T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

41B ASMA ANACI ÇELİKLERİNİN KÖKLENMESİNE ÜZÜM (*Vitis vinifera* L.) ÇEKİRDEĞİ EKSTRATI İLE ENKAPSÜLE EDİLMİŞ GÜMÜŞ UYGULAMALARININ ETKİLERİ

Fatma KOÇ

YÜKSEK LİSANS

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Mart-2020
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

41B ASMA ANACI ÇELİKLERİNİN KÖKLENMESİNE ÜZÜM (*Vitis vinifera* L.) ÇEKİRDEĞİ EKSTRATI İLE ENKAPSÜLE EDİLMİŞ GÜMÜŞ UYGULAMALARININ ETKİLERİ

Fatma KOÇ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Zeki KARA

2020, 89 Sayfa

Jüri
Danışman: Prof. Dr. Zeki KARA
Prof. Dr. Ahmet AVCI
Prof. Dr. Ali SABIR

Asma anaçlarının çelikle çoğaltılması günümüz bağcılığının rutin işlemlerindendir. Fidanlık şartlarında fidan üretimi için çelik köklendirme çalışmaları biyotik ve abiyotik strese bağlı nedenlerle sıklıkla beklenen verimlilik düzeyinin altında kalmaktadır. Fidanlık randımanını artırmaya yönelik araştırmalar, asma araştırıcılarının gündemindeki yerini korumaktadır. Bu çalışmada, enkapsüle edilmiş gümüş nanoparçacıklar (AgNPs), fenolik içeriği yüksek üzüm (*Vitis vinifera* L. cv Öküzgözü) çekirdeği ekstratı ve gümüş nitrat ($AgNO_3$)'tan yeşil sentez yöntemiyle üretilmiştir. AgNPs'ın boyutlarının Transmission Electron Microskope ile 10-50 nm olduğu, topaklanmadığı, renginin kahverengileşmesiyle biçimlenmiştir. AgNPs'ın standart odunlaşmış 41B (*Vitis vinifera* L. cv. Chasselas x *Vitis berlandieri*) asma anacı çeliklerinin köklenmesine etkisi saf ve Indole 3 Butiric Acid (IBA) ile birlikte (kontrol, 0.5 mg L^{-1} AgNPs, 0.5 mg L^{-1} AgNPs+50 ppm IBA, 1 mg L^{-1} AgNPs, 1 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA ve 50 ppm IBA) uygulanarak test edilmiştir. Uygulamaların serada 1:1 perlit torf ortamında köklendirilen çeliklere etkileri, yaprak klorofil içerikleri gibi vegetatif gelişme parametreleri ve iletim dokularına etkileri ise mikro tomografi (mikroCT) ile incelenerek değerlendirilmiştir. AgNPs saf ve IBA ile birlikte uygulamaları yaprak klorofil içeriğini önemli ölçüde etkilemediği, kök ve sürgün gelişimini 50 ppm IBA uygulamasına en yakın düzeyde olmak üzere 1 mg L^{-1} AgNPs uygulaması sağlarken sürgün gelişimini 1 mg L^{-1} AgNPs uygulaması daha çok teşvik etmiştir. 1 mg L^{-1} AgNPs + 50 ppm IBA uygulaması ise anaçtan gelişen sürgündeki boğum sayısının daha fazla olmasına neden olduğu, köklü ve köklenemeyen asma anacı çeliklerinin microCT analizlerinde doku hasarının emboli oluşumuna bağlı kuruma ve buna bağlı fidanlık materyal kaybı ile sonuçlandığı belirlenmiştir. AgNPs uygulamalarının asma anacı çelik dokularında antimikrobiyal etkileri ve etilen çıkışını engellemesi nedeniyle fidanlık başarısını artırdığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil sentez, üzüm çekirdeği ekstraktı, nano parçacık, köklenme, AgNPs, fidan randımanı.

ABSTRACT

EFFECTS OF ENCASULATED SILVER AND GRAPE SEED EXTRACT APPLICATIONS ON THE ROOTING OF 41B ROOTSTOCK CUTTINGS

Fatma KOÇ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

Advisor: Prof. Dr. Zeki KARA

2020, 89 Pages

Jury
Prof. Dr. Zeki KARA
Prof. Dr. Ahmet AVCI
Prof. Dr. Ali SABIR

Propagation of grape rootstocks with cuttings is one of the routine processes of viticulture. Cutting studies for nursery production under nursery conditions often fall below the expected productivity level due to biotic and abiotic stress. Researches to increase nursery yield remains on the agenda of vine researchers. Encapsulated silver nanoparticles (AgNPs) were produced by a green synthesis method from grape seed extract (*Vitis vinifera* L. cv Öküzgözü) with high phenolic content and silver nitrate ($AgNO_3$). The size of AgNPs was determined by Transmission Electron Microscope by 10-50 nm and was not clumped and browned in color. The effect of AgNPs on rooting of standard lignified 41 B(*Vitis vinifera* L. cv. Chasselas x *Vitis berlandieri*) rootstocks is pure and with Indole 3 Butiric Acid (IBA) (control, 0.5 mg L^{-1} AgNPs, 0.5 mg L^{-1} AgNPs+50 ppm IBA, 1 mg L^{-1} AgNPs, 1 mg L^{-1} AgNPs+50 ppm IBA and 50 ppm IBA) were tested. The effects of the applications on the cuttings in the greenhouse 1:1 perlite peat medium, leaf chlorophyll content, vegetative growth parameters and the effects on the transmission tissues were evaluated by microtomography (microCT). Applications of AgNPs pure and combined with IBA did not significantly affect leaf chlorophyll content. While 1 mg L^{-1} AgNPs application, which is the closest level to 50 ppm IBA application, provided the root and shoot development, while the application of 1 mg L^{-1} AgNPs encouraged the development of shoot most. The application of 1 mg L^{-1} AgNPs + 50 ppm IBA resulted in the highest number of nodes in exile developing from rootstock. In microCT analysis of rooted and non-rooted grapevine cuttings, tissue damage was determined to result in drying due to embolism and loss of nursery material. AgNPs applications are thought to increase the nursery success due to its antimicrobial effects and ethylene outflow in grapevine rootstock cutting tissues.

Keywords: Green synthesis, grape seed extract, nano particle, cuttings, AgNPs, nursery success.

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve raporlanmasında desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle akademik ufkumu geliştiren Danışman Hocam Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bağ Yetiştirme ve Islahı Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Zeki KARA'ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bağ Yetiştirme ve Islahı Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ali SABIR'a çalışmaların sırasındaki her türlü desteğinden dolayı teşekkürlerimi sunarım,

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümündeki Sayın Prof. Dr. Ahmet AVCI hocaya Green synthesis yöntemiyle üzüm çekirdeği ekstarktı ile Gümüş nitrattan Gümüş nano parçacıkların (AGNPs) üretilmesindeki katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım,

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Mustafa KOPLAY'a tez çalışmamın tomografik görüntülerin alınması ve yorumlanmasında yaptığı yardımlardan dolayı teşekkürlerimi sunarım,

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Ferhan KÜÇÜKBASMACI SABIR'a Laboratuvar çalışmalarımda desteğinden dolayı teşekkürlerimi sunarım,

Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürü Dr. Cengiz ÖZER'e tezimde gerekli asma anacı materyalinin teminde sağladığı yardımlardan dolayı teşekkürlerimi sunarım,

Selçuk Üniversitesi İleri Teknoloji Merkezinden Öğr. Gör. Dr. Fatih ÖZCAN'a TEM (Geçirimli Elektron Mikroskobu) çalışmamdaki desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım,

Tez çalışmalarım sürecinde her zaman yanımda olarak desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Kevser YAZAR'a teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca, destek ve yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Osman DOĞAN'a,

Hep yanımda olan çalışmalarımda bana destek veren Ziraat Yüksek Mühendisi Heydem EKİNCİ'ye ve Ziraat Yüksek Mühendisi Ahmet Jalal Khaleel KHALEEL'e ve Ziraat Mühendisi Mine ERBOĞA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Bana maddi, manevi desteklerini esirgemeyen aileme de sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Fatma KOÇ

KONYA-2020

İÇİNDEKİLER

ÖZET **1**

ABSTRACT **2**

ÖNSÖZ **3**

İÇİNDEKİLER **4**

SİMGELER VE KISALTMALAR **6**

1. GİRİŞ **9**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **18**

2.1. Gümüş nano paritküllerin üzüm çekirdeği ekstresi ile üretimi 18
2.2. Asma Anaçlarında Köklendirme Çalışmaları 29
2.3. MikroCt ile asma anacı çeliklerinin ileitm sisteminin incelenmesi 36

3. MATERYAL VE YÖNTEM **42**

3.1. Materyal **42**

3.1.1. Bitkisel materyal olarak kullanılan 41B asma anacı çelikleri 42
3.1.2. Üzüm çekirdeği ekstratı hazırlanması ve üzüm çekirdeği ekstraktıyla enkapsüle edilmiş AgNPs'in sentezi 42
3.1.3. Indol bütirik asit (IBA) 43
3.1.4. Bilgisayarlı Tomografi cihazı 44
3.1.5. Geçirimli Elektron Mikroskobu 44

3.2. Metot **45**

3.2.1. Gümüş Nano parçacıkların üretimi ve karakterizasyonu 45
3.2.2. AgNPs'ın 41 B çelikleirnin köklenme ve vegetatif gelişmesine etkileri 46
3.2.2.1.Sürgün boğum sayıları (adet) 46
3.2.2.2.Sürgün uzunluğu (cm) 46
3.2.2.3. Sürgün çapı (mm) 46
3.2.2.4. Sürgün gelişme düzeyi 46
3.2.2.5. Sürgün yaş ağırlığı (g) 47
3.2.2.6. Sürgün kuru ağırlığı (g) 47
3.2.2.7. Kök gelişme düzeyi 47
3.2.2.8. Kök yaş ağırlığı (g) 47
3.2.2.9. Kök kuru ağırlığı (g) 47
3.2.2.10. Yaprak klorofil içeriği (mg kg^{-1}) 48
3.2.2.11. Yaprak alanı (cm^2) 48
3.2.2.12. Yaprak Yaş Ağırlığı 48
3.2.2.13. Yaprak kuru ağırlığı (g) 48
3.2.2.14. Yaprak oransal su içeriği 48
3.2.3. $AgNP_S$'ın damar iletim sisitemine etkileri 49

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 50

4.1. Araştırma sonuçları 50
4.1. Gümüş Nano parçacıkların üretimi ve karakterizasyonu 50
4.2. AgNPs'ın 41 B çelikleirnin köklenme ve vegetatif gelişmesine etkileri 51
4.2.1. Sürgün boğum sayıları (adet) 51
4.2.2. Sürgün uzunluğu (cm) 51
4.2.3 Sürgün çapı (mm) 52
4.2.4. Sürgün gelişme düzeyi 53
4.2.5. Sürgün yaş ağırlığı (g) 53
4.2.6. Sürgün kuru ağırlığı (g) 54
4.2.7. Yaprak klorofil içeriği (mg kg^{-1}) 55
4.2.8. Yaprak alanı (cm^2) 55
4.2.9. Yaprak yaş ağırlığı (g) 56
4.2.10. Yaprak su içeriği (%) 57
4.2.11. Yaprak kuru ağırlığı (g) 57
4.2.12. Kök gelişim düzeyi (0-4 skala) 58
4.2.13. Kök yaş ağırlığı (g) 59
4.2.14. Kök kuru ağırlığı (g) 59
4.3. AgNPS'ın İletim sisitemine etkileri 60
4.2. Tartışma 61
4.2.1. Gümüş Nano parçacıkların üretimi ve karakterizasyonu 61
4.2.2.AgNPs'ın 41 B çelikleirnin köklenme ve vegetatif gelişmesine etkileri 63
4.2.2.1. Sürgün boğum sayısı, sürgün uzunluğu ve çapı 63
4.2.2.2. Sürgün gelişme düzeyi 64
4.2.2.3. Sürgün yaş ve kuru ağırlığı 66
4.2.2.4. Yaprak klorofil içeriği 67
4.2.2.5. Yaprak alanı 69
4.2.2.6. Yaprak yaş, kuru ve oransal su içeriği 70
4.2.2.7. Kök gelişme düzeyi 71
4.2.2.8. Kök yaş ve kök kuru ağırlığı 74
4.2.3. AgNPS'ın İletim sisitemine etkileri 75

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 77

5.1. Sonuçlar 77
5.2. Öneriler 77

KAYNAKLAR 78

ÖZGEÇMİŞ 89

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	:Yüzde
$AgN0_3$	:Gümüş nitrat
AgNPs	:Gümüş nanoparçacıklar
a_w	:Su aktivitesi
Ca:	:Kalsiyum
Cm	:Santimetre
cm^2	:Santimetre kare
CO_2	:Karbondioksit
CoCl2	:Karbonildiklorür
Fe	:Demir
FeNP	:Demir nanoparçacıklar
G	:Gram
GA_3	:Giberelik asit
Ha	:Hektar
H_20	:Su
K	:Potasyum
Kg	:Kilogram
L	:Litre
m	:Metre
Mg	:Miligram
Mg	:Magnezyum
mM	:Minimolar
Mn	:Mangan
N	:Azot
NaCl	:Sodyum klorür
nm	:Nanometre
ºC	:Santigrat derece
P	:Fosfor
Papp	:Görünür geçirgenlik katsayısı
s	:Saat
sp	:Tür
spp.	:Alt tür
Zn	:Çinko
mm	:Mikrometre
Ψm	:Su matrik potansiyeli

Kısaltmalar

ABA	:Absisik asit
AgNPs	:Gümüş nanoparçacıklar
AM	:Arbisküler Mikoriza
AOA	:Aminooksiasetik asit
AR	:Antosiyanin retansiyonu
BA	:Benzoik asit
BET	: Spesifik yüzey alanı
CA	:Sitrik asit
CT	:Mikro tomografi
DT	:Kuraklığa toleranslı
EBR	:Epibrassinolid
EE	:Enkapsülleme etkinliği
FRAP	:Feriik indirgeciyi antioksidan güç
FTIR	:Fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopisi
FU	:Florourasil
GA_3	:Gibberellik asit
GAB	:Guggenheim-Anderson-de Boer
GAE	:Gallik asit eşdeğeri
GSE	:Üzüm çekirdeği ekstresi
HA	:Hümik asit
HBR	:Homobrassinolid
HG	:Herbagreen,
HPLC	:Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
IAA	:Indole asetik asit
IBA	:Indole 3 butirik asit
LSC	:Kitosan süksinil lauril
MCM-41	:Maddenin No.41'in Mobil Kompozisyonu
MD	:Maltodekstrin
MFA	:Mikrofibril açısı
MG	:Malakit yeşili
MG	:Meskuit sakızı
MIC	:Minumum önleyici konsantirasyon
MicroCT	:Mikro-bilgisayarlı tomografi
MPa	:Megapaskal
mV	:Milivolt
NAA	:Naftalinasetik asit
NP	:Nanopartiküller
OA	:Oksalik asit
PA	:Proantosiyanidinler
PCA	:Anabileşen analizi
PCD	:Programlanmış hücre ölümler
PEG	:Polietilen glikol
PG	:Propilen glikol
PLA	:Polilaktik asit
ROS	:Reaktif oksijen türleri
SEM	:Taramalı elektron mikroskobu
SNP	:Sentezlenen gümüş nanoparçacık
STS	:Sodyum tiyosülfat

Smes	: Mezofile maruz kalan yüzey alan
TANAX	:Ksilem'in Tomografi Kaynaklı Otomatik Ağ Analizi
TEM	:Geçirimli elektron mikroskobu
Tg	:Glass transition temperature (Cam değişim ısısı)
UV	:Ultraviyole
ÜÇY	:Üzüm çekirdeği yağı
WAXS	:X-ışını saçılması
XMT	:X-ışını mikrotomografisi
XRD	:X-ışını kırınımı
YSA	:Yapay sinir ağı
yy	:Yüzyıl
Z	:Zein

1. GİRİŞ

Dünya üzerinde ekonomik bakımdan çok büyük öneme sahip olan bağcılık, üzümden elde edilen ürünlerin çeşitliliği ve zenginliği sayesinde birçok yönden ele alınmakta ve araştırılmaktadır. Son istatistiklere göre, 417041 ha bağ alanında, 3933000 ton üzüm üretimi yapılmaktadır. Toplam üzüm üretiminin %50.22'si sofralık, %38.16'sı kurutmalık, %11.61'i da şaraplık olarak değerlendirilmektedir (TÜİK, 2020).

Üzüm insanlar tarafından kültüre alınan ilk meyve türlerinden biridir (Chervin ve ark., 2012). 21. yüzyıl boyunca bağcılık bazı büyük zorluklarla karşı karşıya olup bitki sağlığı girdilerinin artması, iklim değişikliği ve tarıma elverişli arazilerde diğer gıda ürünleri ile rekabet söz konusudur (Ollat ve ark., 2016).

Asma, kendi kökleri üzerinde veya farklı asma türlerinin melezleri üzerine aşılanarak yetiştirilmektedir (Smart ve ark., 2006). Bazı anaçlar, diğerlerine göre üzerine aşılanan çeşidin vejetatif ve generatif gelişimini artırabilmektedir. Örneğin, Paranychianakis ve ark. (2004) 'Sultani Çekirdeksiz' *(V. vinifera* L.) çeşidini 41B, 1103P ve 110R anaçları üzerine aşılandıklarında, 41B'de daha fazla yaprak alanı ve daha yüksek verim elde etmişlerdir. Anaçlarda filokseraya direnç seviyesi kritik bir özellik olmakla birlikte diğer patojenlere, kuraklığa, su tutma kapasitesine, farklı toprak tiplerine uyum göstermeleri, ayrıca çeşidin kuvveti ve üzüm bileşenleri üzerindeki etkilerinden dolayı önemli olduğu bildirilmiştir (Mullins ve ark., 1992; Granett ve ark., 2001; Jackson, 2008; Keller, 2015; Zhang ve ark., 2016).

Asma anaçları, son zamanlarda dünya çapında bağcılıkta gelişmiş ülkelerde tutarlı ve etkili bir stratejiyle büyük önem kazanmıştır (Omer ve ark., 1999; Troncoso de Arce ve ark., 1999; Basso ve ark., 2017). Başlıca asma anacı üreten ülkeler, toplam asma anacı üretim alanın %87'sini temsil eden İspanya ve Fransa'dır (Zhang ve ark., 2016). *V. vinifera* L.'dan fidan üretilen fidanlıkların toplam alanının yaklaşık %60'ı İtalya ve Fransa'da olup bu iki ülkede yetiştirilen asma anacı çeşitleri; 110R (1.940 ha), SO4 (774 ha), 1103 Paulsen (765 ha), 140 Ruggeri (511 ha), Kober 5BB (391 ha), 41B (300 ha), 161.49 Couderc (290 ha), 3309 Couderc (241 ha), Fercal (188 ha), 420A (130 ha), 101.14 Mgt (102 ha), Gravesac (89 ha), 775 Paulsen (42 ha) ve 779 Paulsen (37 ha) olarak belirtilmektedir (Zavaglia ve ark., 2014).

Anaç üzerine aşılanan çeşitlerin kuvveti, anaç genotipi ile çeşit ve anacın birlikte toprak koşullarına adaptasyonuna bağlı olduğu belirtilmiştir (Pavloušek, 2013). Asma anacı odunlaşmış çeliklerinin köklenmesi, her biri endojen büyüme düzenleyicilerinin

farklı gereksinimlerine sahip olan bir dizi morfogenetik adım içermektedir. Genel olarak, bu maddelerin seviyelerinin yanı sıra dengeleri de kök oluşumunda farklı etkiler yaratabildiği, ancak bu etkilerin neler olduğu tanımlanamadığı bildirilmiş (Kracke ve ark., 1981) olsa da bu etkiler az ya da çok dolaylı olarak meydana geldiği ve çevresel faktörler ile kullanılan kalem ve anaç çeşitlerinin fizyolojisi arasındaki etkileşimlerinin bir sonucu olarak ortaya çıktığı belirtilmektedir. Birçok araştırma, anaçların, çevresel faktörler ile kullanılan kalem ve anaç çeşitlerinin fizyolojileri arasındaki etkileşimlerin asma gelişimi, verimi ile üzüm kalitesini etkilediğini göstermektedir. Aşılı asmalarda anaç, gövde ve kök sistemini oluşturmaktadır. Kök ve gövde sistemi kalemle kaynaştıktan sonra, su ve besin alımından sorumlu hale gelerek, birçok bitki hormonunun alınmasında kaynak görevi yapmakta olduğu belirtilmiştir (Richards, 1983; Keller, 2015; Zhang ve ark., 2016). Bazı besinler çoğunlukla kökler tarafından alındığı ve böylece sürgünlere aktarılan besin miktarında azalma veya artma gözlendiği belirtilmiştir (Rizk-Alla ve ark., 2011).

Düşük ph değeri ve çoğunluklayüksek kireç içeriğine sahip topraklarda meydana gelen birikimin sonucu olarak bitki bünyesinde düşük demir alınımına neden olur. Kireç kaynaklı demir eksikliği, yalnızca asma değil, aynı zamanda kireçli topraklarda yetiştirilen bazı ekonomik açıdan önemli meyve türleri üzerinde de güçlü bir etki göstermektedir. Kireçle nedeniyle artan kloroz, asmanın her şeyden önce büyümesini etkilediğinden, fotosentetik faaliyetlerden yükümlü olan toplam yaprak alanını etkileyeceğinden meyve verimi ve kalitesini de etkiler, bu nedenle demir eksikliğinin asmaları büyük oranda olumsuz etkilediği söylemektedir (Pavloušek, 2013). Bunların belirlenmesinde yaprak analizi, topraktaki besinlerin miktarını ve bitkiler tarafından alımını etkileyebilecek tüm faktörleri tanımlamayı sağlar; ayrıca bitkilerin besin dengesi hakkında da bilgi sağlanabileceği bildirilmiştir (Pestana ve ark., 2003).

Asma anacı çeliklerinin köklendirilmesi bitki çoğaltılması amacıyla uzunca bir süredir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bugüne kadar vegetatif köklenmeyi açıklamak için yapılan çalışmalarda adventif köklenme, büyüme ve gelişme sürecinin, fizyolojik olarak arklı aşamaları içerdiği belirtmiştir. Köklenmeyi etkileyen önemli faktörlerden biri olan oksinler gibi bitki büyüme düzenleyicilerinin, adventif kök oluşumunu artırmada rol oynadığı bilinmektedir (Kose ve ark., 2011). Asmaların çoğaltılmasında, karşılaşılan en yaygın sorun, bazı anaçların zor köklenme göstermesidir. 41B, 99R, 140 Ru, 420A, Dog Ridge ve Ramsey gibi anaçların yeterli olmayan kök sistemine sahip oldukları bildirilmiş ve asma anacı odun çeliklerinin köklenmesinin, her biri farklı

endojen büyüme düzenleyicilerin sahip olduğu bir dizi morfogenetik adım içerdiği belirtilmiştir (Kracke ve ark., 1981). Bu anaçların kök oluşumunu artırmak için IBA uygulaması yapılmış (Gökbayrak ve ark., 2010), genel olarak, sürgünün ilk orta ve ikinci olarak taban kısmından alınan çeliklerin, kallus yüzdesi, köklenme yüzdesi, ortalama kök çapı, çelik başına ortalama kök sayısı, toplam kök yüzeyi ve toplam kök uzunluğu ile ilgili yüksek değerler alınmıştır (Daskalakis ve ark., 2016).

Asma anaçları seçiminde en önde gelen etken filoksera *(Daktulosphaira vitifoliae* [Fitch])'dır. Filoksera'nın tarihi ve biyolojik bilgisi son 30 yılda birçok araştırmacı tarafından gözden geçirilmiş (Pouget, 1990; Granett ve ark., 2001; Powell, 2008; Benheim ve ark., 2012; Powell, 2012) ve asmada kök ve yapraklardan beslenmesinden dolayı doğrudan zarar verdiği bildirilmiştir (Pavloušek, 2014).

Filokseranın kendi kökleri üzerinde yetişen *Vitis vinifera* L. asmalarına verdiği zararın on dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru çoğaldığı görülmüş (Ollat ve ark., 2016) ve henüz filoksera zararı görülmeyen Şili hariç, dünyanın en çok bağcılık yapılan bölgelerinde geniş bir yayılma gözlenmiştir. Çin, Ermenistan ve Avustralya gibi ülkelerde, yalnızca bazı bağ bölgelerinde filokseranın yayılımının sınırlı olduğu bildirilmiştir (Powell, 2012; Ollat ve ark., 2016).

Filoksera direnci, kireç toleransı ve vejetatif çoğaltma kolaylığı dışındaki gelişimsel ve fizyolojik faktörler, köklenme şekilleri de dahil olmak üzere, anaç ıslahında dikkate alınmaktadır (Smart ve ark., 2006). Dikkate alınan bu faktörlere rağmen, üzüm çeşitlerinin filokseraya dayanıklı anaçlara aşılanmasının hala filokserayı kontrol etmenin en etkili yöntemi olduğu kabul edilmektedir (Korosi ve ark., 2010; Vršič ve ark., 2015). Filoksera, anaçların direncinin üstesinden gelebilecek saldırgan yeni nesiller geliştirerek bazı bölgelerde asma hasarının artışına sebep olduğu görülmüştür (Rühl, 1998; Vršič ve ark., 2015).

İklim değişikliği durumlarında, yüksek sıcaklık, kuraklık, aşırı hava olayları ve yüksek CO_2, filoksera dağılımı ve yaşamını sürdürdüğü bitki fizyolojisini etkileyeceği için doğrudan veya dolaylı olarak etkisi olduğu bildirilmiştir (Powell, 2012). Genel olarak artan toprak sıcaklığı azalan toprak nemi ile birleştiğinde, asmanın tam tersine filoksera olumsuz yönde etkilenmiştir. %30 nispi nem ile birlikte 40 °C'nin üzerindeki hava sıcaklıkları, 2 saat içerisinde filoksera dağılım aşamalarında, filokseranın tamamen ölümüne neden olmuştur. Bu, aşırı sıcak gün sayısının gelecekteki iklim değişikliği senaryoları altında artması öngörülen bağcıklık bölgelerinde, filoksera dağılımı ve/veya hayatta kalma olasılığının azaltılabileceğini düşündürmektedir (Powell ve ark., 2007).

Anaçların hiçbiri, modern bağcılıkta kullanılmak üzere istenen tüm özelliklere sahip olmadığı için asma anaçlarının seleksiyonu ve ıslahı 100 yıldan uzun süredir devam etmektedir. Anaç / kalem kombinasyonlarının araştırılmasında yeni ıslah edilmiş anaçların çok önemli olduğu belirtilmiştir (Becker ve ark., 2001; Pavloušek, 2014).

Anaçlar asmanın vejetatif büyümesini değiştirebilir ancak aşılanan çeşidin, yaprak mineral bileşimini, anaçlardan daha fazla etkilediği de bildirilmiştir. Ayrıca, çevresel koşullar bitki dayanıklılığını önemli bir şekilde etkilemekte ve anaç seçiminde bu etken göz önünde bulundurulmaktadır. Bu etkenlerin yanı sıra verim ve şeker birikiminin hem anaçlara hem de çeşitlere bağlı olduğu belirtilmiştir (Kocsis ve Lehoczky, 2002).

Asma anaçlarının kök sistemindeki özellikleri, coğrafi kökeni ve genetik arka planı ile belirlenmektedir (Galet, 1990; Morlat ve Jacquet, 1993; Smart ve ark., 2002; Versic ve ark., 2016). Kök sistemine bu açıdan bakıldığında asmaların yere olan adaptasyonunun anahtarı olarak görülmektedir (Gruber ve Kosegarten, 2002; Patil ve ark., 2005; Pire ve ark., 2007; Marguerit ve ark., 2012; Vršič ve ark., 2015; Versic ve ark., 2016). Asma kök sistemlerinin dikey ve yatay dağılımındaki farklılıklara genetik etkenlerin sebep olduğu (Guillon, 1905; Pongracz, 1983), fenotipik ifadeyi kontrol eden çevresel parametrelerin daha kesin bir rol oynadığı belirtilmiştir (Perold, 1927; Winkler, 1974; Van Zyl, 1988; Smart ve ark., 2006). Kökün toprağa nüfuzunu geçirimsiz toprak profillerinin varlığı, taşlı ve çakıllı toprak yapısının kök dağılımını azalttığı, derin ve verimli topraklarda ise, genotipinde olan kök derinliğinden daha fazla toprak derinliğine ulaşan kök dağılımları gösterdiği ve toprak yapısının da kök dağılımında büyük bir etkiye sahip olduğu ve bunlarında bitkinin genetik yapısı kadar etkili olduğu belirtilmiştir (Smart ve ark., 2006). Ek olarak, kök sisteminin, büyüme mevsiminin başlangıcında ve stres altında kök ve sürgün büyümesini teşvik eden, koruyan depolanmış karbonhidrat ve besin rezervlerinin yeri olduğu bildirilmiştir. Primer kök gelişimi embriyonun hipokotiledonların geliştiği tohumlardan yetişen bitkilerin aksine, asma kök sistemi, odunsu çeliklerin adventif köklerinden başlamaktadır. Çok yıllık odunsu bir bitki olarak, asma köklerinin gelişimi hem primer hem de sekonder büyümeden oluşur. Asmanın genç kılcal kökleri, ekzodermis, korteks, endodermis, periskl, ksilem ve floem dokularından oluşan saçak köklere benzediği belirtilmiştir. Bir kök olgunlaştıkça sekonder büyüme, vasküler kambiyumun ksilem ve floem üretimiyle başlar ve mantar kambiyumu (perikülden kaynaklanan) peridermi oluşturur (Zhang ve ark., 2016). Kök sisteminin gelişimi sürdürülebilir olup mimarisi, erişilebilir kaynakları

en iyi şekilde kullanmak, dışsal biyotik ve abiyotik faktörlere tepki olarak değişen çevreye uyum sağlamak için düzenlenebilir (Smart ve ark., 2006; Bauerle ve ark., 2008; Hochholdinger ve Zimmermann, 2009; Eshel ve Beeckman, 2013; Zhang ve ark., 2016).

Asma su kısıtlılığının artması ve bitkiye yarayışlı su miktarının azalmasını, atmosferik koşulların etkisiyle transpirasyon ve evaporasyon sonucu su kaybının sürmesi durumunda tolere etmek için fizyolojik, biyokimyasal ve genetik düzeyde kendini geliştirebilmektedir (Kacar ve ark., 2013; Bahar ve Kurt, 2015). Her ne kadar asmanın su kayıplarına karşı nispeten toleranslı olduğu düşünülse de, su stresi altında asmanın büyüme ve verimi ciddi şekilde azalmıştır (Serra ve ark., 2014). Sulama suyu mikatrının oldukça sınırlı olduğu ekolojilerde %40'lık tarla kapasitesine göre farklı anaçlara uygun sulama programı hazırlanabileceği bildirilmiştir (Sabır ve ark., 2017). Ancak sulama imkanı olmayan yerlerde, kuraklığa toleranslı anaçlar tercih edilerek, kabul edilebilir sürgün büyümesi ve verim sağlanmıştır (Serra ve ark., 2014).

Asma organları arasındaki kuraklık sinyalleri ikili bir bileşene sahiptir: birincisi ksilem fizyolojisi tarafından kontrol edilen hidrolik sinyal, ikincisi ksilem, floem ve parankima yoluyla taşınan kimyasal sinyaller (özellikle de Absisik asit (ABA) içeren hormonlar) olarak bu iki sinyalin birlikte etki ettiği bildirilmiştir (Tramontini ve Lovisolo, 2016).

Kuraklığa bağlı su stresi ksilem tansiyonunu ve emboli oluşma riskini artırmaktadır. Asmaların emboliyi düzenledikleri ve ksilemin hidrolik taşıma kapasitesini tamir ettikleri bilinmekte fakat bu mekanizmanın genotip ve türler arasında farklı olup olmadığı bilinmemektedir. Bu tür özelliklerin kuraklık direncindeki farklılıklara katkıda bulunabileceği ve gelecekteki ticari uygulama için anaç gen kaynaklarının taranmasında yararlı olacağı bildirilmiştir (Knipfer ve ark., 2015).

Asmada meydana gelen embolinin farklı türlerdeki belirtileri *V. riparia*'nın ksilem damarları, kuraklığa bağlı emboli oluşumuna karşı *V. champinii*'nin damarlarından çok daha hassastır. Su damlası oluşumu ile ortaya çıkan emboli, türlerin hepsinde gerçekleşmiş fakat hepsinde farklılıklar gözlenmiştir; emboli onarımı *V. riparia* ve *V. arizonica'*da çok hızlı ve belirginken, *V. champinii*'de yetersiz düzeyde olduğu belirtilmiştir. *V. riparia* ve *V. champinii* arasındaki farklı belirtiler, yapraklara gaz alışverişi ve kök basıncı açısından da dikkate alınmıştır. Kuraklık, *V. riparia*'da stoma iletkenliği ve terlemenin azalmasında çok etkili olurken, *V. champinii*'de ise en düşük azalmayı teşvik etmiştir. Sulamanın yapılmaya başlamasıyla, yaprak gaz

alışverişindeki düzelmenin üç genotip de gözlenmesine rağmen *V. riparia*'ya kıyasla *V. champinii'*de mutlak değerler önemli derecede yükselince ksilem kavitasyonuna neden olacağı belirtilmiştir. Bu durum yapraklar ve toprak üstü kısımlarında köklerden farklı olmuştur, çünkü ksilem boruları hava ve su buharı ile doldurulmuş, bu durum emboli olarak adlandırılmıştır. Bu nedenle, bitkilerin ksilemin kavitasyonu veya emboliye karşı direnci, sahip oldukları fonksiyonla belirlenmektedir (Vilagrosa ve ark., 2012). Su, ksilem boyunca gerilim (negatif bir hidrostatik basınç) altında ve stabil durumda taşınır, böylece suyun buharlaşıp hızlı faz değiştirmesi ksilemin kavitasyona karşı doğal olarak savunmasız hale gelmesine sebep olur (Dixon ve Joly, 1895; Tyree ve Sperry, 1989; Harvey ve Van Den Driessche, 1997; Vilagrosa ve ark., 2012). Ortaya çıkan suyun gaz hali ksilem damarlarında su taşınmasını bloke ederek emboli oluşumunu teşvik eder (Vilagrosa ve ark., 2012). Bununla birlikte, ksilem kanallarındaki gerilim yükselir. Yeniden sulamayı takiben sabit durumdaki maksimum kök basıncı *V. riparia* ve *V. arizonica* için kuraklık stresi altında olan kök ile pozitif korelasyona sahip bulunurken *V. champinii*'de pozitif korelasyon yoktur; bu durum, kuvvetlendirilmiş emboli tamir kapasitesine sıkı sıkıya bağlı olan ksilem kanallarındaki birikimlerin çözünmesi yoluyla kök basıncının aktif bir rolü olarak bildirilmiştir (Knipfer ve ark., 2015).

Emboli, ksilemde su iletkenliğini azaltarak stomayı kapanmaya doğru yönlendirip, bitki öz suyunun borulardan geçişini engelleyerek, yapraklarda ve sürgünlerde bitki öz suyunun bulunmaması sonucunda geriye doğru bitki ölümlerine sebep olduğu belirtilmiştir (Vilagrosa ve ark., 2012). Başlangıçtaki hidrolik iletkenlik oranının azami bir yüzdeyle ilişkilendirilmesi, emboli miktarını tahmini olarak ifade edilebilmektedir. İki ayrı denemede, manyetik rezonans görüntüleme veya senkrotron bazlı mikro bilgisayarlı tomografi kullanılarak, asmaların (*Vitis vinifera* L.), farklı ksilem basınçlarında emboli görüntülenmesi için sürgünler ve yaprak sapları eşzamanlı olarak taranmıştır. Manyetik rezonans görüntülemede, yaprak sapları iletken ksilem alanının %50'sinin 1.54 MPa (Ψx) oranında embolize edildiğini, bununla birlikte yaprak saplarının 1.9 MPa'ya kadar benzer kayıplara ulaşmadığını ortaya çıkarmıştır. Mikrobilgisayarlı tomografinin bu bulguları doğruladığı, bu da petiole (yaprak sapı) içindeki damarların yaklaşık yarısının 1.6 MPa (Ψx) oranında embolize olduğunu, sürgünlerde ise sadece birkaçının embolize olduğu gözlenmiştir. Yaprak saplarının, kuraklık stresinde emboliye karşı, istilacı hidrolik yöntemlerle ölçümü yapılan diğer bitki organdan daha dayanıklı olduğu belirtilmiştir (Hochberg ve ark., 2016).

Vitis vinifera L. tohumlarından elde edilen ekstrakt, polifenol içeriğinden dolayı, bitkilerin bazı kimyasal bileşenlerinin toprağın antioksidan aktivitesini artırarak oksidasyona karşı korumak için kullanılması maksadıyla tavsiye edilmiştir (Shi ve ark., 2003; Bita ve Preda, 2007; Bita ve ark., 2009; Ignat ve ark., 2009; Manda ve ark., 2014). Polifenoller, bitki hormonlarını etkileyebilir ve böylece bitki gelişiminin uyarılmasını veya inhibisyonunu etkileyebileceği belirtilmiştir. Düşük polifenol konsantrasyonları tohum çimlenmesi ve bitki büyümesini arttırırken, yüksek konsantrasyonlar genellikle inhibitör etki göstermiştir (Ignat ve ark., 2009; Ignat ve ark., 2013; Manda ve ark., 2014).

Üzüm çekirdeği ekstresi (GSE), yüksek doymamış yağ asitleri ve antioksidan bileşik içeriği nedeniyle insan sağlığı için çeşitli faydalar sunduğu belirtilmiştir (Passos ve ark., 2009; Prasain ve ark., 2009; Dalmolin ve ark., 2010; Passos ve ark., 2010; Prado ve ark., 2012). Bu nedenle, bu ürün gıda olarak, ayrıca kozmetik ve ilaç sektörleri için ticari olarak satılabilmektedir (Boschetto ve ark., 2013) .

$AgNO_3$ bitki büyümesini engelleyici olan etilen hormonunun etkisini azaltarak bitki büyümesini teşvik etmektedir. Bu etkisi kesin çözüm olarak düşünülemez çünkü etilenin bağlanmasını geri dönüşümsüz olarak etkilemeyip sadece desteleyici bir etki ortaya koymaktadır (Beyer, 1976). $AgNO_3$ kolay bulunabilirlik, suda çözünürlük, özgüllük ve stabilite gibi az sayıda özelliği, bitki büyüme düzenlemesi ve morfogenezinin *in vivo* ve *in vitro*'da kullanılması çeşitli uygulamalar için çok yararlıdır. Gümüş iyonu aracılı tepkilerin poliaminler, etilen ve kalsiyum aracılı yollarda rol aldığı ve morfogenez dahil fizyolojik sürecin düzenlenmesinde önemli bir rol oynadığı görülmektedir (Vinod ve ark., 2009).

Üzüm çekirdeği, fenolik ve diğer bileşikler için en önemli kaynaklardan biri olup aktif bileşenleri nedeniyle tüm dünyada tüketilmektedir (Al-Mousawi ve ark., 2019). Eski zamanlardan buyana bilinen gümüş ve antimikrobiyal uygulamalar için antibiyotik tedavisine başlamadan önce açık yara ve yanıkların tedavisinde başarıyla kullanılmaktadır (Hidalgo ve Domınguez, 1998; Sondı, 2004; Sharma ve ark., 2009). Son zamanlarda, AgNPs gümüş çözeltisine yenilikçi bir alternatif olarak tanıtılmış ve ilaç dağıtımı, teşhis tıbbı, gıda güvenliği, dezenfeksiyon ve su arıtımı gibi çok çeşitli uygulamalarda test edilmiştir. Ek olarak, NPs fosfolipid ve su ve / veya su ve propilen glikol (PG) karışımı kullanılarak stabilize edilmiştir. Bildiğimiz kadarıyla, üzüm-gümüş nanoparçacık stabilize lipozomlar veya PG-lipozomlar, ilk kez şarap yapımı endüstrisi,

$AgNO_3$ ve fosfolipitlerin artık ürünlerini birleştirerek insan sağlığına ve çevre, kolay, ölçeklenebilir ve tekrarlanabilir bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Regiel ve ark., 2012).

Polifenollerin insan sağlığı üzerinde yararlı etkileri olduğu bilinmektedir; serbest radikal temizleme özellikleri, hücreleri, yüksek derecede reaktif moleküller olan serbest radikallerin neden olduğu zararlardan korur. Polifenollerin insan sağlığı üzerinde anti-enflamatuar ve antialerjenik özellikler, kardiyovasküler hastalık riskinin azaltılması ve potansiyel kanser kemopreventif aktiviteleri (Shi ve ark., 2003) nedenleriyle ilgi görmektedir.

Mikrokapsülleme, yaklaşık 60 yıl önce geliştirilen, içeriklerini belirli koşullar altında kontrollü oranlarda serbest bırakabilen minyatür, kapalı kapsüllerde katı, sıvı veya gazlı materyalleri paketleme teknolojisi olarak tanımlanmaktadır (Vilstrup, 2001; Desai ve Jin Park, 2005; Fang ve Bhandari, 2010). Bununla birlikte, polifenollerin etkinliği, aktif bileşenlerin stabilitesinin, biyoaktivitesinin ve biyoyararlanımını korunmasına bağlıdır. Çoğu fenolik bileşiğin nahoş tatları da bunların uygulanmasını sınırlar. Kapsüllenmiş polifenollerin, serbest bileşikler yerine kullanılması, bu eksiklikleri etkili bir şekilde hafifletebilir. Spreyle kurutma, koaservasyon, lipozom tuzaklanması, inklüzyon kompleksi, ko-kristalizasyon, nanokapsülleme, dondurarak kurutma, maya kapsülleme ve emülsiyon dahil polifenollerin kapsülleme teknolojileri tartışılmıştır (Fang ve Bhandari, 2010). Ortaya çıkan teknolojilerdeki yeni, ilginç yaklaşımlara karşı yaygın kapsülleme teknolojileri (avantajlarını ve sınırlamalarını vurgulanarak) denenmektedir (Đorđević ve ark., 2015).

NPs gıda ve tarım sektörleri de dahil olmak üzere birçok üründe kullanılmakta ve son yıllarda önem kazanmaktadır. Gümüşün antimikrobiyal özellikleri, onu çeşitli tarım ürünlerinde ana bileşen haline getirmiştir. AgNPs, antimikrobiyal özellikleri nedeniyle biyolojik araştırmalarda yaygın kullanılan NP'den biridir ve bitkiler üzerinde herhangi bir olumsuz etki oluşturmamaktadır (Pandey ve ark., 2014) .

Nanoteknoloji yüksek biyolojik potansiyele sahip, biyomühendislik, nano-tıp ve insan sağlığının korunmasında yararlı olan materyaller ve NPs sağlar. AgNPs, geniş aktivite yelpazeleri ve fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle, günümüzde kapsamlı bir şekilde araştırılmaktadır. AgNPs uygulamalarından sonra ortaya çıkan çoklu hücresel etki, sadece biyo-nanoteknolojide değil, aynı zamanda moleküler tıp ve antikanser tedavisinde de metal bazlı NP'nin ilginç potansiyelini göstermektedir. AgNPs, hücre döngüsünü etkileyen, kanser hücresinin çoğalmasını engelleyen, oksidatif stresi indükleyen ve programlanmış hücresel ölümünde (apoptozi) umut verici

antikanser ajanlardır. Ek olarak, bakteriyel, fungal ve viral enfeksiyonlara karşı koruma sağlarlar. Kemo ve radyo terapileri sırasında, kanser hastalarının bağışıklık sistemini olumsuz etkilemelerinden dolayı bu tür antimikrobiyal koruma sağlar (Skonieczna ve Hudy, 2018).

Yeşil sentez teknolojileri ile elde edilen nanomalzemeler, uygun maliyetli ve çevre dostu yöntemler oluşturması nedeniyle son yıllarda geniş çapta incelenmiştir. İndirgeyici ajanın işlevselleştirici bir ajan olarak eşzamanlı performansını rapor eden ve nanomalzemenin özelliklerini değiştiren farklı çalışmalar yapılmıştır (Sánchez-Navarro ve ark., 2018).

Bu çalışmada, gümüş nitrat ($AgNO_3$) üzüm çekirdeği eksteresi ile yeşil sentez yöntemiyle enkapsüle edilerek, enkapsüle gümüş nano partiküller (AgNPs) üretilmiş ve bu ürünün karaterizasyonu mikroskobik (TEM veEDX) ve toplam fenol analizleriyle yapılmıştır. Ayrıca AgNPs, zor köklendiği bilinen 41B asma anacı standart nitelikli aşılanabilir çeliklerinde köklenme başarısına etkileri IBA uygulamaları ile karşılaştırmalı olarak, serada köklendirme ortamında test edilmiştir. İlaveten, AgNPs ve IBA kombine uygulamalarının odun çeliklerinin damar iletim sistemine etkileri mikro tomografi (mikroCT, Siemens Healthineers) ile incelenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu çalışmada GSE ve $AgNO_3$'ün enkapsülasyonu, 41B asma anacı standart aşılanabilir çeliklerinin AgNPs ve IBA ile saf ve kombine uygulamalarının köklenme başarısına etkileri ile köklenmesi az veya olmayan çeliklerdeki bu başarısızlığın emboli oluşumuyla ilişkisinin mikro tomografik (CT) ilişkisi incelendiğinden ilgili konular alt başlıklar halinde özetlenmiştir.

2.1. Gümüş nano paritküllerin üzüm çekirdeği ekstresi ile üretimi

Bitki kaynakları kullanılarak AgNPs yeşil sentezinin, farklı bitkilerin nanopartiküllerinin sentezleme potansiyeli için daha fazla araştırılması gereken çevre dostu bir işlem olduğu, AgNPs boyutlarının 1 ila 100 nm arasında olduğu, sentezlenmiş nanopartiküllerin (SNP) karakterizasyonu UV spektroskopisi, X-ışını kırınımı, Fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopisi, transmisyon elektron mikroskopisi ve taramalı elektron mikroskopisi (SEM) ile gerçekleştirildiği, AgNPs'in antimikrobiyal ajanlar olarak hareket etme potansiyellerinin yüksek olduğu bildirilmiştir. AgNPs'in yeşil sentezi gelecekteki mühendislik ve tıbbi kaygılar için etkili bir şekilde uygulanabileceği bildirilmiştir (Chung ve ark., 2016).

GSE karışımı kullanılarak mikrokapsüle yönteminin tasarlanması için duvar malzemesi formülasyonunun optimizasyonu üzerine yapılan bir çalışmada, duvar malzemesi olarak maltodekstrin (MD), meskuit sakızı (MG) ve zein (mısırdan elde edilen bir protein, Z) kullanılmış ve ticari bir GSE'nin spreyle kurutulmasıyla mikrokapsülleme çalışması yapılmıştır. Mikrokapsüllerin boyutları 4-16 μm arasında değişen pürüzsüz bir yüzeye, 160 ± 1 °C'lik bir Tg'ye ve 1.90 ± 0.05 mmol Trolox / g'ye sahip olduğu bildirilmiştir. Her iki formülasyon da GSE'yi 180 °C'ye kadar sıcaklıklarda termal bozulmaya karşı korunduğu bildirilmiştir (Davidov-Pardo ve ark., 2013).

Evsel atık suyunun arıtılması için farklı yaprak özleri kullanılarak demir nanopartiküllerinin (FeNPs) yeşil sentezi üzerine yapılan bir denemede, FeNPs'nin sentezinde, çeşitli türlerin (*Mangifera indica, Murraya Koenigii, Azadiracta indica, Magnolia champaca)* yaprak ekstratları kullanılmıştır. Sentezlenen FeNPs'nin karakterizasyonu UV-Visible spektrofotometre, X-ışını enerji dispersif spektroskopisi ve Fourier Transform Infrared spektroskopisi ile donatılmış Scanning Electron Microskopi ile yapılmıştır. Karakterizasyon sonuçları, NP'ın kapatılmasına yardımcı olabilecek FeNPs ve biyomoleküllerin oluşumunu ve varlığını doğrulamıştır. Bu şekilde

elde edilen FeNPs'nin etkisi, toplam fosfatların, amonyak azotunun ve kimyasal oksijen ihtiyacının eşzamanlı olarak uzaklaştırılması için değerlendirilmiştir. Farklı bitki aracılı sentezlenmiş FeNPs arasında *Azadiracta indica* %98.08 fosfat, %84.32 amonyak azotu ve %82.35 kimyasal oksijen talebinin giderilmesini gösterilmiştir. *Azadirachta indica* sentezlenmiş FeNPs'nin genel performansı, evsel atık suların arıtılması için diğer yaprak ekstraktlarına kıyasla tatmin edici sonuçlar göstermiştir (Devatha ve ark., 2016).

GSE yüklü biyolojik olarak bozunabilir polimerik parçacıkların $CaCO^{-2}$ hücre mono tabakaları boyunca taşınması üzerine yapılan incelemelerde GSE' elde edilen PA'lar polilaktik asit, polietilen glikol (PLA / PEG) ve kitosan süksinil lauril ile polilaktik asit içinde kapsüllenmiş, taşıma partikülleri ve sitotoksisite değerlendirilmiştir. PLA ve PLA / PEG partikülleri, %80 EE'ye yakın kapsüle sahip olduğu, enkapsüle şeklinde, boyutları 300-400 nm aralığında ve negatif zeta potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir. LSC parçacıkları %40 EE enkapsüle, yarı küresel morfoloji ve mikrometrik boyuta sahip olduğu bildirilmiştir. PLA / PEG ve LSC'ye dayalı parçacıklar, $CaCO^{-2}$ hücrelerindeki PA'ların kapsüllenmemiş ekstraktla karşılaştırıldığında görünür geçirgenlik katsayısını (Papp) önemli ölçüde artırdı, bu da bu tür partiküllerin PA üzüm çekirdeği için bir dağıtım sistemi olarak kullanılabileceğini ve biyoyararlanımını artırmak için kullanıldığı ifade edilmiştir (Fernández ve ark., 2018).

Mısır antosiyaninleri mikrokapsülleme için kapsülleyici ajanlar olarak normal ve mumsu mısır nişastalarının asetilasyonu üzerine yapılan bir denemede, normal ve mumsu mısır nişastaları, hidroklorik asit ile hidrolize edilmiş ve ekstrüzyon işleminden önce asetik anhidrit ile esterlenmiştir. Kapsülleme ajanları olarak farklı türev nişastaların etkisi, 40 °C'de farklı a_w'de (0.11-0.94) 30 gün saklandıktan sonra morfoloji, kapsülleme etkinliği (EE), adsorpsiyon izotermleri ve antosiyanin retansiyonu (AR) açısından araştırılmıştır. SEM görüntüleri pürüzlü yüzeylere sahip küresel mikropartiküller gösterdi. EE değerleri, hidrolize doğal normal ve mumsu mısır nişastalarına göre nişasta türevlerinde daha yüksek olduğu, depolamadan sonra, asetile edilmiş normal mısır nişastası ile üretilen mikropartiküller 0.11-0.75 a_w aralığında en yüksek AR değerine sahip olduğu, deneme verilerin GAB ve Peleg modelleri ile iyi bir şekilde temsil edildiği bildirilmiştir (García-Tejeda ve ark., 2015).

FeNPs'in çeşitli çay ekstraktlarıyla yeşil sentezi: Reaktivitenin karşılaştırılması üzerine yapılan çalışmada, Malakit yeşili (MG) parçalamak için en iyi yöntem, yeşil çay ekstraktlarıyla sentezlenen FeNPs olduğu belirtilmiş, çünkü FeNPs'in sentezinde hem

indirgeyici hem de kapsülleme ajanları olarak işlev gören yüksek bir kafein / polifenol konsantrasyonu içerdiği bildirilmiştir. Bu özellikler bir tarama elektron mikroskobu, UV ile görülebilir (UV-vis) ve spesifik yüzey alanı (BET) ile doğrulanmıştır. Çeşitli çay ekstraktları kullanılarak FeNP'lerin oluşumunu anlamak için, sentezlenmiş FeNPs SEM, X-ışını enerji dağıtıcı spektrometre ve X-ışını kırınımı (XRD) ile karakterize edildiği bildirilmiş, sonuç olarak, çay özleri tarafından sentezlenen farklı boyutlarda ve FeNP'lerin konsantrasyonları ve çeşitli MG bozulmalarına yol açtığı gözlenmiştir. Ayrıca, bu FeNPs kullanarak MG'nin parçalanması için kinetikler, kimyasal olarak difüzyon kontrollü bir reaksiyona işaret eden 20 kJ / mol'den fazla aktivasyon enerjisine sahip sahte birinci dereceden reaksiyon kinetik modeline iyi adapte edilmiştir. Bu FeNPs'i kullanan bozunma mekanizması, MG'nin FeNPs adsorpsiyonunu, demirin oksidasyonunu ve benzen halkasına bağlanan bağın parçalanmasını içerdiği, kimyasal olarak difüzyon kontrollü bir reaksiyonu gösterdiği, bu FeNPs kullanan bozunma mekanizması, MG'nin FeNPs adsorpsiyonunu, demirin oksidasyonunu ve benzen halkasına bağlanan bağın parçalanmasını içerdiği bildirilmiştir. Kimyasal olarak difüzyon kontrollü bir reaksiyonu göstermiş, bu FeNPs kullanan bozunma mekanizması, MG'nin FeNPs adsorpsiyonunu, demirin oksidasyonunu ve benzen halkasına bağlanan bağın parçalanmasını içerdiği belirtilmiştir (Huang ve ark., 2014).

Gümüş toksisitesini araştırmak için yapılan bir çalışmada asma hücre kültürleri model olarak kullanılmıştır. Bunu yapmak için reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi, kaspaz-3 benzeri aktivite ve ubikitin-proteazom sistemi olarak değerlendirilen oksidatif stres ve programlanmış hücre ölümleri (PCD) araştırılmıştır. Çalışmada gümüşün, kaspaz-3 benzeri aktivite ve oksidatif stresin aracılık ettiği asma süspansiyon hücre kültürlerinde PCD'yi indükleyebileceği gösterilmiştir (Filippi ve ark., 2019).

Abou-El-Sherbini ve ark. (2018)’’nın bildirdiğine göre, MCM-41 (Maddenin No.41’in Mobil Kompozisyonu) jel oluşumu sırasında silis kompozitlerde biyosentezlenmiş AgNPs'in sekestrasyonu için basit ve etkili bir yaklaşım geliştirilmiştir. %0.034 (Ag1 @ MCM - 41), %0.151 (Ag2 @ MCM - 41) ve %0.369 (Ag3 @ MCM - 41) olan farklı Ag konsantrasyonlarına sahip kompozitler sentezlenir ve daha sonra Ag1 @ MCM üretmek için 400 °C'de ısıtılır. Sırasıyla -41H, Ag2 @ MCM- 41H ve Ag3 @ MCM - 41H. Örnekler, alev atomik absorpsiyon spektrometresi, Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi, X ışını kırınımı ve N_2 ile karakterize edilir. Fizorpsiyon, taramalı elektron mikroskopisi, transmisyon elektron mikroskopisi ve termogravimetrik analiz kullanılarak gözlenir. AgNPs’in amorf silika çerçevesinde

yüksek oranda dağıldığı doğrulanmıştır. AgNPs-silika örneklerinin antimikrobiyal aktivitesi, cup-plate ve plate-count teknikleri kullanılarak *Staphylococcus aureus, Escherichia coli* ve *Candida albicans*'a karşı etkileri araştırılmış ve sonuçta, test edilen örneklerin incelenen mikroorganizmalara karşı mükemmel bir antimikrobiyal etkisi olduğu, AgNPs-silika numunelerinin ortam koşulları altında 58 aya kadar stabil olduğu, bu kararlı ve güçlü antimikrobiyal kompozitlerin, biyomedikal patojenler ve halk sağlığı tehditleriyle mücadele için daha pratik ve etkili bir strateji sağladığı bildirilmiştir.

Ocimum sanctum L.'nin yaprak özleri kullanılarak SNP'in, (Gümüş Nanoparçacıklar) veya (Yeşil-Gümüş) sulu ortamda sentezlenmesi çalışılmış, SNP UV-vis Spektrofotometre, XRD, FTIR ve TEM gibi farklı tekniklerle karakterize edilmiştir. AgNPs'in sentezi UV-vis spektrofotometre ile ~ 440 nm'de SPR optik emme bandı zirvesi, TEM ile küresel şekilli yaklaşık 15-45 nm çapında, Bragg zirveleri (111) (200), (220) ve (311) ile yüksek kristalli olduğunda doğrulanmış; XRD ve FTIR tarafından baskın yönelim olarak düzlemi SNP'lerde metoksi ve alil gruplarının varlığı doğrulanmıştır. Ag metal iyonlarının indirgenmesi, *Ocimum sanctum* L.'nin yapraklarında çeşitli tiplerde antioksidanların bulunması ve her birinin benzersiz bir yapı ve fonksiyonlara sahip olması nedeniyle gerçekleştirilmiştir. Sulu ortam yoluyla gümüş NP'ın oluşumları oldukça kararlı oldukları ve buzdolabında 4 aya kadar inkübe edilebileceği, sonunda, AgNPs'in antimikrobiyal aktivitelerinin farklı bakteri ırkları kullanılarak değerlendirildiği, AgNPs bu biyosentezinin her türlü bakteriyel patojenik organizmayı yetkin bir şekilde engelleyebildiği belirlenmiştir. Bu çalışmanın SNP'lerin insan antimikrobiyal aktivitelerini iyileştirmek için nasıl optimize edilebileceğine ilişkin anlayışın geliştirmesinde yenilikçi bir tasarım sunduğu bildirilmiştir (Bindhani ve Panigrahi, 2015).

Annona muricata sulu ekstraktı kullanılarak ve 5-florourasil (5-FU) ile fonksiyonelleştirilmiş AgNPs'in sentezlenme yöntemi çalışmasında, NP'in indirgenmesi, çekirdeklenmesi ve fonksiyonelleştirilmesi işlemleri UV-Vis absorpsiyon spektroskopisi ile analiz edildiği ve metal iyonlarının ekstrakt ile temas sürelerinin işlevsel oldukları; yapısal karakterizasyon, transmisyon elektron mikroskopisi ve X-ışını kırınım paternleri (XRD) ile gerçekleştirildiği, SNP'in antibakteriyel özelliklerinin, *Enterococcus faecalis, Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* büyümesine karşı minimum önleyici konsantrasyon (MIC) ve minimum bakterisidal konsantrasyon (MBC) kullanılarak test edildiği bildirilmiştir (Sánchez-Navarro ve ark., 2018).

Sulu mango yaprağı ekstraktı, tek aşamalı, düşük maliyetli ve yeşil sentez yöntemiyle AgNPs biyosentezi için bir indirgeyici ve kapatıcı ajan olarak kullanılmıştır. NP'in oluşumu, pH, Ag^{+} çözeltisinin konsantrasyonu, yaprak ekstraktı miktarı, sıcaklık ve inkübasyon süresi gibi çeşitli deneme koşulları altında araştırılarak optimum koşullar altında biyosentezlenen AgNPs'in kristalliği, morfolojisi ve yüzey biyo-fonksiyonelliklerini doğrulamak için UV-Vis, XRD, TEM ve FTIR ile karakterize edilmiştir. NP'in biyolojik aktiviteleri, HCT116 ve SW480 insan kolon kanseri hücre hatlarına karşı MTT testi ve ferrik indirgeyici antioksidan güç (FRAP) testi ile antioksidan kapasite ve anti-kanser etkileriyle doğrulanmıştır. Ayrıca, kimyasal algılamada bir uygulama olarak, sentezlenen AgNPs'in kolorimetrik çalışmaları, başka modifikasyon olmadan sudaki toksik Hg_2^{+} iyonunun seçici algılanmasını göstermiştir. Bu sensör, ana bileşen analizi (PCA) ve ardından yapay bir sinir ağı (YSA) yardımıyla 0.2 ila 103.7 ppm arasında geniş bir doğrusal dinamik aralığa sahip oldukları; düşük maliyetli ve düşük toksisite ile birlikte etkili katalitik ve cıva tespit özelliklerinin bu AgNPs'i atık su yönetim sistemleri için cazip seçenekler haline getirebileceği bildirilmiştir (Samari ve ark., 2018).

Farklı doku kültür ortamlarında yerleştirilen (*Olea europaea*) zeytin explantlarının gelişimi 4.2 ± 0.4, 2.0 mg L^{-1} zeatin ve $AgNO_3$ ile 2.0 mg L^{-1} 'de zenginleştirilmiş ortamda en yüksek sürgün atışı değerleri elde edilmiştir (Raman ve ark., 2019).

Sitokininlerin, $AgNO_3$ ve oksinlerin hıyarın gelişimi üzerindeki etkisi araştırılan bir çalışmada çoklu sürgün rejenerasyonunun maksimum yüzdesi (%100) ve sürgün tomurcuklarının sayısı (54.6 sürgün/ kültür), 4.5 mg L^{-1} AgN03 ve 1.5 mg 1-BAP kombinasyonunu içeren MS ortamında kaydedilmiştir. Çoklu sürgün tomurcuğu rejenerasyon sıklığı ve sürgün sayısı $AgN0_3$ konsantrasyonları ile pozitif korelasyon gösterdiği; ortama $AgNO_3$ eklenmesinin aynı zamanda sürgün tomurcuklarının uzamasına da sebep olduğu; köklenme yüzdesinin (% 96.2), en yüksek IBA (1.5 mg L^{-1}) içeren ortamda sağlandığı, alıştırma ortamına alınan bitkilerde hayatta kalma oranının %72 olduğu bildirilmiştir (Venkatachalam ve ark., 2018).

Meyankökü (*'Glycyrrhiza glabra'* L.) *in vitro* kültüründe $AgNO_3$'ün büyüme düzenleyicisi ve anti-etilen üzerindeki etkisi vejetatif organların (kök, hipokotil, sürgün, yaprak) büyümesi ve anatomik yapısı, stoma sayısı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Tohumlar, farklı konsantrasyonlar da $AgN0_3$ (0, 2, 4, 8 ve 10 mg L^{-1}) içeren MS kültür ortamında kültüre alınmıştır. Üç replikasyondan sonra 20 günlük fideler üzerinde

yapılan araştırmalar, $AgN0_3$ ile muamele edilen örneklerde köklerin, hipokotillerin ve sürgünlerin uzunluk ve büyümelerinde önemli bir artış olduğu ve uygulanan örneklerde stoma ve trikomların sayısında azalma olduğu, $AgNO_3$'ün organların anatomik yapıları üzerindeki etkileri, kök ve sürgün uçlarında artan hücre bölünmesi ve mezofilde artan hücreler arası boşluklar, azalmış vasküler dokular ve sklerenkima lif (lignifiye hücre duvarları ile), artan casparian şeridi kalınlığı ve endodermisin hücre duvarları, epidermisin kalınlığında azalmaya neden olması şeklinde tespit edilmiş; $AgNO_3$'ün etilen üretimi ve fonksiyonu üzerindeki engelleyici etkileri ve gümüş metaline karşı toleransı arttırmak için bitki stratejisinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Tahoori ve ark., 2018).

Marigold (*Calendula officinalis*) üzerine yapılan araştırma, ticari olarak popüler Afrika ve Fransız kadife çiçeği çeşitlerinin Pusa Basanti Gainda (PBG) ve Pusa Arpita'nın (PA) sürgün çoğalması için etkin *in vitro* protokol geliştirmek amacıyla iki çeşidin boğum eksplantları kullanılmış ve $AgN0_3$ ile desteklenmiş MS ortamında maksimum kalite sürgün sayısı elde edilmiş, hazırlanan protokolün, ismine doğru, hastalıksız bitki çoğaltılması ve germplazm hatlarını korumada yararlı olduğu bildirilmiştir (Kumar ve ark., 2018).

Sivri kabak (*Trichosanthes dioica Roxb.*)' ta $AgNO_3$'ın cinsiyet değişikliği üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla üç sivri kabak çeşidi üzerine üç (50, 100 ve 200 ppm) $AgNO_3$ uygulanmış ve genotiplere bakılmaksızın hermafrodit çiçek oluşumunu maksimum düzeyde 50 ppm dozun uyardığı; dozun artmasıyla hermafrodit çiçek indüksiyonu yüzdesinin azaldığı, 100 ppm $AgNO_3$'a bağlı hermafrodit çiçeklerinde polen canlılığının (%92.6-94.0) normal erkek çiçeklerinkiyle (%95.3) benzer olduğu, hermafrodit çiçeklerinden alınan polen ile tozlanan dişi genotiplerin aynı boyutta normal meyveler ürettiği, elde edilen tohumların başarılı bir şekilde çimlenerek oluşan fidelerin normal tohumlarınki kadar kuvvetli büyüdükleri bu tekniğin sivri kabakta yeni çeşitliliğin çoğalmasını kolaylaştıran dişi bitkiler arasındaki geçişler için yararlı olduğu bildirilmiştir (Hassan ve Miyajima, 2019).

Beyaz kavak x aspen melezi, tüylü huş ağacı, çatlak söğüt, kırmızı meşe ve mikroklonlarının *ex vitro* alıştırılması üzerine yapılan bir çalışmada, AgNPs ve zirkonyum trisülfid NP'ın etkileri AgNPs ve zirkonyum trisülfid NP'ın koloidal sulu çözeltilerinin *in vitro* mikroklonlara 3 μg L^{-1} konsantrasyonda uygulamasının referans büyüme düzenleyicisinden daha etkili olduğu, en iyi hayatta kalan ve adapte edilen bitki sayılarının (%50-60) arttığı, biyomorfolojik parametrelerdeki artışa fotosentetik

aktivitenin iyileştirilmesi eşlik ettiği; steril olmayan sera şartlarına transferleri sırasında odunsu tür mikroklonları korumak için AgNPs ve zirkonyum trisülfid NP'ın etkili olduğu bildirilmiştir (Zakharova ve ark., 2019).

5 transgenik 'Kyoho' bitkisinin *in vitro* kültüründe $AgNO_3$ ve aminoetoksivinilglisin (AVG) gibi etilen inhibitörleri, birlikte kültür ortamına ilave edilerek eksplantların bir seçim ortamında alt kültürlendiğinde özellikle sürgün kardeşlenmesinin belirgin şekilde arttığı bildirilmiştir (Park ve ark., 2000).

Bitki büyüme düzenleyicilerinin somatik embriyo indüksiyonu üzerindeki etkisini incelemek ve sürgün çoğalması için *Stevia rebaudiana* mikro sürgünlerinden alınan yaprak eksplantlarından sürgün organogenezi maksadıyla bazal MS ortamında büyüyen bitkinin mikro sürgün, bitkilerin damarlarında etilen birikiminden kaynaklanabilecek çok küçük ilkel yapraklara sahiptir. Bu nedenle denemede daha iyi eksplantlar elde etmek için mikro sürgünler, $AgNO_3$; 10.0 µM ile takviye edilmiş ortamda kültürlendikleri; $AgNO_3$ eklenmesinin eksplantlarda yaprakların genişlemesini sağladığı bildirilmiştir (Guleria ve Kumar, 2017).

Üç etilen inhibitörü olarak bilinen $AgNO_3$, Ag_2SO_4 ve kobalt klorür ($CoCI_2$)'ün in virt kültürde kiraz anaçları CAB-6P ve Gisela 6'nın morfojenik ve biyokimyasal yanıtlarını etspit etmek için yapılan çalışmada $AgNO_3$, Ag_2SO_4 ve CoCl2 CAB-6P anacında kök sayısı (40 µM) ve kök uzunluğu (50 µM) artış sağladığı; CAB-6P anacında yaprak klorofil ve karbonhidrat içeriğinde azalmaya neden olurken, Gisela 6'da, 10 µM AgN03 yaprak klorofil seviyelerini artırırken 20 µM AgN03 veya 10-50 uM CoCl2 yaprak karbonhidrat içeriğini artırdığı ve etilen inhibitörleri kullanılarak CAB-6P ve Gisela 6 kiraz anaçları için verimli bir mikro-çoğaltma protokolü oluşturulduğu bildirilmiştir (Sarropoulou ve ark., 2016).

Süs çalıları *Chonemorpha grandiflora* SM ve MR Almeida (Apocynaceae)'nın *in vitro* koltuk tomurcuğunun kardeşlenmesi ve köklendirilmesi yoluyla çoğaltılmasına yönelik çalışmada sürgün gelişmesinin uyarılması için, MS ortamında 13.3 mM N6-benziladenin (BA) ve 2.46 mM IBA kombinasyonu, diğer büyüme düzenleyicilerinden daha iyi olduğu, sıvı ortamın kök oluşumu ve büyümesinde katı ortamdan daha iyi olduğu, IBA'nın köklenmeyi diğer oksinlerden daha fazla uyardımış, IBA içeren ortama $AgNO_3$ eklenmesinin, köklerin sayısı, uzunluğu ve dallanmasını önemli ölçüde arttırmıştır. 0.49 mM IBA ve 11.7 mM $AgNO_3$ içeren ortamda kapsüllenmiş sürgün uçlarının %95 oranında bitkiciklere dönüştüğü, oluşturulan protokolle 7 ay içinde tek bir boğum eksplantından 250 bitki üretildiği, elde edilen fideler toprağa alıştırılma

sürecinde %90 sağkalım sağlandığı ve tarla koşullarında kaynak bitkiye morfolojik olarak benzediği belirtilmiştir (Nishitha ve ark., 2006).

Beyaz sedirin (*Tecomella undulata*) kapsüllenmiş çeliklerinin sera koşullarında *ex vitro* köklendirilmesi çalışmasında sürgün çeliklerinin uç kısımları iki farklı etilen inhibitörleri [salisilik asit (2-hidroksibenzoik asit)] ve gümüş nitrat ile muamele edilerek *ex vitro* köklenme tabi tutulmuş ve doğrudan alıştırmayla tek bir kapsüllenmiş çelikten çoklu sürgün oluşumu sağlanmıştır (Shaheen ve Shahzad, 2015).

Bitki rejenerasyonu ve *in vitro* transformasyon genellikle kültür ortamına $AgN0_3$ veya gümüş tiyosülfat (STS) olarak gümüş iyonu (Ag^+) eklenerek geliştirilir. Ag^+, çözünmeyen çökeltiler oluşturmak için maddelerle reaksiyona girerken, tiyosülfat ($S_2O_3^{2-}$) bu reaksiyonlara müdahale eder. Agar jellerinde $AgS0_3$'ten STS'ye karşı Ag^+ çökeltilerinin oluşumunu ve bunların agar tipine olası bağımlılığını inceleyerek gümüş çökelmesi ve $S_2O_3^{2-}$'nin kültür geliştirme üzerindeki etkilerini incelenmiştir. *Corymbia maculata* kültür ortamına $AgN0_3$ ve STS'ye ilavesi ve etkileri ile kültür gelişiminde STS'ye bağlı değişikliklerin tek başına Ag^+'dan mı yoksa $S_2O_3^{2-}$'nin ayrı bir etkisinden mi kaynaklandığını araştırılmıştır. Gümüş çökeltileri, $AgN0_3$ ile takviye edilmiş dört agar markasının sulu jellerinde ortaya çıkmakla birlikte jel Phytagel ™'de görülmemiş, STS'li jellerde de çökelti gözlenmemiştir. IBA uyartımı ile adventif kök teşviki ve sürgün büyümesi, STS ile $AgN0_3$ (6–25 μM Ag^+)'e göre jeller üzerinde kültüre alınan *C. maculata* sürgün uçlarında daha yüksek olmuştur. IBA uygulanmış sürgün uçlarında, artırılmış adventif kök gelişmesinde, kök uzamasının hızlandırılmasında, yan kök oluşumu sıklığını artırmada ve Ag^+ içermeyen ortamda 100-250 μM sodyum tiyosülfatın ($Na_2S_2O_3$) sürgün büyümesinin uyarılmasını sağlamıştır. IBA ile uyarılan adventif köklenmenin teşviki ve sürgün büyümesi, STS ile $AgNO_3$'e (6-25 μuM Ag^+)' göre jeller üzerinde kültüre alınan *C. maculata* sürgün uçlarında daha yüksek olmuştur. IBA uygulanmış sürgün uçlarında, adventif kök oluşumu arttırılmış, kök uzaması hızlandırılmış, yanal kök oluşumu sıklığının artması ve Ag^+ içermeyen ortamda 100-250 μM $Na_2S_2O_3$'ün aracılık ettiği uyarılmış sürgün büyümesi gözlenmiştir. $S_2O_3^{2-}$'nin kültür gelişimini kolaylaştırma gücü hiçbir uygulamada net olmamıştır.

Corymbia maculata in vitro kültürünün çoklu tepkilerini uyarmada STS'nin üstünlüğünün, Ag^+'nın sürekli biyolojik aktivitesinden, çökmesinin önlenmesi ve $S_2O_3^{2-}$'nin hücre farklılaşması ve büyümesi üzerindeki etkisinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Steinitz ve ark., 2010).

Bahçe Bitkileri, bitki yetiştiriciliğinin bilim ve teknolojisi ile uğraşan tarımın bir koludur ve dünya ekonomisinin en önemli parçası olarak kabul edilir. Bununla birlikte, bahçeciliğin ekonomik kaybını ciddi şekilde etkileyen en büyük zorluklardan biri, çeliklerin köklenmesi ve bitki büyümesini engelleyen patojenlerdir. Bu sorunu nano biyoteknoloji ile ele alarak iki hedef için, "nano-parçacıklar" hazırlayarak hedef bölgedeki köklenmeyi arttırma ve patojeni yok etmek için AgNPs üzerinde çalışılmaktadır. Ayrıca IAA ve IBA iki oksin köklendirme hormonunun stabilizasyonunu sağlamak için AgNPs sentezinde başarılı olunmuştur. Daha sonra yapılacak çalışmalarla, köklenmeyi teşvik ve patojen önleyici etkinlikleri model bitkiler ve bitki patojenleri ile *in vitro* ve *ex vitro* çalışmalarla doğrulanmalıdır. Sonuç olarak, AgNPs çift yönlü etkisiyle, hormon stabilizasyonu sağlayarak kontrole kıyasla kök büyümesi üç kat ve kök büyümesini engelleyen fitopatojenleri önleyerek artırılmıştır. Bu özellik doğrudan antifungal testlerle de kanıtlanmıştır. Ayrıca, hormon-AgNPs, RAPD moleküler belirteçleriyle ortaya konan muamele edilmiş bitkilerde hiçbir toksisite bırakmamıştır. Bu nedenle, Spektroskopi, TEM, Zetasizer, FTIR, Döngüsel Voltametri, Floresan mikroskopisi gibi enstrümanlar ile detaylı bir çalışma ve analiz ile (nanopartikül alımı), EDS (biyoakümülasyon), TGA (aşılama yoğunluğu) ve PCR (RAPD analizi) ile birleştiğinde, bu çalışma bahçe bitkilerinde köklenme ve bitki hastalığı yönetiminin sürdürülebilir tarımsal ürün için uygunluğunu ve mevcut zorlukların çözülebilmesinde yarar sağlayabileceği bildirilmiştir (Thangavelu ve ark., 2018).

Moringa oleifera melezi 3 hafta süreyle 2.5 μM BAP ilave edilen MS ortamında tutulduğunda kloroz, sürgün oluşumunda gecikme ve sürgün uzunluğunda azalma, kültüre alınan eksplantların sürgün uçlarında kurumalar ve kırılgan kalus oluşumu görülmüştür. Vitrifikasyon semptomları için 10 μM $AgNO_3$ ile kombinasyon halinde 2.5 μM BAP içeren, MS ortamı 3.50 μM salisilik asit (SA) ya da 200 μM $COCI_2$ kullanılarak 7 alt kültüre kadar izoenzim modellerinde belirgin bir değişiklik olmadan çoğaltılmıştır (Hassanein ve ark., 2018).

Üç etilen inhibitörü olarak bilinen $AgNO_3$, Ag_2SO_4 ve kobalt klorür (CoCI 2)'ün *in vitro* kültürde kiraz anaçları CAB-6P ve Gisela 6'nın morfojenik ve biyokimyasal yanıtlarını etspit etmek için yapılan çalışmada $AgNO_3$, Ag_2SO_4 ve CoCl2 CAB-6P anacında kök sayısı (40 μM) ve kök uzunluğu (50 μM) artış sağladığı; CAB-6P anacında yaprak klorofil ve karbonhidrat içeriğinde azalmaya neden olurken, Gisela 6'da, 10 μM $AgN0_3$ yaprak klorofil seviyelerini artırırken 20 μM $AgN0_3$ veya 10-50 μM

$CoCl_2$ yaprak karbonhidrat içeriğini artırdığı ve etilen inhibitörleri kullanılarak CAB-6P ve Gisela 6 kiraz anaçları için verimli bir mikro-çoğaltma protokolü oluşturulduğu bildirilmiştir (Sarropoulou ve ark., 2016).

Soğuklara dayanıklı bir *Rosa canina* formu için aksiller tomurcukların *in vitro* çoğaltmasına yönelik bir protokol geliştirilmiştir. Eylül-Ekim aylarında izole edilen aksiller meristemler, hormon içermeyen modifiye sıvı MS ortamında, 100 mg L^{-1} glutatyon ve 2-3 gün boyunca karanlıkta %3 (w / v) glikoz ile adventif sürgünler ve ardından alt kültür 2.0 mg L^{-1} benziladenin (BA) ve 1.0 mg L^{-1} IAA ile desteklenmiş MS ortamı kullanılarak en yüksek kardeşlenme oranı (eksplant başına 7.5 filiz) elde edilmiştir. 1.0 mg L^{-1} BA ile desteklenmiş ortam kullanılmıştır. Köklendirme, 1.0 mg L^{-1} IAA ile desteklenmiş yarı MS ortamında indüklenmiştir. Yenilenen bitkiler, steril kum içeren kaplarda iklimlendirildikten sonra perlit, küf, kum ve hindistancevizi substratı (1: 1: 0.5: 0.5) bir turba içeren kaplara yerleştirilmiş ve son olarak araziye aktarılmıştır. Biyoteknolojik tekniklerin kullanımı, süs gülleri için anaçların üniform klonal çoğaltılması sağlanmış ve aşılama için yeşil çelikle çoğaltılanlara göre için en iyi parametreler elde edilmiştir (Ambros ve ark., 2016).

$AgNO_3$ ve AgNPs, son yıllarda, etilen regülasyonu, mikro-çoğaltma, somatik embriyogenez ve sekonder metabolit üretimi alanlarında uygulamalı araştırmalarda kullanılmaktadır. $AgNO_3$'ın etilen etkisinin çok etkili bir inhibitörü olduğu kanıtlanmış olup bitki doku kültüründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Nanoteknoloji, biyoteknoloji ve tarım alanında yeni bir uygulama alanı açmaktadır, çünkü NP'ler benzersiz fizikokimyasal özelliklere sahiptir. Bitki doku kültürleri, koruma, kütle yayılımı, genetik manipülasyon, biyoaktif bileşik üretimi ve bitki gelişimi için önemli olan bitki biyolojisinin merkezidir. Son günlerde, AgNPs uygulamalarıyla eksplantlara mikrobiyal kontaminantlar başarıyla kontrol etmiştir. AgNPs kallus oluşumunun teşviki, organogenez, somatik embriyogenez, somaklonal varyasyon, genetik transformasyon ve sekonder metabolit üretiminde pozitif rolünü kanıtlamıştır. $AgNO_3$ ve AgNPs bitki büyüme ve gelişmesinden etkilidir. Ayrıca, nanobilim, bitkilerdeki NP'nin bitki büyümesine ve gelişmesine yol açan uygun etki tarzını daha iyi anlamamıza yol açan yeni fikirlere katkıda bulunmaktadır (Mahendran ve ark., 2019).

Yapılan bir çalışmada üzüm-gümüş nanoparçacık stabilize veziküllerin yapısı ve morfolojisi geçirimli elektron mikroskobu, UV-vis spektroskopisi ve foton korelasyon spektroskopisi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen nanopartiküllerin küçük boyutlu ve fosfolipidlerle kombinasyonları, çok katmanlı ve ~100 nm boyutlarında vezikül

oluşumunu engellemediği; nanopartiküllerin heterojen dağılım gösterdiği bildirilmiştir (Castangia ve ark., 2017). Bu çalışmada üzüm cibre ekstresinin gümüşle doğrudan enkapsülasyonundan bahsedilmekle birlikte oluşan ürün büyüklüğünün tarafımızdan yapılan ürünle benzerlik içinde olduğu görülmektedir.

Bir başka çalışma biyofarmasötik parametreleri modüle edebilen mikropartiküller elde etmek için GSE, biyouyumlu bir matris oluşturmada kullanılmıştır. Spreyle kurutma tekniği kullanılan çalışmada, ortalama 4-10 m çapında ve GSE kapsüllemesinden sonra azalan pozitif bir yüzey yükü ile karakterize edilen kitosan mikropartikülleri oluşturulmuştur. GSE'nin ve bu GSE yüklü kitosan mikropartiküllerinin farklı kanser hücreleri üzerindeki farmakolojik aktivitesinin CLSM incelemesiyle değerlendirilmiş, artan hücre etkileşiminin bir sonucu olarak polisakkarit tarafından teşvik edilen timör etkisinin artmadığını kanıtlamıştır (Iannone ve ark., 2017).

Oda sıcaklığında kahve ve çay ekstraktı kullanılarak gümüş (Ag) ve paladyum (Pd) gibi asal metallerin büyük miktarlarda nano kristallerini meydana getirmek üzere hiç yüzey kaplayıcı madde içermeyen, kaplama maddesi kullanılmayan tekli kap yöntemi denenmiştir. Elde edilen nano parçacıkların 20-60 nm boyutunda olduğu ve kübik simetri yüzey merkezli kristalleştiği, bu yöntemin altın (Au) ve platin (Pt) gibi diğer asal metallere genişletilebileceği bildirilmiştir (Nadagouda ve Varma, 2008).

Padalia ve ark. (2015), tarafından kadife çiçeği (*Tagetes erecta)* ekstraktı kullanılarak gümüş iyonu kaplanmış ve AgNPs yeşil sentezi sağlanmıştır. AgNPs UV-görünür spektroskopi, zeta potansiyeli, Fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopisi (FTIR), X-ışını kırınımı, TEM, Enerji dağıtıcı X-ışını analizi (EDX)'nde seçilen alan elektron kırınımı (SAED) desenleri olduğu; SNP'ın UV ile görülebilir spektrumunun 430 nm'de maksimum pik değeri oluşturduğu; TEM analizinde partiküllerin küresel, altıgen şekil, 10-90 nm boyutta olduğu; EDX spektrumu ile gümüş metalin varlığının doğrulandığı bildirilmiştir.

Başka bir çalışmada ise gümüş nanoparçacıkları karanfil ekstraktı (CE) kullanılarak sentezlendiği, Taramalı transmisyon elektron mikroskobu (STEM), eşit dağılımlı ve ortalama boyutlarının 10-100 nm arasında değiştiği; karanfil ekstrakt sentezi (AgNPs - CE) ile elde edilen metalik AgNP'nin morfolojisinin ortaya çıktığı; Fourier dönüşümü kızıl ötesi (FTIR) spektroskopisi, karanfil ekstraktının AgNPs - CE yüzeyinde adsorbe edilen, Ag^{+} 'dan indirgenmelerini ve topaklaşmasının önlenmesini sağlayan bir kapatma ve indirgeme maddesi olarak davrandığı; üç bakteri ve bir mantar

şusu kullanılarak antibakteriyel ve antifungal testlerde, AgNPs - CE'nin saf karanfil özü (CE) örneğine kıyasla daha iyi performans gösterdiğini belirtilmiştir (Parlinska-Wojtan ve ark., 2018).

Diğer bir çalışma, indirgeyici ve kaplayıcı ajan olarak deniz kahverengi algleri (*Sargassum wighitii)* kullanılarak magnezyum oksit nanopartiküllerinin (MgONP) sentezlenmesi için gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan MgONPs, spektroskopik ve mikroskopik analizlerle gözlemlenmiştir. MgONPs'nin UV ile görülebilir spektrumu, 322 nm'de keskin bir emilim zirvesi gösterdiği, X-ışını kırınım analizi, MgONPs'nin kübik merkezli bir yapıda sahip oldukları; Magnezyum ve oksijenin varlığı EDX profili ile de doğrulandığı, deniz yosunları ile üretilen MgONPs'nin insanda patojen bakteri ve mikroorganizmalar için antifungal ve antibakteriyel etkili olduğu, Periferik kan damar hücreleri (PBMC'ler) kullanılarak yapılan güvenlik değerlendirmesinde, MgONPs'nin doğada toksik olmadı gösterilmiştir (Pugazhendhi ve ark., 2019).

Shekhawat ve ark. (2013) *Cardiospermum halicacabum* L.'nin yapraklarından AgNPs biyogenezi ve karakterizasyonlarını incelemişler, *C. halicacabum* geleneksel ilaçlarda kullanıldığı ancak AgNPs sentezi için ilk defa test edildiği, bitkisel ekstraktla muamele edilen sıvı gümüş iyonlarıyla SNP, reaksiyonun karışımının kahverengiye dönüşümü ile teyit edildiği, kahverengi rengin 25 dakika sonra gözlendiği, UV-Görünür spektrofotometre ile nitel olarak karakterize edilen AgNPs 422 nm ila 447 nm arasında keskin bir pik ile gözlendiği bildirilmiştir.

2.2. Asma anaçlarında köklendirme çalışmaları

41B, 110R ve 420A asma anaçlarının köklenme yetenekleri ve bunların köklenmeleri üzerine IBA dozları (0, 3000 ve 4500 ppm) ve çelik kalınlıklarının [ince (4-7 mm), orta (8-10 mm) ve kalın (10-12 mm)] etkileri incelenmiş; 420A anacında %85.60 ile en yüksek, 41B ve 110R anaçlarında ise sırasıyla %63.99 ve %66.38 köklenme sağlanmıştır. Köklenme (%) üzerine hormon dozları ve çelik kalınlıkları etkili bulunmamış, 3000 ppm 41B'de köklenmeyi artırırken, 4500 ppm yaş kök ağırlığını azaltmıştır. 110 R'de 4500 ppm köklenmeyi azalttığı, 420A çeliklerinde ise her iki hormon dozunda kök uzunluğu artarken, 4500 ppm de kök yaş ve kuru ağırlığının her ikisi de artış gözlendiği belirtilmiştir. Kök uzunluğu 41B ve 110R'de orta kalınlıktaki çeliklerde fazla olurken, 420A'da ince çelikler kalınlara göre daha uzun kökler oluşturmuştur. 41B'de incelere göre orta kalınlıktaki çelikler daha fazla kök oluştururken, genel olarak 41B'de 3000 ppm IBA ve orta kalın çelik kullanılması,

110R'de orta kalın çelik kullanılması, 420A için ise 3000 veya 4500 ppm IBA ve ince veya orta kalınlıktaki çeliklerin kullanılması tavsiye edilmiştir (Ludwig-Müller, 2000).

41B (*Vitis vinifera* L. cv. Chasselas x *Vitis berlandieri*) asma anacının köklenmesini artırmak için 72, 48, 24 ve 12 saat süreyle çeşme suyuyla dolu kaplarda bekletildikten sonra IBA uygulaması yapılmıştır. Elde edilen veriler genellikle suya daldırmanın köklenme oranını artırdığını göstermiştir. En az 24 saat suya daldırılan ve sonra IBA uygulananların köklenme oranı artarken taç kısmının büyüme oranında herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir (Gökbayrak ve ark., 2010).

Kara ve ark. (1998), 5000 ppm' den başlayan IBA dozlarını 41B anacı çeliklerinin köklendirilmesinde kullanarak ve olumlu sonuçlar almışlardır.

Asma anaçlarının (140Ru ve 41B) köklenmesi üzerine kullanılan hormonlar ve konsantrasyonlar; 5 saniyelik daldırma ile IBA 0 (kontrol), 1000, 1500, 2000 ve 4000 ppm ve 10 dakikalık daldırma ile 22 (Saat), 23 (Saat)- homobrassinolid (HBR) ve 24-epibrassinolid; 0 (kontrol), 10, 0.25, 0.50 ve 1.00 ppm incelenmiştir. İklim odasında büyüme ve gelişmesi incelenen çeliklerde önce sürme, köklenme ve sağlıklı bitki oranları hesaplanmıştır. Daha sonra, köklenen ve süren çeliklerde kök gelişimi (kök sayısı, en uzun kök uzunluğu, kök gelişimi derecesi, taze ve kuru kök ağırlıkları ile kuru kök oranı) ve sürgün gelişimi (primer sürgün uzunluğu, boğum sayısı, sürgün sayısı ve koltuk sürgünü sayısı) belirlenmiştir. 5 saniye 1500 ppm IBA ve 10 dakika 1.00 ppm HBR uygulamalarının 41B anacında köklenmeyi ve sağlıklı bitki oluşumunu teşvik ettiği gözlenmiştir. Buna karşılık, EBR ile herhangi bir başarı sağlamamıştır. 1000 ppm IBA, 0.50 ve 1.00 ppm HBR ile birlikte tüm EBR uygulamaları 140 Ru asma anacında dikkat çeken bir köklenme ve sağlıklı bitki oranı artışı sağlamıştır. 140 Ru bütün koşullarda 41B asma anacına göre daha iyi büyüme ve gelişme göstermesine rağmen IBA uygulamalarının her iki anacın büyümesi ve gelişmesi üzerine belirgin etkileri tespit edilememiştir (Uzunoğlu ve Gökbayrak, 2018).

Bir diğer çalışma da farklı IBA konsantrasyonlarının etkisini belirlemek ve çeliklerin alındığı sürgün kısmının, anaçların (1103P, SO4, Dogridge) ve "Vidiano" (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinde köklenme üzerindeki etkisi incelenmiştir. 120 ppm ve 250 ppm IBA, incelenen genotiplerde yüksek oranda köklenme sağlamıştır. Kallus yüzdesi, köklenme yüzdesi, köklerin çapı, çelik başına ortalama kök sayısı, toplam kök yüzeyi ve toplam kök uzunluğu açısından üç faktörün (çeşit, çeliklerin alındığı sürgünlerin bir kısmı, IBA konsantrasyonu) etkisi değerlendirilmiştir. Sonuçlar, kontrollerin en kısa köklere sahip olduğunu ve 60 ppm IBA'nın muhtemelen

kontrollerinkine kıyasla artan köke bağlı olarak kök uzunluğunda keskin bir artış sağlamıştır. Üç asma anacı taban çelikleri, muhtemelen daha iyi beslenmeden dolayı en uzun kökleri vermiştir. En yüksek köklenme yüzdeleri, 1103P'nin taban, orta ve üst çeliklerinde, 250 ppm IBA (sırasıyla 95, 80, %80) işleminde, ardından aynı anacının (%75) orta çeliklerinin 120 ppm işlem sonucunda etkileri gözlenmiştir. Deneme, çeşit (‘Vidiano’) ve anaçların (1103P, SO4, Dogridge) daha küçük IBA konsantrasyonlarına ihtiyaç duyduklarını göstermiştir. 1000 ppm IBA'nın uygulanması, ‘Vidiano’nun tüm çelikleri ve asma anaçları SO4, Dog Ridge'de en düşük değerleri vermiştir (Daskalakis ve ark., 2016).

Yıllık ortalama sıcaklık ve yağış miktarı 10.48 ˚C ve 650 mm olduğu belirtilen Macaristan’da yapılan bir çalışmada, dört tekerrür ve anaç çeşidi başına 10–10 fidanlık parselleri rastgele seçilmiştir. Denemede *Berlandieri* x *Riparia* T. 5C (5C), *Berlandieri* x *Riparia* T. K. 5BB (5BB), 140 Ruggeri (140 Ru), Fercal, *Berlandieri* x *Riparia* T. 8B GK10 (8B GK10), Georgikon 28 (G28) anaçları kullanılmıştır. Altı anaç üzerine çeşit olarak “Vinitor”, “Hungarian Riesling” ve “Italian Riesling” aşılanmıştır. Analiz için yaprak örnekleri, salkıma ben düşme döneminde toplanmıştır**.** Toprakta su eksikliği ve vejetatif dönem boyunca sınırlı yağış, bazı anaçların bünyesine daha fazla mineral aldığı gözlenmiştir. Bununla birlikte, N ve P yaprak konsantrasyonlarında anaçlarda farklılıklar gözlenmiş, fakat K bakımından farklılık görülmemiştir. Böylelikle anaçlar verimi etkilenmemiş fakat şeker içeriğini etkilemiştir. Çeşitler arasında daha kuvvetli olan ‘Hungarian Riesling’, mineral alımında anaçlardan daha az etkilenmiştir. Bütün çeşitler Fercal anacı üzerine aşılandığında yüksek şeker içeriği üretmiş, düşük şeker değerleri diğer farklı anaç – çeşit kombinasyonları içinde dağılmıştır (Kocsis ve Lehoczky, 2002).

Asma anacı ve kalemler arasında iyi kallus oluşumu, asma fidanı üretimi için istenilen bir durumdur. Farklı fenolik bileşik uygulamalarının çeşitli dozlarının sürgün ve aşılama özellikleri üzerinde farklı etkilere sahip olmasına rağmen, özellikle oksalik asit (OA) uygulamalarının omega aşı başarısı üzerinde avantajlı etkileri görülmüştür. OA 100 ppm ve OA 200 ppm uygulamaları, özellikle en iyi kallus oluşumuna neden olmuş ve Cabernet Sauvignon / 5BB aşılama kombinasyonunda aşı kaynaşmasında artışa sebep olduğu bildirilmiştir (Kök, 2018) .

Kober 5 BB (kolay köklenen) ve 140 Ru (zor köklenen) asma anaçlarından odun çeliklerinin bazı hormonları biyolojik olarak test edilmiştir (Kracke ve ark., 1981). 140 Ru, düşük seviyelerde oksin ve kök oluşumunun inhibitörleri olan çok yüksek miktarda

GA ve ABA benzeri maddeler içermekte, oysa Kober 5 BB çok yüksek miktarda oksin içerirken, çok düşük seviyede GA ve ABA benzeri maddeler içerdiği belirtilmiştir. Kök oluşumu sırasında, Indole asetik asit (IAA) benzeri hormonlar tomurcuk patlayana kadar her iki anaçta da hafif artmıştır; daha sonra kök artışıyla birlikte düşük bir seviyeye gerilemiştir. Suya daldırma işleminin, 140 Ru'nun köklenme kabiliyetini arttırmış ve IAA seviyesini yükseltmiştir. Köklenmesi kolay bir anaç olan 5BB (*V. berlandieri* x *V. riparia*) ve köklenmesi zor bir anaç olan 140 Ru (*V. berlandieri* x *V. rupestris*)'da beslenme ve kök oluşum farklıkları belirlenmiştir (Kracke ve ark., 1981).

Pavloušek (2013), tarafından yapılan bir çalışmada kireçli topraklarda kurulan bağda 333 EM ve 41B asma anaçları yüksek kalsiyum toleransı nedeniyle daha çok tercih edilen anaçlar olarak belirtilmiştir.

Geisenheim'deki anaç ıslahı programı, nematodlar yoluyla virüs bulaşmasına karşı toleranslı, iyi köklenme kabiliyeti, yüksek uyumluluk ve zor toprak tiplerine bile iyi uyum gösterebilen ve tane veya şarap kalitesi üzerinde olumlu bir etki gösteren filoksera'ya tamamen dirençli yeni anaçları hedeflemektedir. Bu nedenle Börner, *Vitis cinerea* Arnold ve diğer *V. cinerea* melez çeşitleri erkek ebeveyn olarak kullanılmış ve 125 AA, 5 BB, 41B, Fercal, Georgikon, Binova, 161-49 C ve farklı dişi anaç çeşitleriyle melezlenmiştir. Hedeflenen anacı elde etmek için *V. berlandieri* x *V. riparia* T.K. 5BB, melezi bu özellikleri arttırmak ve daha iyi uyumluluk, benzerlik ve köklenme kabiliyeti elde etmek için kaynak olarak kullanılmıştır (Schmid ve ark., 2002).

Fransa'da Pouget ve Ottenwaelter (1978) tarafından seçilen Fercal asma anacı, kalsiyuma karşı yüksek derecede tolerans göstermesi nedeniyle en modern anaçlardan biri olarak tanımlanmıştır (Pavloušek, 2013).

"Hasandede" ve "Kalecik Karası" üzüm çeşitleri yeşil çeliklerinin köklenmesine farklı dozlardaki IBA etkisi incelenerek çeşitlerin farklı IBA dozlarına farklı tepki verdikleri her iki çeşitte de köklenmenin pozitif yönde etkilendiği, "Hasandede" çeşidinde 6000 ppm, "Kalecik Karası" çeşidinde ise 7500 ppm derişimin de optimum kök gelişimi gösterdiği tespit edilmiştir (Dirican ve Çakir, 2017).

Fenolik bileşikler, bitki gelişimi ve büyümesinin düzenlenmesinde dikkate değer rollere sahiptirler ve bu bileşikler, biyotik ve abiyotik stres altında bitki kuvvetini artırmaktadır. "Cabernet Sauvignon" / 5BB aşılama kombinasyonu üzerinde farklı fenolik bileşik uygulamaları çeşitli dozlarının etkilerini belirlenmek için üç farklı dozdan (kontrol, 100 ve 200 ppm) üç farklı fenolik bileşikten (benzoik asit, sitrik asit ve oksalik asit) omega aşılama işlemi tamamlandıktan sonra, aşılanmış çeliklerin aşılama

noktalarına değişen dozlarda uygulanmıştır. Farklı fenolik bileşik uygulamalarının çeşitli dozlarının sürgün ve aşılama özellikleri üzerinde değişen etkileri olmasına rağmen, aşılama için artan oksalik asit (OA), benzoik asit (BA) ve sitrik asit (CA) dozlarında sırasıyla olumlu sonuçlar alınmıştır (Kök, 2018).

Spathiphyllum bitkisine hümik asit (%2.5 HA), GSE %0.25), HA + GSE 1: 1 (HA %2.5 + GSE %0.25) ve kontrol (musluk suyu ile muamele edilmiş) olmak üzere yapılan çalışmada HA %2.5 bitki boyu, yaprak / bitki (olgun bitki) sayısı, dal / bitki (olgun bitkiler) sayısı ve brakte boyutu üzerinde en iyi etkiye sahip olduğu; GSE %0.25 uygulaması bitki başına çiçeklenme sayısı üzerinde en iyi etkiyi gösterdiği; HA ve GSE (1:1) uygulaması, dal / bitki sayısını (genç bitkiler), yaprak / bitki sayısını (genç bitkileri) ve yaprakların ortalama boyutunu artırmıştır (Manda ve ark., 2014).

Asma (*Vitis vinifera* L.) çekirdeklerinde bulunan önemli konsantrasyonlarda polifenollerin flavonoidler ve flavonoid olmayanlar olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Çekirdek ekstraktındaki fenolik bileşikleri analiz etmek için yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılmış, toplam fenolik içeriğin, toplam tanenlerin, flavonoidlerin, flavanollerin ve antosiyaninlerin saptanmasında spektrofotometrik yöntemler kullanılmıştır. Üzüm çekirdeklerinden elde edilen sulu polifenolik ekstrakt, üç farklı bitkinin (yulaf, kolza ve mısır) büyüme ve gelişme açısından tepkisini değerlendirmek için çimlenme testlerinde kullanılmıştır. Biyometrik ölçümler ve yeşil biokütlenin kantitatif tayini, GSE uygulamalarının yulaf ve mısırda kök uzamasını ve ayrıca yeşil biyokütle birikimini uyarmıştır (Ignat ve ark., 2011).

Baydar ve ark. (2006), tarafından yapılan bir çalışmada, üç farklı GSE antibakteriyel aktiviteleri on beş bakteriye karşı incelenmiş ve ekstraktların toplam fenolik içerikleri ek olarak belirlenmiştir. Üzüm çekirdeği ekstraktlarının toplam fenolik bileşiklerinin içeriği, gram başına aseton: su: asetik asit (90: 9.5: 0.5) ile 589.09 (Hasandede), 506.60 (Emir) ve 549.54 (Kalecik Karasi) mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak belirtilmiştir. Bu özütler %1, %2.5, %5 ve %10 konsantrasyonlarda *Aeromonas hydrophila, Bacillus cereus, Enterobacter aerogenes, Enterococcus faecalis, Escherichia coli, E. coli* O157: H7, *Klebsiella pneumoniae, Mycobacterium smegmatis, Proteus vulgaris, Pseudomonas aeruginosa, Pseudomonas fluorescens, Salmonella enteritidis, Salmonella typhimurium, Staphylococcus aureus* ve *Yersinia enterocolitica* üzerinde test edilmiş ve tüm bakteriler, GSE, agar kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak test edilmiştir. Bakterilerin en duyarlısı *A. hydrophila*, "Hasandede" GSE test edilen bakterileri üzerinde en engelleyici özüt

olduğu, %10 konsantrasyonda "Hasandede" çekirdek ekstratı, *A. hydrophila*'ya karşı en büyük inhibisyon bölgesi çapını (30.67 mm) göstermiştir. Seri seyreltme yöntemine göre, %0.5 ve %1 konsantrasyonlardaki tüm GSE genel olarak *E. coli* O157:H7'ye karşı bakteriyostatik aktiviteleri gösterirken, aynı ekstraktların %2.5'in üzerindeki konsantrasyonlarda bakterisidal etkileri olduğu görülmüştür. Ek olarak, tüm konsantrasyonlardaki ekstraktlar 48 saat sonunda *S. aureus'a* ve 1 saat sonunda *A. hydrophila*'ya karşı bakterisidal aktiviteler göstermiştir.

"Müşküle (beyaz)", "Öküzgözü" ve "Kara Dimrit (mavi-siyah)" üzüm (*Vitis vinifera* L.) çeşitlerinin çekirdeklerinden ekstrakte edilen üzüm çekirdeği yağları (ÜÇY) sofralık üzümlerin depolanmasını sınırlandıran mantarlardan *Botrytis cinerea, Alternaria alternata, Aspregillus niger* ve *Penicillium expansum* ve insan organizmasında zararlı gram negatif bakterilerden *Escherichia coli* 35218, *Pseudomonas aeruginosa* 27853, *Klebsiella pneumonia* 700603 ve gram pozitif bakterilerden *Enterococcus faecalis* 51299, *Streptococcus pneumonia* 49619 ve *Staphylococcus aureus* 44300'ün *in vitro* da gelişimi sınırlandırmada antifungal ve anti bakteriyel aktiviteleri *in vitro* test edilmiştir. *B. cinerea*, *A. alternata*, *A. niger* ve *P. expansum* mantar türleri ile gram-negatif *Escherichia coli* 35218, *Klebsiella pneumonia* 700603, *Pseudomonas aeruginosa* 27853, ve gram pozitif *Enterococcus faecalis* 51299 bakteri türlerine "Müşküle", "Kara Dimrit", "Öküzgözü" üzüm çeşitlerinin çekirdeklerinden ekstrakte edilen ÜÇY uygulamalarının sınırlayıcı veya engelleyici bir etkisi tespit edilemezken gram-pozitif *Staphylococcus aureus* 44300, 32,768 mg L^{-1}'lik "Müşküle" ve 65,536 mg L^{-1} "Öküzgözü" çeşitlerinden elde edilen ÜÇY ile engellenmiştir. *Streptococcus pneumoniae* 49619 bakterisinin gelişmesi 2,048 mg L^{-1}, 4,096 mg L^{-1}ve 32,768 mg L^{-1} konsantrasyonlardaki "Kara Dimrit", "Öküzgözü" ve "Müşküle" ÜÇY uygulamaları ile engellenmiştir (Kara ve Ege, 2015).

Sabır ve ark. (2012), üzüm çekirdeği yağ ve tokoferol içerik ve bileşenlerinin genotiplere göre değiştiğini, yağı konsantrasyonu %7.3 ila 22.4 arasında değiştiğini, toplam linoleik asitin %3.6-69.6 olduğunu, bunu sırasıyla oleik (%16.2-31.2), palmitik asiti(%6.9-12.9) ve stearik (%1.44-4.69) oluşturduğunu, analiz edilen tüm çekirdek yağları α - tokoferol preponderansı gösterdiği (260.5 ila 153.1 mg kg^{-1} yağ ekstraktı arasında) sırasıyla 8 - Tokoferol, γ - tokoferol ve δ - tokoferol de genel 0.98, 22.2 ve 0.92 mg kg^{-1} ile tespit edildiğini; linoleik asitin analiz edilen tüm yağ asitleri ile önemli ölçüde negatif bir korelasyon gösterdiğini, Linoleik ve oleik asitler arasında en güçlü negatif korelasyonların olduğu ($r = -0.834$, $P < 0.01$) belirtilmiştir.

Gümüş nitratın etilen etkisinin inhibisyonuna bağlı olarak birkaç *Rosaceae* türünde sürgün artışı üzerindeki yararlı etkileri yakın zamanda bildirilmiştir (Escalettes ve Dosba, 1993).

Proliferasyon kültürleri, 6-benzilamino purin (BA, 2 mg L^{-1}) ve naftalenetik asit (NAA, 0.1 mg L^{-1}) ile takviye edilmiş Murashige ve Skoog (1962) ortamının modifikasyonu üzerine Skirvin ve Chu (1979) modifiye edilmiş serada yetiştirilen aksiller tomurcuklardan oluşturulmuştur. Tomurcuklar tipik olarak, sararmış ve yaşlanmış olan tek bir sürgün halinde gelmiş, bununla birlikte tomurcuklar, BA ile değiştirilmiş gibberellik asit (GA_3, 0.5 ila 1.0 mg L^{-1}) ve $AgNO_3$ (3.4 mg L^{-1}) içeren ortama aktarıldığında, sürgünler yaşlanma başlamadan gelişmeye devam etmiştir (Rosu ve ark., 1995).

30 ppm $AgNO_3$ uygulanan kesme güllerin (*Rosaceae*) vazo ömrü kontrolle kıyaslandığında, sakkarozlu veya sakkarozsuz halde uzatmıştır. Sakkaroza 30 ppm $AgNO_3$ eklendiğinde, vazo ömrü sakaroz olmadan 9 günken 12 güne uzatılmıştır. Ayrıca, $AgNO_3$ uygulamasıyla solma, klorofil ve karbonhidrat degradasyon yüzdesi en aza inmiştir (Elgimabi, 2011).

$AgNO_3$'ün çiçeklerin kokusunu olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Zagory ve Reid, 1986).

$AgNO_3$ muz sürgünlerinin *in vitro* köklenmesini artırmaktadır. Eksplant başına en yüksek sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve yaprak yüzey alanı, ortama 10 mg L^{-1} $AgNO_3$ ile desteklendiğinde elde edilmiştir. Eksplant başına sürgün sayısı kontrole kıyasla üç kat artmış, sürgün uzunluğu ve yaprak yüzey alanı ortalama 4.5 ve 2 cm^2 artış göstermiştir (Tamimi, 2015).

Kırmız biberlerinde (*Capsicum annuum* L.) androgenesis yoluyla *in vitro* haploid embriyo oluşturma amacıyla anterlere farklı oksin–sitokinin, aktif kömür ve $AgN0_3$ içeren besin ortamları ile değişik ön sıcaklık uygulamalarından oluşan toplam 37 uygulama yapılmış, araştırma süresince toplam 9750 anter aktarılmış ve bazı ortamlarda anterlerde yalnızca kallus gelişimi olurken, MS + 0.1mg L^{-1}, BAP + 4 mg L^{-1}, NAA + %0.25 aktif kömür + 10 mg L^{-1}, $AgNO_3$ bileşimli besin ortamına aktarılan anterlerde hiç kallus gelişimi olmadan %2.8 oranında haploid embriyo gelişimi sağlanmıştır (Çağlar ve ark., 2004).

2.3. MikroCt ile asma anacı çeliklerinin iletim sisteminin incelenmesi

Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi kullanarak üç boyutlu ksilem iletim borusunun otomatik analizi için yapılan çalışmada, ksilem damarlarında porlar arasındaki ilişkiler, önemli bir bağlantı sistemini temsil ettiği, ancak üç boyutlu (3B) görüntülerin tamamına ulaşmanın kolay olmadığı, Ksilem'in Tomografi Kaynaklı Otomatik Ağ Analizi (TANAX) adı verilen ve özel bir yazılım programı geliştirilmesiyle, damar boyutlarını otomatik olarak çıkaran ve asmaların sürgünlerinde yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi taramalarının kullanılması, damarların dağılımından (*Vitis vinifera* L.) sağlandığı ve bu yöntemin diğer türlere uyarlanabileceği belirtilmiştir. Manuel ve otomatik damar ağları analizlerinin de benzer sonuçlar vermiş ve otomatik metot daha büyük veri görüntüleri elde etmeyi sağlamıştır. 4.5 mm uzunluğundaki iç bağlantı bölümleri bulunan, 115 damar arasındaki tüm bağlantılar izlenmiş ve bağlantıların, radyal dağılımları, oryantasyonları ve öngörülen paylaşılan ortak duvar alanı için analiz edilmiştir. Damar içi bağlantıların yanallar arka/orta bölgelere göre daha sık olduğu gözlenmiş, TANAX tarafından yeniden yapılandırılmış ağ, ticari yazılımla birlikte, damar ağlarını 3B olarak görselleştirmek için kullanılmıştır. Damar ağlarının 3B hacim oluşturma işlemleri, herhangi bir açıdan gözlem için serbestçe döndürülerek ve 4.5 μm'lik sanal seri bölümleri, geleneksel seri bölümlerde mümkün olmayan damar organizasyonunun yönlerini ortaya çıkararak, herhangi bir düzlemde görüntülenmiştir (Brodersen ve ark., 2011).

Asmalarda (*Vitis vinifera* L.) sürgün içinde dolum yapan ksilem damarının son aşamalarının *in vivo* görselleştirilmesi için yapılan bir çalıştırmada tarama elektron mikroskobu ile incelenmiş asmadaki (*Vitis vinifera* L.) ksilem dolumu son aşamalarını görselleştirmek için *in vivo* X-ışını mikro-bilgisayarlı tomografi (microCT) kullanılmıştır. Damarlarda akıştan dolayı yeniden dolum olmadan önce, damar duvarlarının bir yüzey filmi ile kaplandığı, ancak damarın cidarları aralardaki deliklerin açıklıkları ve ara çukurların hava ile dolduğu gözlenmiştir. Kabarcıklar önce ara kanallardan çıktıktan sonra, ardından damarlar arasındaki plaka benzer yapı içinde, sonunda çözünen kabarcıklar son hava hacmini tutarak izlediği bir yol takip edilmiştir. Delikli plakalar, dar çaplı damarlarda daha dik açılı skaleriform plakalarla, dimorfik olduğu; daha büyük ikincil ksilemde basit delikli plakalarla karşılaştırıldığında, küçük damarlarda meydana gelen embolilerin hızlı bir şekilde yeniden doldurulmasını ve bölümlenmesini kolaylaştırırken, büyük damarlarda yüksek hidrolik iletkenlik teşvik

edilmiştir. Bu çalışmada emboli gideriminim son aşamalarının mekansal ve zamansal dinamikleri hakkında doğrudan görsel kanıtlar elde edilmiştir (Brodersen ve ark., 2018).

Ahvenainen ve ark. (2017), tarafından yapılan bir çalışmada ticari olarak önemli bir bambu (*Phyllostachys edulis*) türü hücre duvarındaki mikrofibril açısı (MFA) makroskopik uzunlamasına sertliği ve mukavemeti ile ilgisi, geniş açılı X-ışını saçılması (WAXS) ile nano ölçekte belirlenebilmiştir. WAXS ile X ışını mikrotomografisi (XMT) bir araya getirildiğinde, yayılıcı bir kimyasal işlem yapılmadan bambu kültürünün dokuya özel çalışılmaları yapılarak, liflerin ve parankima hücrelerinin saçılma katkısı, uzamsal olarak lokalize WAXS ile ayrılmıştır. Lif bileşenine, küçük MFA'lara (ortalama MFA 11°) karşılık gelen yüksek yönelim derecesi hâkim olmuştur. Parankima bileşeni, daha geniş açılarla (ortalama MFA 65°) maksimum derecede önemli ölçüde daha düşük yönelme göstermiştir. Genel olarak hücre duvarı hacmine göre liflerdeki hücre duvarı hacmi olan lif oranı, saçılma yoğunluğunun bu iki bileşen ile birleştirilmesiyle belirlenmiştir. Elyaf oranı, XMT verilerinden de belirlenmiş ve bir tanesi hücresel seviyeye diğeri nano ölçekli olan iki yöntemden benzer elyaf oranları elde edilmiştir. Lifler ve parankima arasındaki mikrofibril oryantasyonundaki farklılıkları incelemek ve ayrıca mikro ölçeği nano ölçekte bağlamak için X-ışını difraksiyon tomografisi yapılmıştır.

Su alımı, köklerden ksilem tarafından alınıp ve asmadaki lokal emboli onarımını kolaylaştırdığı bildirilmiştir. X-ışını mikro bilgisayarlı tomografi (microCT) ve hidrolik iletkenlik ölçümleri (L_{pr}) kullanılarak, *in vivo* ortamda mantarlaşmış odunsu köklerin su alma kapasitesini ve eksize (hazırlanmış) edilmiş örneklerde incelenmiştir. Asmanın odunsu köklerinin suya maruz kaldıktan sonra, damar hidrasyonu (iletim demetlerinde suyun hareketi) hızlı bir şekilde gerçekleşmiş (c. 4 s), odunsu köklerin damar yapıları boyunca yapılan L_{pr} ölçümlerinde, suyu taşıma kapasitesi olduğu ve su alımına devam ettiği gözlenmiştir. Kabuk hidrasyonundan sonra, microCT analizi, embolinin lokal olarak oluştuğu yerde etkisini azaltmak için dışardaki suyun absorbe edilerek bitki tarafından bünyesine alındığı gözlenmiş; kök ksilem damarlarının %20'si 15 saat içinde tamamen doldurulmuştur. Embolinin giderimi susuz olan kontrol köklerinde gerçekleşmemiştir. Odunsu köklerin kabuğundan su alımı, mantarlaşmamış dokular az / eksik olduğunda önemli bir rol oynar ve özellikle fazla sulamalar sonrasında veya toprak suya doygun hale geldiğinde, tomurcuk patlamasından önce hidrolik işlevselliği yeniden kurmada ilgili bulunmuştur (Cuneo ve ark., 2018).

X-ışını microCT görüntüleme ve mekanizma bilgisi kullanılarak bitki nişastası rezervlerinin mikrometre çözünürlüğünde *in vivo* ölçümü için X-ışını mikro-bilgisayarlı tomografisinin (microCT) ve makine öğrenme algoritmasının, asma nişasta özsularında zaman içinde tekrar tekrar ve tahribatsız olarak *in vivo*, bitki nişastası içeriğini ölçmek için nasıl birleştirilebileceğini gözlemlemek için yapılmıştır. MicroCT görüntülerinden ksilem eksenel ve ışın parankimi hücreleri için tahmin edilen nişasta içeriği, aynı gövdeler üzerinde enzimatik olarak ölçülen toplu doku nişastası konsantrasyonu ile güçlü bir şekilde ilişkilendirilmiştir. Makine öğrenme algoritması onayladıktan sonra, canlı nişasta konsantrasyonunun mikrometre çözünürlüğünde uzamsal dağılımı karakterize edilmiş ve canlı bitkilerde nişasta konsantrasyonunun fotosentezi ve nişasta üretimini durdurmak için tasarlanan deneme koşulları altında depolanmış nişasta havuzlarının azalmaya başladığı gözlenmiştir. *In vivo* nişasta izleme için X-ışını microCT teknolojisinin kullanılması, odunsu bitki türlerinde nişasta birikimi ve yıkımının, uzamsal ve zamansal modellerini çözmeye yönelik yeni araştırmalara olanak sağladığı belirtilmiştir (Earles ve ark., 2018).

Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi, kuraklığa toleranslı bir eğrelti otunun yaprak saplarında kuruma ve rehidrasyon dinamiklerini ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. Kuraklığa toleranslı (DT) bitkiler, 100 MPa'yı geçebilir ve daha sonra rehidrasyon üzerine fonksiyonu geri kazanabildiği belirtilmiştir. Bununla birlikte, bu dinamikler bozulmamış DT bitkilerinde incelenmemiştir. Sağlam DT eğrelti otları (sapmalar) doku kuruma ve rehidrasyon dinamiklerini karakterize etmek için yüksek çözünürlüklü mikro bilgisayarlı tomografi (microCT), ışık mikroskopisi ve floresan mikroskopi kullanılmıştır. Kurutma işlemi sırasında, kılcal damarlardaki ksilem kanalları, vasküler silindir içindeki canlı dokuların hücresel dehidrasyonundan önce embolize edildiği bildirilmiştir. Diriliş (geri dönüşüm sırasında) sırasında, gövde vasküler silindiri içindeki klorenkima ve floem, ksilem dolumundan önce rehidre olmuştur. Pektin içeren (esneklik ve ıslanabilirlik sağlayabilen) ksilem kanalları da dahil olmak üzere vasküler sistemin kuruması ve dirilmesini kolaylaştırabilecek benzersiz gövde özellikleri belirlenmiş; vasküler silindir içindeki kloroplastlar ve vasküler silindir içindeki suyun yukarı akışını kolaylaştırırken, apoplastik sızıntıyı engelleyen hidrofobik maddelerle endodermal bir tabaka emprenye edilmiştir. Eğrelti otlarının dirilişi, bozulmamış bitkilerin yaprak saplarında aşırı dehidrasyona geri kazanımı ve emboli onarımını incelemek için yeni bir sistem olduğu belirtilmiştir. Burada tanımlanan benzersiz anatomik özellikler, kuruma ve canlanma sırasında gözlenen su hareketinin

mekansal ve zamansal dinamiklerine katkıda bulunabileceği bildirilmiştir (Holmlund ve ark., 2019).

Yapılan bir çalışmada yaprak hücresel mimarisi, karbon asimilasyonu ve dolayısıyla fotosentetik performans için sınırları belirlemede kullanılan X-ışını bilgisayarlı tomografi (microCT) kullanarak bitki yaprağı hücre içi hava sahasının kantitatif tanımlayıcılarını sağlayan bir görüntü elde etmede yarar sağlamıştır. Birçok tür için (hem dikotiller hem de monokotiller) bir dizi türde yaprak hücresinde hava sahasındaki farklılıkların başarılı bir şekilde görselleştirilmesi ve 2D boyutunda karşılaştırılması yapılmıştır. MicroCT görüntü damarların, üç dikot türü (Arabidopsis, domates ve bezelye) ve üç monokot otsu bitki (arpa, yulaf ve pirinç) için yaprak gözenekliliği ve mezofile maruz kalan yüzey alanı (Smes) tahminlerini elde etmek için kullanılmıştır. Arabidopsis, dicot türleri için en yüksek gözenekliliğe ve en düşük Smes'e sahipken, arpa çim türleri için en yüksek gözenekliliğe ve en yüksek Smes'e sahiptir. 3D microCT analizinden ve kesitlerin 2D analizinden gözeneklilik ve Smes tahminlerinin karşılaştırılması, her iki yöntemin karşılaştırılabilir bir gözeneklilik tahmini sağladığını, ancak 2D yönteminin Smes'i neredeyse %50 oranında tahmin edebileceğini göstermektedir. Gözeneklilik üzerine daha derin bir çalışma, analiz edilen türler arasındaki hava alanının asimetrik dağılımındaki benzerlikleri ve farklılıkları ortaya çıkardığı bildirilmiştir (Mathers ve ark., 2018).

Diğer bir çalışmada kuraklık sırasında oluşan gaz embolileri, bitki ksilem damarları yoluyla uzun mesafeli su taşınımını bozabilir, ancak bazı türler bu tıkanıklıkları giderme kabiliyetine sahiptir. Emboli oluşan asma köklerinde görüntüleme için X-ışını mikrotomografisi kullanılmış, embolinin ortadan kaldırılmasının kök basıncı olmadan mümkün olup olmadığını ve emboli oluşumu / ve ortadan kaldırılmasıyla damarların işlevsel durumunu etkileyip etkilemediğini incelenmiş, sonuçta emboli oluşan sürgünlerdeki emboli onarımını su damlacıklarının büyümesinden kaynaklandığı ve sağlam bitkilerde dolumla kalitatif olarak benzerlik gösterdiği; kök parçaları eksizyondan sonra H_20 ile yeniden hidre edildiğinde, damar dolumu hızlı bir şekilde (1 saat) meydana geldiği gözlenmiştir. Doldurma işlemi, H_20 kaynağına polietilen glikol eklendiğinde önemli ölçüde yavaş olduğu, böylece ozmotik olarak teşvik edilen yeniden doldurma mekanizması için yeni bir destek sağlandığı; buna karşılık, H_20 ile tedarik edilmeyen parçalar yeniden doldurma ve artan emboli oluşumu göstermediği belirlenmiştir. Sıvı / damar temas açılarındaki dinamik değişimler, su akışı ile emboli giderme işlemlerinin (yani, damar dolumu) ve su akışı

yoluyla emboli oluşumu işlemlerinin doğrudan sınıflandırılmış canlı doku aktivitesi ile bağlantılı olduğun gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlar, damar dolumu için itici bir güç olarak kök basıncının gerekli olmadığı ve canlı damarla ilişkili doku içeren kesilmiş bitki organlarında hidrolik ölçümler yaparken damar davranışının statik olmayabileceğinden dikkatli olunması gerektiği bildirilmiştir (Cuneo ve ark., 2016).

Hochberg ve ark. (2016) 'Hidrolik kırılganlık segmentasyonu' hipotezi üzerine yaptıkları çalışmada, giderilebilir distal organların, bitkinin ana sürgünlerinden daha fazla su stresiyle indüklenen emboli için daha duyarlı olduğunu öngörmektedir. Mevcut çalışmada, bu fenomenin ilk *in vivo* görselleştirmesi incelenmiştir. İki ayrı deneyde, manyetik rezonans görüntüleme veya senkrotron bazlı mikrobilgisayarlı tomografi kullanılarak, asmalar (*Vitis vinifera* L.), aynı anda farklı ksilem basınçlarında (Ψx) emboli oluşumu için sürgün ve yaprak sapları tararken susuz bırakıldı. Manyetik rezonans görüntülemesi, sürgünlerin iletken ksilem alanının %50'sinin 1.54MPa (Ψx) oranında embolize edildiğini, yaprak sapların ise 1.9MPa'ya kadar benzer kayıplara ulaşmadığını ortaya koydu. Mikrobilgisayarlı tomografi bu bulguları doğruladı ve saplı yapraklardaki damarların yaklaşık yarısının 1.6MPa bolx oranında embolize edildiğini, ancak gövdelerde sadece birkaçının embolize edildiğini gösterdi. Petiollerin, daha önce invaziv hidrolik yöntemlerle ölçülenden daha fazla su stresiyle indüklenen emboliye karşı daha dirençli oldukları gösterilmiştir. Sonuçlar, hidrolik kırılganlık segmentasyonu hipotezi için ilk doğrudan kanıt sağlar ve şiddetli su stresine asma tepkilerindeki önemini vurgular. Ek olarak, bu veriler yaprak sapı ile gövdeye hava girişinin kuraklık sırasında asmalarda görülme olasılığının düşük olduğunu göstermektedir.

Yapılan bir diğer çalışmada Sorgumdaki morfotomi anatomik kök özelliklerini görüntülemek için tıbbi BT kullanılarak, platform ve görüntü analizi iletim borularının, sorgum genotiplerinde uygun tekrarlanabilirlik oranlarında önemli morfo-anotomik özellikler için geniş fenotipik varyasyon ortaya koyduğu belirtilmiştir. BT gözlemeleriyle, morfolojik özelliklerin sonuçları daha fazla ve anatomik özelliklerin orta derecede olduğu belirtilmiştir. Görüntülerin analiz sonuçları iletim demetleri ayrıca önceki çalışmalarda temelli sınıflandırma ile uyumlu olan üstün morfo-anatomik özellikleri olan genotipleri de tanımlanmasına yarar sağlamıştır. Ek olarak, CT tarafından ölçülen kök kesittin de kök kuru ağırlık yoğunluğu ile yüksek oranda ve potansiyel olarak sürgün ve kök yoğunluğunu ölçmek için yüksek verimli bir yöntem olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Tanımlı bir platform ve görüntü analiz iletim demetine sahip çeşitli sorgum genotipleri setinde BT'nin kullanılması, kök uzunluğu, çapı ve iç

kısımdaki öz kısımın oranı gibi özellikleri tahmin etmede etkili olduğu belirtilmiştir (Gomez ve ark., 2018).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, 2019 yılında Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsünden temin edilen standart (TS 3981) (TSE, 2020) nitelikteki aşılanabilir 41B asma anacı çeliklerine üzüm çekirdeği ekstraktı ile enkapsüle edilmiş nano gümüş nitrat ($AgNO_3$) ve uzun süreli IBA uygulamaları ile bunların birlikte uygulandıklarında köklenmeye etkileri Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde cam sera koşullarında 1:1 torf perlit ortamında yapılan köklendirme uygulamasıyla incelenmiştir. Uygulamaların etki mekanizmasını tespit için köklenme ve vegetatif gelişmelerin Bahçe Bitkileri Bölüm laboratuvarındaki analizleri yanı sıra Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalında yapılan tomografik incelemelerle (mikroCT) değerlendirilmiştir.

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel materyal olarak kullanılan 41B asma anacı çelikleri

Bu denemede bitkisel materyal olarak 35-45 cm uzunluk ve 10-14 mm çaplı 41B asma anacının çelikleri (TS 3981) kullanılmıştır (TSE, 2020).

41B asma anacı 1882'de Profesör Millardet tarafından Bordeux'ta *Vitis vinifera* L. (Chalesselas) × *Vitis berlandieri* melezlenmesi ile elde edilmiş ve ilk defa Pozenas'da Marquis de Grasset tarafından test edilmiştir. Kuvvetli gelişen bu anacın vegetatif periyodu kısa, toprak kirecine dayanımı çok yüksek %80 – 90 toplam, %40 aktif kireç düzeyindedir. Tuza dayanımı oldukça düşüktür, yapraklarının küllemeye karşı korunması gerekir. Köklenmesi iyi değildir, köklenme oranı çubukların olgunlaşmasına bağlı olarak %15-40 arasındadır. Berlandieri özellikleri taşıdığından yavaş veya zor köklenmesi masa başı aşısındaki başarıyı azaltır. Bununla birlikte yerinde aşılamalar daha iyi sonuç vermektedir. Aşı kabul etmesi ve afinitesi %80 – 90 dolayındadır. Kökleri derine gider. İlk senelerde daha ziyade toprak altı aksamı, daha sonraki yıllarda toprak üstü aksamı gelişme gösterir. Vejetasyon süresi kısa olduğu için, üzerine aşılanan çeşitte erkencilik sağlayıcı etkide bulunur (Kara, 2018).

3.1.2. Üzüm çekirdeği ekstratı hazırlanması ve üzüm çekirdeği ekstraktıyla enkapsüle edilmiş AgNPs'in sentezi

Denemede kullanılan üzüm çeşidi "Öküzgözü" olup Tokat ilinde yerleşik Dimes firmasından temin edilmiştir. Şaraba işlenen üzümden ayrılmış çekirdekler çeşme suyu

ve saf suyla yıkanarak şıra ve posadan ayrılmış, gölgede kurutularak bez torbalar içerisinde deneme zamanına kadar ısıtmasız oda şartlarında muhafaza edilmiştir. Üzüm çekirdeği ekstratıyla enkapsüle edilmiş AgNP'in sentezi Green sentezis yöntemiyle yapılmıştır. Bu maksatla 10 g üzüm çekirdeği öğütülerek toz haline getirilmiştir. Ardından 100 ml de-iyonize su içerisinde oda sıcaklığında 24 saat bekletildik sonra 200 devir /dakika filtre edildi, filtrasyonla elde edilen ekstrakttan 7 ml 100 ml'lik bir behere kondu ve içerisine manyetik karıştırıcı da konularak üzerine 0.1 M $AgNO_3$'tan 2 ml damla damla ilave edilmiştir. Karışım de-ionize su ilave edilerek 10 ml'ye tamamlandı. Bu karışım manyetik karıştırıcıda 200 devir / dakikada 5 dakika süreyle karıştırıldı. Arkasından karışımın bulunduğu beher Al folyo ile ışık görmeyecek şekilde sarıldı ve 24 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Denemede kullanılmak üzere renkli cam şişeye konularak buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Toplam fenol analiz sonuçlarında taze hazırlanmış üzüm çekirdeği ekstraktındaki toplam fenol miktarı 444.087 mg 100 g^{-1} olarak tespit edilirken gümüş nitrat enkapsülasyonu sonraki ürünün toplam fenol değeri 144 mg 100 g^{-1} olarak tespit edilmiştir (Thaipong ve ark., 2006).

Üzüm çekirdeği ekstrası kateşin monomerlerinin karışımlarını ifade eder. Değişik miktarlarda monomerleri, oligomerleri, daha yüksek oligomerleri ve bir flavan 3-ol moleküllü kateşin polimerleri vardır. Bu biyoaktif bileşenler indirgeyici ajanlar ve hidrojen veren antioksidanlardır. İçsel özellikleri polifenolin doğasından kaynaklanmaktadır. Gümüş nitratın etilen hormonunu etkili bir şekilde engellediği için bitki büyümesine olumlu etki yaptığı belirtilmiştir (Beyer, 1976). Literatürde üzüm çekirdeği ekstraktı ile AgNPs yönelik bir kayda rastlanmamıştır.

3.1.3. Indol bütirik asit (IBA)

IBA son on yıl içinde GC-MS analizleriyle çeşitli bitki türlerinde endojen bir bileşik olduğu belirlenmiştir. Dışarıdan uygulandığında, bitki büyüme ve gelişimi üzerinde farklı etkilere sahip olmakla birlikte pratikte adventif köklerin uyarılması için kullanılmaktadır. Moleküler teknikleri kullanarak, IBA tarafından adventif kök oluşumu sırasında aktif hale gelen çeşitli genler izole edilmiştir. IBA'nın mısır (*Zea mays* L.)'daki doğrudan biyosentezi öncül olarak IAA'yı içerir. Mısır kaynaklı mikrozomal membranlar, ATP ve asetil-CoA'yı kofaktörler olarak kullanarak IAA'yı IBA'ya dönüştürebilir. Bu reaksiyonu katalize eden enzim, mısır fideleri ile karakterize edilip kısmen saflaştırılmıştır. Işıkta büyüyen mısır fidelerinden elde edilen mikrozomal

membranlar, IBA'yı doğrudan sentezlerken, karanlıkta yetiştirilen mısır bitkilerinden elde edilen mikrozomal membranlar henüz bilinmeyen bir reaksiyon ürününü salgılarlar ve bu, ikinci bir adım olarak endogen olan diğer hormonlar tarafından IAA'nın IBA'ya dönüşümü teşvik edilebilmektedir (Ludwig-Müller, 2000). Denemede kullanılan IBA Merck Co firmasından temin edilerek kullanılmıştır.

3.1.4. Bilgisayarlı tomografi cihazı

Tomografi X-ışınlarının süper bükülmüş bir mıknatısla hızlandırılmış elektronlardan yayıldığı ve gerekli X-ışını enerjisini seçmek için açı değiştirilebilen iki adet çok katmanlı ayna içeren bir monokromatörden geçmektedir. Örneklere iletilen X-ışınları, gölge gram X-ışını görüntüsünü görünür ışık olarak floresanlayan bir CdWO4 tek kristal sintilatörü ile etkileşime girerek görüntünün büyütülmesiyle bir dizi lens aracılığıyla ve 4008 2672 piksel şarjlı eşleştirilmiş cihaz (CCD) kamera gibi bir sensör üzerine odaklanılmaktadır. Örnekler, X-ışını içinde 0.125'lik artışlarla 180 °C'ye döndürülerek örnek başına 1440 farklı 2D görüntü elde edilmektedir (Brodersen ve ark., 2011).

Deneme mikro tomografi (CT) görüntüleri Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Bölümünde Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Mustafa KOPLAY nezaretinde Siemens tomografi cihazında yapılan tarama ile alınmıştır.

3.1.5. Geçirimli elektron mikroskobu

Geçirimli elektron mikroskobu (SEM) veya TEM çok ince bir örnek içinden geçirilen yüksek enerjili elektronların görüntülenmesi prensibine dayanır. Biyoloji, tıp alanlarında kullanılarak elde edilen örnekleri 600000 kez büyütüp içyapılarını görüntülemede yarar sağlayan (Kapakin, 2007), floresans ekran, fotoğrafik film katmanı ya da CCD kamera gibi bir sensör üzerine odaklanır. Max Knoll ve Ernst Ruska tarafından 1930'larda yapılan çalışmaların sonucu ortaya çıkan geçirimli elektron mikroskobu, optik mikroskoba kıyasla çok daha küçük ayrıntıları görmeye olanak tanımaktadır (Anonim, 2020).

Denemede Selçuk Üniversitesi İleri Teknoloji Merkezinde bulunan TEM cihazı Öğr. Gör. Dr. Fatih ÖZCAN nezaretinde kullanılarak üzüm çekirdeği ekstraktı ile enkapsüle gümüş nitratın boyutları tespit edilmiştir (Şekil 4.15).

3.2. Metot

Denemeyi kurmak için 41B anacı standart aşılanabilir çelikleri 35-40 cm x 10-14 mm boyutlarında hazırlanmış halde Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir. Hazırlanan çeliklere Çizelge 3.1'de verilen uygulamalar yapıldıktan sonra tesadüf parselleri deneme deseninde 6 tekerrürlü ve her tekerrürde 30 çelik olacak şekilde 1:1 perlit torf karışımından oluşan köklendirme ortamına yerleştirilmiştir. Kontrol çeliklere sadece suda bekletme uygulanmıştır. Üzüm çekirdeği ekstratıyla AgNPs ve IBA birlikte ve ayrı ayrı olmak üzere çeliklerin tabanından yaklaşık 5 cm'lik kısımlarına 24 saat süreyle olmak üzere 0.5 mg L^{-1} AgNPs, 1 mg L^{-1} AgNPs, 0.5 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA, 1 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA ve 50 ppm IBA olacak şekilde uygulamalar yapılmıştır.

Uygulamaların köklenme, fidan randımanı ve kalitesi ile SPAD değerlerine etkileri önceki çalışmalara benzer şekilde (Çelik ve Ağaoğlu, 1981; Kara ve Sabır, 2010; Sabır ve ark., 2010) sürgün ve kök ölçümleriyle belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Gümüşle şelatlanmış üzüm çekirdeği ekstratı ve IBA uygulamaları

Uygulamalar	Dozları
Kontrol	Sadece suda bekletme
AgNPs	0.5 mg L^{-1}
AgNPs	1 mg L^{-1}
IBA	50 ppm IBA
AgNPs + IBA	0.5 mg L^{-1} + 50 ppm IBA
AgNPs + IBA	1 mg L^{-1} + 50 ppm IBA

3.2.1. Gümüş nano parçacıkların üretimi ve karakterizasyonu

Üzüm çekirdeği ekstratının gümüşle şelatlanmasıyla ortaya çıkan enkapsüle ürünün ölçümleri TEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) görüntüleme işlemi ile yapılmış nm olarak verilmiştir. Görüntüleme işlemi içinde gümüş ile şelatlanmış üzüm çekirdeği enkapsüllerinin olduğu sıvı ultrasonik karıştırıcı ile 15 dk karıştırılarak, birit üzerine damlatılıp mikroskoba yerleştirilmiştir. Görüntü için cihazda tarama yapılıp uygun görüntüler 10-500 nm aralığında elde edilmiştir. Ag yoğunluğu da Enerji dağıtıcı X-ışını analizi (EDX) spekturumu ile gözlenmiştir.



Şekil 3.2.1. Geçirimli elektron mikroskobu ile görüntüleme çalışması

3.2.2. AgNPs'ın 41 B çeliklerinin köklenme ve vegetatif gelişmesine etkileri

3.2.2.1.Sürgün boğum sayıları (adet)

Anacın gelişmesiyle oluşan yazlık sürgünün her birinde sürgün çıkış noktasından itibaren sürgünün tamamındaki boğum sayıları her uygulama için ayrı ayrı belirlenmiş adet olarak verilmiştir.

3.2.2.2.Sürgün uzunluğu (cm)

Anacın gelişmesiyle oluşan yazlık sürgünün her birinde sürgün çıkış noktasından itibaren sürgünlerin tamamının uzunlukları şerit metre ile belirlenmiş ortalama değerler cm cinsinden verilmiştir.

3.2.2.3. Sürgün çapı (mm)

Anacın gelişmesiyle oluşan yazlık sürgünün her birinde sürgün çıkış noktasından itibaren 5 cm yukarısında boğum arası çapları dijital kumpasla ölçülerek, ortalama değerler mm cinsinden kaydedilmiştir.

3.2.2.4. Sürgün gelişme düzeyi

Sürgün gelişme düzeyinin belirlenmesinde 0–4 arasında değişen bir ıskala değeri kullanılmıştır (Kara ve Başevli, 2012).

0= Sürmenin olmadığı

1= Gelişmenin zayıf

2= Gelişmenin orta

3= Gelişmenin kuvvetli

4= Gelişmenin çok kuvvetli olduğunu tanımlamaktadır.

3.2.2.5. Sürgün yaş ağırlığı (g)

Anacın gelişmesiyle oluşan yazlık sürgünler çıkış noktasından itibaren sürgünler kesilip hassas terazide tartılmış ortalamalar g olarak sunulmuştur.

3.2.2.6. Sürgün kuru ağırlığı (g)

Anacın gelişmesiyle oluşan yazlık sürgünler çıkış noktasından itibaren kesilip hassas terazide tartılarak etüve konulmuş (65 °C) sabit ağırlığa kadar bekletildikten sonra yeniden tartılarak her bir uygulamaya ait sürgün kuru ağırlıkları ortalamaları g cinsinden verilmiştir.

3.2.2.7. Kök gelişme düzeyi

Kök gelişme düzeyini belirlemek amacıyla gözlem yapılarak yine 0-4 arasında değişen bir skala kullanılmıştır.

Skala değerleri

0= Köklenmenin olmadığını,

1 = Köklenmenin zayıf (tek taraflı kök oluşumu),

2= Köklenmenin orta (iki taraflı kök oluşumu),

3= Köklenmenin kuvvetli (üç taraflı kök oluşumu),

4= Köklenmenin çok kuvvetli (dört taraflı kök oluşumu) olduğunu ifade etmektedir (Kara ve Atasever, 2015).

3.2.2.8. Kök yaş ağırlığı (g)

Anacın köklenmesiyle oluşan kökler çıkış noktasından itibaren hepsi kesilip hassas terazide tartılarak kök yaş ağırlıkları ortalamaları tespit edilerek g cinsinden sunulmuştur.

3.2.2.9. Kök kuru ağırlığı (g)

Anacın köklenmesiyle oluşan kökler çıkış noktasından itibaren hepsi kesilip hassas terazide tartıldıktan sonra etüv de (65 °C) sabit ağırlığa kadar bekletildikten

sonra tartılarak her bir uygulamaya ait kök kuru ağırlıkları ortalamaları g cinsinden verilmiştir.

3.2.2.10. Yaprak klorofil içeriği (mg kg^{-1})

Anacın gelişmesiyle oluşan yazlık sürgünlerden her bir uygulamanın sürgün uçlarından itibaren 3. ve 4. yaprakların klorofil içerikleri Minolta Spad Meter 520 modeli ile ölçülerek ortalama değerleri verilmiştir.

3.2.2.11. Yaprak alanı (cm^2)

Anacın gelişmesiyle oluşan yazlık sürgünlerin 1/3'lük orta kısmından alınan yaprak örnekleri bilgisayara bağlı tarayıcıyla winfolia programında taranarak (Kara ve Başevli, 2012) ortalama yaprak alanları cm^2 cinsinden belirlenmiştir.

3.2.2.12. Yaprak yaş ağırlığı

Anacın gelişmesiyle oluşan yazlık sürgünlerden her bir uygulamanın sürgünlerinin 1/3'lük orta kısmından alınan yaprak örnekleri hemen laboratuvarda hassas terazide teker teker tartılarak ortalama taze yaprak ağırlıkları g cinsinden tespit edilmiştir.

3.2.2.13. Yaprak kuru ağırlığı (g)

Anacın gelişmesiyle oluşan yazlık sürgünlerin 1/3'lük orta kısmından alınan ve taze ağırlıkları laboratuvarda hassas terazide teker teker tartılarak belirlenen örnekler sıralı bir şekilde kese kâğıtları üzerinde etüvde 65 °C'de 72 saat kurutulup yeniden tartılarak kuru ağırlıkları g cinsinden tespit edilmiştir.

3.2.2.14. Yaprak oransal su içeriği

Anacın sürmesiyle oluşan yazlık sürgünlerin 1/3'lük orta kısmından alınan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin belirlenmesi için yaş ağırlıkları alındıktan sonra alınan yapraklar 24 saat süre ile saf su içerisinde bekletilerek bu süre sonunda turgor durumundaki ağırlıkları alınmıştır. Tartım sonrası yaş, kuru ve tam turgor ağırlıkları; aşağıdaki formülle yaprak oransal su içeriklerinin (%) hesaplanmasında kullanılmıştır (Demirtaş, 2018).

Oransal Su İçeriği (%) = [(Y.A.–K. A.) / (T. A.–K. A.)] × 100

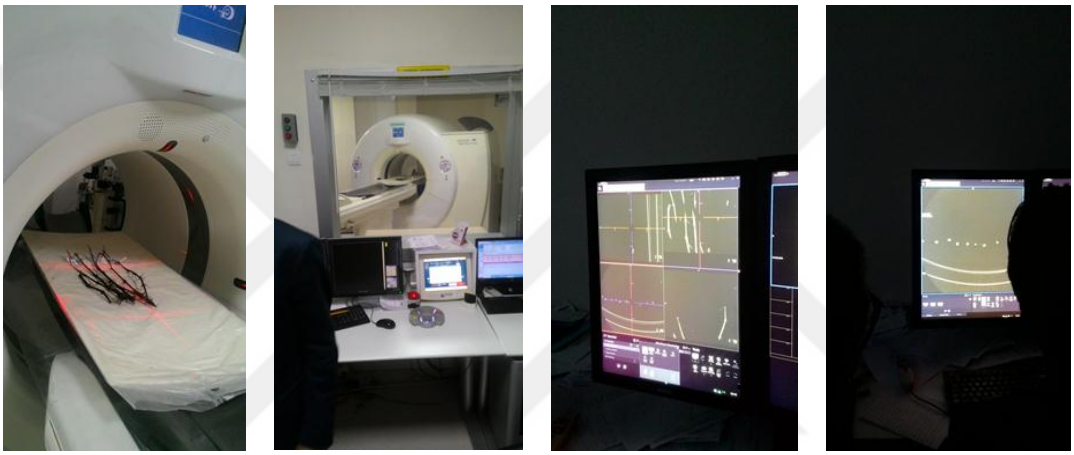
Y.A. = Yaş ağırlık

K.A. = Kuru ağırlık

T. A. = Turgor ağırlığı

3.2.3. $AgNP_S$'ın damar iletim sistemine etkileri

41B asma anacı çelikleri parsellerden sökülerek yıkanıp temizlenerek, sürgün ve kök budaması 1 cm olacak şekilde yapılarak hazırlanmış, çelikler su dolu bir kap içerisinde çekim zamanına kadar bekletilmiştir. Tomografi cihazına belirli bir sırayla yerleştirilen bitkilerin görüntüleri, 70 kv doğal enerjiyle 7 saniyede alınmıştır. Alınan görüntüler Siemens Healthineers yazılım programıyla netleştirilerek kullanılmıştır.



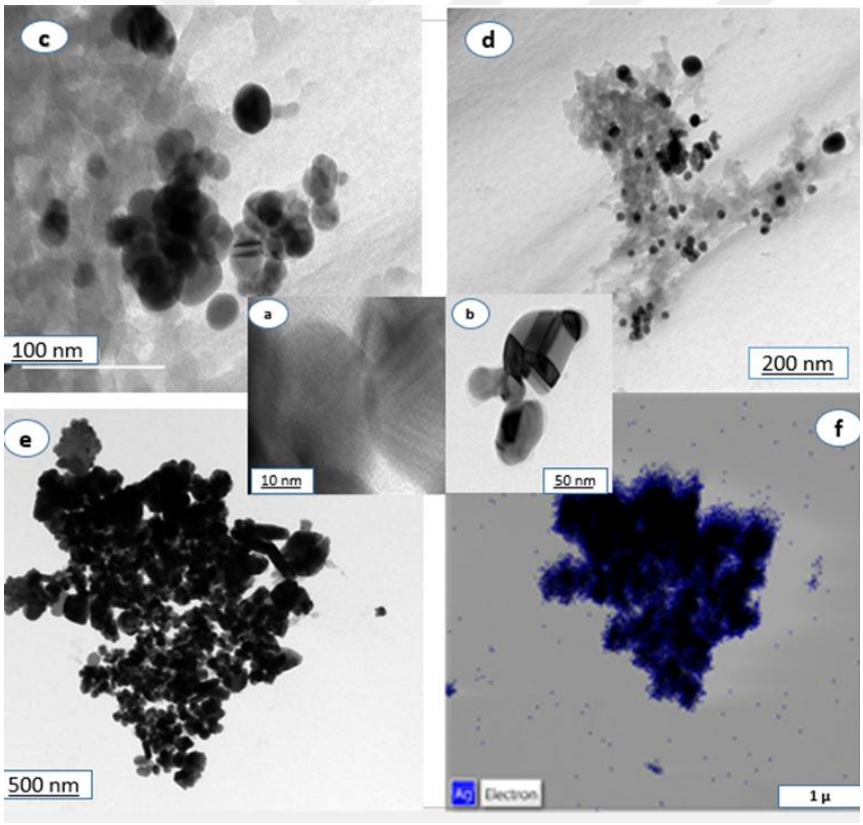
Şekil 3.2.3. Her uygulama için seçilen çeliklerin bilgisayarlı tomografi görüntüleme çalışması

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma sonuçları

4.1. Gümüş Nano parçacıkların üretimi ve karakterizasyonu

Gümüş Nano parçacıkları (AgNPs) üretimi polifenol içeriği 444.087 mg 100 g^{-1} düzeyinde üzüm çekirdeği ekstrasının gümüş nitrat ile yeşil sentez yöntemiyle üretilmiştir. AgNPs'ın karakterizasyonu TEM ve EDX görüntüleri ile incelenmiştir. Şekil 4.1'den de görüleceği gibi enkapsüle ürün boyutları 10-50 nm aralığındadır. EDX görüntülerinde gümüşün solüsyon içerisinde topaklanmadığı, düzgün bir dağılım sergilediği ve üretim sürecinde rengin kahverengileşmesiyle anlaşılmıştır. Ayrıca toplam fenol içeriğinin 144 mg 100 g^{-1} olduğu belirlenmiştir.

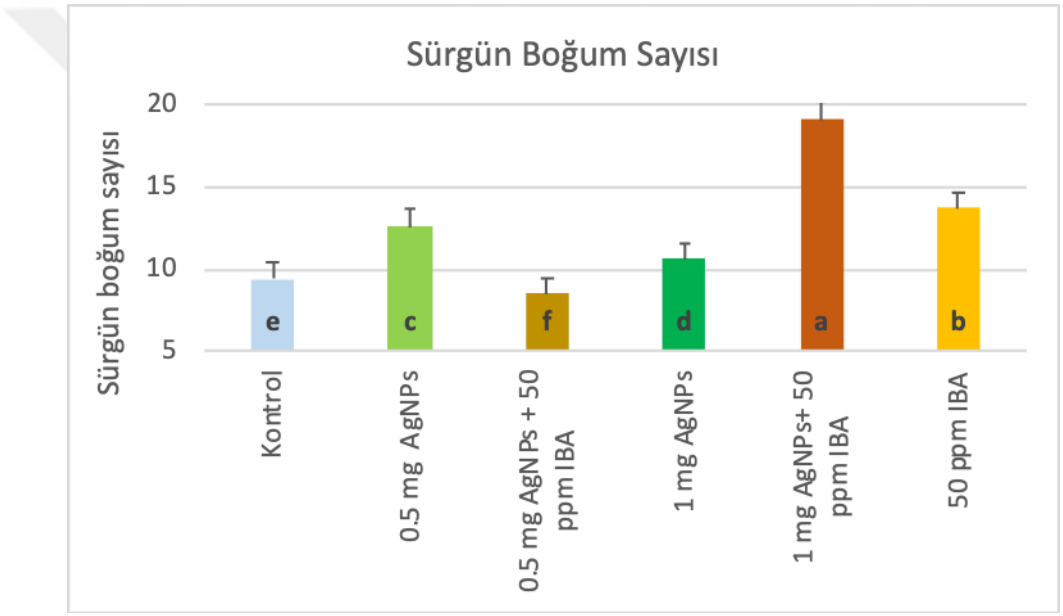


Şekil 4.1. AgNPs ürün boyutları a) 10 nm, b) 50 nm, c) 100 nm, d) 200 nm, e) 500 nm, f) EDX mavı renkte Ag yoğunluğu

4.2. AgNPs'ın 41 B çelikleirnin köklenme ve vegetatif gelişmesine etkileri

4.2.1. Sürgün boğum sayıları (adet)

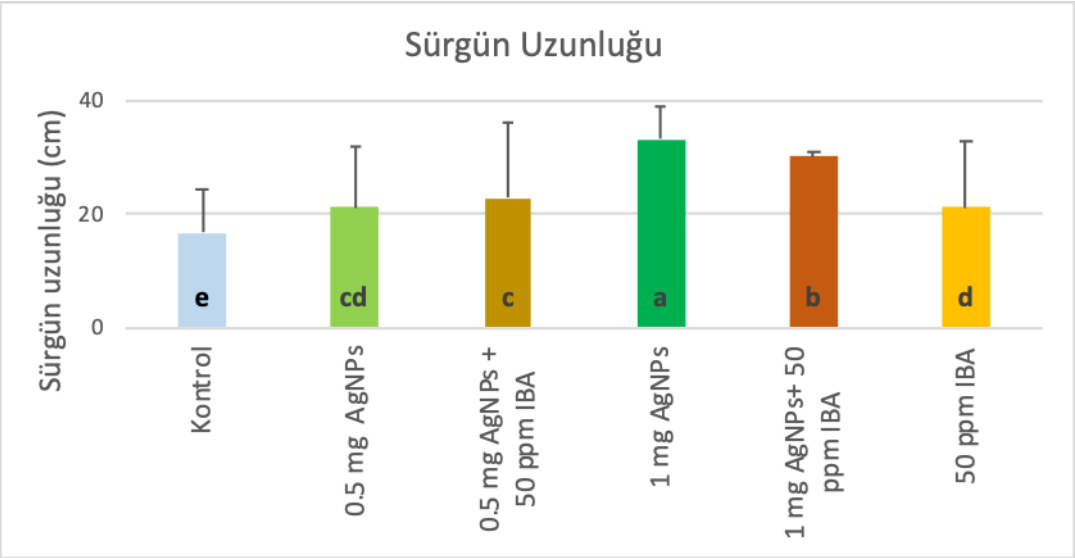
Tüm uygulamalar için yazlık sürgünün her birinde sürgün çıkış noktasından itibaren sürgünün tamamındaki boğum sayıları Şekil 4.2.1'de verilmiştir. Farklı uygulamalarla köklendirilen 41B anaç fidanlarından gelişen yazlık sürgünlerin boğum sayıları, uygulamalardan önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilenmiştir. Boğum sayıları uygulamalara göre sırasıyla 1 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 19.13 adet, en yüksek değer olarak belirlenirken, diğer uygulamalarda 50 ppm IBA 13.73 adet, 0.5 mg L^{-1} AgNPs 12.62 adet, 1 mg L^{-1} AgNPs 10.62 adet, kontrol 9.62 adet, ve en düşük olmak üzere 0.5 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 8.52 adet olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.2.1. Uygulamaların köklü anaç fidanlarının yazlık sürgün boğum sayılarına etkileri

4.2.2. Sürgün uzunluğu (cm)

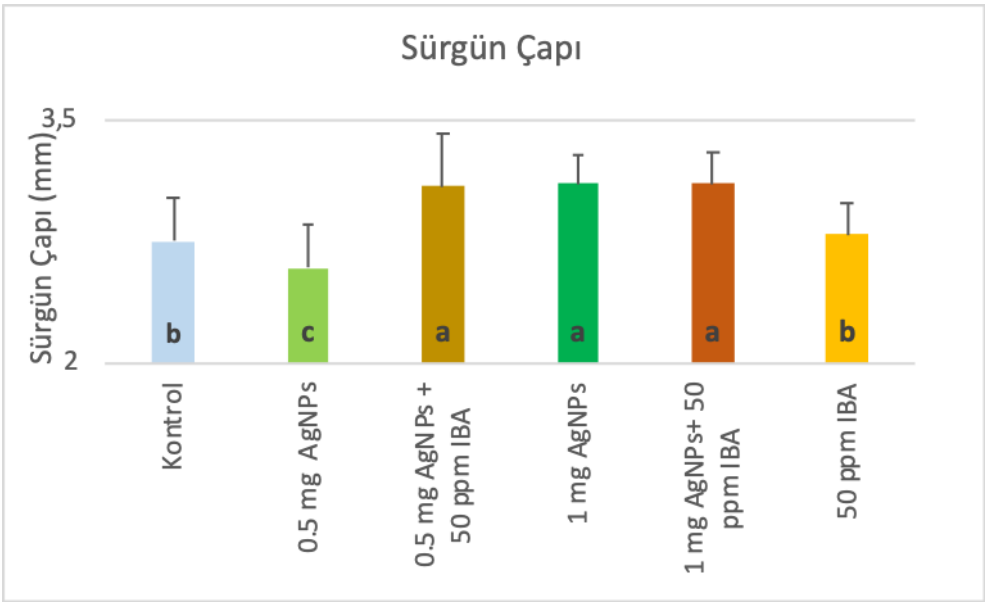
Sürgün uzunluğu değerleri Şekil 4.2.2'de verilmiştir. Köklendirilmiş anaç fidanlarından gelişen yazlık sürgünlerinin uzunlukları, uygulamalardan önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilenmiştir. Sürgün uzunlukları uygulamalara göre sırasıyla, 1 mg L^{-1} AgNPs 35.92 cm en yüksek değer olarak ölçülürken, diğer uygulamalar 1 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 31.1 cm, 0.5 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 22.10 cm, 0.5 mg L^{-1} AgNPs 21.73 cm, 50 ppm IBA 21.23 cm ve en düşük olarak kontrolde 15.34 cm ölçülmüştür.



Şekil 4.2.2. Köklü anaç fidanlarının yazlık sürgünlerinin uzunluklarına etkiler

4.2.3 Sürgün çapı (mm)

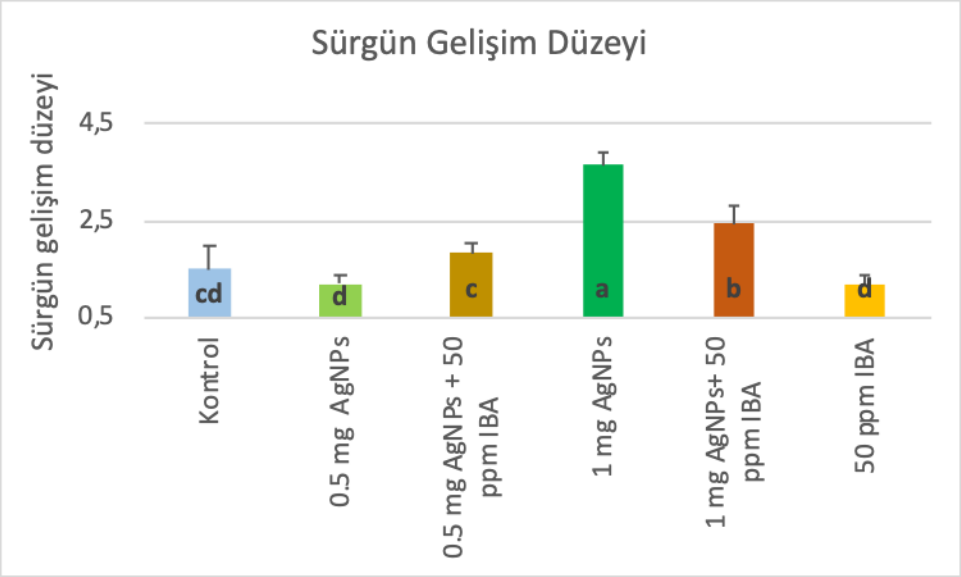
Sürgün çapı ölçüm sonuçları Şekil 4.2.3'de verilmiştir. Köklendirilmiş anaç fidanlarından gelişen yazlık sürgün çapları uygulamalardan önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilenmiştir. Sürgün çapları uygulamalara göre sırasıyla, 1 mg L^{-1} AgNPs 3.17 mm en yüksek değer olarak ölçülürken, diğer uygulamalar 1 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 3.12 mm, 0.5 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 2.90 mm, 50 ppm IBA 2.74 mm, kontrol 2.72 mm en düşük değer 0.5 mg L^{-1} AgNPs 2.59 mm olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.2.3. Köklü anaç fidanlarının yazlık sürgünlerinde çaplara etkiler

4.2.4. Sürgün gelişme düzeyi

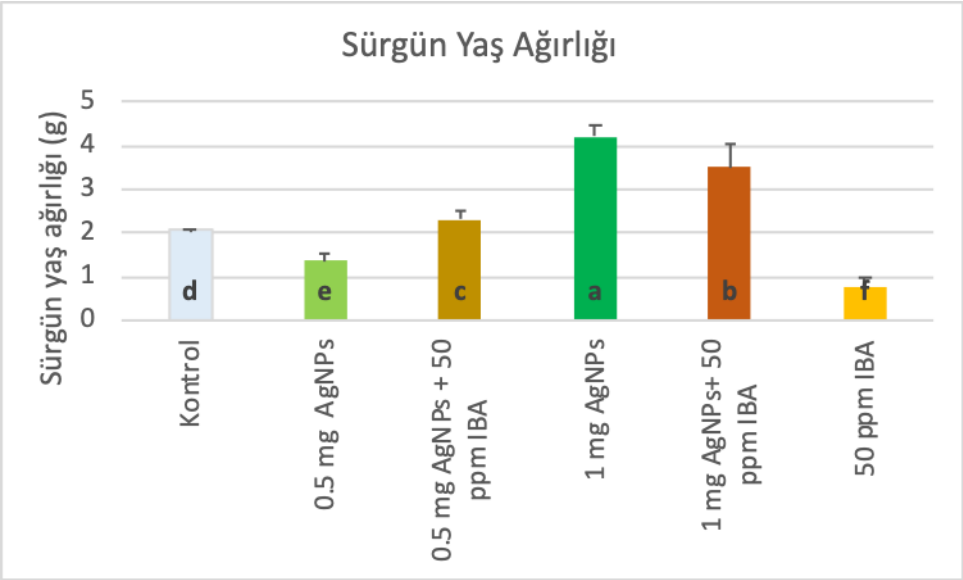
Sürgün gelişme düzeyi gözlem sonuçları Şekil 4.2.4'de verilmiştir. Köklendirilmiş anaç fidanlarından gelişen yazlık sürgünlerin gelişme düzeyleri uygulamalardan önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilenmiştir. Sürgün gelişme düzeyleri uygulamalara göre 1mg L^{-1} AgNPs 3.6 en yüksek değer olarak gözlemlenirken, diğer uygulamalar sırasıyla 1 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 2.3, 0.5 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 1.8, 0.5 mg L^{-1} AgNPs 1.2 ve kontrol 1.5 en düşük değer 50 ppm IBA 1.1 olarak gözlenmiştir.



Şekil 4.2.4. Köklü anaç fidanlarının yazlık sürgünlerinde gelişme düzeylerine etkileri

4.2.5. Sürgün yaş ağırlığı (g)

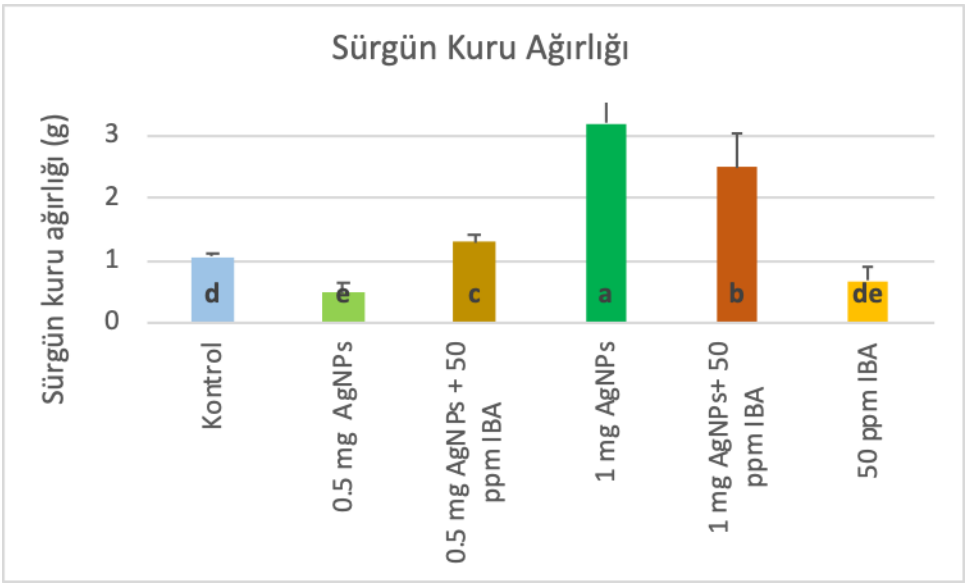
Sürgün yaş ağırlığı değerleri Şekil 4.2.5'de verilmiştir. Köklendirilmiş anaç fidanlarından gelişen yazlık sürgünlerin yaş ağırlıkları uygulamalardan önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilenmiştir. Sürgün yaş ağırlığında yapılan uygulamalara göre 1 mg AgNPs 4.11 g olarak en yüksek değeri olarak tartılırken, diğer uygulamalar sırasıyla, 1 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 3.71 g, 0.5 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 2.06 g, kontrol 1.35 g, 0.5 mg L^{-1} AgNPs 0.77 g en düşük değer 50 ppm IBA 0.38 g olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.2.5. Köklü anaç fidanlarının yazlık sürgünlerinin yaş ağırlığına etkiler

4.2.6. Sürgün kuru ağırlığı (g)

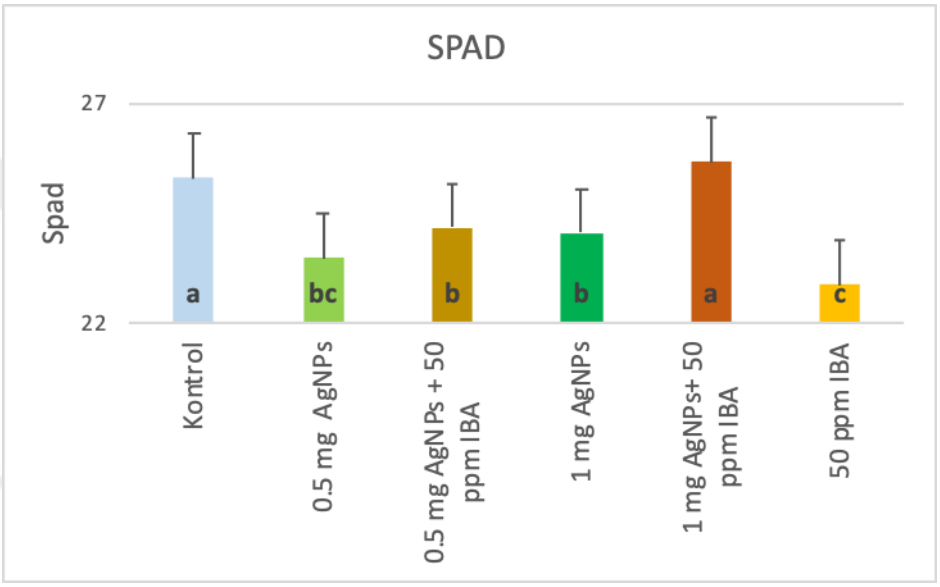
Sürgün kuru ağırlığı değerleri Şekil 4.2.6'da verilmiştir. Köklendirilmiş anaç fidanlarından gelişen yazlık sürgünlerin kuru ağırlıkları uygulamalardan önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilenmiştir. Sürgün kuru ağırlıkları uygulamalara göre sırasıyla, 1 mg L^{-1} AgNPs 3,1 g en yüksek değer olarak tartılırken, diğerler uygulamalar sırasıyla, 1 mg L^{-1} AgNPs+ 50 ppm IBA 2.77 g, 0.5 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 1.2 g kontrol 1 g, 50 ppm IBA 0.49 g en düşük değer, 0.5 mg L^{-1} AgNPs de 0.22 g olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.2.6. Köklü anaç fidanlarının yazlık sürgünlerinin kuru ağırlığına etkiler

4.2.7. Yaprak klorofil içeriği (mg kg^{-1})

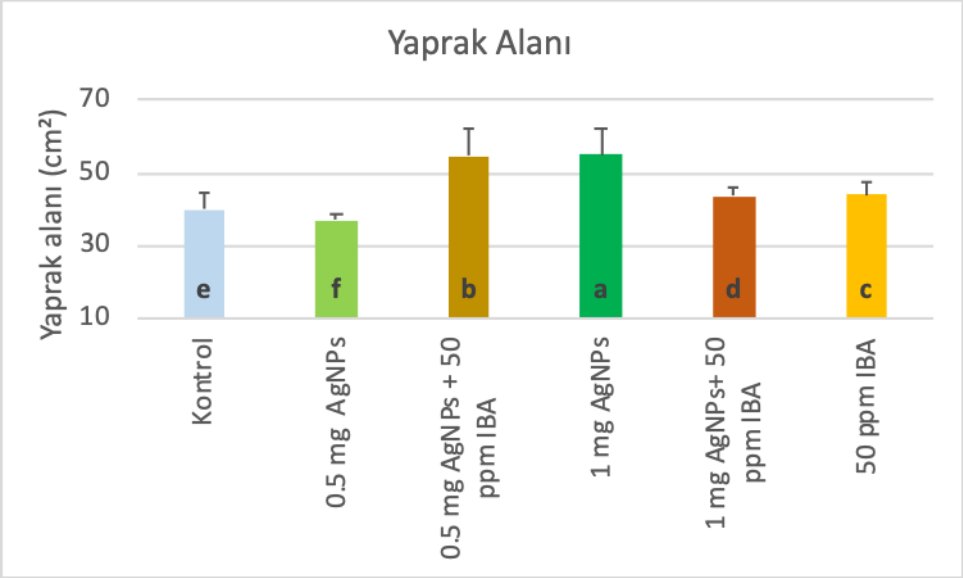
Yaprak klorofil içeriği değerleri Şekil 4.2.7'de verilmiştir. Köklendirilmiş anaç fidanlarından gelişen yazlık sürgünlerin yapraklarının klorofil içerikleri uygulamalardan önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilenmemiştir. Değerler uygulamalara göre sırasıyla kontrol ve 1 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA (25.6 mg kg^{-1}), (25.64 mg kg^{-1}) en yüksek düzeyde ölçülürken, diğer uygulamalar sırasıyla 0.5 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA (24.17 mg kg^{-1}), 1 mg L^{-1} AgNPs (24.05 mg kg^{-1}), 0.5 mg L^{-1} AgNPs (23.48 mg kg^{-1}) en düşük değer 50 ppm IBA (22.88 mg kg^{-1}) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.2.7. Köklü anaç fidanlarının yazlık sürgünlerinde yaprakların klorofil içeriğine etkiler

4.2.8. Yaprak alanı (cm^2)

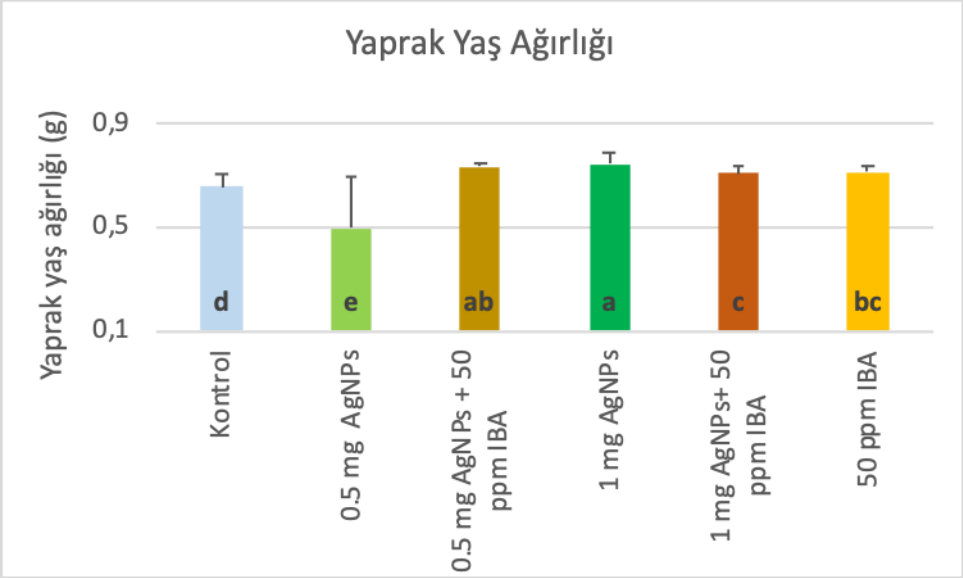
Yaprak alanı değerleri Şekil 4.2.8'de verilmiştir. Köklendirilmiş anaç fidanlarından gelişen yazlık sürgünlerin yaprak alanları uygulamalardan önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilenmiştir. Yaprak alanları uygulamalara göre 1 mg L^{-1} AgNPs 55.14 cm^2 en yüksek değer olarak hesaplanırken, diğer uygulamalar sırasıyla 0.5 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 54.46 cm^2, 50 ppm IBA 44.06 cm^2, 1 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm 43.53 cm^2, kontrol 39.90 cm^2, en düşük değer 0.5 mg L^{-1} AgNPs 37.15 cm^2 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.2.8. Köklü anaç fidanlarının yazlık sürgünlerinde yaprak alanlarına etkiler

4.2.9. Yaprak yaş ağırlığı (g)

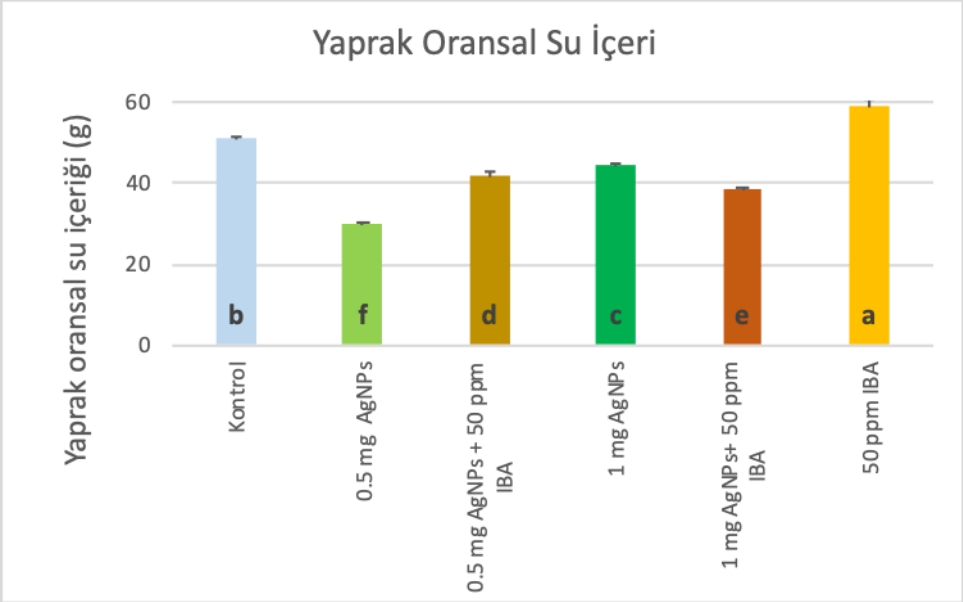
Yaprak yaş ağırlığı değerleri Şekil 2.4.9'da verilmiştir. Köklendirilmiş anaç fidanlarından gelişen yazlık sürgünlerin yaprak yaş ağırlığı uygulamalardan önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilenmiştir. Yaprak yaş ağırlığı uygulamalara göre 1 mg L^{-1} AgNPs 0.74 g en yüksek değer olarak tartılırken, diğer uygulamalar sırasıyla, 0.5 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 0.73 g, 50 ppm IBA 0.71 g, 1 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 0.70 g, kontrol 0.63, en düşük değer 0.5 mg L^{-1} AgNPs 0.5 g olarak tartılmıştır.



Şekil 4.2.9. Köklü anaç fidalarının yazlık sürgünlerinde yaprak yaş ağırlıklarına etkiler

4.2.10. Yaprak su içeriği (%)

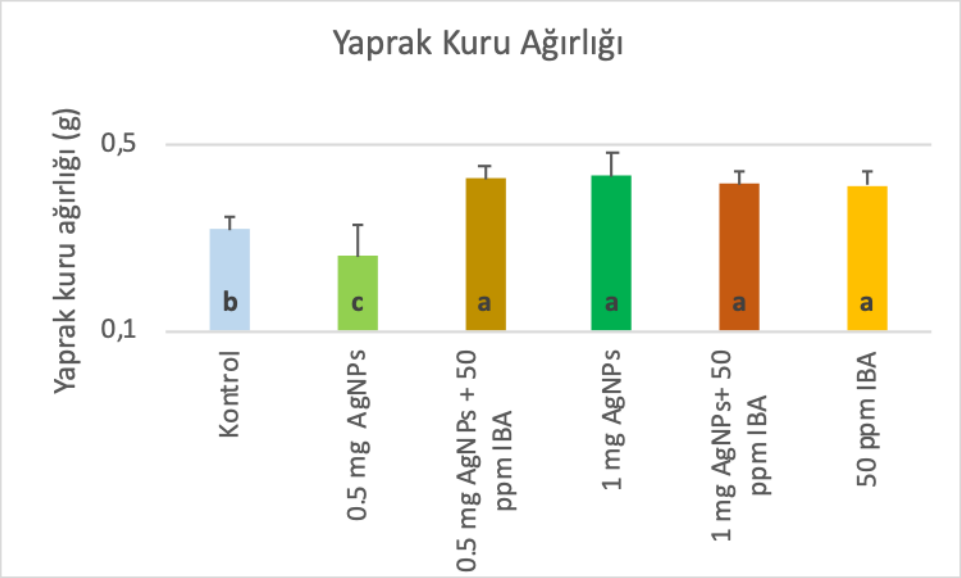
Yaprak oransal su içeriği değerleri Şekil 4.10'da verilmiştir. Köklendirilmiş anaç fidanlarından gelişen yazlık sürgünlerin 1/3'lük orta kısmından alınan yaprak örneklerinin su içerikleri uygulamalardan önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilenmiştir. Yaprak su içeriği uygulamalara göre 50 ppm IBA uygulamasında %58.94 ile en yüksek değeri almış, diğer uygulamalar sırasıyla, kontrol %51.33, 1 mg L^{-1} AgNPs uygulaması %45, 0.5 mg L^{-1} AgNPs + 50 ppm IBA % 41.88 su içeriği veririken, en düşük değer %38.33 ile 1 mg L^{-1} AgNPs + 50 ppm IBA uygulamasında belirlenmiştir.



Şekil 4.10. Köklü anaç fidanlarının yazlık sürgünlerinde yaprak oransal su içeriğine etkiler

4.2.11. Yaprak kuru ağırlığı (g)

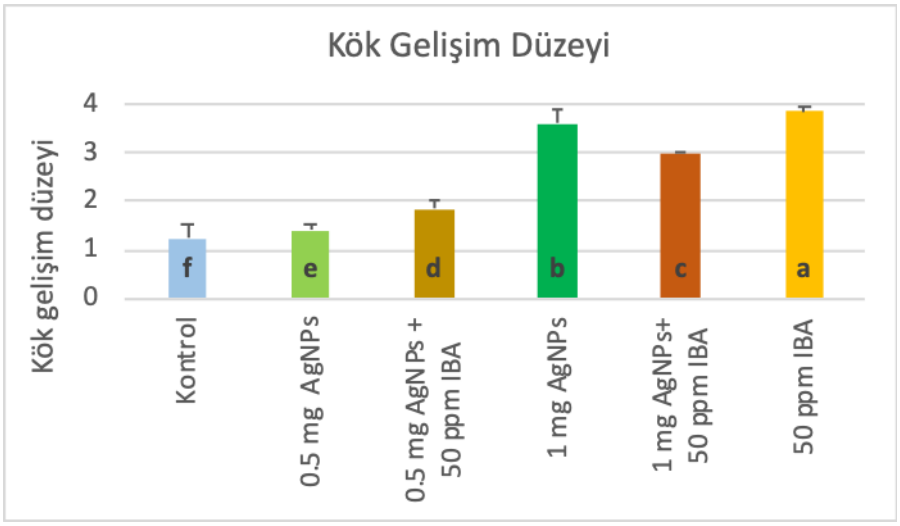
Yaprak kuru ağırlığı değerleri Şekil 4.2.11'de verilmiştir. Köklendirilmiş anaç fidanlarından gelişen yazlık sürgünlerin yaprak kuru ağırlıkları uygulamalardan önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilenmiştir. Yaprak kuru ağırlıkları uygulamalara göre sırasıyla, 1 mg L^{-1} AgNPs 0.43 en yüksek değer olarak tartılırken, diğer uygulamalar sırasıyla 1 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 0.42, 50 ppm IBA 0.41, 0.5 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 0.41 g, kontrol 31 g en düşük değer 0.5 mg L^{-1} AgNPs 0.26 g olarak tartılmıştır.



Şekil 4.2.11. Köklü anaç fidanlarının yazlık sürgünlerinde yaprak kuru ağırlıklarına etkiler

4.2.12. Kök gelişme düzeyi (0-4 skala)

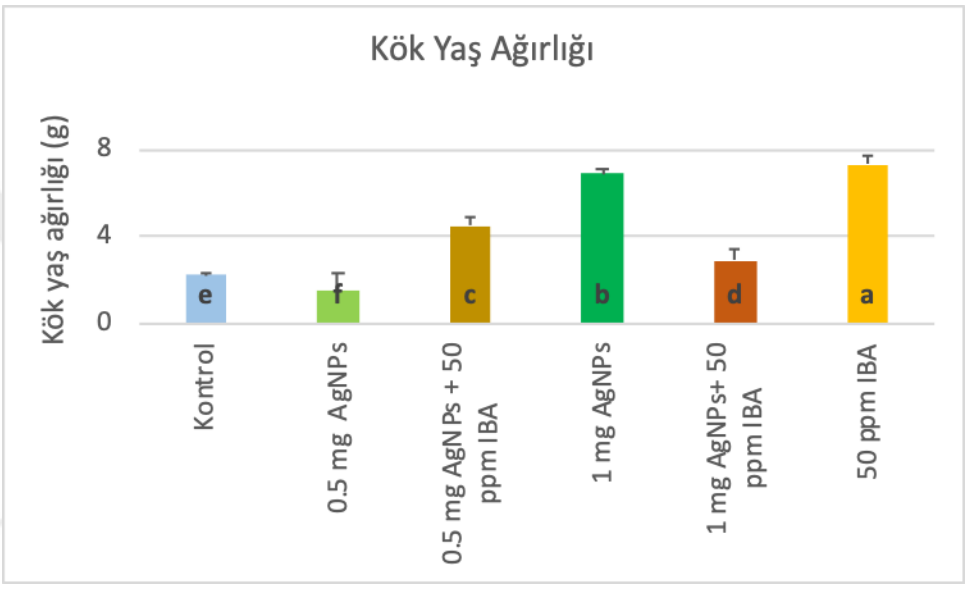
Kök gelişme düzeyi skala değerleri Şekil 4.2.12'de verilmiştir. Köklendirilmiş anaç fidanlarından gelişen yazlık sürgünlerin kök gelişme düzeyleri uygulamalardan önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilenmiştir. Kök gelişme düzeyi uygulamalara göre 50 ppm IBA 3.83 en yüksek değer gözlenirken, diğer uygulamalar sırasıyla 1 mg L^{-1} AgNPs 3.66, 1 mg L^{-1} AgNPs+ 50 ppm IBA 3, 0.5 mg L^{-1} AgNPs+ 50 ppm IBA 1.83, 0.5 mg L^{-1} AgNPs 1.66 en düşük değer kontrol 1.5 olarak gözlenmiştir.



Şekil 4.2.12. Köklü anaç fidanlarının kök gelişme düzeyine etkiler

4.2.13. Kök yaş ağırlığı (g)

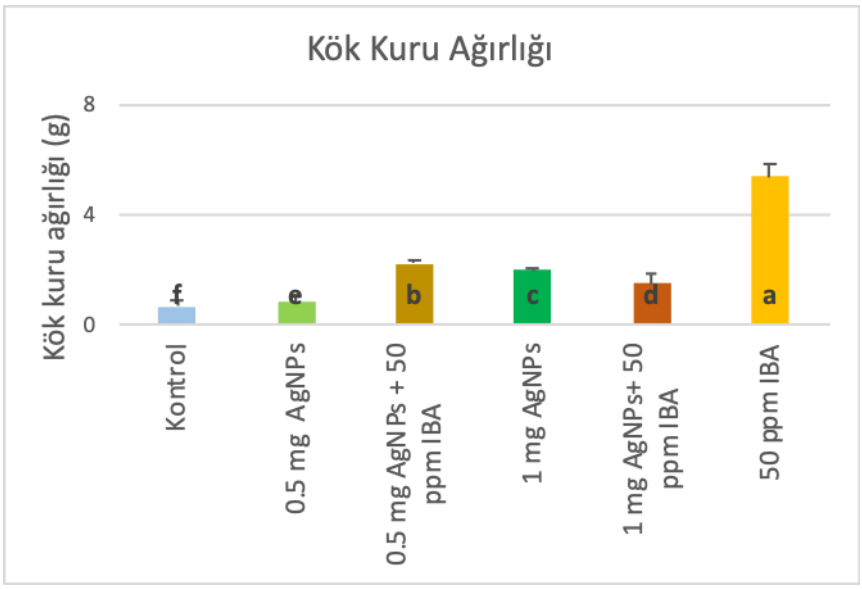
Kök yaş ağırlığı değerleri Şekil 4.2.13'de verilmiştir. Köklendirilmiş anaç fidanlarından gelişen yazlık sürgünlerin kök yaş ağırlıkları uygulamalardan önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilenmiştir. Kök yaş ağırlığı uygulamalara göre 50 ppm IBA'da 7.3 g ile en yüksek değer olarak belirlenmiş, diğerleri sırayla 1 mg L^{-1} AgNPs 6.8 g, 0.5 mg L^{-1} AgNPs + 50 ppm IBA'da 4.5 g, 1 mg L^{-1} AgNPs + 50 ppm IBA 2.94 g, kontrol 2.23 g ve en düşük değer olarak 0.5 mg L^{-1} AgNPs 'de 1.56 g olarak tartılmıştır.



Şekil 4.2.13. Köklü anaç fidanlarının yazlık sürgünlerinde kök yaş ağırlıklarına etkiler

4.2.14. Kök kuru ağırlığı (g)

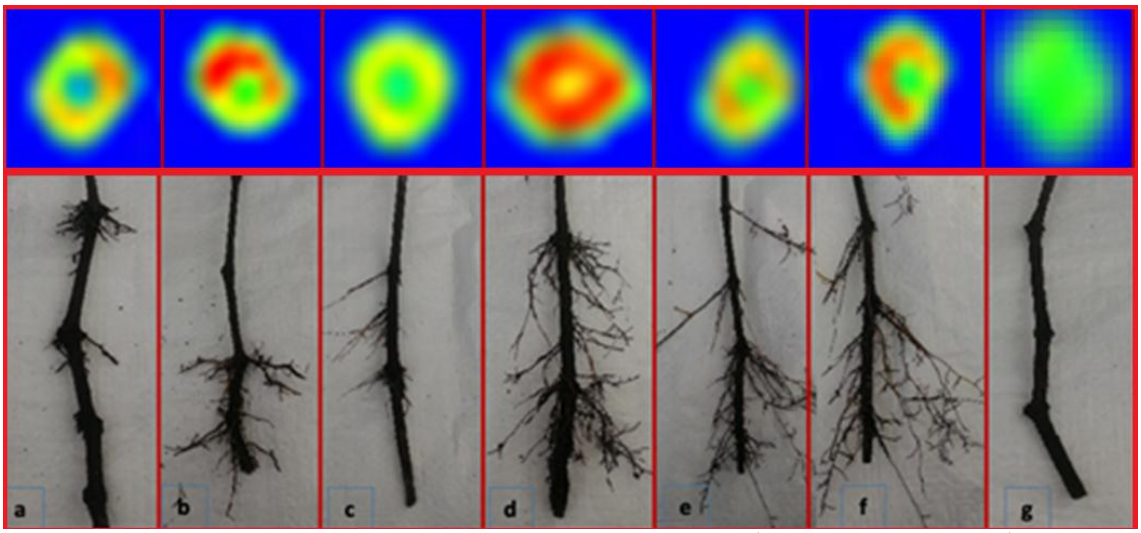
Kök kuru ağırlıkları Şekil 4.2.14'de verilmiştir. Köklendirilmiş anaç fidanlarından gelişen yazlık sürgünlerin kök kuru ağırlıkları uygulamalardan önemli ($p<0.05$) ölçüde etkilenmiştir. Kök kuru ağırlığı 50 ppm IBA'da 5.3 g ile en yüksek değer olarak belirlenirken, diğer uygulamalar sırasıyla 0.5 mg L^{-1} AgNPs + 50 ppm IBA 2,7 g, 1 mg L^{-1} AgNPs 1.9 g, 1 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA 1.5 g, 0.5 mg L^{-1} AgNPs 0.78 g ve en düşük değer olarak kontrol 0.6 g tartılmıştır.



Şekil 4.2.14. Köklü anaç fidanlarının yazlık sürgünlerinde kök kuru ağırlıklarına etkiler

4.3. AgNPs'ın İletim sisitemine etkileri

AgNPs'ın iletim sisitemine etkileri tomografi görüntüleri ile belirlenmiştir. Her uygulamayı temsil için seçilmiş çeliklerde tomografi incelemesi yapılmış ve seçilmiş örnekleri Şekil 4.3'da sunulmuştur. Tomografi görüntüle çalışması ve yorumu Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Mustafa KOPLAY ile birlikte her uygulama için farklı noktalara yapılan odaklanmalarla yapılmıştır. Sonuçta kök oluşmayan alanlarda doku hasarı (Şekil 4.3) ve bununda muhtemelen köklenme ortamındaki çeliklerde emboliye bağlı oluştuğu düşünülmüştür. AgNPs uygulamalarının emboliye bağlı olarak ortaya çıkan doku hasarının oluşumunu sınırlı ölçüde de olsa engelleyerek çeliklerin köklenme ortamında canlı kalma, köklenme ve bitki gelişimine destek olduğu düşünülmektedir. Elde edilen görüntü CT color ULT renk skalasından, Dual Bugger isimli, yeşil, sarı, kırmızı ve zemin maviden oluşan görüntü tercih edilmiştir.



Şekil 4.3. Tomografi görüntüleri (a) kontrol, b) 0.5 mg L^{-1} AgNPs, c) 0.5 mg L^{-1} AgNPs+ 50 ppm IBA, d) 1 mg L^{-1} AgNPs, e) 1 mg L^{-1} AgNPs +50 ppm IBA f) 50 ppm IBA, g) köksüz çelik)

4.2. Tartışma

4.2.1. Gümüş nano parçacıkların üretimi ve karakterizasyonu

Tarafımızdan yapılan çalışmada üzüm çekirdeği ekstraktıyla AgNPs ürününün boyutları incelenmiştir. TEM mikroskobunda görüntülen sonuçlar ise 10-50 nm arasında, nano boyutlarda oldukları tespit edilmiştir (şekil 4.2.1).

Yapılan bir çalışmada üzüm-gümüş nanoparçacık stabilize veziküllerin yapısı ve morfolojisi geçirimli elektron mikroskobu, UV-vis spektroskopisi ve foton korelasyon spektroskopisi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen NPs'in küçük boyutlu ve fosfolipidlerle kombinasyonları, çok katmanlı ve ~100 nm boyutlarında vezikül oluşumunu engellemediği; NPs'in heterojen dağılım gösterdiği bildirilmiştir (Castangia ve ark., 2017). Bu çalışmada üzüm cibre ekstraktının gümüşle (Ag) doğrudan enkapsülasyonundan bahsedilmekle birlikte oluşan ürün büyüklüğünün tarafımızdan yapılan ürünle benzerlik içinde olduğu görülmektedir.

Bir başka çalışma biyofarmasötik parametreleri modüle edebilen mikropartiküller elde etmek için GSE, biyouyumlu bir matris oluşturmada kullanılmıştır. Spreyle kurutma tekniği kullanılan çalışmada, ortalama 4-10 m çapında ve GSE kapsüllemesinden sonra azalan pozitif bir yüzey yükü ile karakterize edilen kitosan mikropartikülleri oluşturulmuştur. GSE'nin ve bu GSE yüklü kitosan mikropartiküllerinin farklı kanser hücreleri üzerindeki farmakolojik aktivitesinin CLSM incelemesiyle değerlendirilmiş, artan hücre etkileşiminin bir sonucu olarak polisakkarit

tarafından teşvik edilen timör etkisinin artmadığını kanıtlamıştır (Iannone ve ark., 2017).

Oda sıcaklığında kahve ve çay ekstraktı kullanılarak Ag ve paladyum (Pd) gibi asal metallerin büyük miktarlarda nano kristallerini meydana getirmek üzere hiç yüzey kaplayıcı madde içermeyen, kaplama maddesi kullanılmayan tekli kap yöntemi denenmiştir. Elde edilen nano parçacıkların 20-60 nm boyutunda olduğu ve kübik simetri yüzey merkezli kristalleştiği, bu yöntemin altın (Au) ve platin (Pt) gibi diğer asal metallere genişletilebileceği bildirilmiştir (Nadagouda ve Varma, 2008).

Padalia ve ark. (2015), tarafından kadife çiçeği (*Tagetes erecta)* ekstraktı kullanılarak gümüş iyonu kaplanmış ve AgNPs'nin yeşil sentezi sağlanmıştır. AgNPs UV-görünür spektroskopi, zeta potansiyeli, Fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopisi (FTIR), X-ışını kırınımı, TEM, EDX de seçilen alan elektron kırınımı (SAED) desenleri olduğu; SNP'ın UV ile görülebilir spektrumunun 430 nm'de maksimum pik değeri oluşturduğu; TEM analizinde partiküllerin küresel, altıgen şekil, 10-90 nm boyutta olduğu; EDX spektrumu ile gümüş metalin varlığının doğrulandığı bildirilmiştir.

Başka bir çalışmada ise AgNPs karanfil ekstraktı (CE) kullanılarak sentezlendiği, Taramalı transmisyon elektron mikroskobu (STEM), eşit dağılımlı ve ortalama boyutlarının 10-100 nm arasında değiştiği; karanfil ekstrakt sentezi (AgNPs - CE) ile elde edilen metalik AgNPs'in morfolojisinin ortaya çıktığı; Fourier dönüşümü kızıl ötesi (FTIR) spektroskopisi, karanfil ekstraktının AgNPs - CE yüzeyinde adsorbe edilen, Ag^{+} 'dan indirgenmelerini ve topaklaşmasının önlenmesini sağlayan bir kapatma ve indirgeme maddesi olarak davrandığı; üç bakteri ve bir mantar şusu kullanılarak antibakteriyel ve antifungal testlerde, AgNPs - CE'nin saf CE örneğine kıyasla daha iyi performans gösterdiğini belirtilmiştir (Parlinska-Wojtan ve ark., 2018).

Diğer bir çalışma, indirgeyici ve kaplayıcı ajan olarak deniz kahverengi algleri (*Sargassum wighitii)* kullanılarak magnezyum oksit nanopartiküllerinin (MgONPs) sentezlenmesi için gerçekleştirilmiştir. MgONPs'in UV ile görülebilir spektrumu, 322 nm'de keskin bir emilim zirvesi gösterdiği, X-ışını kırınım analizi, MgONPs'in kübik merkezli bir yapıda sahip yoldukları; Magnezyum ve oksijenin varlığı EDX profili ile de doğrulandığı, deniz yosunları ile üretilen MgONPs'in insanda patojen bakteri ve mikroorganizmalar için antifungal ve antibakteriyel etkili olduğu, Periferik kan damar hücreleri (PBMC'ler) kullanılarak yapılan güvenlik değerlendirmesinde, MgONPs'in doğada toksik olmadı gösterilmiştir (Pugazhendhi ve ark., 2019).

Shekhawat ve ark. (2013) *Cardiospermum halicacabum* L.'nin yapraklarından AgNPs biyogenezi ve karakterizasyonlarını incelemişler, *C. halicacabum* geleneksel ilaçlarda kullanıldığı ancak AgNPs sentezi için ilk defa test edildiği, bitkisel ekstraktla muamele edilen sıvı gümüş iyonlarıyla nano partiküller sentezlendiği, reaksiyonun karışımının kahverengiye dönüşümü ile teyit edildiği, kahverengi rengin 25 dakika sonra gözlendiği, UV-Görünür spektrofotometre ile nitel olarak karakterize edilen AgNPs'in 422 nm ila 447 nm arasında keskin bir pik ile gözlendiği bildirilmiştir.

4.2.2.AgNPs'ın 41 B çelikleirnin köklenme ve vegetatif gelişmesine etkileri

4.2.2.1. Sürgün boğum sayısı, sürgün uzunluğu ve çapı

Tarafımızdan yapılan 41B anacı fidanlarının köklendirilmesi ve doku hasarının AgNPs uygulamalarıyla azaltılması-önlenmesine yönelik uygulamaların etkili olduğu gözlenmiştir. Kontrolün boğum sayısı 9.62 adet olarak belirlenirken 1 mg AgNPs +50 ppm IBA en yüksek sürgün boğum sayısı değeri (19.13 adet) vermiştir. Sürgün uzunlukları tüm uygulamalarda kontrolün üzerinde olup en yüksek değer 1 mg AgNPs uygulamasında 35.92 cm'dir. Sürgün boğum çapları da AgNPs, IBA ve kombine uygulamalardan olumlu etkilenmiş olup en yüksek değer 1 mg AgNPs uygulamasında 3.17 mm olarak kaydedilmiştir.

Farklı asma anaç (140 Ru, 41B ve 1103P) çeliklerine klinoptilolitik mikronize zeolit (KMZ) uygulamalarının sürgün boğum sayılarında etkili olmadığı, sürgün uzunluğunu 10G uygulamalarında anaçlara göre sırasıyla 61.67 cm 39.50 ve 60.06 cm olarak belirtilmiş (Kara ve ark., 2017) olup tarafımızdan belirlenen değerler ile benzerdir.

Diğer taraftan Yamashita ve ark. (1998), 'Black Olimpia' üzüm çeşidi çeliklerini dere kumunda köklendirme sürecinde *G. mosseae, G. fasciculatum* ve *Glomus sp.* R-10'la inokule ederek VAM (Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza) uygulaması yapılanların diğer bitkilere göre 1.5-2 kat daha fazla sürgün büyümesi sağladığını bildirmiştir.

Doku kültüründen çıkmış 30 günlük asma bitkiciklerinden *G. epigaeus* ile inokule edilenlerde inokulasyon sonrasında bitki gelişimi arttığı için 6. haftadan sonra sürgün uzunluklarında artış olduğu bildirilmiştir (Shiuchien ve ark., 1988). Benzer şekilde mikoriza (*G. mosseae, G. etunicatum, G. caledonium* ve *G. Clarum)* ile bu mikoriza türlerinin karışımı olan kokteyl uygulamalarının anaçların ortalama sürgün uzunlukları öteki mikoriza türleriyle inoküle edilenlere göre daha fazla artırdığı saptanmıştır (Bayram ve Çağlar, 2001).

Endo Roots ve Vitormone olmak üzere iki mikorizal preparasyon uygulamasının, 41B asma anacında sürgün çapına etkili olmadığını bildirirken (Kara ve Bağçevli, 2010) Bayram ve Çağlar (2001), 41B, 420 A, 1103 P ve Rupestris du Lot asma anaçları fidanlarda gövde-sürgün çapı, sürgün uzunluğu, sürgün gelişme hızı gibi bazı vegetatif gelişme özellikleri üzerine (*G. mosseae, G. etunicatum, G. caledonium* ve *G. clarum* ile bu mikoriza türlerinin karışımı olan kokteyl) yapılan uygulamaların anaçların ortalama sürgün çapını da artırdığını bildirmişlerdir.

AgNPs ve $AgNO_3$ pirinç büyümesi üzerindeki etkisine bakılan bir çalışmada ise, gümüş nanopartiküller, indirgeyici ajan olarak bitki özütü kullanılarak sentezlenmesinin, ardından UV-Vis spektroskopisi, XRD, EDS ve SEM ile karakterize edilmiştir. Bu uygulamaların pirinç bitkisinin sürgün uzunluğunu (% 21 ve% 20) önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Ejaz ve ark., 2018). Bu sonuçlar tarafımızdan yapılan çalışma sonuçlarıyla zıt etki göstermektedir.

Diğer taraftan gümüş nanoparçacıklarının börülce (*Vigna unguiculata*), siyah mercimek (*Vigna mungo* gibi ekonomik açıdan önemli bakliyatlar üzerindeki etkisi) yeşil mercimek (*Vigna radiata*), sorgum (*Sorghum vulgare*) ve *Macrotyloma uniflorum* bitkilerinin sürgün uzunlukları üzerine etkileri incelenmiş, sürgün uzunluğu üzerine belirgin bir etki kaydedilmemiştir (Namasivayam ve Chitrakala, 2011). Bu çalışma araştırıcılar NPs'in hedef olmayan organizmaya güvenlik yönüne dikkat çekmişlerdir.

4.2.2.2. Sürgün gelişme düzeyi

Tarafımızdan yapılan çalışmada AgNPs, IBA ve kombine uygulamaları sürgün gelişme düzeyini önemli ($p<0.05$) derecede etkilemiş ancak en fazla etki 1 mg AgNPs uygulamasında 3.6 olarak tespit edilirken saf uygulamalara göre kombine uygulamalar daha etkin bulunmuştur (şekil 4.2.4).

Sürgün gelişim düzeyini inceleyen Kara ve Bağçevli (2010), 41 B asma anacına Endo Roots ve Vitormone olmak üzere iki mikorizal preparasyon uygulaması, sürgün gelişme düzeyi istatistiksel olarak (%5 önem seviyesinde) önemli düzeyde etkilediği belirtilmiş ve en fazla Endo Roots uygulamasının kontrole göre yüksek değer verediğini bildirmiştir.

Yapılan bir çalışmada *Corymbia maculat* bitkisinin doku kültüründe çoğaltılma sürecinde kültüründe ortamına nano gümüş iyonu ile sodyum tiyosülfat ekleyerek sürgün gelişmesini uyradığı bildirilmiştir (Steinitz ve ark., 2010) .

Sürgün gelişimi üzerine çalışan Mohiuddin ve ark. (1997) beş çeşit hıyar bitkisinde, proksimal, distal kotiledon ve hipokotil uzuvlarının yapı genleri üzerine gümüş nitratın etkisi araştırmışlar, bütün hıyar çeşitlerinin proksimal kotiledon ve hipokotillerden zayıf bir sürgün oluşumu gözlenirken, distal kotiledon ve hipokotilinde ise hiçbir etki görülmemiştir. Farklı dozlarda uygulanan $AgNO_3$, 'Suyo Long' çeşidi haricinde diğer çeşitlerde distal kotiledon da yeni sürgün oluşumunu başlattığı; yeni sürgün oluşumunun proksimal kotiledon ve hipokotildeki sürgün sayısında olduğu gibi bütün hıyar çeşitlerinde artış sağladığı bildirilmiştir (Karakaya, 2006).

Diğer taraftan, *in vitro* 'da kültüre alınan enginar sürgün uçlarında meydana gelen zararlanmaları en aza indirmek için sterilizasyon işleminden sonra MS ortamına doğrudan gümüş nitratın ilavesinin sağlıklı sürgün gelişimini artırdığı, enginar sürgün uçlarının 100 mg L^{-1} $AgNO_3$ içeren ortama dikilmesiyle %61 oranında sağlıklı bitkicik elde edildiği bildirilmiştir (Alp ve ark., 2010).

$AgNO_3$'ün, eksojen olarak verilen 2-kloroetilfosfonik asit (Ethephon) tarafından serbest bırakılan etilenin havuç (*Daucus carota* L.)'ta somatik embriyogeneze etkisi incelenmiş, 10-20 µM $AgNO_3$ uygulamasının somatik embriyo sayısında 2 kat artışa neden olduğu, bu dozlarda $AgNO_3$'ün hücre canlılığı, ortam pH ve sürgün büyümesi üzerinde olumsuz etkileri olmadığı bildirilmiştir (Roustan ve ark., 1990).

0.54 µM NAA ve 2.2 µM BAP içeren MS besi ortamında yetiştirilen *Cucumis melo*'nun etilen etkisi nedeniyle düşük (%17–35) bir sürgün rejenerasyonu gösterdiği 60–120 µM $AgNO_3$ uygulamasının etilen inhibisyonu kaldırarak sürgün regenerasyonunu 2 kat artırdığı, bu destekleyici etkiyi dört genotipte gösterdiği bildirilmiştir. Etilenin organogenez sürecini inhibe ettiği ve etilenin etki inhibitörlerinin *Cucumis melo* kotiledonlarından bitki rejenerasyon verimliliğini arttırmak için $AgNO_3$ kullanılabileceği önerilmektedir (Roustan ve ark., 1992).

Raman ve ark. (2019) tarafından doku kültür ortamlarında yerleştirilen *Olea europaea* zeytin eksplantlarının gelişiminin $AgNO_3$ (2.0 mg L^{-1}) ile zenginleştirilmesiyle maksimum sürgün büyümesi sağlandığı bildirilmiştir. Benzer şekilde hıyarda sürgün ucu kültüründe ortama $AgNO_3$ (4.5 mg L^{-1}) ilavesiyle sürgün kardeşlenmesi ve uzamasının teşvik edildiği ve köklenmesinin (% 96.2) ile alıştırma ortamına alınan bitkilerde hayatta kalma oranının (%72) arttığı bildirilmiştir (Venkatachalam ve ark., 2018). Yine meyankökünün (*'Glycyrrhiza glabra'* L.) *in vitro* kültüründe $AgNO_3$ (0, 2, 4, 8 ve 10 mg L^{-1})'ün kök ve sürgün uçlarında hücre bölünmesini doza bağlı olarak artırdığı bildirilmiştir (Tahoori ve ark., 2018). Marigold

(*Calendula officinalis*)'un *in vitro* sürgün ucu kültüründe MS ortamının $AgN0_3$ ile desteklenmesiyle sürgün sayısı ve kalitesinde iyileşme sağlandığı bildirilmiştir (Kumar ve ark., 2018).

Sivri kabak (*Trichosanthes dioica Roxb*.)'ta çekirdeklere yapılan (50, 100 ve 200 ppm) $AgNO_3$ uygulanmalarıyla cinsiyet değişiminin yanı sıra sağlıklı fide gelişiminin de sağlandığı bildirilmiştir (Hassan ve Miyajima, 2019).

Beyaz kavak x aspen melezi, tüylü huş ağacı, çatlak söğüt ve kırmızı meşe ve mikroklonlarının *ex vitro* alıştırılmasında AgNPs (3 µg L^{-1})'ın referans büyüme düzenleyicisinden daha etkili olduğu, hayatta kalan ve adapte edilen bitki sayılarını (%50-60) arttığı, biyomorfolojik parametrelerdeki artışa fotosentetik aktivitenin iyileştirilmesi eşlik ettiği; steril olmayan sera şartlarına transferleri sırasında odunsu türlerde mikroklonları korumak için AgNPs uygun olacağı bildirilmiştir (Zakharova ve ark., 2019).

Transgenik 'Kyoho' bitkisinin in vitro kültüründe $AgNO_3$'ün etilen artışı olarak kültür ortamına ilavesiyle eksplantlar alt kültürlendiğinde özellikle sürgün kardeşlenmesini belirgin şekilde artırdığı bildirilmiştir (Park ve ark., 2000).

Stevia rebaudiana somatik embriyo kültüründe mikro sürgünlerinin yaprak damarlarında etilen birikiminden kaynaklanan deformasyonların ortama $AgNO_3$ (10.0 Mm) ilave edilmesiyle önlenerek eksplantlarda normal yaprak genişlemesi sağlandığı bildirilmiştir (Guleria ve Kumar, 2017).

4.2.2.3. Sürgün yaş ve kuru ağırlığı

Tarafımızdan yapılan çalışmada AgNPs, IBA ve kombine uygulamaları sürgün yaş ve kuru ağırlıklarını önemli ($p<0.05$) düzeyde etkilemiş ancak en fazla etki 1 mg AgNPs uygulamasında 4.11 g ve sürgün kuru ağırlığı 3.1 g olarak tespit edilirken saf uygulamalar kombine uygulamalara göre daha etkin bulunmuştur (Şekil 4.2.11 ve 4.2.12).

Asmalarda kökün farklı bölgelerine uygulanan *Glomus mosseae* mantarının, asma anaçlarında *(Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* cv. SO4) az miktarda P içeren sterilize edilmiş toprak ile hazırlanılmış saksılar içerisinde toprağın üst kısmında inokulum yapıldığında sürgün kuru ağırlığını artış gözlenmiştir (Petgen ve ark., 2015).

Asma sürgün ağırlıkları üzerine Gendiah (1991) yaptığı bir çalışmada, 'Banati' üzüm çeşidinin 1 yıllık çeliklerinin yetiştirildiği köklenme ortamına *G. mosseae* inokulasyonu yapılanların, 2 yıllık inokulasyonsuz kontrol çeliklerine oranla sürgün

ağırlıkları bakımından %85 artışa yol açtığını bildirmiş ve kontrol olarak bir yıllık çelikler kullanıldığı zaman bu değerlerin %57'ye düştüğü gözlenmiştir.

Bir diğer çalışmada Lin ve Hao (1989), çeşitli bitkilerin tohum ve çeliklerinin kumlu toprakta veya seyreltilmiş Hoagland çözeltisi kullanılan kum içerisindeki saksılarda *Glomus spp.* ile inokule edilmiş olan mikorizanın sürgün ağırlıkları krizantem hariç, inokule edilmemişlerden daha fazla olduğu gözlenmiştir. Asma, çin gülü, üçgül, kuşkonmaz, menekşe, petunya, mısır, pamuk, soya fasulyesi, tütün, yerfıstığı, domates, leylak ve krizantem şeklinde mikorizaya verdikleri olumlu tepkiler yönünden sıralanmıştır.

Sürgün kuru ağırlığı üzerine çalışan Schubert ve ark. (1988), köklü asma anacını *(Vitis berlandieri* Planch. x *Vitis riparia* Michx., 420A) 3 steril toprakta *G. monosporum, G. occultum* ve *Glomus sp. E3* uygulamalarının sürgün kuru ağırlığını önemli derecede arttırdığını belirtmişlerdir.

Karagiannidis ve ark. (1995), tarafından yapılan çalışmada (4lB, 110R ve 5BB) asma anaçları üzerine aşılı olan 'Razakı' üzüm çeşidinde saksı denemesi yaparak *G. macrocarpus, G. mosseae* ve *G. fasciculatus* mikoriza türlerinin bitki bünyesine toplam P alımı Fe, Mn, Zn, Mg, Ca, K. P alımına sürgün ağırlıklarına etkisini incelemiş ve mikorizalı asma anaçlarının sürgün kuru ağırlığının, mikorizasız anaçların sürgün kuru ağırlığına oranının, 'Razakı' üzüm çeşidi *G. macrocarpus* ile inokule edildiğinde 5, 5 BB anacı *G. mossea* ile inokule edildiğinde 3.8, 41 B anacı *G. macrocarpus* ile inokule edildiğinde 3.6 olarak belirtilmiştir.

Diğer taraftan, AgNPs ve $AgNO_3$'ün pirinç büyümesi üzerindeki etkisinin biyotik stresi kontrol için denenmiş, AgNPs, indirgeyici ajan olarak bitki özütü kullanılarak sentezlenmiş, ardından UV-Vis spektroskopisi, XRD, EDS ve SEM ile karakterize edilmiş, yapılan uygulamalarda pirinç bitkisinin sürgün yaş ağırlığı (%0.9) ve kuru ağırlığı (%0.21), kontrole göre önemli ölçüde azalmıştır (Ejaz ve ark., 2018). Bu çalışmanın sonuçları yaptığımız çalışmayla farklılık göstermektedir.

4.2.2.4. Yaprak klorofil içeriği

Tarafımızdan yapılan çalışmada kullanılan uygulamalarda ki gümüş ile şelatlanmış üzüm çekirdeği ekstratı asma gelişimine olumlu etkiler göstermiştir ancak yaprak klorofil içeriği bakımından kontrol değerlerinden yüksek bir değer ortaya çıkmadığı için AgNPs uygulamasının yaprak klorofil değeri bakımında önemli olduğu belirtilememiştir

Bu çalışmada yaprak klorofil içeriği en fazla kontrolde olmak üzere 25.64 mg kg^{-1} olarak belirlenirken 1 mg AgNPs uygulamasında 25.6 mg kg^{-1} düzeyindedir. Diğer uygulamaların SPAD değerleri daha düşük düzeylerdedir (şekil 4.2.7). Başka bir ifade ile uygulamalar SPAD değeri üzerindeki etkileri nispeten de olsa azaltıcı yönde bulunmuştur. Bu durum köklendirme ortamında yaklaşık 5 x 5 cm mesafeyle dikilmiş çeliklerden gelişen sürgünlerin ışık rekabetine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Bavaresco ve ark. (2000), tarafından yapılan çalışma asma anaçlarında yapılan uygulamaların yaprak klorofil konsantrasyonu ve mikorizal kolonizasyon arasında pozitif korelasyon gösterirken, yapılan uygulamalar kontrolle yakın değer verdiği için yaprak klorofil içeriği bakımından çokta etkili olmamıştır.

Asma yapraklarının klorofil değerinin belirlenmesi üzerine (SPAD), K, Mg ve Ca yaprakta bulunma yoğunlukları ile pozitif ilişkili olduğu (Porro ve ark., 2002) ve diğer elementlerinde yaprak klorofil miktarını etkilediği tespit edilmiştir. Asma genotipleri farklı toprak tekstürlerinde yetiştirilerek yaprak N içeriğini klorofilmetre (SPAD-502) değerine bakılan çalışmada 'Cabernet Sauvignon' çeşidinde çiçeklenme dönemindeki SPAD değerleri ile N içeriğinin tahmini yapraktaki değişimi, killi ve kumlu topraklarda N uygulamalarını yapıldığı dönemlerde gözlendiği belirtilmiştir (Brunetto ve ark., 2012).

Fercal, 99 R ve 1613 C anaç genotiplerinde ve 'Alphonse Lavallée' üzüm çeşidinin genç yapraklarının klorofil düzeyinde Fe klorozunun incelendiği çalışmada yaprak klorofil içeriğinin, bitki canlılığının devam etmesi için Fe'in bitki açısından önemli bir yere sahip olduğu bildirmiş (Sabır ve ark., 2010), su kısıtlılığı olan yerde yetiştirilen asmada (*Vitis vinifera* L.) yapraklara yeşil rengi veren klorofil değeri, taşınabilir klorofil metre (SPAD-501) ile ölçülmüş ve klorofil içeriği ile SPAD değerleri arasında doğrusal bir değişim olduğu; yaprak yeşilliğinin (SPAD değeri) sürgün ucuna yakın olan olgun yapraklarda asma genotiplerinin belirlenmesi için uygun olduğu belirtilmiştir (Fanizza ve ark., 1991).

Yaprak klorofil değerinin incelendiği bir diğer çalışmada 420 A anacının en yüksek değeri (30.19) 41 B ve 5 BB anaçlarının ise en düşük değeri gösterdiği tespit edilmiş (Gargın, 2011), hümik asidin bitki gelişimi teşvik ettiğini belirten Vaughan ve MacDonald (1976), bir yaşındaki 41B ve 110 R asma anaçları saksıya alınarak belirli aralıklarla, zeytin yapraklarından oluşan komposttan elde edilen hümik maddeleri bitkilerin saksılarındaki toprağa farklı miktarlarda ilave edilerek, yapraklardaki toplam

klorofil miktarının hümik asit uygulamasıyla artırdığı bildirilmiştir (Zachariakis ve ark., 1999).

Yaprak klorofil içeriğine gümüş etkileri gibi ekonomik önemli bakliyatlardan börülce (*Vigna unguiculata*), siyah mercimek (*Vigna mungo*), yeşil mercimek (*Vigna radiata*), sorgum (*Sorghum vulgare*) ve *Macrotyloma uniflorum* bitkilerinde incelenmiş; sorgum hariç diğer türlerin klorofil içeriklerinde belirgin bir etki gözlenmemiştir (Namasivayam ve Chitrakala, 2011).

Diğer çalışmada NP toksisite etkisi domateste (*Lycopersicon esculentum*) incelenmiş ve kolloidal gümüşün (AgNPs) tohum çimlenmesi üzerinde akut toksisitesi olmazken, olgun bitkilerde gümüş fitotoksisitesi olarak daha düşük klorofil içerikleri, daha yüksek süperoksit dismutaz aktivitesi ve daha az meyve verimi bildirilmiştir (Song ve ark., 2013).

$AgNO_3$ ve Ag_2SO_4'ün etilen inhibitörü olarak, CAB-6P ve Gisela 6 kiraz anaçlarının *in vitro* kültürde doza ve genotipe bağlı olarak kök sayısı (40 µM) ve kök uzunluğunda (50 µM) artış sağladığı (Gisela 6); CAB-6P anacında ise yaprak klorofil ve karbonhidrat içeriğinde azalmaya neden olduğu, diğer taraftan Gisela 6'da, 10 µM $AgNO_3$ yaprak klorofilini artırırken 20 µM AgN03'ün yaprak karbonhidrat içeriğini artırdığı bildirilmiştir (Sarropoulou ve ark., 2016).

4.2.2.5. Yaprak alanı

Tarafımızdan yapılan çalışmada AgNPs, IBA ve kombine uygulamaların yaprak alanını önemli ($p<0.05$) düzeyde etkilemiş ancak en fazla etki 1 mg AgNPs uygulamasında 55.14 cm^2 olarak tespit edilirken saf uygulamalara göre birlikte uygulanmış olan düşük dozla, tek başına uygulanmış olan yüksek dozlu uygulamalar daha etkin bulunmuştur (şekil 4.2.8).

Yapılan bir çalışmada köklendirilmiş asma anaç çeliklerinin yazlık sürgünlerinde meydana gelen yaprakların IBA uygulamasından etkilendiği, uygulamaların yaprak alanına etkili olduğu belirtilmiştir. Çelik başına yaprak alanının farklı büyümeyi düzenleyiciler arasında istatisitksel olarak anlamlı olduğu bulunmuş ve 100 ppm IBA uygulanan çeliklerin diğer uygulamalara oranla önemli ölçüde üstünlük sağlamıştır (Patil ve ark., 2001).

Yaprak alanı üzerine çalışan Çağlar ve Bayram (2006) (41 B, 420 A, Rupestris du Lot ve 1103 P) asma anaçlarına köklenme sonrasında *G. mosseae, G. etunicatum, G.*

caledonium, G. clarum ve bunların karışımı ile inokule edilmiş ve uyulama yapılmış olanların yaprak alanında artışlara sebep olduğu belirtmiştir.

AgNPs test edilen tüm baklagillerde yaprak yüzeyi alanı üzerinde belirgin bir etki kaydedilmemiştir (Namasivayam ve Chitrakala, 2011). Bu sonuçlar yaptığımız çalışmayı desteklememektedir. Ancak bitki farklılıkları çalışma ortamlarıda dahil olması sonuçların farklı olmasını teşvik edeceği bilinmelidir.

AgNPs ve $AgNO_3$ uygulamalarının (75 mg L^{-1}) pirinç yaprak sayısı (sırasıyla %4.3 ve %3.7) ve yaprak alanında (%58.8 ve %57.2) önemli düzeyde artışa sebep olduğu bildirilmiştir (Ejaz ve ark., 2018).

4.2.2.6. Yaprak yaş, kuru ve oransal su içeriği

Tarafımızdan yapılan çalışmada AgNPs, IBA ve kombine uygulamaların yaprak yaş, kuru ve oransal su içeriği önemli ($p<0.05$) düzeyde etkilemiş ancak en fazla etki 1 mg AgNPs uygulamasında 0.74 g olarak tespit edilirken yaprak oransal su içeriği ise 50 ppm IBA 33.75 olarak belirlenmiştir. Saf uygulamalar kombine uygulamalara göre daha etkili olduğu gözlenmiştir (şekil 2.4.9, 2.4.10 ve 2.4.11).

Kara ve Başevli (2012) tarafından yapılan bir çalışmada Endo Roots ve Bioplin uygulasının 99R anacı üzerine yaprak yaş ve kuru ağırlığına etkisine bakılarak, uygulamalara göre sırasıyla yaprak yaş ve kuru ağırlığının 2.76 g/yaprak, 0.88 g/ yaprak olarak diğerinde ise 2.0 g/yaprak, 0.6 g/yaprak ve kontrolde 1.96 g/yaprak, 0.5 g/yaprak olarak tespit etmişlerdir.

AgNPs ve $AgNO_3$ (75 mg L^{-1}) uygulamaları pirinç bitkisinde yaprak yaş ağırlığı (%1.7 ve %1.4) ve yaprak kuru ağırlığında (%0.9 ve %0.8) bir artış sağlamıştır (Ejaz ve ark., 2018).

Yaprak oransal su içeriği üzerine yapılan çalışmada materyal olarak ‘Red Globe’, ‘Hatun Parmağı’, ‘Horoz Karası’ ve ‘Şiraz’ çeşitlerinin 3 gözlü sert odun (dal) çelikleri kullanılmış, çelikler 3 yapraklı büyüklüğe ulaştıklarında farklı dozlarda (0, 50, 100 ve 150 mM NaCl) tuz uygulanmaya başlanıp, incelendiğinde yaprak oransal su içeriğinde en iyi sonucun ‘Hatun Parmağı’ grubunda olduğu gözlemlenmiştir. Uygulama dozlarının arttırılmasıyla tüm çeşitlerde yaprak oransal su kapsamında azalmanın meydana geldiği belirtilmiştir (Demirtaş, 2018).

4.2.2.7. Kök gelişme düzeyi

Asma anacı üzerine tarafımızdan yapılan çalışmada AgNPs, IBA ve kombine uygulamaların kök gelişimine önemli ($p<0.05$) düzeyde etkilemiş ancak en fazla etki 50 ppm IBA uygulamasında 3.83 skala değeri olarak tespit edilirken yapılan bütün uygulamaların kontrole göre etkili olguğu gözlenmiştir. Yani hem kombine hemde saf uygulamalar önemli sonuçlar sağlamıştır (şekil 4.2.12).

Asma anacı/çelik kombinasyonlarında mikronize kalsit (*Herbagreen,* HG) uygulamasının 'Cardinal' / 110 R aşı kombinasyonunda kök gelişim düzeyini uygulama süresi arttığında, artırıcı yönde etkili olduğu belirtilmiştir (Kara ve Gözlemeci, 2013).

Bir diğer kök gelişim düzeyini arttırıcı çalışmada ise 41 B asma anacı çeliklerinin 25 ˚C ortamda su doldurulmuş kovalar içerisinde 72, 48, 24 ve 12 saat süreyle bekletilerek, yapılan IBA uygulamasının kontrol göre kök gelişim düzeyi açısından ortalama bir gelişim sağladığı, çeliklerin 24 saat suda bekletilmelerinin ardından gerçekleştirilen oksin uygulamasının kök gelişim değerini diğer uygulamalara kıyasla en üst seviyeye çıkardığı bildirilmiştir (Gökbayrak ve ark., 2009).

Çeşitli IBA ve NAA dozlarının farklı çeşit/anaç kombinasyonlarında aşı başarısına etkilerinin belirlenmesi amaçlanan bu araştırmada, En yüksek kallus oluşum düzeyi Ata sarısı'nda (3.18) belirlenirken, bu özellik bakımından anaçlardan 99 R (3.56) daha iyi sonuç vermiştir. Uygulamalar içerisinde 2000 ppm NAA'nın aşı yerinde kallus oluşumunu teşvik ettiği görülmüştür. Aşı tutma oranı bakımından 99 R anacı ve 1000 ppm NAA uygulaması daha iyi sonuç vermiştir. Ana sürgün kalınlığı bakımından, Ata sarısı çeşidi daha iyi sonuçlar ortaya koymuş, uygulamalar ve anaçlar sürgün uzunluğunu önemli derecede etkilememiştir (Sabır ve Ağaoğlu, 2009).

Gümüş roka (*Eruca sativa*) fidelerinde, 5 gün süreyle farklı konsantrasyonlarda AgNPs ve $AgNO_3$ uygulanmış ve 10 mg Ag L^{-1} ve $AgNO_3$ uygulamalarının roka fidelerinin kök uzamasında bir artışa neden olduğu bildirilmiştir (Vannini ve ark., 2013).

Hardal (*Brassica juncea* var. *Varuna*) bitkisinde gümüş nano (AgNPs) ve $AgNO_3$ (100 ve 500 mg L^{-1}) ve AgNPs (100, 500 ve 1000 mg L^{-1}) uygulamalarının kök gelişimi ve uzamasını sınırlı ölçüde artırdığı ve bu artılın yaprak klorofik ve protein içeriğiyle ilişkili olduğu belirtilmiştir (Pandey ve ark., 2014).

Petrova ve ark. (2011) $AgN0_3$'ün *Gentiana lutea*'nın *in vitro* köklenmesi üzerinde besi ortamına IBA (1 mg L^{-1}) ve $AgN0_3$ (1 mg L^{-1}) ilave edilmesinin

köklendirme ortamında, bakteriyel kontaminasyonda bir sınırlama ve *in vitro* köklenmede bir iyileştirilme (%90) sağladığını bildirmiştir.

AgNPs'in domates (*Lycopersicon esculentum*) tohumlarının çimlenmesi ve uzamasında akut toksitieye neden olduğu, test edilen tüm dozlarda kök uzamansını azalttığı AgNPs'in olgun bitkilerde klorofil konsantrasyonu ve süperoksidaz dismutaz aktivitesi ile verimde azalmaya neden olduğu, AgNPs'in yaprak ve meyveler tarafından bitkiye alındığı AgNPs'in ekolojik etkilerini tespit için ileri çalışmalara gerek olduğu bildirilmiştir (Song ve ark., 2013).

Süs çalıları *Chonemorpha grandiflora* SM ve MR Almeida (Apocynaceae)'nın *in vitro* koltuk tomurcuğunun kardeşlenmesi ve köklendirilmesi yoluyla çoğaltılmasına yönelik çalışmada sürgün gelişmesinin uyarılması için, MS ortamında 13.3 mM N6-benziladenin (BA) ve 2.46 mM IBA kombinasyonu, diğer büyüme düzenleyicilerinden daha iyi olduğu, sıvı ortamın kök oluşumu ve büyümesinde katı ortamdan daha iyi olduğu, IBA'nın köklenmeyi diğer oksinlerden daha fazla uyardığı, IBA içeren ortama $AgNO_3$ eklenmesinin, köklerin sayısı, uzunluğu ve dallanmasını önemli ölçüde arttırmıştır. 0.49 mM IBA ve 11.7 mM $AgNO_3$ içeren ortamda kapsüllenmiş sürgün uçlarının %95 oranında bitkiciklere dönüştüğü, oluşturulan protokolle 7 ay içinde tek bir boğum eksplantından 250 bitki üretildiği, elde edilen fideler toprağa alıştırılma sürecinde %90 sağkalım sağlandığı ve tarla koşullarında kaynak bitkiye morfolojik olarak benzediği belirtilmiştir (Nishitha ve ark., 2006).

Beyaz sedirin (*Tecomella undulata*) kapsüllenmiş çeliklerinin sera koşullarında *ex vitro* köklendirilmesi çalışmasında sürgün çeliklerinin uç kısımları iki farklı etilen inhibitörleri [salisilik asit (2-hidroksibenzoik asit)] ve $AgN0_3$ ile muamele edilerek *ex vitro* köklenme tabi tutulmuş ve doğrudan alıştırmayla tek bir kapsüllenmiş çelikten çoklu sürgün oluşumu sağlanmıştır (Shaheen ve Shahzad, 2015).

Corymbia maculata in vitro kültürünün çoklu tepkilerini uyarmada STS'nin üstünlüğünün, Ag^{+}'nın sürekli biyolojik aktivitesinden, çökmesinin önlenmesi ve $S_2O_3^{2-}$'nin hücre farklılaşması ve büyümesi üzerindeki etkisinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Steinitz ve ark., 2010).

AgNPs bitkiye etkisi *in vitro* ve *ex vitro* ortamlarda incelenmiş, AgNPs hormon stabilizasyonu sağlayarak kontrole kıyasla kök büyümesi üç kat artırdığı ve kök büyümesini engelleyen fitopatojenleri önlendiği belirtilmiştir. Bu özellik doğrudan antifungal testlerle de kanıtlanmıştır. Ayrıca, hormon-AgNPs, RAPD moleküler belirteçleriyle ortaya konan muamele edilmiş bitkilerde hiçbir toksisite bırakmamıştır.

Bu nedenle, Spektroskopi, TEM, Zetasizer, FTIR, Döngüsel Voltametri, Floresan mikroskopisi gibi enstrümanlar ile detaylı bir çalışma ve analiz ile (nanopartikül alımı), EDS (biyoakümülasyon), TGA (aşılama yoğunluğu) ve PCR (RAPD analizi) ile birleştiğinde, bu çalışma bahçe bitkilerinde köklenme ve bitki hastalığı yönetiminin sürdürülebilineceğini belirtmiştir (Thangavelu ve ark., 2018).

Moringa oleifera melezi 3 hafta süreyle 2.5 µM BAP ilave edilen MS ortamında tutulduğunda kloroz, sürgün oluşumunda gecikme ve sürgün uzunluğunda azalma, kültüre alınan eksplantların sürgün uçlarında kurumalar ve kırılgan kalus oluşumu görülmüştür. Vitrifikasyon semptomları için 10 µM $AgNO_3$ ile kombinasyon halinde 2.5 µM BAP içeren, MS ortamı 3.50 µM salisilik asit (SA) ya da 200 µM $COCI_2$ kullanılarak 7 alt kültüre kadar izoenzim modellerinde belirgin bir değişiklik olmadan çoğaltılmıştır (Hassanein ve ark., 2018).

Üç etilen inhibitörü olarak bilinen $AgNO_3$, Ag_2SO_4 ve kobalt klorür ($CoCI_2$)'ün in vitro kültürde kiraz anaçları CAB-6P ve Gisela 6'nın morfojenik ve biyokimyasal yanıtlarını tespit etmek için yapılan çalışmada $AgNO_3$, Ag_2SO_4 ve $CoCl_2$ CAB-6P anacında kök sayısı (40 µM) ve kök uzunluğu (50 µM) artış sağladığı; CAB-6P anacında yaprak klorofil ve karbonhidrat içeriğinde azalmaya neden olurken, Gisela 6'da, 10 µM $AgN0_3$ yaprak klorofil seviyelerini artırırken 20 µM $AgN0_3$ veya 10-50 uM $CoCl_2$ yaprak karbonhidrat içeriğini artırdığı ve etilen inhibitörleri kullanılarak CAB-6P ve Gisela 6 kiraz anaçları için verimli bir mikro-çoğaltma protokolü oluşturulduğu bildirilmiştir (Sarropoulou ve ark., 2016).

Diğer çalışmada ise *Rosa canina* formu için tepe tomurcukları *in vitro* çoğaltmasına yönelik bir protokol geliştirilmiştir. Eylül-Ekim aylarında izole edilen aksiller meristemler, hormon içermeyen modifiye sıvı MS ortamında, 100 mg L^{-1} glutatyon ve 2-3 gün boyunca karanlıkta %3 (w / v) glikoz ile adventif sürgünler ve ardından alt kültür 2.0 mg L^{-1} benziladenin (BA) ve 1.0 mg L^{-1} IAA ile desteklenmiş MS ortamı kullanılarak MS'de en yüksek kardeşlenme oranı (eksplant başına 7.5 filiz) elde edilmiştir. 1.0 mg L^{-1} BA ile desteklenmiş ortam kullanılmıştır. Köklendirme, 1.0 mg L^{-1} IAA ile desteklenmiş yarı MS ortamında indüklenmiştir. Yenilenen bitkiler, steril kum içeren kaplarda iklimlendirildikten sonra perlit, küf, kum ve hindistancevizi substratı (1: 1: 0.5: 0.5) içeren bir turba içeren kaplara aktarılmış ve son olarak araziye aktarılmıştır. Biyoteknolojik tekniklerin kullanımı, süs gülleri için anaçların üniform klonal çoğaltılması sağlanmış ve aşılama için yeşil çelikle çoğaltılanlara göre için en iyi parametreler elde edilmiştir (Ambros ve ark., 2016).

‘Hasandede’ ve ‘Kalecik Karası’ üzüm çeşitleri yeşil çeliklerinin köklenmesine farklı dozlardaki IBA etkisi incelenerek çeşitlerin farklı IBA dozlarına farklı tepki verdikleri, her iki çeşitte de köklenmenin pozitif yönde etkilendiği, ‘Hasandede’ çeşidinde 6000 ppm, ‘Kalecik Karası’ çeşidinde ise 7500 ppm derişimin de optimum kök gelişimi gösterdiği tespit edilmiştir (Dirican ve Çakir, 2017).

$AgNO_3$ ve AgNPs, son yıllarda, etilen regülasyonu, mikro-çoğaltma, somatik embriyogenez ve sekonder metabolit üretimi alanlarında uygulanmış, AgNPs’in kallus oluşumunun teşviki, organogenez, somatik embriyogenez, somaklonal varyasyon, genetik transformasyon ve sekonder metabolit üretiminde pozitif rolünü kanıtlamıştır. $AgNO_3$ ve AgNPs bitki büyüme ve gelişmesinden etkili olduğu, ayrıca, nanobilim, bitkilerdeki nano parçacıkların bitki büyümesine ve gelişmesine yol açan uygun etki tarzını daha iyi anlamamıza yol açan yeni fikirlere katkıda bulunmaktadır (Mahendran ve ark., 2019).

4.2.2.8. Kök yaş ve kök kuru ağırlığı

Asma anacı üzerine tarafımızdan yapılan çalışmada AgNPs, IBA ve kombine uygulamaları kök yaş ve kuru ağırlığını önemli ($p<0.05$) düzeyde etkilemiş ancak en fazla etki 50 ppm IBA uygulamasında 7.3 ve 5.3 olarak tespit edilirken, kombine olan düşük dozdaki uygulamaların IBA uygulaması haricindeki saf olan uygulamalara göre etkili olduğu gözlenmiştir (şekil 4.2.13 ve 4.2.14). Düşük dozdaki AgNPs uygulamasının ise kontrolden daha düşük etki göstermesi açısından çok etkili olmadığı gözlenmiştir. Diğer taraftan yüksek dozdaki AgNPs kombine uygulaması da kontrole yakın değer göstererek çok etkili olmadığını anlamamıza yol açmıştır.

Yapılan bir çalışmada Çelik ve Gargın (2009) 3000 ppm IBA uygulamasının 41 B’de köklenme derecesini artırdığını, 4500 ppm’de yaş kök ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir. 110 R’de 4500 ppm köklenme derecesini azaltmış, 420 A çeliklerinde ise her iki hormon dozunda kök uzunluğu artarken, 4500 ppm de kök yaş ve kök kuru ağırlığının her ikisi de artış oluğunu gözlemlemişlerdir. Ancak Kara ve ark. (1998), tarafından yapılan çalışmada ise 41B anacında 3000 ppm pozitif sonuçlar verdiği ancak 4500 ppm yaş kök ağırlığını azalttığı belirtilmiştir.

Kelen ve Demirtaş (2001) 420 A asma anacında 1000, 2000 ve 3000 ppm IBA hızlı daldırma uygulamasının kontrole göre kök yaş ağırlığını arttırdığını belirtmişlerdir. Kök kuru ağırlığı üzerinde çalışan Krishna ve ark. (2006) AM (*Arbisküler Mikoriza*)

türlerinin ırk doku kültüründe kullanmışlar ve kök kuru ağırlığının kontrole oranla önemli ölçüde yüksek çıktığını gözlemlemişlerdir.

4.2.3. AgNPS'ın İletim sisitemine etkileri

Tomografi çalışmasıyla, asma anacı odun çelikleri iletim demetlerinin incelenmiş, köklenen ve doku kaybı oluşan alanlar tomografi görüntüsü CT color ULT renk skalasından, Dual Bugger olarak tanımlı, yeşil, sarı, kırmızı ve mavi zeminden oluşan karşıtlık tercih edilerek değerlendirilmiştir. Hasarlı veya ölü dokularda yeşil rengin hâkim olduğu, en iyi köklenme ve sürgün gelişimini sağlayan 1 mg L^{-1} AgNPs uygulaması yapılan 41B çeliklerinde kabuk açık mavi, floem dokusu sarı, ksilem dokusu kırmızı renk tonlarında görülürken öz yeşil renk vermiştir. Tomografinin doku renk ayrımı cihazın farklı konstratlarıyla değişmiş ancak her durumda doku hasarı ile canlı iletim demetleri belirgin şekilde ayırt edilmiştir. Sonuçta kök oluşmayan alanlarda belirgin doku hasarı tespit edilmiş ve bunun da muhtemelen köklenme ortamındaki çeliklerde emboliye bağlı susuzluk ve devamında gelişen kısmi kurumayla ilişkili oluştuğu düşünülmektedir.

AgNPs uygulamaları, emboli veya ksilem kavitasyonuna bağlı olarak ortaya çıkan doku hasarının oluşumunu sınırlı ölçüde de olsa engelleyerek çeliklerin köklenme ortamında canlı kalma, köklenme ve bitki gelişimini pozitif yönde etkilediği düşünülmektedir (şekil 4.3).

Mathers ve ark. (2018) üç dikotiledon türü (Arabidopsis, domates ve bezelye) ve üç monokotiledon otsu bitki (arpa, yulaf ve pirinç) türünde yaprak gözenekliliği ile mezofile maruz kalan yüzey alanını tahmin için MicroCT kullanmıştır. MicroCT ile hücre içi hava sahasını kantitatif tanımlayan bir görüntü elde edilmiştir. 3D microCT analizi ve kesitlerin 2D analizinden gözeneklilik ve Smes tahminlerinin karşılaştırdı, her iki yöntemin karşılaştırılabilir bir gözeneklilik tahmini sağladığını ancak, 2D yönteminin Smes'i neredeyse %50 oranında tahmin edebileceğini bildirmiştir. Yapılan çalışma ile analiz edilen türler arasındaki hava alanının asimetrik dağılımındaki benzerlik ve farklılıklar belirlenmiştir.

Cuneo ve ark. (2016) gaz embolisinin kuraklığın bir sonucu olarak ortaya çıktığını ve bu durumun ksilem damarları yoluyla uzun mesafeli su iletimini bozabileceğini göstermiş, ancak bazı türler bu engelleri kaldırma yeteneğine sahip belirtilmiştir. Asmalardan emboli onarımının su damlacıklarının büyümesinden kaynaklandığı ve bozulmamış bitkilerin doldurulması ile niteliksel bir benzerlik

gösterdiği bildirilmiştir. Eksizyondan sonra kök kısımları H_20 ile yeniden hidratlandığında vasküler dolum hızla gerçekleşmiştir (1 saat), vasküler dolum için itici bir güç olarak kök basıncının gerekli olmadığı ve canlı damarlar tarafından kesilen bitki organlarının gözlenmesiyle anlaşılmıştır.

Hochberg ve ark. (2016) senkrotron bazlı mikrobilgisayar tomografisi kullanılarak asmalar (*Vitis vinifera* L.), farklı ksilem basınçlarında (Ψx) emboli oluşumunu eş zamanlı olarak izlemek için sürgün ve yaprak sapları için tarandı. Hidrolik kırılganlık, segmentasyon hipotezine ve ciddi su stresine asılı kalma reaksiyonlarına yönelik doğrudan kanıtlarla karakterizedir. Kuraklık sırasında, yaprak sapı ile sürgüne hava girişinin sarmaşıklarda düşük olduğu gösterilmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada AgNPs, üzüm çekirdeği ekstresi ve $AgN0_3$'ten yeşil sentez yöntemiyle üretilmiştir. AgNPsin rengi kahverengileşmiş ve 1 yılsonuna kadar bu rengini koruduğu görülmüştür. TEM mikroskobu görüntülerinde enkapsüllemenin başarılı olduğu AgNPs'ın nano boyutlarda (10-50 nm) olduğu belirlenmiştir. AgNPs'in üretiminde kullanılan üzüm çekirdeği ekstresinin toplam fenol içeriğinin 444.087 mg 100 g^{-1}, AgNPs çözeltisinde 144 mg 100 g^{-1} olduğu belirlenmiştir.

41B asma anacı çeliklerinin tomografi görüntüleri, cihazın en düşük enerji değeri 70 kV seçilerek taranmıştır. Uygulamalar arasındaki farklar canlılık oranları ile karşılaştırıldığında, hasarlı ve ölü doku oluşumu tomografi görüntülerinden açıkça ayırt edilmiştir. Sadece kök gelişimi göz önüne alındığında, 1 mg L^{-1} AgNPs + 50 ppm IBA uygulaması en iyi sonucu vermiştir. Kök ve sürgün büyüme düzeyleri birlikte değerlendirildiğinde en iyi sonuç 1 mg L^{-1} AgNPs uygulamasından elde edilmiştir. 41B asma anacı çelikleri ve köklü anaç fidanlarının köklenmesinde AgNPs, bağımsız olarak veya IBA ile birlikte uygulandığında pozitif sonuçlar alındığı kanıtlanmıştır.

5.2. Öneriler

Yapılan bu çalışmada toplam polifenol içeriği yüksek üzüm çekirdeği ekstesinin Gümüş Nitrattan gümüş nano partiküller üretiminde kullanılabileceği ilke defa ortaya konulmuştur. Bundan sonraki çalışmalarda faklı üzüm çekirdek ekstraları veya diğer asma ürünlerinin gümüş nano partükül üretiminde kullanılabileceği düşünülmektedir. AgNPs, 41B asma anacı çeliklerinin köklenmesinde doku hasarını azaltma veya önlemede etkin olduğu ortaya konulmuştur. Bu özelliği bundan sonraki *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarda denenmesi uygun olacaktır. AgNPs'nin bitki iletim dokularındaki hasarı önleme etkisi özellikle kuraklık stresi gibi alanlarda yapılacak çalışmalarla da test edilmeye değer bulunmuştur. Pratik yönü olarak açık arazi şartlarındaki çoğaltma çalışmalarında köklenmeyi teşvik edici hormonal uygulamallarla birlikte veya tek başına farklı dozlerdaki AgNPs uygulamalarının yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Abou-El-Sherbini, K. S., Amer, M. H., Abdel-Aziz, M. S., Hamzawy, E. M., Sharmoukh, W. ve Elnagar, M. M., 2018, Encapsulation of Biosynthesized Nanosilver in Silica Composites for Sustainable Antimicrobial Functionality, *Global Challenges*, 2 (10), 1800048.

Ahvenainen, P., Dixon, P. G., Kallonen, A., Suhonen, H., Gibson, L. J. ve Svedström, K., 2017, Spatially-localized bench-top X-ray scattering reveals tissue-specific microfibril orientation in Moso bamboo, *Plant methods*, 13 (1), 5.

Al-Mousawi, A. H., Al-kaabi, S. J., Albaghdadi, A. J., Almulla, A. F., Raheem, A. ve Algon, A. A. A., 2019, Effect of Black Grape Seed Extract (Vitis vinifera) on Biofilm Formation of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus and Staphylococcus haemolyticus, *Current Microbiology*, 1-8.

Alp, H. A., Düzyaman, E. ve Özzambak, E., 2010, İn Vitro'da Kültüre Alınan Enginar Sürgün Uçlarında Sağlıklı Gelişim Oranını Arttırma Olanakları Üzerinde Bir Araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47 (2), 113-122.

Ambros, E. V., Vasilyeva, O. Y. ve Novikova, T., 2016, Effects of in vitro propagation on ontogeny of Rosa canina L. micropropagated plants as a promising rootstock for ornamental roses, *Plant Cell Biotechnol. Mol. Biol*, 17, 72-78.

Anonimb, 2020, TEM mikroskobu yapısı

Bahar, E. ve Kurt, C., 2015, Farklı toprak işleme ve yaprak alanı/ürün miktarlarının Syrah üzüm çeşidinin fizyolojisi, morfolojisi ve üzüm bileşimi üzerine etkileri: I, *Yaprak su potansiyelleri, sürgün, salkım, tane özellikleri ve verim üzerine etkileri. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A*, 27, 296-315.

Basso, M. F., Fajardo, T. V. ve Saldarelli, P., 2017, Grapevine virus diseases: economic impact and current advances in viral prospection and management, *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39 (1).

Bauerle, T. L., Smart, D. R., Bauerle, W. L., Stockert, C. ve Eissenstat, D. M., 2008, Root foraging in response to heterogeneous soil moisture in two grapevines that differ in potential growth rate, *New Phytologist*, 179 (3), 857-866.

Bavaresco, L., Cantù, E. ve Trevisan, M., 2000, Chlorosis occurrence, natural arbuscular-mycorrhizal infection and stilbene root concentration of ungrafted grapevine rootstocks growing on calcareous soil, *Journal of Plant Nutrition*, 23 (11-12), 1685-1697.

Baydar, N. G., Sagdic, O., Ozkan, G. ve Cetin, S., 2006, Determination of antibacterial effects and total phenolic contents of grape (Vitis vinifera L.) seed extracts, *International Journal of Food Science & Technology*, 41 (7), 799-804.

Bayram, A. ve Çağlar, S., 2001, Türkiye 2, *Ekolojik Tarım Sempozyumu, Antalya*, 68-77.

Becker, A., Schartl, A., Gilge, U. ve Herrmann, J. V., 2001, Newly Bred Cultivars of Grape Phylloxera Tolerant Rootstocks: Results from 12 Years of Selection, *Workshop on Rootstocks Performance in Phylloxera Infested Vineyards 617*, 67-71.

Benheim, D., Rochfort, S., Robertson, E., Potter, I. ve Powell, K., 2012, Grape phylloxera (Daktulosphaira vitifoliae)–a review of potential detection and alternative management options, *Annals of applied biology*, 161 (2), 91-115.

Beyer, E. M., 1976, A potent inhibitor of ethylene action in plants, *Plant physiology*, 58 (3), 268-271.

Bita, G., Grecu, D. R., Tutunea, D., Popescu, A. ve Bica, M., 2009, Role of the extract obtained from seeds of *Vitis vinifera* L. on the oxidative stability of biodiesel, *Revista de Chimie*, 60 (10), 1090-1093.

Bita, M. G. ve Preda, M., 2007, Influence of polyphenolics compounds of *Vitis vinifera* seeds on oxidative stability of coffee oil, *Revista de Chimie*, 58 (6), 494-497.

Boschetto, D. L., Dalmolin, I., de Cesaro, A. M., Rigo, A. A., Ferreira, S. R., Meireles, M. A. A., Batista, E. A. ve Oliveira, J. V., 2013, Phase behavior and process parameters effect on grape seed extract encapsulation by SEDS technique, *Industrial Crops and Products*, 50, 352-360.

Brodersen, C. R., Lee, E. F., Choat, B., Jansen, S., Phillips, R. J., Shackel, K. A., McElrone, A. J. ve Matthews, M. A., 2011, Automated analysis of three-dimensional xylem networks using high-resolution computed tomography, *New Phytologist*, 191 (4), 1168-1179.

Brodersen, C. R., Knipfer, T. ve McElrone, A. J., 2018, In vivo visualization of the final stages of xylem vessel refilling in grapevine (Vitis vinifera) stems, *New Phytologist*, 217 (1), 117-126.

Brunetto, G., Trentin, G., Ceretta, C. A., Girotto, E., Lorensini, F., Miotto, A. ve Moser, G. R. Z., 2012, Use of the SPAD-502 in estimating nitrogen content in leaves and grape yield in grapevines in soils with different texture, *Embrapa Pecuária Sul-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.

Caglar, S. ve Bayram, A., 2006, Effects of vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungi on the leaf nutritional status of four grapevine rootstocks, *European Journal of Horticultural Science*, 71 (3), 109.

Castangia, I., Marongiu, F., Manca, M. L., Pompei, R., Angius, F., Ardu, A., Fadda, A. M., Manconi, M. ve Ennas, G., 2017, Combination of grape extract-silver nanoparticles and liposomes: a totally green approach, *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 97, 62-69.

Chervin, C., Aked, J. ve Crisosto, C. H., 2012, Grapes.

Chung, I.-M., Park, I., Seung-Hyun, K., Thiruvengadam, M. ve Rajakumar, G., 2016, Plant-mediated synthesis of silver nanoparticles: their characteristic properties and therapeutic applications, *Nanoscale research letters*, 11 (1), 40.

Cuneo, I. F., Knipfer, T., Brodersen, C. R. ve McElrone, A. J., 2016, Mechanical failure of fine root cortical cells initiates plant hydraulic decline during drought, *Plant physiology*, 172 (3), 1669-1678.

Cuneo, I. F., Knipfer, T., Mandal, P., Brodersen, C. R. ve McElrone, A. J., 2018, Water uptake can occur through woody portions of roots and facilitates localized embolism repair in grapevine, *New Phytologist*, 218 (2), 506-516.

Çelik, H. ve Ağaoğlu, Y., 1981, Aşılı köklü asma fidanı üretiminde farklı "çeşit/anaç" kombinasyonlarının aşıda başarı ile fidan verim ve kalitesi üzerine etkileri, *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları*, 766.

Çelik, M. ve Gargın, S., 2009, Bazi Amerikan Anaçlarının Köklenme Yetenekleri üzerine Indol-Bütirik Asit (IBA) Dozları ve Çelik Kalınlıklarının Etkileri.

Dalmolin, I., Mazutti, M. A., Batista, E. A., Meireles, M. A. A. ve Oliveira, J. V., 2010, Chemical characterization and phase behaviour of grape seed oil in compressed carbon dioxide and ethanol as co-solvent, *The Journal of Chemical Thermodynamics*, 42 (6), 797-801.

Daskalakis, I., Biniari, K. ve Bouza, D., 2016, Effect of indolebutyric acid (IBA) and cane position on rooting of rootstock's cuttings, *III International Symposium on Horticulture in Europe-SHE2016 1242*, 767-774.

Davidov-Pardo, G., Arozarena, I. ve Marín-Arroyo, M. R., 2013, Optimization of a wall material formulation to microencapsulate a grape seed extract using a mixture design of experiments, *Food and Bioprocess Technology*, 6 (4), 941-951.

Demirtaş, G., 2018, Bazı üzüm çeşitlerinin (*Vitis vinifera* L.) farklı konsantrasyonlardaki tuz stresine (NaCl) tolerans sınırlarının belirlenmesi/Determination of the tolerance limits of different concentrations of salt (NaCl) stress on some grape (*Vitis vinifera* L.) varieties.

Desai, K. G. H. ve Jin Park, H., 2005, Recent developments in microencapsulation of food ingredients, *Drying technology*, 23 (7), 1361-1394.

Devatha, C., Thalla, A. K. ve Katte, S. Y., 2016, Green synthesis of iron nanoparticles using different leaf extracts for treatment of domestic waste water, *Journal of cleaner production*, 139, 1425-1435.

Dirican, O. ve Çakir, Ş., 2017, Vitis vinifera L. A Commonly Used Plant in Public Health: Effect Of Iba Applications On Rooting Metabolism of Vine Wood Cuttings Obtained From Different Regions, *FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences*, 42 (2), 95.

Dixon, H. H. ve Joly, J., 1895, On the ascent of sap, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B*, 186, 563-576.

Đorđević, V., Balanč, B., Belščak-Cvitanović, A., Lević, S., Trifković, K., Kalušević, A., Kostić, I., Komes, D., Bugarski, B. ve Nedović, V., 2015, Trends in encapsulation technologies for delivery of food bioactive compounds, *Food Engineering Reviews*, 7 (4), 452-490.

Earles, J. M., Knipfer, T., Tixier, A., Orozco, J., Reyes, C., Zwieniecki, M. A., Brodersen, C. R. ve McElrone, A. J., 2018, In vivo quantification of plant starch reserves at micrometer resolution using X-ray micro CT imaging and machine learning, *New Phytologist*, 218 (3), 1260-1269.

Ejaz, M., Raja, N. I., Ahmad, M. S., Hussain, M. ve Iqbal, M., 2018, Effect of silver nanoparticles and silver nitrate on growth of rice under biotic stress, *IET nanobiotechnology*, 12 (7), 927-932.

Elgimabi, M., 2011, Vase life extension of Rose cut flowers *(Rosa Hybrida*) as influenced by silver nitrate and sucrose pulsing, *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 6 (1), 128-133.

Escalettes, V. ve Dosba, F., 1993, In vitro adventitious shoot regeneration from leaves of Prunus spp, *Plant Science*, 90 (2), 201-209.

Eshel, A. ve Beeckman, T., 2013, Plant roots: the hidden half, CRC press, p.

Fang, Z. ve Bhandari, B., 2010, Encapsulation of polyphenols–a review, *Trends in Food Science & Technology*, 21 (10), 510-523.

Fanizza, G., Gatta, C. D. ve Bagnulo, C., 1991, A non-destructive determination of leaf chlorophyll in Vitis vinifera, *Annals of applied biology*, 119 (1), 203-205.

Fernández, K. F., González, M. A. ve Parada, M. S., 2018, Transport of biodegradable polymeric particles loaded with grape seed extract across Caco-2 cell monolayers, *International Journal of Food Science & Technology*, 53 (3), 794-803.

García-Tejeda, Y. V., Salinas-Moreno, Y. ve Martínez-Bustos, F., 2015, Acetylation of normal and waxy maize starches as encapsulating agents for maize anthocyanins microencapsulation, *Food and Bioproducts Processing*, 94, 717-726.

Gargın, S., 2011, Bağcılıkta kullanılan farklı Amerikan asma Anaçlarının yaprak klorofil yoğunluklarının (SPAD) belirlenmesi, *Uluslararası Katılımlı*, 1, 27-30.

Gendiah, H., 1991, Stimulating root growth of grape hardwood cuttings by using endomycorrhizal fungi, *Annals of Agricultural Science, Moshtohor (Egypt)*.

Gibis, M., Ruedt, C. ve Weiss, J., 2016, In vitro release of grape-seed polyphenols encapsulated from uncoated and chitosan-coated liposomes, *Food research international*, 88, 105-113.

Gökbayrak, Z., Dardeniz, A., Çakır, A. ve Türk, H., 2009, Suda bekletme ve oksin uygulamalarının 41 B anacı çeliklerinde adventif kök oluşumuna etkisi, 7, *Türkiye Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu*, 5-9.

Gökbayrak, Z., Dardeniz, A., Arıkan, A. ve Kaplan, U., 2010, Best duration for submersion of grapevine cuttings of rootstock 41B in water to increase root formation, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8 (3&4), 607-609.

Gökdemir, N., 2016, Isabella (*V. Labrusca* L.) üzüm çeşidinde farklı dozdaki Bor uygulamasının verim, kalite ve yaprak besin maddesi içeriği üzerine etkisi, *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Granett, J., Walker, M. A., Kocsis, L. ve Omer, A. D., 2001, Biology and management of grape phylloxera, *Annual review of entomology*, 46 (1), 387-412.

Guillon, J. M., 1905, Étude générale de la vigne: Historique les vignobles et les crus anatomie et physiologie, sol et climat, Masson, p.

Guleria, S. ve Kumar, A. G., 2017, Studies of Somatic Embryogenesis of Stevia Rebaudiana (Bertoni) Bertoni and Clonal Fidelity of Regenerated Plants.

Harvey, H. ve Van Den Driessche, R., 1997, Nutrition, xylem cavitation and drought resistance in hybrid poplar, *Tree Physiology*, 17 (10), 647-654.

Hassan, J. ve Miyajima, I., 2019, Hermaphrodite Flower Induction by Silver Nitrate ($AgNO_3$) Application and Possibility of Crossbreeding in Pointed Gourd (Trichosanthes dioica Roxb.), *The Horticulture Journal*, 88 (3), 373-379.

Hassanein, A., Salem, J., Faheed, F. ve El-Nagish, A., 2018, Effect of anti-ethylene compounds on isoenzyme patterns and genome stability during long term culture of Moringa oleifera, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 132 (1), 201-212.

Hidalgo, E. ve Domınguez, C., 1998, Study of cytotoxicity mechanisms of silver nitrate in human dermal fibroblaa, *Toxicology letters*, 98 (3), 169-179.

Hochberg, U., Albuquerque, C., Rachmilevitch, S., Cochard, H., David-Schwartz, R., Brodersen, C. R., McElrone, A. ve Windt, C. W., 2016, Grapevine petioles are more sensitive to drought induced embolism than stems: evidence from in vivo MRI and microcomputed tomography observations of hydraulic vulnerability segmentation, *Plant, cell & environment*, 39 (9), 1886-1894.

Hochholdinger, F. ve Zimmermann, R., 2009, Molecular and genetic dissection of cereal root system development, *Annual plant reviews root development. Wiley, New York*, 175-191.

Holmlund, H. I., Pratt, R. B., Jacobsen, A. L., Davis, S. D. ve Pittermann, J., 2019, High-resolution computed tomography reveals dynamics of desiccation and rehydration in fern petioles of a desiccation-tolerant fern, *New Phytologist*, 224 (1), 97-105.

Huang, L., Weng, X., Chen, Z., Megharaj, M. ve Naidu, R., 2014, Green synthesis of iron nanoparticles by various tea extracts: comparative study of the reactivity, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 130, 295-301.

Iannone, M., Mare, R., Paolino, D., Gagliardi, A., Froiio, F., Cosco, D. ve Fresta, M., 2017, Characterization and in vitro anticancer properties of chitosan-microencapsulated flavan-3-ols-rich grape seed extracts, *International journal of biological macromolecules*, 104, 1039-1045.

Ignat, I., Stîngu, A., Volf, I. ve Popa, V. I., 2009, Natural bioactive compounds as plant growth regulators, *Scientific papers, series Agronomy*, 52, 187-192.

Ignat, I., Stingu, A., Volf, I. ve Popa, V. I., 2011, Characterization of grape seed aqueous extract and possible applications in biological systems, *health*, 3, 4.

Ignat, I., Volf, I. ve Popa, V. I., 2013, Analytical methods of phenolic compounds, In: Natural Products, Eds: Springer, p. 2061-2092.

Jackson, R. S., 2008, Wine science: principles and applications, Academic press, p.

Kacar, B., Katkat, A. V. ve Öztürk, Ş., 2013, Bitki fizyolojisi, Nobel, p.

Kapakin, K. A. T., 2007, Transmission Elektron Mikroskobu, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 105-110.

Kara, S., Altındişli, A. ve Aşkın, A., 1998, Farklı köklendirme ortamlarının ve IBA dozlarının sisleme ünitesi altında 41 B anacının köklenmesine etkileri üzerine bir araştırma. IV, *Bağcılık Sempozyum Bildirileri*, 354-356.

Kara, Z. ve Bağçevli, A., 2010, Bazı simbiyotik mikroorganizma karışımı uygulamalarının farklı asma anacı çeliklerinde köklenme ve bitki gelişimi üzerine etkileri, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Kara, Z. ve Sabır, A., 2010, Effects of HerbaGreen application on vegetative developments of some grapevine rootstocks during nursery propagation in glasshouse.

Kara, Z. ve Baçevli, A., 2012, Bazı simbiyotik mikroorganizma karışımı uygulamalarının farklı asma anacı çeliklerinde bitki gelişimi üzerine etkileri, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (3), 20-28.

Kara, Z. ve Gözlemeci, E. Ş., 2013, Bazı aşılı tüplü asma anaç-kalem kombinasyonlarında mikronize kalsit (Herbagreen) uygulamalarının fidanın vegetatif gelişmesine etkileri, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Kara, Z. ve Atasever, M. B., 2015, Aşılı asma fidanlarının vegetatif gelişmesine bazı mikroorganizmalar ile bitki büyüme aktivatörlerinin etkileri, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Kara, Z. ve Ege, D., 2015, Bazı Zararlı Mikroorganizmaların Kültür Ortamindaki Gelişimine Üzüm (*Vitis Vinifera* L.) Çekirdeği Yağinin Etkileri, *Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya*.

Kara, Z., Sabır, A., Yazar, K. ve Akçay, A., 2017, Klinoptilolitik mikronize zeolit uygulamalarının asma anacı fidanlarının vegetatif gelişme ve kalitesine etkileri, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 253-260.

Kara, Z., 2018, Ampelografi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, 180s.

Karagiannidis, N., Nikolaou, N. ve Mattheou, A., 1995, Influence of 3 Va-mycorrhiza species on the growth and nutrient-uptake of 3 grapevine rootstocks and one table grape cultivar, *Vitis*, 34 (2), 85-89.

Karagiannidis, N. ve Nikolaou, N., 1999, Arbuscular mycorrhizal root infection as an important factor of grapevine nutrition status. Multivariate analysis application for evaluation and characterization of the soil and leaf parameters [*Vitis vinifera* L.-Greece], *Agrochimica (Italy).*

Karakaya, D., 2006, Gümüş nitrat uygulamalarının hıyarda (*Cucumis sativus* L.) cinsiyet oluşumuna etkileri, *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Kelen, M. ve Demirtaş, İ., 2001, 5 BB ve 420 A Amerikan asma anaçlarının köklenme oranları ve kök kaliteleri üzerine farklı köklendirme ortamları ile IBA dozlarının etkileri.

Keller, M., 2015, The science of grapevines: anatomy and physiology, Academic Press 254s, p.

Knipfer, T., Eustis, A., Brodersen, C., Walker, A. M. ve McElrone, A. J., 2015, Grapevine species from varied native habitats exhibit differences in embolism formation/repair associated with leaf gas exchange and root pressure, *Plant, cell & environment*, 38 (8), 1503-1513.

Kocsis, L. ve Lehoczky, É., 2002, The significance of yield production and sugar content of the grapejuice with macronutrients in grape rootstock–scion combinations on dry climatic condition, *Communications in soil science and plant analysis*, 33 (15-18), 3159-3166.

Korosi, G., Powell, K., Clingeleffer, P., Smith, B., Walker, R. ve Wood, J., 2010, New hybrid rootstock resistance screening for phylloxera under laboratory conditions, *V International Phylloxera Symposium 904*, 53-58.

Kose, C., Erdal, S., Kaya, O. ve Atici, O., 2011, Comparative evaluation of oxidative enzyme activities during adventitious rooting in the cuttings of grapevine rootstocks, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91 (4), 738-741.

Kök, D., 2018, Response of callusing attributes of cabernet sauvignon/5 BB grafting combination to applications of different phenolic compounds, *SCIENCE CONFERENCE*, 466.

Kracke, H., Cristoferi, G. ve Marangoni, B., 1981, Hormonal changes during the rooting of hardwood cuttings of grapevine rootstocks, *American Journal of Enology and Viticulture*, 32 (2), 135-137.

Krishna, H., Singh, S. ve Patel, V., 2006, Screening of arbuscular-mycorrhizal fungi for enhanced growth and survival of micropropagated grape (Vitis vinifera) plantlets.

Kumar, K. R., Singh, K. P., Raju, D., Panwar, S., Bhatia, R., Kumar, S. ve Verma, P. K., 2018, Standardization of in vitro Culture Establishment and Proliferation of Micro-Shoots in African and French Marigold Genotypes, *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 7 (1), 2768-2781.

Lin, X. ve Hao, W., 1989, Mycorrhizal dependency of various kinds of plants, *Acta Botanica Sinica*, 31 (9), 721-725.

Ludwig-Müller, J., 2000, Indole-3-butyric acid in plant growth and development, *Plant Growth Regulation*, 32 (2-3), 219-230.

Manda, M., Dumitru, M. G. ve Nicu, C., 2014, Effects of humic acid and grape seed extract on growth and development of Spathiphyllum wallisii Regel, *South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*, 5 (2), 125-136.

Mathers, A. W., Hepworth, C., Baillie, A. L., Sloan, J., Jones, H., Lundgren, M., Fleming, A. J., Mooney, S. J. ve Sturrock, C. J., 2018, Investigating the microstructure of plant leaves in 3D with lab-based X-ray computed tomography, *Plant methods*, 14 (1), 1-12.

Mohiuddin, A., Chowdhury, M., Abdullah, Z. C. ve Napis, S., 1997, Influence of silver nitrate (ethylene inhibitor) on cucumber in vitro shoot regeneration, *Plant cell, tissue and organ culture*, 51 (1), 75-78.

Mullins, M. G., Bouquet, A. ve Williams, L. E., 1992, Biology of the grapevine, Cambridge University Press, p.

Nadagouda, M. N. ve Varma, R. S., 2008, Green synthesis of silver and palladium nanoparticles at room temperature using coffee and tea extract, *Green Chemistry*, 10 (8), 859-862.

Namasivayam, S. K. R. ve Chitrakala, K., 2011, Ecotoxicological effect of Lecanicillium lecanii (Ascomycota: Hypocreales) based silver nanoparticles on growth parameters of economically important plants, *Journal of Biopesticides*, 4 (1), 97.

Nishitha, I., Martix, K., Beegum, A. S. ve Madhusoodanan, P., 2006, Micropropagation and encapsulation of medicinally important Chonemorpha grandiflora, *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 42 (5), 385-388.

Ollat, N., Peccoux, A., Papura, D., Esmenjaud, D., Marguerit, E., Tandonnet, J., Bordenave, L., Cookson, S., Barrieu, F. ve Rossdeutsch, L., 2016, Rootstocks as a component of adaptation to environment, *Grapevine in a changing environment: a molecular and ecophysiological perspective*, 1, 68-108.

Omer, A., Granett, J., Kocsis, L. ve Downie, D., 1999, Preference and performance responses of California grape phylloxera to different Vitis rootstocks, *Journal of applied entomology*, 123 (6), 341-346.

Padalia, H., Moteriya, P. ve Chanda, S., 2015, Green synthesis of silver nanoparticles from marigold flower and its synergistic antimicrobial potential, *Arabian journal of chemistry*, 8 (5), 732-741.

Pandey, C., Khan, E., Mishra, A., Sardar, M. ve Gupta, M., 2014, Silver nanoparticles and its effect on seed germination and physiology in Brassica juncea L.(Indian mustard) plant, *Advanced Science Letters*, 20 (7-8), 1673-1676.

Paranychianakis, N. V., Aggelides, S. ve Angelakis, A. N., 2004, Influence of rootstock, irrigation level and recycled water on growth and yield of Soultanina grapevines, *Agricultural water management*, 69 (1), 13-27.

Parlinska-Wojtan, M., Depciuch, J., Fryc, B. ve Kus-Liskiewicz, M., 2018, Green synthesis and antibacterial effects of aqueous colloidal solutions of silver nanoparticles using clove eugenol, *Applied Organometallic Chemistry*, 32 (4), e4276.

Passos, C. P., Silva, R. M., Da Silva, F. A., Coimbra, M. A. ve Silva, C. M., 2009, Enhancement of the supercritical fluid extraction of grape seed oil by using enzymatically pre-treated seed, *The Journal of Supercritical Fluids*, 48 (3), 225-229.

Passos, C. P., Silva, R. M., Da Silva, F. A., Coimbra, M. A. ve Silva, C. M., 2010, Supercritical fluid extraction of grape seed (Vitis vinifera L.) oil. Effect of the operating conditions upon oil composition and antioxidant capacity, *Chemical Engineering Journal*, 160 (2), 634-640.

Patil, V., Chauhan, P., Shivankar, R., Vilhekar, S. ve Waghmare, V., 2001, Effect of plant growth regulators on survival and vegetative growth of grapevine cuttings, *Agricultural Science Digest*, 21 (2), 97-99.

Pavloušek, P., 2013, Tolerance to lime-induced chlorosis and drought in grapevine rootstocks, *Abiotic Stress-Plant Responses and Applications in Agriculture*, 277.

Pavloušek, P., 2014, First experiences with grape rootstocks x phylloxera interactions, *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 53 (5), 117-124.

Perold, A. I., 1927, Treatise on viticulture.

Pestana, M., de Varennes, A. ve Faria, E. A., 2003, Diagnosis and correction of iron chlorosis in fruit trees: a review, *Journal of Food Agriculture and Environment*, 1, 46-51.

Petgen, M., Schropp, A., George, E. ve Römheld, V., 2015, Einfluss unterschiedlicher inokulationstiefen mit dem arbuskulären mykorrhizapilz *Glomus mosseae* auf die mykorrhizierung bei reben (Vitis sp.) in wurzelbeobachtungskästen, *VITIS-Journal of Grapevine Research*, 37 (3), 99.

Petrova, M., Zayova, E. ve Vitkova, A., 2011, Effect of silver nitrate on in vitro root formation of Gentiana lutea, *Romanian Biotechnological Letters*, 16 (6), 53-58.

Pongracz, D. P., 1983, Rootstocks for grape-vines.

Porro, D., Bertamini, M., Dorigatti, C., Stefanini, M. ve Ceschini, A., 2002, SPAD for the Diagnosis of the Nutritional Status of Vine, *Hort. Abst*, 72 (4), 3253.

Pouget, R. ve Ottenwaelter, M., 1978, Etude de l'adaptation de nouvelles variétés de porte-greffes à des sols très chlorosants, *Oeno One*, 12 (3), 167-175.

Pouget, R., 1990, Histoire de la lutte contre le phylloxéra de la vigne en France: 1868-1895, *Histoire des sciences*.

Powell, K., Korosi, G. ve Trethowan, C., 2007, Reducing the risk of phylloxera transfer on viticultural waste and machinery, *IV International Phylloxera Symposium 816*, 53-62.

Powell, K. S., 2008, Grape phylloxera: an overview, *Root feeders: an ecosystem perspective. CAB International, Wallingford*, 96-114.

Powell, K. S., 2012, A holistic approach to future management of grapevine phylloxera, In: Arthropod Management in Vineyards:, Eds: Springer, p. 219-251.

Prado, J. M., Dalmolin, I., Carareto, N. D., Basso, R. C., Meirelles, A. J., Oliveira, J. V., Batista, E. A. ve Meireles, M. A. A., 2012, Supercritical fluid extraction of grape seed: Process scale-up, extract chemical composition and economic evaluation, *Journal of Food Engineering*, 109 (2), 249-257.

Prasain, J. K., Peng, N., Dai, Y., Moore, R., Arabshahi, A., Wilson, L., Barnes, S., Wyss, J. M., Kim, H. ve Watts, R. L., 2009, Liquid chromatography tandem mass spectrometry identification of proanthocyanidins in rat plasma after oral administration of grape seed extract, *Phytomedicine*, 16 (2-3), 233-243.

Pugazhendhi, A., Prabhu, R., Muruganantham, K., Shanmuganathan, R. ve Natarajan, S., 2019, Anticancer, antimicrobial and photocatalytic activities of green synthesized magnesium oxide nanoparticles (MgONPs) using aqueous extract of Sargassum wightii, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 190, 86-97.

Raman, T., Praveen, S. ve Shukla, S., 2019, Micropropagation of *Olea europaea* L. cv. Barnea, through nodal segment of adventitious shoot and assessment of its genetic fidelity through molecular markers, *Plant Cell Bıotechnology and Molecular Bıology*, 22-34.

Regiel, A., Irusta, S., Kyzioł, A., Arruebo, M. ve Santamaria, J., 2012, Preparation and characterization of chitosan–silver nanocomposite films and their antibacterial activity against Staphylococcus aureus, *Nanotechnology*, 24 (1), 015101.

Richards, D., 1983, The grape root system, *Horticultural Reviews*, 5, 127-168.

Rizk-Alla, M., Sabry, G. ve El-Wahab, M., 2011, Influence of some rootstocks on the performance of Red Globe grape cultivar, *Journal of American Science*, 7 (4), 71-81.

Rosu, A., Skirvin, R., Bein, A., Norton, M., Kushad, M. ve Otterbacher, A., 1995, The development of putative adventitious shoots from a chimeral thornless rose (Rosa multiflora Thunb. ex J. Murr.) in vitro, *Journal of Horticultural Science*, 70 (6), 901-907.

Roustan, J.-P., Latche, A. ve Fallot, J., 1990, Control of carrot somatic embryogenesis by $AgNO_3$, an inhibitor of ethylene action: effect on arginine decarboxylase activity, *Plant Science*, 67 (1), 89-95.

Roustan, J.-P., Latche, A. ve Fallot, J., 1992, Enhancement of shoot regeneration from cotyledons of Cucumis melo by $AgNO_3$, an inhibitor of ethylene action, *Journal of plant physiology*, 140 (4), 485-488.

Rühl, E. H., 1998, Effect of rootstocks and K^+ supply on pH and acidity of grape juice, 31-38.

Sabır, A., Bilir, H. ve Tangolar, S., 2010, Bazı yaz budaması uygulamalarının çekirdeksiz üzümlerde verim ve kalite üzerine etkileri, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24 (3), 4-8.

Sabır, A., Ekbic, H., Erdem, H. ve Tangolar, S., 2010, Response of four grapevine (Vitis spp.) genotypes to direct or bicarbonate-induced iron deficiency, *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8 (3), 823-829

Sabır, A., Unver, A. ve Kara, Z., 2012, The fatty acid and tocopherol constituents of the seed oil extracted from 21 grape varieties (Vitis spp.), *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92 (9), 1982-1987.

Sabır, A., Şahin, Z. ve Kara, Z., 2017, Variable Response of Leaf Temperature, Tissue Density and Greenness of 'Michele Palieri'(Vitis vinifera L.) to Water Stress Under Different Rootstock Effects, *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31 (3), 52-57.

Samari, F., Salehipoor, H., Eftekhar, E. ve Yousefinejad, S., 2018, Low-temperature biosynthesis of silver nanoparticles using mango leaf extract: catalytic effect, antioxidant properties, anticancer activity and application for colorimetric sensing, *New Journal of Chemistry*, 42 (19), 15905-15916.

Sánchez-Navarro, M. d. C., Ruiz-Torres, C. A., Niño-Martínez, N., Sánchez-Sánchez, R., Martínez-Castañón, G. A., DeAlba-Montero, I. ve Ruiz, F., 2018, Cytotoxic and bactericidal effect of silver nanoparticles obtained by green synthesis method using annona muricata aqueous extract and functionalized with 5-fluorouracil, *Bioinorganic chemistry and applications*, 2018.

Sarropoulou, V., Dimassi-Theriou, K. ve Therios, I., 2016, Effect of the ethylene inhibitors silver nitrate, silver sulfate, and cobalt chloride on micropropagation and biochemical parameters in the cherryrootstocks CAB-6P and Gisela 6, *Turkish Journal of Biology*, 40 (3), 670-683.

Schmid, J., Manty, F. ve Rühl, E., 2002, Utilizing the complete phylloxera resistance of *Vitis cinerea* Arnold in rootstock breeding, *VIII International Conference on Grape Genetics and Breeding 603*, 393-400.

Schubert, A., Cammarata, S. ve Eynard, I., 1988, Growth and root colonization of grapevines inoculated with different mycorrhizal endophytes, *HortScience (USA)*.

Serra, I., Strever, A., Myburgh, P. ve Deloire, A., 2014, the interaction between rootstocks and cultivars (V itis vinifera L.) to enhance drought tolerance in grapevine, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 20 (1), 1-14.

Shaheen, A. ve Shahzad, A., 2015, Nutrient encapsulation of nodal segments of an endangered white cedar for studies of regrowth, short term conservation and ethylene inhibitors influenced ex vitro rooting, *Industrial Crops and Products*, 69, 204-211.

Sharma, V. K., Yngard, R. A. ve Lin, Y., 2009, Silver nanoparticles: green synthesis and their antimicrobial activities, *Advances in colloid and interface science*, 145 (1-2), 83-96.

Shekhawat, M. S., Manokari, M., Kannan, N., Revathi, J. ve Latha, R., 2013, Synthesis of silver nanoparticles using Cardiospermum halicacabum L. leaf extract and their characterization, *J Phytopharmacol*, 2 (5), 15-20.

Sherwin, H. W., Pammenter, N., February, E., Vander Willigen, C. ve Farrant, J. M., 1998, Xylem hydraulic characteristics, water relations and wood anatomy of the resurrection plant Myrothamnus flabellifolius Welw, *Annals of Botany*, 81 (4), 567-575.

Shi, J., Yu, J., Pohorly, J. E. ve Kakuda, Y., 2003, Polyphenolics in grape seeds—biochemistry and functionality, *Journal of medicinal food*, 6 (4), 291-299.

Shiuchien, K., Jiangshan, L. ve Kuochang, B., 1988, Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizae on the growth of grape plantlets produced by tissue culture, *Acta Hortic. Sinica*, 15 (2), 77-82.

Skonieczna, M. ve Hudy, D., 2018, Biological activity of Silver Nanoparticles and their applications in Anticancer Therapy, *Silver Nanoparticles: Fabrication, Characterization and Applications*, 131.

Smart, D. R., Schwass, E., Lakso, A. ve Morano, L., 2006, Grapevine rooting patterns: a comprehensive analysis and a review, *American Journal of Enology and Viticulture*, 57 (1), 89-104.

Sondı, Y. S., 2004, Nanoparticula de plata como agente antimicrobiano, *El Sevıer*, 275, 177-182.

Song, U., Jun, H., Waldman, B., Roh, J., Kim, Y., Yi, J. ve Lee, E. J., 2013, Functional analyses of nanoparticle toxicity: a comparative study of the effects of TiO2 and Ag on tomatoes (*Lycopersicon esculentum*), *Ecotoxicology and environmental safety*, 93, 60-67.

Steinitz, B., Barr, N., Tabib, Y., Vaknin, Y. ve Bernstein, N., 2010, Control of in vitro rooting and plant development in Corymbia maculata by silver nitrate, silver thiosulfate and thiosulfate ion, *Plant cell reports*, 29 (11), 1315-1323.

Tamimi, S. M., 2015, Effects of ethylene inhibitors, silver nitrate ($AgNO_3$), cobalt chloride ($CoCl_2$) and aminooxyacetic acid (AOA), on in vitro shoot induction and rooting of banana (*Musa acuminata* L.), *African Journal of Biotechnology*, 14 (32), 2511-2516.

Thangavelu, R. M., Gunasekaran, D., Jesse, M. I., SU, M. R., Sundarajan, D. ve Krishnan, K., 2018, Nanobiotechnology approach using plant rooting hormone synthesized silver nanoparticle as "nano-bullets" for the dynamic applications in horticulture–an in vitro and ex vitro study, *Arabian journal of chemistry*, 11 (1), 48-61.

Tramontini, S. ve Lovisolo, C., 2016, Embolism formation and removal in grapevines: a phenomenon affecting hydraulics and transpiration upon water stress, *Grapevine in a Changing Environment: A Molecular and Ecophysiological Perspective. Wiley and Sons, New York*, 135-147.

Troncoso de Arce, A., Matte, C., Cantos, M. ve Lavee, S., 1999, Evaluation of salt tolerance of in vitro-grown grapevine rootstock varieties.

TÜİK, 2020, http://www.tuik.gov.tr/, [01.07.2018].

Tyree, M. T. ve Sperry, J. S., 1989, Vulnerability of xylem to cavitation and embolism, *Annual review of plant biology*, 40 (1), 19-36.

Uzunoğlu, Ö. ve Gökbayrak, Z., 2018, Influence of IAA, 28-homobrassinolide and 24-epibrassinolide on Adventitious Rooting in Grapevine.

Van Zyl, J., 1988, The grapevine root and its environment. Tech. Comm. No. 215, Dept. of Agric. & Water Supply, Republic of South Africa. 146 pp, *Vitis. Incl.: Soil preparation and grapevine root distribution-a qualitative and quantitative assessment, by L. van Huyssteen*, 1-15.

Vannini, C., Domingo, G., Onelli, E., Prinsi, B., Marsoni, M., Espen, L. ve Bracale, M., 2013, Morphological and proteomic responses of *Eruca sativa* exposed to silver nanoparticles or silver nitrate, *PLoS One*, 8 (7).

Vaughan, D. ve MacDonald, I., 1976, Some effects of humic acid on cation uptake by parenchyma tissue, *Soil Biology and Biochemistry*, 8 (5), 415-421.

Venkatachalam, P., Jinu, U., Sangeetha, P., Geetha, N. ve Sahi, S. V., 2018, High frequency plant regeneration from cotyledonary node explants of Cucumis sativus L. cultivar 'Green Long'via adventitious shoot organogenesis and assessment of genetic fidelity by RAPD-PCR technology, *3 Biotech*, 8 (1), 60.

Vilagrosa, A., Chirino, E., Peguero-Pina, J.-J., Barigah, T. S., Cochard, H. ve Gil-Pelegrin, E., 2012, Xylem cavitation and embolism in plants living in water-limited ecosystems, In: Plant responses to drought stress, Eds: Springer, p. 63-109.

Vilstrup, P., 2001, Microencapsulation of food ingredients, Leatherhead Publ., p.

Vinod, K., Giridhar, P. ve Ravishankar, G., 2009, $AgNO_3$-a potential regulator of ethylene activity and plant growth modulator, *EJB, Electronic Journal of Biotechnology*, 12 (2).

Vršič, S., Pulko, B. ve Kocsis, L., 2015, Factors influencing grafting success and compatibility of grape rootstocks, *Scientia Horticulturae*, 181, 168-173.

Winkler, A., 1974, Development and composition of grapes, *General viticulture*, 138-196.

Yamashita, K., Tateno, H. ve Nakahara, A., 1998, Growth Promotion of Trifoliate Orange Seedlings and Grape Rooted-Cuttings through an Infection of (VA Mycorrhiza (In Japanese), *Bulletın-Faculty of Agrıculture Mıyazakı Unıversıty*, 45, 21-26.

Zachariakis, M., Tzorakakis, E., Kritsotakis, I., Siminis, C. ve Manios, V., 1999, Humic substances stimulate plant growth and nutrient accumulation in grapevine rootstocks, *International Symposium on Composting of Organic Matter 549*, 131-136.

Zagory, D. ve Reid, M., 1986, Role of vase solution microorganisms in the life of cut flowers, *Journal of the American Society for Horticulture Science*, 111 (1), 154-158.

Zakharova, O., Kolesnikova, E., Strekalova, N. ve Gusev, A., 2019, Effects of silver nanoparticles and zirconium trisulphide nanoplates on the adaptation of woody species microclones to ex vitro conditions, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 012025.

Zavaglia, C., Pecile, M., Gardiman, M. ve Bavaresco, L., 2014, Production of propagating material of grapevine rootstocks in the EU and Italy, *I International Symposium on Grapevine Roots 1136*, 57-62.

Zhang, L., Marguerit, E., Rossdeutsch, L., Ollat, N. ve Gambetta, G. A., 2016, The influence of grapevine rootstocks on scion growth and drought resistance, *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 28 (2), 143-157.

Zagory, D. ve Reid, M., 1986, Role of vase solution microorganisms in the life of cut flowers, *Journal of the American Society for Horticulture Science*, 111 (1), 154-158.

Zavaglia, C., Pecile, M., Gardiman, M. ve Bavaresco, L., 2014, Production of propagating material of grapevine rootstocks in the EU and Italy, *I International Symposium on Grapevine Roots 1136*, 57-62.

Zhang, L., Marguerit, E., Rossdeutsch, L., Ollat, N. ve Gambetta, G. A., 2016, The influence of grapevine rootstocks on scion growth and drought resistance, *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 28 (2), 143-157.

Zufferey, V., Spring, J.-L., Voinesco, F., Viret, O. ve Gindro, K., 2015, Physiological and histological approaches to study berry shrivel in grapes, *OENO One*, 49 (2), 113-125.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Fatma KOÇ
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : KARAMAN/09.11.1994
Telefon : 05076474294
e-mail : fkoc8118@gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Yunuskent Anadolu Lisesi/ Merkez /Karaman	2012
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	2017
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuklu, Konya	2018 ~
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**

UZMANLIK ALANI
Bağ Yetiştirme ve Islahı

YABANCI DİLLER
İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Kara, Z., Yazar K., Doğan O., Sabır A., Özer A., Koç F. İtalya (*Vitis vinifera* L.) sofralık üzüm çeşidinde kısıtlı sulamanın yaprak ve stoma özelliklerine etkileri, Bahçe, özel sayı,47:1, Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu 677–682 (2018) ISSN 1300–8943 677.