 4000 ve 6000 ppm IBA dozlarında kök sayısının arttığını bildirmiştir.

Küçükbasmacı-Sabir ve Özkaya (2009), MM106 anacının yeşil çeliklerinin perlit ve hidroponik ortamda köklenmesi araştırmasında perlit ortamında IBA uygulamasının en fazla 3.19 adet kök elde edildiğini belirtmişlerdir. Kınık ve Çelikel (2017), çelik başına ortalama kök sayısının bakteri ve IBA uygulamaları sonucunda 0-2 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Güneş ve Eraslan (2021), kuşburnu odun çeliklerine IBA (2000 ppm) ve içeriğinde *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyx*, *Bacillus megaterium* ve *Pantoea agglomerans* bakterileri içeren çözelti ve IBA+bakteri uygulamışlardır. En yüksek kök sayısını, torf ortamında IBA uygulaması yapılan çeliklerden (7.33 adet), en düşük kök sayısını ise bakteri uygulaması ile perlit ortamına dikilen çeliklerden elde etmişlerdir.

Kök yaş ve kuru ağırlıkları SRK26 genotipinde 24-eBL (0.50 ppm) + IBA (2000 ppm) uygulamasında 6.06 ± 2.10 g ve 1.31 ± 0.70 g, SRG17 genotipinde Bakteri + 24-eBL (0.50 ppm) + IBA (2000 ppm) uygulamasında 2.93 ± 0.70 g ve 0.85 ± 0.37 g olarak belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.1). Orhan vd. (2006), farklı *Rosa* türlerinde üzerinde yürüttükleri bir çalışmada çeliklere IBA ve *Agrobacterium rubi* uygulamalarında kontrole göre yaş ve kuru kök ağırlığında önemli artış olduğunu belirtmişlerdir. Kaplan ve Gökbayrak (2012) farklı konsantrasyonlarda uygulanan brassinosteroidin etkisinin anaçlara göre değişik etki gösterdiğini, konsantrasyon seviyesinin kök gelişim düzeyi üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Shahbaz ve Ashraf (2007), iki farklı buğday çeşidinde tuzlu koşullarda 24-eBL uygulamasının sürgün kuru ve yaş ağırlığında S-24 çeşidinde artış sağladığını, MH-97 çeşidinde ise önemli bir artış sağlamadığını belirlemişlerdir. Çoban (2014), en yüksek kök yaş ağırlığının nandede tuz içermeyen ancak 1.5 ve 2.5 mg l^{-1} konsantrasyonlarındaki 24-eBL içeren ortamlarda yetiştirilen bitkilerde elde edildiğini, 100 ve 150 mM konsantrasyonlarda tuz içeren ortamlarda 24-eBL uygulamalarının kök gelişimi üzerinde istatistiki olarak önemli fark olmadığını belirtmiştir. Güneş ve Eraslan (2021), kuşburnu odun çeliklerine IBA (2000 ppm) ve içeriğinde *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyx*, *Bacillus megaterium* ve *Pantoea agglomerans* bakterileri içeren çözelti ve IBA+bakteri uygulamışlar ve en yüksek kök kuru madde oranını (%40.40) perlit ortamında IBA uygulaması yapılan çeliklerden elde etmişlerdir.

Genotiplerin ve uygulamaların karşılaştırılmasında istatistiki olarak farklılıkların olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmış, sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmiştir. Burada kallus oluşum oranı, köklenme oranı, kök kuru oranı ve yaşama oranı

parametreleri bakımından istatistiksel olarak genotipler ve uygulamalar arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p > 0.05$). Kök uzunluğu, kök sayısı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı parametrelerinin anlamlılık değerlerinde ise genotipler ve uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunduğu belirlenip etki değerleri (d) de hesaplanarak düşük düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.2. SRG17 ve SRK26 genotiplerinin çeliklerinin bazı özelliklerinin bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Ölçülen/Sayılan Özellikler	p- değeri	Analiz Sonucu
Kallus Oranı (%)	0,254	Önemli değil
Köklenme Oranı (%)	0,058	Önemli değil
Kuru Kök Oranı (%)	0,734	Önemli değil
Yaşama Oranı (%)	0,318	Önemli değil
Kök Uzunluğu (cm)	0,001	Düşük Düzeyde Önemli (d=0.35)
Kök Sayısı (adet)	0,034	Düşük Düzeyde Önemli (d=0.42)
Kök Yaş Ağırlığı (g)	0,041	Düşük Düzeyde Önemli (d=0.43)
Kök Kuru Ağırlığı (g)	0,041	Düşük Düzeyde Önemli (d=0.32)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemiz kuşburnu yetiştiriciliğinde arzulanan gelişmeyi sağlayabilmesi, öncelikle kaliteli, ismine doğru, sertifikalı ve sağlıklı fidanların üretilmesine bağlıdır. Kuşburnu bitkisinin generatif çoğaltılması tohum çimlenmesindeki problemler ve heterezigot yapı nedeniyle uygun bir çoğaltma yöntemi değildir. Kök ve dip sürgünleri ile çoğaltma ise ekonomik ve pratik değildir. En uygun çoğaltma yönteminin çelikle çoğaltma olduğu belirtilse de çeliklerde köklendirme başarısı düşüktür. Bunu artırmak amacıyla çalışmamızda IBA, Brassinosteroid ve bakterileri uygulamalarının iki kuşburnu genotipinin (SRG17 ve SRK26) köklenmesi ve kök büyümesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Odunsu bitkilerde adventif kök oluşumunda kalıtımın, hormonların, uygulanan konsantrasyonların ve odun çeliğinin pişkinlik durumunun etki ettiği görülmüştür.

SRK26 genotipinde en yüksek köklenme oranı bakteri uygulamasından, kuru kök oranı 24-eBL (1.00 ppm) uygulamasından ve yaşama oranı 24-eBL (0.50 ppm) uygulamasından elde edilmiştir. SRK 26 genotipinin kök uzunluğu, kök sayısı, yaş ve kuru kök ağırlığı açısından en yüksek değerler 24-eBL (0.50 ppm) + IBA (2000 ppm) uygulamasından elde edilmiştir.

SRG17 genotipinde en yüksek köklenme oranı Bakteri + 24-eBL (0.50 ppm) + IBA (2000 ppm) uygulamasından, kuru kök oranı ve yaşama oranı Bakteri + 24-eBL (0.50ppm) 'den elde edilmiştir. Kök uzunluğu ve kök sayısı açısından ise Bakteri + 24-eBL (1.00 ppm) + IBA (2000 ppm) uygulaması en yüksek değerleri verirken, yaş ve kuru kök ağırlığı bakteri + 24-eBL (0.50 ppm) + IBA (2000 ppm) uygulamasında elde edilmiştir.

Bu çalışmada yapılan uygulamalar sonucunda çeliklerde kallus oranlarının yüksek bulunması, çeliklerin köklendirme uygulamalarında genel olarak kullanılan 3 aylık sürenin artırılması durumunda köklenme oranlarında artış olabileceğini düşündürmektedir. Bakteri + brassinosteroidler + IBA'nın farklı konsantrasyonlarının denenmesi ile kuşburnu ve diğer odunsu türlerde köklenme oranlarının artırılabilceği sonucuna varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y. S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A. İ. ve Yanmaz, R. (2001). *Genel Bahçe Bitkileri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğ. Ar. ve Gel., Vakfı Yayınları No: 5 Ankara.
- Akgül, H. (2008). *Büyüme ve Gelişim Düzenleyiciler*. Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Yayını, Yayın No:12.
- Algül, B.E., Tekintaş, F.E., Dalkılıç, G.G. (2016). Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Kullanımı ve İçsel Hormonların Biyosentezini Arttırıcı Uygulamalar. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2), 87 – 95.
- Alp, Ş., Yıldız, K., Türkoğlu, N., Çığ, A. ve Aşur, F. (2010). Van ilindeki eski bahçe güllerinin değişik çelik tipleri ile çoğaltılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(3), 189-193.
- Arslan, N., Gürbüz, B., Gümüşçü, A. (1996). Kuşburnunun Kùltüre Alınması ve Islahının Temel İlkeleri. *Kuşburnu Sempozyumu*, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane, 149-156.
- Arteca, R.N. (1995). Brassinosteroids. *Plant Hormones : Physiology, Biochemistry, and Molecular Biology*. In: Davies PJ., editor. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers., 206–213.
- Atay, A., Koyuncu, F. (2013). Elmalarda Apikal Dominansi ve Apikal Kontrol. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (1),99-110.
- Bajguz, A. and Tretyn, A. (2003). The chemical characteristic and distribution of brassinosteroids in plants. *Phytochemistry*, 62(7), 1027-1046. <https://doi.10.1002/chin.200322270>
- Baktır, İ. (2015). *Hormonlar: Bitki Büyüme Düzenleyicileri Özellikleri ve Tarımda Kullanımları*. Hasad Yayıncılık, ISBN: 9789758377770, 112 sf., İstanbul.
- Bao, F., Shen, J., Brady, S.R., Muday, G.K., Asami, T., Yang, Z. (2004). Brassinosteroids Interact with Auxin to Promote Lateral Root Development in Arabidopsis. *Plant Physiology*, 134, 1624-1631.
- Barriuso, J., Pereyra, M.T., Lucas García, J. A., Megías, M., Gutiérrez Mañero, F.J. and Ramos, B. (2005) Screening for putative PGPR to improve establishment of the symbiosis *Lactarius deliciosus*-*Pinus* sp. *Microbial Ecology*, 50 (1), 82-89.

- Budak, N., Çalışkan, C.F., Çaylak, Ö. (1994) Bitki büyüme regülatörleri ve tarımsal üretimde kullanımı. Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 31, 289-296.
- Burdman, S., Jurkevitch, E., Okon, Y. (2000). *Recent advances the use of plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) in agriculture*. In Microbiol Interactions in Agriculture and Forestry. Subba, R.N., Dommergues, Y.R.(eds). Vol II Chp. 10, 29-250. Pub. Inc. UK.
- Çekiç, Ç., Erdem, S. ve Aydemir, M. (2012). Pacrobutrazol ve IBA Uygulamalarının Kara Dut ve Mor Dut Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6 (1), 174-177
- Çelik, F. (2007). *Vangölü Havzası kuşburnu (Rosa Spp.) genetik kaynaklarının seleksiyonu ve mevcut biyolojik çeşitliliğin tespiti*. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD, Van.
- Çetin, V. (2002). Meyve ve Sebzelerde Kullanılan Bitki Gelişmeyi Düzenleyiciler. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (2), 40-50.
- Çetinkaya, M.A. ve Baydan E. (2006). Bitki Gelişim Düzenleyicilerin Zehirliliğine Genel Bir Bakış. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 77(4), 26-31.
- Çınar, İ., Çolakoğlu, A.S. (2005). Potential Health Benefits of Rose Hip Products. *Proceedings of the First International Rose Hip Conference. Acta Hort.* 690, 253–257.
- Çoban, Ö. (2014). *Effects Of Brassinosteroid Applications On Some Physical And Biochemical Properties and Secondary Metabolite Accumulation in Peppermint (Mentha Piperita L.) Under Salt Stress*. Süleyman Demirel University Graduate School of Applied and Natural Sciences, Department of Agricultural Biotechnology, Master Thesis (Printed).
- Dobbelaere, S., Croonenborghs, A., Thys, A., Ptacek, D., Vanderleyden, J., Dutto, P., Labandera-Gonzalez, C., CaballeroMellado, J., Aguirre, J.F., Kapulnik, Y., Brener, S., Burdman, S., Kadouri, D., Sarig, S., Okon, Y. (2001). Responses of agronomically important crops to inoculation with Azospirillum. *Australian Journal of Plant Physiology*, 28(9), 871 – 879.

- Edizer, A.S. (2011). *JumboBöğürtlen (Rubus fruticosus L.) Çeşidinde Vejetatif Çoğaltma Potansiyelinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Eraslan, D. (2019). *Effect of Some Ambient And Treatments on Rooting Of Rosehip (Rosa dumalis L.) Hardwood Cuttings*. Tokatgaziosmanpasa University Graduate School of Natural And Applied Sciences, Department Of Horticulture, Master Thesis (Printed).
- Ercişli, S. (1996). *A Study on Selection Breeding and Propagation by Cuttings of Rosehips (Rosa Spp.) Growing Naturally in Gümüşhane and Its Districts*. (PhD Thesis), Atatürk University, Institute of Science and Technology, Doctora Thesis (Printed).
- Ercişli, S. ve Güteryüz M. (1999). A research on the possibility of propagation of some rosehip (*Rosa spp.*) types with hardwood cuttings. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23, 305-310.
- Ercişli S, Eşitken A, 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.
- Ercişli, S. ve Güteryüz, M. (2005). Rosehip utilization in Turkey. *Proceedings of the I.International Rose Hip Conferance, Acta Hortic.* 690, 77–82.
- Ercişli, S., Eşitken, A., Anapalı, Ö. ve Şahin, Ü. (2005). Effects of Substrate and IBA-Concentration on Adventitious Root Formation on Hardwood Cuttings of *Rosa dumalis*. *Proceedings of the I.International Rose Hip Conferance, Acta Hortic.* 690, 149-152.
- Erdem, S. (2015). *Bulancak Karası Dutun Bazı Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi ve Çelikle Çoğaltılması Üzerine Bir Araştırma*. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Ordu.
- Ertürk, Y., Ercişli, S., Haznedar, A., and Çakmakçı, R. (2010). Effects of plant growth promotion rhizobacteria (PGPR) on rooting and root growth of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) stem cuttings . *Biological Research*, 43: 91-98.

- Eşitken, A., Kalidag, H., Ercisli, S., Turan, M. and Şahin, F. (2003). 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.
- Fujioka S. ve Sakurai A. (1997). Brassinosteroids. *Natural Products Reporter*, 14, 1-10.
- Gerçekcioğlu, R., Yeşil, H., Çekiç, Ç. (2009). Mürver (*Sambucus nigra* L.)'nin Yeşil ve Odun Çelikleri ile Çoğaltılması. Önemi. *III Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 10-12 Haziran 2009, Kahramanmaraş, Bildiriler Kitabı*, 302-307.
- Glick, B.R. (1995). The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Can. J. Microbiol.*, 41, 109-117.
- Greene, DW. (2006). An update on preharvest drop control of apples with aminoethoxyvinylglycine (Retain). *X. International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production, Acta Hort.* 727, 311-320.
- Grove, M.D., Spencer, G.F., Rohwedder, W.K., Mandava, N., Worley, J.F., Warthen, J.D., Steffens, G.L., Flippenanderson, J.L. and Cook, J.K. (1979). Brassinolide, a plant growth promoting steroid isolated from *Brassica napus* pollen. *Nature*, 281, 216-217.
- Güler, S. (2017). *In Vitro şartlarında BBAR Uygulamalarının DF-677 ile MAXMA-14'ün Köklenmesi Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Güleryüz, M. ve Ercişli, S. (1996). Kuşburnu Yetiştiriciliği. *Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996*, 102-117 sf., Gümüşhane.
- Güneş, M. (1997). *Tokat Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların Seleksiyon Yoluyla Islahı ve Çelikle Çoğaltılması Üzerine Bir Araştırma*. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Güneş, M. (2013). *Kuşburnu. Üzümsü Meyveler*. Tomurcukbağ Ltd. Şti Eğitim Yayınları No: 1, Kalecik/Ankara, sf. 423-457.
- Güneş, M., 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.
- Güneş, M., and Eraslan, D. (2021). Effect of Some Growing Media and Treatments on Rooting of Rose Hip Hardwood Cuttings. *Gaziosmanpasa Journal of Scientific Research*. 10(2), 131-139.
- Halliday, K.J. (2004). Plant hormones: The interplay of brassinosteroids and auxin. *Current Biology*, 23, 1008-1010.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. and Geneve, R. L. (2002). *Plant Propagation, Principles and Practices*. 7th Ed., Prentice Hall Inc., New Jersey, 880p.
- Hoşafçı, H., Arslan, N. ve Sarıhan, E. (2005). Propagation of dogrose (*Rosa canina* L.) Plants by Softwood Cuttings. *Proceedings of the I.International Rose Hip Conference, Acta Hortic.* 690, 139-142.
- Işık, O., Kocamaz, C. (1992). Kuşburnu Üretiminin Önemi ve Vejetatif Yolla Çoğaltma Olanakları, *1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 13-16 Ekim 1992*, 1 (Meyve), 285-289, İzmir.
- Iskenderov, A.T. ve Ragimov, M.A. (1973). Seed germination in Some species of Wild Rose in Azerbaijan. *Biol. Nauk.* 3, 10-13.
- Kaplan, U., Gökbayrak, Z. (2012). Effect of 22(S), 23(S)-homobrassinolide on adventitious root formation in grape rootstocks. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 33(2), 253–256.
- Karakoç, A. ve Aydın, Y. (1989). *Çeşitli Kullanım Amaçlarına uygun kuşburnu seleksiyonu*. 1989 yılı gelişme raporu, Meyvecilik Üretim istasyonu, Tokat.
- Kaşka, N. ve M. Yılmaz. (1987). *Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği*. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 52, 203-305, çü. Ziraat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana.
- Kaynak L., Ersoy N. (1997) Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Genel Özellikleri ve Kullanım Alanları. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10, 223-236.

- Kazankaya, A., Türkoğlu, N., Yılmaz, M., Balta, M.F. (2005). Pomological description of *Rosa canina* selections from Eastern Anatolia, Turkey. *Int. J. Botany*, 1(11), 100-102.
- Khripach, V. A., Zhabinskii, V. N., & de Groot, C. P. G. M. (1999). *Brassinosteroids : A new class of plant hormones*. Academic Press. Chapter I.
- Kınık, E. (2014). *Bazı Odunsu Süs Bitkilerinin Çelikle Çoğaltılmaları Üzerine Oksin, Mikoriza ve Bakteri Uygulamalarının Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kınık, E., Çelikel, F. G. (2017). Bakteri ve Oksin Uygulamalarının Kuşburnu Bitkisinin Çelikle Çoğaltılması Üzerine Etkileri. *Türk Tarım, Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(13), 1714-1719. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i13.1714-1719.1526>.
- Kim, S.K., Chang, S.C., Lee, E.J., Chung, W.S., Kim, Y.S., Hwang, S. And Lee, J.S. (2000). Involvement of Brassinosteroids in the Gravitropic Response of Primary Root of Maize, *Plant Physiology*, 123, 997–1004.
- Koçhan, N. (2010). Peyzaj Planlama ve Tasarım Çalışmalarında Kuşburnu (*Rosa canina* L.) Bitkisinin Değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(4), 33-37.
- Kumlay, A. M., Eryiğit, T. (2011) Bitkilerde Büyüme ve Gelişmeyi Düzenleyici Maddeler: Bitki Hormonları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2), 47-56.
- Kutbay, H.G., Kılınç, M. (1996). Kuşburnu (*Rosa* L.) Türlerinin Taksonomik Özellikleri ve Türkiye’deki Yayılışı. *Kuşburnu Sempozyumu*, 5-6 Eylül 1996, sf. 75-83, Gümüşhane.
- 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., Glick, B.R. (2004). Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria. *Antonie van Leeuwenhoek*, 86, 1-25.
- Lugtenberg, B., and Kamilova, F. (2009). Plant-growth-promoting rhizobacteria. *Annual review of microbiology*, 63(c), 541–56.

- Mandava, N.B. (1988). Plant growth-promoting brassinosteroids. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 39, 23-52.
- Müssig, C., Shin, G., Altmann, T. (2003). Brassinosteroids Promote Root Growth In Arabidopsis. *Plant Physiol.*, 133(3), 1261–1271.
- Nemhauser, J.L., Mockler, T.C., Chory, J. (2004). Interdependency of Brassinosteroid and Auxin Signaling in Arabidopsis. *PLoS Biol.*, 2:E258.
- Niranjiyan, R.A.J., Shetty, S., Reddy, H.S. (2006). *Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Potential Gren Alternative For Plant Productivity. PGPR: Biocontrol and Biofertilization*. Edited by Zaki A. Siddiqui. P 197-216, Springer, The Netherlands.
- Okatar, F. (2019). *Propagation Of Some Rose Hip Genotypes By Semi-Hardwood Cuttings*. Tokatgaziosmanpasa University Graduate School of Natural And Applied Sciences, Department Of Horticulture. Master Thesis (Printed).
- Orhan, E, Ercişli, S., Eşitken, A. and Şahin, F. (2006). Lateral root induction by bacteria, radicle cut off and IBA treatments of almond cvs. ‘Texas’ and ‘Nonpareil’ seedling. Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. *Sodininkyste Ir Darzininkyste*, 25(3), 71-76.
- Pırlak, L. (1997). Kızılcıkta (*Cornus mas* L.) çelik alma zamanlarının ve IBA uygulamalarının yeşil çeliklerin köklenmeleri üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(3), 369-380.
- Pırlak, L. ve Baykal, Y. (2009). Effect of IBA and Bacteria (*Agrobacterium rubi* ve *Bacillus osu 142*) on the rooting of M9 apple rootstock cuttings. *1st International Symposium on Sustainable Development Sarajevo*, 131-134.
- Polat, A.A. (1990). *Yenidünyaların (Eriobotrya japonica L.) Hava Daldırması, Çelik ve Farklı Anaçlarda Değişik Aşı Yöntemleri ile Çoğaltılmaları Üzerinde Araştırmalar*. (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Rahman, N., Awan, A.A., Nabi, G., Ali, Z. (2002). Root Initiation in Hardwood Cuttings of Olive Cultivar Coratina Using Different Concentration of IBA. *Asian Journal of Plant Sciences*, 1(5), 563-564.

- Rao, R. S. S., Vardhini Vidya B., Sujatha E., Anuradha S. (2002). Brassinosteroids- A New Class of Phytohormones. *Current Science*, 82, 1239-1244.
- Romerio, R. S. (2000). Preliminary results on PGPR research at the Universidade federal de Lavras, Brazil. *Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, Cordoba-Argentina*.
- Rönsch, H., Adam, G., Matschke, J., Schachler, G. (1993). Influence of (22S,23S) Homobrassinolide on Rooting Capacity and Survival of Adult Norway Spruce Cuttings. *Tree Physiology*, 12(1), 71-80.
- Sarıbaş, M. (1996). Batı Karadeniz Bölgesinde Doğal Yayılış Yapan *Rosa canina* L. (Kuşburnu)'nın Bazı Morfolojik Palinolojik ve Tohum Özellikleri. *Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane, Türkiye*, s.65-74.
- Schmidt, J., Altmann, T., Adam, G. (1997). Brassinosteroids from seeds of *Arabidopsis thaliana*. *Phytochemistry*, 45, 1325-1327.
- Shahbaz, M., Ashraf, M. (2007). Influence of Exogenous Application of Brassinosteroid on Growth and Mineral Nutrients of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Under Saline Conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 39(2), 513-522.
- Su, L., Yin, J.J, Charles, D., Zhou, K., Moore, J., Yu, L.L. (2005). Total phenolic contents, chelating capacities, and radical-scavenging properties of black peppercorn, nutmeg, rosehip cinnamon and oregano leaf. *Food Chemistry*, 100 (3), 990-997.
- Surgun, Y., Yılmaz, E., Çöl, B., Bürün, B. (2012). Altıncı Grup Bitki Hormonu: Brassinosteroidler., *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 27-46.
- Sülü, S.M., Bozkurt, A. ve Soylu, S. (2016). Bitki Büyüme Düzenleyici ve Biyolojik Mücadele Etmeni Olarak Bakteriyel Endofitler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 103-111.
- Swamy K.N., Rao S.S.R. (2006). Influence of Brassinosteroids on Rooting and Growth of Geranium (*Pelargonium* sp.) Stem Cuttings. *Asian Journal of Plant Sciences*, 5(4), 619-622.
- Şahin, F., Çakmakçı, R., Kantar, F. (2004). Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant and Soil*, 265, 123-129.

- Şen, S.M., Güneş, M. (1996). Kuşburnu Beslenme Değeri, Kullanım Alanları ve Tokat Yöresi Açısından Önemi. *Kuşburnu Sempozyumu*, 5-6 Eylül 1996, 41-46, Gümüşhane, Türkiye.
- Şenel, E. (2002). *Bazı Dut Türlerinin (Morus sp. L.) Çelikle Çoğaltılması Üzerine Bir Araştırma*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Danışman: Doç. Dr. Fatma KOYUNCU. 66 sf.
- Tansı, L.S., Nacar, S. ve Çulcu, A.A. (1996). Kuşburnu (*Rosa canina*) Yetiştirme Olanakları. *Kuşburnu Sempozyumu*, 5-6 Eylül 1996, sf. 119-126, Gümüşhane, Türkiye.
- Taiz L., Zeiger E. (2006). *Plant Physiology*. Fourth edition, Sinauer Associates Inc., ISBN-100878938567.
- Türkben, C. (2003). *Kuşburnu*. Uludağ Üniversitesi Basımevi, ISBN: 975-6958-70-7, Bursa. 53s.
- Ugla, M. (1991). Development of Rose Hip Cultivars and Growing Techniques for Establishment of Plantations. *Sveriges Lantbruksuniversitet*, pp. 52-55.
- Uzunoglu, Ö., and Gökbayrak, Z. (2018). Influence of IAA, 28-homobrassinolide and 24-epibrassinolide on Adventitious Rooting in Grapevine. *COMU J. Agric. Fac.*, 6(1), 23-30.
- Ünal, A., Özçağırın, R. ve Hepaksoy, S. (1992). Kara dut ve mor dut çeşitlerinde odun çeliklerinin köklenmesi üzerinde bir araştırma. *I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 13-16 Ekim 1992, 1, 267-270, İzmir.
- Ürgeç, S. (1982). *Orman Ağaçları Islahı*. İ. Ü. Orm. Fak. Yay., No:293 s. 286-292.
- Van Loon LC, Bakker, PAHM (2005) *Induced systemic resistance as a mechanism of disease suppression by rhizobacteria*. In *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*. (Siddiqui, Z. A., ed.), Dordrecht, The Netherlands: Springer, pp.39-66.
- Vardhini, B.V., and Anjum, N.A. (2015). Brassinosteroids make plant life easier under abiotic stresses mainly by modulating major components of antioxidant defense system. *Frontiers in Environmental Science*, 2(67), 1-16. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2014.00067>

- Vessey, J.K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255, 571-586.
- Welbaum, G. E., Sturz, A. V., Dong, Z., and Nowak, J. (2004). Managing Soil Microorganisms to Improve Productivity of Agro-Ecosystems. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23(2), 175–193.
- Yamankaradeniz, R. (1983). Farklı Olum Aşamalarındaki Kuşburnu (*Rosa spp.*) nun Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri. *GIDA*. 8(4), 151-156.
- Yıldız, K. ve Koyuncu, F. (2000). Karadutun (*Morus nigra* L) Odun Çelikleri ile Çoğaltılması Üzerine Bir Araştırma. *Derim*, 17(3), 130-135.
- Yıldız, K., Çekiç, 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.
- Yokota, T. (1997). The structure, biosynthesis and function of brassinosteroids. *Trends in Plant Science*, 2(4), 137-143.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360138597010170?via%3Dihub>
- Zenginbal, H. and Özcan, M. (2014). Kivide Çelik Alma Zamanı, Çelikteki Göz Sayısı Ve İba Uygulamalarının Çeliklerin Köklenmesi Üzerine Etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(1), 1-11.