



T.C.
KIRSEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



**BAZI ARONYA ÇEŞİTLERİNDE ODUN
ÇELİĞİ İLE KÖKLENME DÜZEYLERİNİN
BELİRLENMESİ**

MELEK GÜMÜŞBAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRSEHİR

2026



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



**BAZI ARONYA ÇEŞİTLERİNDE ODUN
ÇELİĞİ İLE KÖKLENME DÜZEYLERİNİN
BELİRLENMESİ**

MELEK GÜMÜŞBAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Selma BOYACI

KIRŞEHİR

2026

KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŐMASI
ETİK BEYANI

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarımı kabullendiğimi beyan ederim.

14/01/2026

Öğrenci

Melek GÜMÜŞBAŞ

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

İÇİNDEKİLER DİZİNİ	I
TEŞEKKÜR	II
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
TABLolar DİZİNİ	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Tohumla Çoğaltma.....	5
2.2. Çelikle Çoğaltma.....	6
2.3. Doku Kültürü ile Çoğaltma.....	11
3. MATERYAL VE METOT	15
3.1. Materyal	15
3.2. Metot	17
3.3. İstatistiksel Analiz.....	18
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	19
4.1. Canlı Çelik Oranı	19
4.2. Kallus Oluşum Oranı.....	19
4.3. Köklenme Oranı	21
4.4. Ortalama Kök Sayısı	24
4.5. Ortalama Kök Çapı	26
4.5. Ortalama Kök Uzunluğu	27
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	31
KAYNAKLAR	33
EK	41
ÖZGEÇMİŞ	43

TEŞEKKÜR

Tüm çalışmalarım boyunca benden hiçbir desteğini esirgemeyen değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Selma BOYACI' ya sonsuz teşekkürü borç bilirim. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalında çalışmama fırsat tanıyan bölüm başkanı Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK'e ve Bahçe Bitkileri Bölüm Hocalarına teşekkür ederim. Tezimi değerlendirip katkı sağlayan değerli jüri üyelerim Doç. Dr. Bahadır ALTUN ve Doç. Dr. Ş.Burak BÜKÜCÜ'ye teşekkür ederim. Materyal olarak kullanılan aronya çeşitlerinin temin edilmesinde yardımcı olan Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Elemanı Araş. Gör. Alperen DONAT'a, tez çalışmasında yer alan ölçümlerin yapılması sırasında katkı sağlayan değerli arkadaşlarım Zir. Müh. Beyza HAFÇI ve Zir. Müh. Fadimana ÖZEL'e, tezin istatistiksel analizlerinde desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Sedat BOYACI'ya teşekkür ederim. Tez çalışmasını yürüttüğüm Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Jeotermal İleri Sera Teknolojileri ve Üretim Teknikleri Ortak Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğüne (JİSTUAM) teşekkür ederim. Tezimi ZRT.A4.24.013 no'lu proje ile destekleyen Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne (BAP) teşekkür ederim. Beni bu çalışmamda manevi olarak yalnız bırakmayan Kıymetli Annem Fatma GÜMÜŞBAŞ'a ve Değerli oğlum Berat'a çok teşekkür ederim.

Ocak, 2026

Melek GÜMÜŞBAŞ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI ARONYA ÇEŞİTLERİNDE ODUN ÇELİĞİ İLE KÖKLENME DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Melek GÜMÜŞBAŞ

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Selma BOYACI
Yıl: 2026, Sayfa: VII-43
Jüri: Doç. Dr. Selma BOYACI
Doç. Dr. Bahadır ALTUN
Doç. Dr. Ş. Burak BÜKÜCÜ

Bu çalışma, farklı IBA dozlarının, Nero, Viking, Aron, Galicjanka ve Katya gibi farklı aronya çeşitlerinin odun çeliklerinin ile köklenmeleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Sonbahar döneminde alınan odun çelikleri, kontrol, 1500 ve 3000 ppm IBA solüsyonuna batırılıp, alttan ısıtılmalı perlit:torf ortamına üç tekerrürlü olarak dikilmiştir. 26 Kasım 2024 tarihinde alınan ve köklendirme ortamında doksan gün süreyle bekletilen çeliklerde; canlı çelik oranı (%), kallus oluşum oranı (%), köklenme oranı (%), ortalama kök sayısı (adet), ortalama kök kalınlığı (mm) ve ortalama kök uzunluğu (cm) değerlendirilmiştir. Sonuç olarak; çalışmada farklı aronya çeşitlerinin farklı IBA dozlarına tepkilerinin benzer olduğu tespit edilmiştir. Galicjanka çeşidi belirlenen dozlarda etkili sonuçlar göstermezken, 1500 ve 3000 ppm IBA dozları kontrole göre iyi sonuçlar vermiştir. Bu tür ile yapılacak olan çalışmalarda kullanılacak büyüme düzenleyicilerin çeşitlere göre farklı dozlarda kullanılmasının çalışmalara daha uygun olabileceği tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Aronya, Köklendirme, IBA

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

DETERMINATION OF ROOTING LEVELS OF SOME ARONIA CULTIVARS USING HARDWOOD CUTTINGS

Melek GÜMÜŞBAŞ

**KIRŞEHİR AHI EVRAN UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF HORTICULTURE**

**Supervisor: Assoc. Prof. Selma BOYACI
Year: 2026, Pages: VII-43
Juries: Assoc.Prof. Selma BOYACI
Assoc. Prof. Bahadır ALTUN
Assoc. Prof. Ş. Burak BÜKÜCÜ**

This study was conducted at the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kırşehir Ahi Evran University, to determine the effects of different IBA doses on the rooting of hardwood cuttings of different aronia cultivars such as Nero, Viking, Aron, Galicjanka, and Katya. Hardwood cuttings taken in the autumn were dipped in control, 1500, and 3000 ppm IBA solutions and planted in a bottom-heated perlite:peat medium in three replicates. On November 26, 2024, cuttings were taken and kept in the medium for ninety days; the live cutting rate (%), callus formation rate (%), rooting rate (%), average number of roots (number), average root thickness (mm), and average root length (cm) were evaluated. As a result, it was determined that the responses of different aronia cultivars to different IBA doses were similar. While the Galicjanka cultivar did not show effective results at the determined doses, the 1500 and 3000 ppm IBA doses yielded better results compared to the control. It is recommended that in studies involving this species, using growth regulators at different doses depending on the variety may be more suitable for the studies.

Keywords: Chokeberry, rooting, IBA

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 4.1. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının kallus oluşum oranına etkisi (%).....	19
Tablo 4.2. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının köklenme oranına etkisi (%).....	21
Tablo 4.3. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının ortalama kök sayısına etkisi (adet/çelik)	24
Tablo 4.4. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının ortalama kök çapına etkisi (mm)	26
Tablo 4.5. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının ortalama kök uzunluğuna etkisi (cm)	28

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Köklendirme ortamına dikilen çeliklerin görünümü	17
Şekil 3.2. Ölçümlerin yapılması.....	18
Şekil 4.1. Galicjanka çeşidinin kontrol uygulamasında kallus oluşumu.....	20
Şekil 4.2. Aronya çeşitlerinde IBA dozları ve sürgün yaşının kallus oluşum oranına etkisi	20
Şekil 4.4. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının köklenme oranına etkisi (%).....	23
Şekil 4.5. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının ortalama kök sayısına etkisi (adet/çelik).....	25
Şekil 4.6. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının ortalama kök çapına etkisi (mm)	27
Şekil 4.7. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının ortalama kök uzunluğuna etkisi (cm)	29

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler Açıklama

% : Yüzde

Kısaltmalar Açıklama

G : Gram
pH : Hidrojen konsantrasyonunun logaritması
IBA : Indol-3-Butirik Asit
NAA : Naftalen Asetik Asit
KM² : Kilometrekare
MG/L : Miligram/Litre
MM : Milimetre
ppm : Milyonda bir kısım
CM : Santimetre
SÇKM: Suda çözünür katı madde miktarı
TA : Titre edilebilir asitlik

1. GİRİŞ

Ülkemizin birçok bölgesinde üzüksü meyve türlerinin değeri ve yetiştiriciliği her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Yıllar itibariyle ihracat olanaklarının artması da üzüksü meyvelere olan talebin artmasına katkıda bulunmuştur. Üzüksü meyveler grubunda yer alan aronya, son yıllarda tarım ve gıda sektörü bakımından önem arz eden ürünler arasında yer almaktadır. Türkiye’de henüz yeni olan aronya üzüksü bir meyve türü olup birim alandaki getirisinin yüksek olmasının yanında sağlık bakımından sahip olduğu faydalar nedeniyle de dünya genelinde çok talep edilen meyve türlerinden biri olmuştur. Son yıllarda tesis edilen aronya bahçelerindeki artış ile birlikte artan iç piyasa talebi aronyanın üzüksü meyveler içerisindeki değerini artırmaktadır. Buna ilave olarak da Türkiye’de aronyanın üretimine yönelik yapılacak yatırımlarda arz talep dengesi dikkate alındığında, arz tarafındaki gerekliliğin son derece yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında üzüksü meyvelerin üretim ve ihracat potansiyeli göz önüne alındığında, ortak bir pazarlama stratejisiyle Türkiye’nin aronya pazarında küresel avantajlara sahip olması kaçınılmaz olacaktır. Aronyanın sağlık üzerine olan yararları ve farklı sektörlerde kullanım alanı bulması nedeniyle ülkemizde aronya bahçelerinin kurulması oldukça önemli bir hale gelmektedir (Anonim, 2022).

Anavatanı Kuzey Amerika olan Berry ve Black Chokeberry olarak da bilinen ve meyveleri geçen yüzyılın ortalarından itibaren tüketilmeye başlanan Aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx.)), Rosaceae familyası Maloideae alt familyası içerisinde Pomae olarak tanımlanmıştır (Evans, 1999). Aronia cinsinin; *Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot (Siyah), *Aronia arbutifolia* (L.) Elliot (Kırmızı) ve *Aronia prunifolia* (Marsh) (Mor) olmak üzere 3 türü bulunmaktadır (Jeppsson, 2000). Özellikle *Aronia melanocarpa*, yüksek biyolojik ve besleyici değeri olan zengin biyoaktif bileşik kaynaklarından biridir (Chrubasik ve ark., 2010; Horszwald ve ark., 2013). İyi bir vitamin, karoten, diyet lifi, mineral, şeker ve organik asit kaynağıdır (Kulling ve Rawel, 2008). Bu özelliklerinden dolayı aronya süper/mucize meyve olarak isimlendirilmektedir (Yılmaz ve ark., 2021).

Aronya türleri, süs bitkisi ve nutrasötik özelliklere sahip yeni bir meyve ürünü olarak büyük potansiyele sahip oldukları için önemli bir bitki grubudur. Aronya türleri, özellikle Kuzeydoğu olmak üzere doğu Amerika Birleşik Devletleri'nin birçok bölgesine özgüdür. İlkbaharda açan beyaz çiçekleri, yaz ve sonbaharda ortaya çıkan siyah veya kırmızı meyveleri ve sonbaharda döküm öncesi turuncu veya kırmızıya dönen yaprakları ile bulunduğu ortama olağanüstü güzellikte görüntüler sunan çok değerli bir süs bitkisidir.

Ayrıca, çeşitli zorlu çevre koşullarına dayanıklı ve çok az peyzaj bakımı gerektiren uyumlu bitkilerdir (Brand, 2017).

Çalı formunda büyüme özelliği gösteren aronyanın, nemli ve güneşli yerlerde yetiştiriciliği uygundur. Düşük sıcaklık derecelerine dayanıklı olup, -25°C'ye kadar soğuklara dayanabilmektedir. Kireç oranı fazla olan topraklar dışında, her türlü toprak özelliğinde yetiştiriciliği yapılabilir. Aronya aynı zamanda sonbaharda yapraklarının aldığı kırmızı renkten dolayı süs bitkisi olarak değerlendirilmektedir. Ağustos ayından itibaren olgunlaşan meyvelerin hasat periyodu uzun bir süre devam etmektedir. Aronya taze olarak tüketilebileceği gibi, farklı endüstriyel alanlarda da (meyve suyu, şarap, dondurma, ilaç endüstrisi vb.) kullanım olanakları bulunmaktadır. Kendine verimli olduğu için, genellikle tozlayıcıya ihtiyacı yoktur. Aronyada kültürel bakım işleri sulama ve gübreleme olarak söylenebilmektedir. Özellikle sulamanın, verim ve kalite açısından hasada yakın dönemde ihmal edilmemesi gerekmektedir. Yavaş büyüyen bir bitki türü olması nedeniyle, 2. ve 3. yaşında meyveye yatmaktadır. Meyveleri, el ile veya mekanik olarak hasat edilebilmektedir.

Aronya'nın yaprakları oval ve sivri uçlu olup yaprak kenarları ise ince dişli bir yapıdadır. Alternat yaprak dizilişine sahiptir. Yaprakların üst yüzeyinin koyu yeşil renkli, alt yüzeyinin ise açık yeşil renkli ve tüylüdür (Poyraz Engin ve ark., 2016; Poyraz Engin, 2020). Kök sistemi incelendiğinde ise; aronya köklerinin ince, kök tüyleri olmayan lifli kök yapısına sahip olduğu belirlenmiştir. Aronyanın meyve özellikleri; meyve boyutları 5-14 mm arasında değişirken, meyve ağırlığı 0.5-2.0 g arasında değişmektedir (Poyraz Engin, 2020). Ochmian ve ark. (2012) ise aronyanın meyve boyutlarının 12-17 mm, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) oranının 14-20 Brix, sitrik asit cinsinden titre edilebilir asit (TA) miktarını 0.75-1.05 g/1000 g ve pH değerinin 3.3-3.7 arasında değiştiğini bildirmiştir. Kulling ve Rawel (2008), aronyanın çeşit özellikleri ve ekolojik koşullara bağlı olarak dinlenme döneminin Kasım-Aralık aylarında başladığını ve generatif olgunluğa erişen bitkilerin çiçeklenmesi için soğuklamaya ihtiyaç olduğunu bildirmiştir. Aronyanın çiçek yapısı ile döllenme biyolojisi incelendiğinde, tomurcuklar birkaç salkımın bir araya gelmesiyle oluşmuş salkım şeklinde çiçek açmaktadır. Her bir salkımda ortalama 30 kadar çiçek bulunmaktadır. Çiçeklenme salkımında ve dalda kademeli olarak gerçekleşir. Çiçeklenme periyodu ise sıcaklığa bağlı olarak değişmekle birlikte yaklaşık olarak 20 gün kadar devam etmektedir. Aronya bahçelerinde sağlıklı tozlanma-döllenme amacıyla hektara en az 1 arı kovanı bulundurmak gerekmektedir. Aronya yetiştiriciliğinde bahçe tesis edilmesinin maliyeti diğer meyve türlerine göre

yüksek olabilmektedir. Ancak ekonomik getirisi dikimden sonraki 2. ve 3. yıl başladığı için, yapılan masrafın geri dönüşü hızlı olacaktır.

Aronyanın iklim isteği; aronyanın özel iklim istekleri bulunmamaktadır. Ilıman iklimin hakim olduğu bölgeler aronya yetiştiriciliği için en ideal yerlerdir. Aronya düşük sıcaklıklara dayanan bir türdür. Dona karşı dayanıklılığı göz önünde alındığında dünyanın birçok yerinde yetişmektedir. Çiçeklenme mayıs ayında gerçekleştiği için, çiçek ve küçük meyveler ilkbahar geç donlarından etkilenmemektedir. Aronya meyvesinin güneşlenmeye bağlı olarak tatlılık oranı artmaktadır (Anonim, 2022).

Küresel ölçekte aronya üretim ve pazarlama faaliyetlerinin gelişimine paralel olarak, Amerika Birleşik Devletleri'nde 2009 yılında Orta Batı Aronya Birliği (Midwest Aronia Association) kurulmuş ve organize bir yapı olarak çalışmalarını sürdürmektedir. Birlik her yıl yetiştiriciliğin yaygınlaşması amacıyla toplantı ve etkinlikler düzenlemektedir. Türkiye'de ise 2018 yılında ilk defa Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından Viking ve Nero aronya çeşitleri tescil edilip sertifikalı fidan üretilmeye başlanmıştır. Günümüzde bu çeşitlere ek olarak farklı aronya çeşitleri de ticari yetiştiricilikte yaygınlaşmıştır (Poyraz Engin, 2020).

Aronya üretim miktarı ve alanı ile ilgili Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) verileri mevcut değildir. Ancak dünyada aronya üretiminde lider ülke yaklaşık 14 000 hektarlık alanda üretim yapan ve dünya üretiminin %75'ini karşılayan Polonya'dır (Poyraz Engin ve Boz, 2019; Köse, 2025). Üretimin yoğun olduğu diğer ülkeler ise Almanya, ABD, Finlandiya, Norveç ve Rusya'dır (Jurikova ve ark., 2017; Poyraz Engin, 2020; Şahin ve Erdoğan, 2022). Ülkemizde aronya üretimi ve yetiştiricilik alanı ile ilgili bir veri Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nda rastlanmamıştır.

Aronya (*Aronia spp.*) yetiştiriciliğinde dünya genelinde farklı ıslah programları sonucunda birçok önemli çeşit geliştirilmiştir. Önemli aronya çeşitleri arasında; 'Nero' (Çek Cumhuriyeti), 'Viking' (Finlandiya), 'Aron' (Danimarka), 'Galicjanka', 'Albigowa', 'Dobrowice', 'Egerta', 'Serina', 'Kutno' ve 'Nowa Wies' (Polonya), 'Hugin' (İsveç), 'Amit' (Rusya), 'Hugin' (İsveç) 'Fertödi' (Macaristan), 'Viking' (Finlandiya) 'Rubina' (hibrit çeşit) (Rusya ve Finlandiya), Aron (Danimarka), 'Autumn Magic', 'McKenzie' ve 'Morton' (ABD), yer almaktadır (Ristvey ve Mathew, 2011; Ochmian ve ark., 2012; Ekiert ve ark., 2021).

Doğadaki bitkilerde neslin devamlılığını sağlayabilmek için farklı şekillerde çoğaltma işlemi yapılabilmektedir. Tohum oluşturan bitkilerin hayat devreleri generatif (tohumla) ve vegetatif (eşeysiz) olmak üzere iki geniş safhaya ayrılır. Generatif çoğaltma

tohumla yapılan çoğaltma yöntemidir. Bitkilerin değişik yaşlarda kök, sürgün veya yaprak gibi vegetatif bitki kısımlarıyla yapılan çoğaltma yöntemi ise vegetatif çoğaltmadır (Kaşka ve Yılmaz, 1990).

Aronya, generatif ve vegetatif yöntemler ile çoğaltılabilmektedir. Generatif olarak tohumla çoğaltılabilmekte ise de meydana gelen bitkilerin homojen olmaması, gençlik kısırlığının uzun sürmesi ve kuvvetli taç yapısı nedeniyle bu yöntem çok önerilmemektedir (Litwińczuk, 2012). Ancak McKay (2001) “Viking” ve “Nero” gibi kültür çeşitlerinin tohumlarının bir örnek materyal verdiğini ve bu nedenle tohumla çoğaltma yapılabileceğini ifade etmiştir. Aronya vegetatif olarak yeşil çelik, yarı odun çeliği ve odun çelikleri ile başarılı bir şekilde çoğaltılabilmektedir (Ristvey ve Mathew, 2011, Brand, 2017).

En yaygın vegetatif çoğaltma yöntemlerinden biri olan çelikle çoğaltma yönteminde bir sürgün, bir kök veya bir yaprak ana bitkiden ayrılmakta ve uygun ortamlarda kök vermesi beklenmektedir. Bu şekilde oluşan yeni bitki herhangi bir şekilde mutasyon geçirmediği takdirde ana bitkideki tüm özellikleri tümüyle taşımaktadır (Kankaya ve Özyiğit, 1998).

Çelikle çoğaltma maliyetsiz ve basit bir eşeysiz çoğaltma yöntemidir. Çünkü çelikler hem kolay olarak hazırlanırlar hem de genellikle kontrollü koşullarda çoğaltma yapıldığı için olumsuz çevre şartlarından daha az etkilenirler (Demirel, 2011).

Brand ve ark. (2017), aronyanın çoğaltımı konusunda en yaygın yöntemin gövde çeliklerini kullanmak olduğunu bildirmişlerdir. Aronyanın yeşil ve odun çelikleri ile çoğaltımının yapılabildiğini ve yeşil çelikle çoğaltımının tercih edildiğini bildirmiş olsa da, bu türün odun çelikleri ile çoğaltımı konusunda yeterli literatür bulunmadığını da belirtmişlerdir.

Günümüzde aronya yetiştiriciliğine olan yönelim nedeniyle bu meyve türünde fidan talebi de giderek artmaktadır. Aronya bahçelerinin kurulumunda dikim mesafeleri genellikle sıra arası 3, 4 veya 4.5 m, sıra üzeri 1, 1.5 m olarak uygulanabilmekte, makinalı hasadın ve geniş alanlarda yoğun üretimin planlandığı bahçelerde ise sıra üzeri mesafe 0.6-0.8 m’ye kadar inebilmektedir (Anonim, 2022).

Aronya, son zamanlarda Türkiye’de kapama bahçeler şeklinde yaygınlaşmaya başlamış önemli bir meyve türüdür. Türün önemi gün geçtikçe artmaktadır. Ancak türün çoğaltımı üzerine çok az literatür çalışmasına rastlanılmıştır. Bu nedenle bu çalışma farklı IBA dozlarının, farklı aronya çeşitlerinin odun çelikleri ile köklenmeleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bitkiler, vegetatif (eşeysiz) ve generatif (eşeyli) yöntemlerle çoğaltılabilmektedir. Generatif (eşeyli) çoğaltma yönteminin esas materyali tohumdur. Bitkilerin farklı yaşlarda dal ve gövde parçaları, kökleri, büyüme uçlarındaki meristematik dokuları, yaprakları, kökleri ya da değişikliğe uğramış veya özelleşmiş kök ve gövde parçaları kullanılarak yapılan çoğaltmaya vegetatif çoğaltma denmektedir (Ağaoğlu ve ark., 2001).

Vegetatif çoğaltma yöntemlerinden birisi olan çelikle çoğaltmada, bir bitkiden alınan gövde, yaprak, köksüz dal, göz ve kök parçaları kullanılmakta ve çelik olarak adlandırılmaktadır. Bu çeliklerin kontrollü çevre koşullarında köklendirilmesi ile yeni bitkilerin oluşmasına da çelikle çoğaltma denilmektedir (Yılmaz, 1992).

Odun çelikleri en önemli çelik tipidir. Ayrıca bu metod vegetatif çoğaltmanın en ucuz ve en kolay metodlarından biridir. Bu yöntemde alınan odun çelikleri kolayca hazırlanmakta, çabuk bozulmamakta, gerek duyulması halinde güvenle uzak mesafelere taşınabilmektedir. Bu çeliklerin köklendirilmesi sırasında özel ekipmana ihtiyaç yoktur. Çoğaltmada kullanılacak odun çeliklerinin seçiminde sağlıklı, kuvvetli ve güneşte büyüyen bitkilerden alınması gerekmektedir (Kaşka ve Yılmaz, 1974).

Aronyada çoğaltma; tohumla, çelikle (Dirr, 2009) veya doku kültürü (Brand ve Cullina, 1992) yöntemleriyle yapılabilmektedir.

2.1. Tohumla Çoğaltma

Farklı aronya türlerinin meyveleri yılın farklı zamanlarında olgunlaşmakta ve canlı tohum verimini en üst düzeye çıkarmak için meyve hasadı buna göre yapılmaktadır. *Aronia melanocarpa*, Temmuz ayının ikinci haftasında başlayıp Ağustos ayının sonuna kadar olgunlaşmaya devam etmektedir. *Aronia prunifolia* Ağustos ayı ortasından Eylül ayı ortasına kadar, *Aronia arbutifolia* ise Eylül ayı sonundan Kasım ayı başına kadar olgunlaşmaya devam etmektedir. Bazı yıllarda, özellikle çiçeklenme dönemindeki yağışlı koşullar nedeniyle, mantar hastalığı (örneğin külleme) meyveleri enfekte ederek erken meyve dökülmesine ve tohum bulunabilirliğinin azalmasına neden olabilmektedir. Ayrıca, özellikle Mayıs ve Haziran aylarındaki kuraklık koşulları, aronya meyvelerinin neredeyse tamamen dökülmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle, aronya yetiştiriciliğinde sağlıklı tohum eldesi için, biyotik ve abiyotik faktörler gözönünde bulundurulmalıdır. Aronya meyvelerinden tohum çıkarmayı kolaylaştırmak için genellikle birkaç gün veya bir hafta boyunca suda bekletme işlemi yapılmaktadır. *Aronia arbutifolia* ve *Aronia prunifolia* meyveleri daha kuru ve sert meyveler olduğu için

yumuşayıp tohum çıkarmaya hazır hale gelmeleri *Aronia melanocarpa* meyvelerinden daha uzun sürmektedir. Meyveler yumuşadıktan sonra, tohumların alınması için küçük meyve grupları bir mikser yardımıyla ezilmekte böylelikle meyve kabuklarının ve posasının çoğu tohumlardan ayrılabilir. Nispeten küçük olan aronya tohumlarının uzunluğu yaklaşık 2-3 mm ve genişliği 1-2 mm arasındadır. Olgunlaşmış aronya tohumları bir embriyo ekseni, büyük kotiledonlar, küçük endosperm ve kahverengi bir tohum kabuğundan oluşmakta, ayrıca tohumlarda dormansi görülmektedir. Tüm aronya türlerinde, uygun sürelerde (genellikle 60 gün) soğuk ve nemli katlama ile dormansi giderilmesini sağlanabilmektedir. Katlamadan sonra tohumlar genellikle 10-20 gün içinde kolayca çimlenmektedir (Brand, 2010).

2.2. Çelikle Çoğaltma

Brand ve ark. (2017), birçok odunsu çalı türünde olduğu gibi, çelikle çoğaltma, aronya türlerinin büyük ölçekli klonal üretimi için en verimli yöntemi temsil ettiğini ve aronyanın kök çelikleri ile kolaylıkla çoğaltılabileceğini bildirmiştir. Ayrıca aronyanın farklı IBA dozları ve çeliklerin dip kısımlarında yaralama yaparak yeşil ve odun çelikleri ile çoğaltımının yapılabildiğini ve genellikle yeşil çelikle çoğaltımının tercih edildiğini bildirmiştir. Araştırmacılar ayrıca aronyanın odun çelikleri ile çoğaltımı konusunda çok az bilgi bulunduğunu belirtmişlerdir.

Meyve türlerinin çelikle çoğaltılması, köklendirme ortamına, çeliğin alınma zamanına, kullanılan hormonun konsantrasyonuna ve çevre şartlarının köklenme üzerindeki etkileri çeşit ve türlere bağlı olarak farklılıklara neden olabilmektedir. Çelikleri zor köklenen ılıman iklim meyve türlerinde büyümeyi düzenleyici maddelerin, özellikle oksin grubu bileşiklerin uygulanması köklenme üzerinde olumlu etkiler yapmaktadır (Ercişli ve Güleryüz, 1999).

Yapılan literatür çalışmalarında aronyanın çelikle çoğaltımı konusunda çok az bilgi bulunduğu, daha çok doku kültürü yöntemleri ile ilgili çalışmalar olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle yapılan bu çalışma literatüre katkı sağlaması açısından özgün değeri yüksek bir çalışmadır.

Yıldız ve Koyuncu (1999), tarafından alttan ısıtılmalı ve ısıtmasız köklendirme ortamında hormonların karadut odun çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, IBA'nın 5000 ve 7500 ppm, NAA'nın ise 5000 ve 7500 ppm dozları için uygulama yapmışlardır. Alttan ısıtma yapılmayan köklendirme ortamında en yüksek köklenme oranı IBA'nın 7500 ppm dozundan (%60.40) elde edilirken, alttan

ısıtma yapılan ortamda ise en yüksek köklenme oranı %89.30 ile IBA'nın 5000 ppm dozundan elde edilmiştir.

Karadeniz ve Şişman (2003), alttan ısıtılmalı pomza ortamında, dinlenme döneminde (Şubat ve Mart aylarında) alınan, beyazdut ve karadut çeliklerini 1000 ppm, 2000 ppm ve 4000 ppm olmak üzere 3 farklı IBA dozunda köklendirmeye çalışmışlardır. Çalışmada, hormon uygulamalarının karadut çeliklerinde köklenme oranını artırdığı belirlenmiştir. Buna göre, 2000 ppm dozunda % 23.35 ve 4000 ppm dozunda % 21.65, kontrol uygulamasında % 10 ve 1000 ppm dozunda % 5 köklenme oranı dikkate alındığında, 2000 ve 4000 ppm dozlarının 1000 ppm ve kontrol grubuna göre daha yüksek köklenme oranı oluşturduğu bulunmuştur. Bu duruma karşın, beyazdutta çeliklerinde iyi bir köklenme için 1000 ppm IBA dozunun uygun olduğu söylenmiştir. Çalışma sonucunda her iki dut türü için çeliklerin Mart ayından önce alınmasının, köklenmeyi daha fazla arttıracığı bildirilmiştir.

Turna ve ark. (2013), boylu maviyemiş (*Vaccinium corybosum* L.)' nin çelikle köklendirilmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada üç farklı doğal maviyemiş türü (*Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium orctostophylos* L., *Vaccinium uliginosum* L.) kullanmışlardır. Ayrıca Rize, Artvin ve Trabzon illerinden boylu mavi yemiş olarak adlandırılan *Vaccinium corybosum* L. türünün bazı çeşitleri (Brigitta, Bluecrop, Bluejoy, Duke, Nelsan, Earliblue, Patriot ve Spartan) ile adaptasyon denemeleri yapılmış ve olumlu sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Rize ilinden yıllık sürgünlerden karma çelikler alınarak çeliklerin uç kısımları nemli kalması için bal mumuyla kapatılmış ve çelikler 6 farklı köklenme ortamında (perlit, turba, pomza, kestane toprağı, 1/1 oranında kullanılmış perlit + turba ve 1/1 oranında perlit + turba karışımı), 2 farklı hormonun (IBA ve Polysitimulin) üç farklı IBA dozu kullanılarak Şubat ayında dikim yapmışlardır. Vejetasyon periyodu süresince köklendirilen çelikler köklendirme ortamından sökülüp köklenenler, köklenmeyenler (ölü), köklenecek durumda olanlar (kalluslu ve kallussuz) sayılarak uygulanan hormon dozlarının etkisi ve en iyi köklenme ortamı belirlenmeye çalışılmıştır. IBA hormonunun 1000 - 5000 ppm dozlarında en yüksek köklenme oranı bulunmuştur. Köklenme ortamları arasında ise perlit, turba ve kullanılmış 1/1 oranında perlit + turba karışımında daha iyi köklenme elde edilmiştir. Perlit en iyi köklenme ortamı olarak belirlenirken, kestane toprağı ve 1/1 oranında perlit + turba karışımında sağlıklı bir köklenme elde edilememiştir. Çalışma sonunda, farklı ortam ve hormonların boylu maviyemiş çeliklerinde köklenmeyi olumlu etki ettiği belirlenmiştir.

Gökçek (2014) tarafından yürütülen bir çalışmada yöresel Harum Karadut odun çeliklerinin köklenmesi amacıyla farklı dozda İndol-3- Bütirik Asit (IBA) dozları ve 150 ppm Naftalen Asetik Asit (NAA) uygulamasının köklenme üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Yöresel Harum Karadut (*Morus nigra*) çelikleri 0, 4000, 6000, 8000 ppm IBA ve 3000 ppm IBA+150 ppm NAA dozları uygulanarak, 8-10 hafta köklendirme ortamında tutulmuştur. Elde edilen bulgulara göre; Kontrol grubunda ise köklenmeye rastlanmazken, en iyi köklenme oranı 8000 ppm IBA dozunda % 66.7; en iyi ortalama kök sayısı 3 adet kök ve en iyi ortalama kök uzunluğu yine 8000 ppm IBA dozu uygulanan çeliklerde 43.4 mm olarak ölçülmüştür. Araştırmanın sonuçları değerlendirildiğinde; Harum karadut çeşidinin odun çeliklerinin köklendirilmesinde 8000 ppm IBA dozunun köklenme, kök sayısı, kök uzunluğu ve fidan üretiminde kullanılabilir çelik sayısı için en uygun büyüme düzenleyici dozu olduğunu belirlenmiştir.

Atasever ve ark. (2015) ‘Tokat 2’ siyah frenk üzümü (*Ribes nigrum*) çeşidinde köklendirme yeteneğinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, 1 yaşlı ve 2 yaşlı odun çelikleri kullanmışlardır. Köklendirmeyi teşvik etmek amacıyla kontrol grubu ile birlikte 100 - 250 ppm IBA dozları kullanmışlardır. Mistleme ünitesinde 60 gün süre ile tutulan çeliklerde; kök kuru ağırlığı ve kök uzunluğunun çelik yaşına göre önemli oranda değiştiği ve 2 yaşlı çeliklerdeki kök uzunluğunun 1 yaşlı çeliklere göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Çalışma sonucunda, çeliklere uygulanan IBA dozları arasındaki fark dikkate alındığında önemsiz bulunmuştur.

Turna ve ark. (2013), 13 farklı *Vaccinium* taksonu çeşidinden aldıkları odun çeliklerinde 3 farklı dozda IBA ve Polysitimulin uygulamış ve 6 farklı ortama (perlit, turba, pomza, kestane toprağı, 1/1 oranında kullanılmış perlit + turba karışımı ve 1/1 oranında perlit + turba) köklendirmişlerdir. Köklenme oranının hormon uygulaması ile arttığını, 1000 ve 5000 ppm IBA’nın daha iyi sonuç verdiğini, perlit ve perlit + turba ile turba ortamında köklenmenin daha yüksek olduğu belirlemişlerdir.

Polat ve ark. (2017) Red Lake ve Rosenthal Frenk Üzümü çeşitlerinin köklenmeleri üzerine çelik alma zamanı ile 1000 ppm IBA dozunun etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, çeliklerde köklenme oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve kök kalınlıkları belirlemişlerdir. Çalışmada, Kasım ayında Red Lake çeşidinden alınan ve 1000 ppm IBA dozu uygulanan çeliklerde en yüksek köklenme oranı (%100) elde edilmiştir. Çelik alma zamanı olarakta her iki çeşitte de Kasım ayında alınan çeliklerden en yüksek köklenme oranının elde edildiği bildirilmiştir.

Çelik ve Şenyavaş (2020), çalışmada Pilgrim turnayemişi çeşidinden yapraklı ve yapraksız olarak hazırlanan turnayemişi odun çeliklerine farklı İndol-3-Bütirik Asit (IBA) dozları (0, 1000 ve 2000 ppm) uygulamışlardır. Turnayemişi odun çeliklerinde sürme ve köklenme oranı (%), köklenme derecesi (1-9), sürgün uzunluğu (cm), kök yaş ağırlığı (g), toplam kök uzunluğu (cm) ve kök çapını (mm) belirlemişlerdir. En yüksek sürme (%100) ve köklenme (%99,00) oranı 2000 ppm IBA dozu uygulanmış yapraklı çeliklerde meydana gelmiştir. Yapraklı çelikler tüm özellikler bakımından en yüksek sonuçları vermiş, en yüksek köklenme oranı 1000 ve 2000 ppm IBA dozundan (%85,00) elde etmişlerdir. En yüksek köklenme derecesi kontrol IBA dozunda (6.53), kök yaş ağırlığı ise 2000 ppm IBA dozunda (6.20 g) olmuştur. IBA dozu arttıkça sürme ve köklenme oranı ile kök çapı artarken toplam kök uzunluğu azalmış, köklenme derecesi, sürgün uzunluğu ve kök yaş ağırlığının çok etkilenmediğini, incelenen tüm özellikler bakımından yapraklı çeliklerin daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Zenginbal ve Gündoğdu (2020) farklı çelik çapı ve İndol-3-Bütirik Asit (IBA) dozunun Chester böğürtlen (*Rubus fruticosus* L.) çeşidi çeliklerin köklenmesi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, çeliklerin uzunluklarını (20 cm) 3 farklı çapta (4-6 mm, 7-11 mm ve 12-16 mm) hazırlamışlardır. Ardından çeliklerin dip kısmı (1 cm), 10 saniye süreyle 0, 500, 1000, 1500 ve 2000 ppm IBA dozları içeren çözeltiliye daldırılmıştır. Köklenme ortamına dikilen çelikler 75 gün boyunca köklenme ortamında bekletilmiş, çalışma sonucunda, canlılık oranı %30.0 ile %98.0 arasında, köklenme oranı %10 ile %80 oranı arasında, kök sayısı 3.0 ile 23.2 arasında, kök uzunluğu ise 4 cm ile 15.4 cm arasında tespit etmişlerdir. Bütün parametreler değerlendirildiğinde, en yüksek sonuçlar 1000 ppm IBA uygulaması yapılan 7-11 mm çapındaki çeliklerden elde edildiğini, 7-11 mm çapında hazırlanarak 1000 ppm IBA dozu uygulaması yapılan çeliklerde kontrol ve diğer IBA uygulaması ve çelik çaplarına kıyasla köklenme oranı ve kök kalitesini artırdığını ve oldukça etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Çelik ve Çetin (2021), Kurt üzümünün (*Lycium barbarum* L.) çelikle çoğaltılmasında çelik alma zamanı ile İndol-3-Bütirik Asit (IBA) dozlarının çeliklerdeki kök ile sürgünlerin büyüme ve gelişmesi üzerine etkilerini belirledikleri çalışmada, üç yaşındaki 2 farklı kurt üzümü çeşidine (NQ7 ve Damaye) ait bitkilerden 4 farklı zamanda (15 Ağustos, 15 Ekim, 15 Aralık ve 15 Şubat) alınan yarı odun ve odun çeliklerine farklı dozlarda (0, 500, 1000 ve 2000 ppm) IBA uygulanarak perlit ortamında serada köklendirmişlerdir. Sera ortamında, alttan ısıtmalı köklendirme tezgahlarında köklendirilmeye alınan çeliklerde kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), köklenme

derecesi (1-9), sürgün uzunluğu (cm) ve sürgün çapı (mm) tespit edilmeye çalışmışlardır. Çalışmada, Ağustos ayında alınan 1000 ppm IBA dozu uygulanan çeliklerdeki kök sayısı (10.80), kök uzunluğu (5.29 cm), köklenme derecesi (6.39) ve sürgün çapı (1.48 mm) en yüksek oranda bulunmuştur. Kurt üzümü çeliklerindeki kök ve sürgün gelişimi üzerine incelenen tüm özellikler bakımından en iyi sonuçlar Damaye çeşidinden alınırken, en iyi kök ve sürgün gelişimi gösteren çeliklerin Ağustos ayında alınan yarı odunsu çelikler olduğu ve 1000 ppm IBA dozunun da en uygun doz olduğu tespit etmişlerdir.

Öz ve ark. (2021), karadut odun çeliklerinin köklenmesi üzerine farklı IBA dozlarının etkisinin inceledikleri çalışmada, IBA çeliğin farklı bölgelerine, farklı şekillerde uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonunda alt kısımları uzun süre (24 saat) düşük doz (60 ppm) IBA çözeltisinde bekletilen çeliklerde büyük oranda çürüme meydana geldiği belirlenmiştir. En yüksek köklenme oranları dip kısımları 6000 ppm sıvı (%66.7) veya toz IBA çözeltisine batırılan çeliklerden (%51.2) elde etmişlerdir. Çelik başına en yüksek kök sayısı (6.7) dip kısmı 6000 ppm IBA'ya batırılıp daha sonra perlit ortamına dikilen çeliklerde tespit edilmiştir. Çalışmada, IBA'nın toz formuna kıyasla sıvı çözeltisinin köklenme oranına daha etkili olduğu, ayrıca IBA'nın düşük dozda uzun süre uygulanmasına kıyasla yüksek dozda kısa süre uygulanmasının daha etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışmada köklenme ortamı olarak kum ve perlit karşılaştırılmış ve genel olarak perlit ortamında daha yüksek köklenme oranı başarısı tespit edilmiştir.

Çabuk ve Çekiç (2023), farklı IBA dozlarının bazı dut türlerinin odun çeliklerinde köklenme performansı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, Sonbahar döneminde alınan siyah, mor ve karadut odun çelikleri; 4000, 6000 ve 8000 ppm IBA dozu çeliğin dip kısmına hızlı daldırma yoluyla uygulanmış ve çelikler alttan ısıtılmalı perlit ortamına dikilmişlerdir. Köklendirme ortamında 90 gün süreyle tutulan çeliklerde; köklenme oranı, kallus oluşum oranı, çürüme oranı, toplam kuru madde oranı, kök sayısı, kök uzunluğu ve kök kalınlığı gibi ölçümler yapılmıştır. Çalışmada odun çeliklerinde en iyi köklenme oranı, siyah dutta % 77.7 ile 6000 ppm IBA dozunda, en iyi kallus oluşum oranı, kara ve siyah dutta % 73.33 ile 4000 ppm IBA dozunda, en yüksek çürüme oranı karadutta % 26.67 ile 8000 ppm IBA dozunda, en yüksek toplam kuru madde oranı mor dutta % 15.72 ile 6000 ppm IBA dozunda, en fazla kök sayısı karadutta 4.41 adet/çelik ile 8000 ppm IBA dozunda en yüksek kök uzunluğu siyah dutta % 90.72 ile kontrol grubunda; en yüksek kök kalınlığı mor dutta 1.90 mm ile 6000 ppm IBA dozunda tespit edilmiştir. IBA uygulamalarına göre köklenme oranları arasındaki oransal fark önemli bulunurken, IBA

ile köklenme parametrelerindeki diğer bulgular arasında ise paralel bir ilişki saptanmamıştır.

Yıldırım (2023) farklı IBA dozlarının aronyanın Nero ve Viking çeşitlerinin köklenmeleri üzerine etkilerini incelediği çalışmada, odun çeliklerine 1500, 2000, 2500 ppm IBA uygulayıp alttan ısıtmalı perlit ortamına üç tekerrürlü olarak dikmiştir. Ortamda altmış gün bekletilip alınan çeliklerde; kallus oluşum oranı (%) köklenme oranı (%), kök sayısı (adet), kök kalınlığı (mm), kök uzunluğu (cm) değerlendirilmiştir. Çalışmada en iyi kallus oluşum oranı Viking çeşidinde 2000 ppm IBA dozundan %55.81 olarak, köklenme oranı 2500 ppm IBA dozundan Viking çeşidinde (%73.11), en iyi ortalama kök sayısı 2500 ppm IBA dozundan Viking çeşidinde (1.93 adet/çelik), en iyi ortalama kök kalınlığı 2500 ppm IBA dozundan Viking çeşidinde (0.23) mm), en iyi ortalama kök uzunluğu Viking çeşidinde 2500 ppm IBA dozundan (0.77cm) tespit edilmiştir.

2.3. Doku Kültürü ile Çoğaltma

Brand ve Cullina (1992), *Aronia arbutifolia* ve *Aronia melanocarpa* iki farklı aronya türünün mikro çoğaltımı konusunda yaptıkları çalışmada, eksplant kaynağı olarak aktif büyüme döneminde aldıkları sürgün uçlarını kullanmışlardır. Başlangıçta sürgün çoğaltımı 4.4 µM (1 mg/L) ve 2.2 µM (0.5 mg/l) BA (benzil adenin) içeren MS ortamında 4 haftada bir 3 kez alt kültüre alınarak yapılmıştır. Proliferasyon aşamasında mikro sürgünler 0.0, 0.4, 2.2, 4.4 ya da 11.1 µM (0.0, 0.01, 0.5, 1.0, 2.5 mg/L) BA ilave edilmiş MS veya WPM (Woody Plant Medium) ortamları üzerinde 8 hafta bekletilmiştir. Bu aşamada 4.4 veya 2.2 µM BA içeren MS ya da WPM ortamlarında sürgün çoğaltımı tespit edilmiş, MS ortamında yaprak gelişiminin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar tüm sürgünleri 4.4 µM BA içeren MS ortamında kültüre almış ve elde ettikleri sürgünler ile köklendirme denemesini kurmuşlardır. İn vitro köklendirme denemeleri için 25 mm uzunluktaki mikro çelikler 4.9 µM IBA (1 mg/L) ilave edilmiş ½ kuvvette MS ortamına dikilmiş, altı hafta sonra *Aronia arbutifolia* türünde in vitro köklenme %87, *Aronia melanocarpa* türünde %83 olarak belirlenmiştir. Köklenmiş mikro çelikler sera koşullarına alınarak ve yavaş yavaş ışıklandırma artırılmış ve nem düzeyi azaltılarak dış koşullara alıştırıldıkları belirlenmiştir.

Petrovic ve Jacimovic-Plavšic (1992), aronyanın (*Aronia melanocarpa*) mikro çoğaltımında aksiller tomurcukları eksplant kaynağı olarak kullandığı çalışmada, proliferasyon aşamasında en iyi sürgün çoğaltımı ve gelişimi 0.5 mg/L BAP (benzil amino pürin) + 0.1 mg/L IBA + 0.1mg/L GA₃ (Gibberellik asit) katılmış modifiye MS

(Murashige ve Skoog) makro elementleri ve vitaminleri ile LP (Long ve Preece) mikro elementlerini içeren besin ortamında tespit etmişlerdir. İn vitro köklenme için kontrol uygulaması dışında besin ortamına 0.5,-1.0,-1.5,-2.0 mg/L IBA ilave etmişlerdir. Kontrol uygulamasında herhangi bir köklenme meydana gelmezken, çalışmada en yüksek kök oluşum oranı oranı (% 66.67), kök sayısı (2.85 adet/eksplant) ve kök uzunluğu (7.77 mm) 1.5 mg/L IBA uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Brand (2017), aronya mikro çeliklerinin 1 mg/L IBA ilave edilmiş ½ MS besin ortamında in vitro koşullarda köklendirilebileceğini, köklenmiş mikro çeliklerin ortamın ışık seviyesini giderek artırarak ve nem seviyesini 14 gün boyunca yavaş yavaş azaltarak dış koşullara alıştırılabileceğini bildirmiştir.

Eskimez ve Polat (2019), Aronya (*Aronia melanocarpa*) bitkisinin mikroçoğaltımı üzerinde farklı büyüme düzenleyici maddelerin etkilerini inceledikleri çalışmada, sürgün rejenerasyonu için BAP, IBA ve GA₃ içeren beş farklı ortamda kültüre alınan sürgün uçları kullanılmış; köklendirme için ise beş farklı IBA dozları değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, MS+1 mg/L IBA+0,02 mg/L IBA+1 mg/L GA₃ içeren ortam, eksplant başına bitki sayısı (4.56 adet/eksplant), sürgün boyu (20.25 mm/eksplant) ve boğum sayısı (4.72 adet/eksplant) bakımından en iyi sonuçlar elde edilmiştir. MS+2 mg/L BAP+0.02 mg/L IBA+0.5 mg/L GA₃ içeren ortam, % 32.29 ile en yüksek vitrifikasyon oranını gösterdiğini, kök sayısı (13.03 adet), kök uzunluğu (23.26 mm) ve köklenme oranı (%90) açısından en iyi sonuçların ise ½ MS+1 mg/L IBA içeren ortamından sağlandığını bildirmişlerdir. Çalışmada, çok yüksek veya çok düşük BAP ve GA₃ dozlarının eksplant başına bitki sayısını olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde, düşük veya yüksek IBA dozları köklenme üzerinde olumsuz sonuçlar doğurduğu belirlenmiştir. Ayrıca, yüksek BAP dozları vitrifikasyon oranını artırarak sürgün gelişimini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, büyüme düzenleyicilerinin dozlarının ve kombinasyonlarının, hem çoğaltma hem de köklendirme aşamalarında önemli bir etkiye sahip olduğunu, ayrıca optimum sonuçlara ulaşmak için farklı büyüme düzenleyicilerinin kombinasyonlarının incelenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Çalışma sonucunda, sürgün çoğaltımı için en uygun ortamın 1 mg/L BAP + 0.02 mg/L IBA + 1 mg/L GA₃, köklenme için ise ½ MS + 1 mg/L IBA olduğu tespit edilmiştir.

Tufan (2020) doku kültürü yöntemi ile aronyanın çoğaltılması amacıyla yürüttüğü çalışmada, eksplant olarak ‘Viking’ ve ‘Nero’ çeşitlerinin nodal segmentleri kullanılmıştır. Yüzey sterilizasyonu amacıyla da sodyum hipokloritin 3 farklı dozu (%5,

%10, %20) uygulamıştır. Çalışma sonunda, sodyum hipoklorit çözeltisinin %10'luk dozunda 10 dakika yapılan uygulamanın yüzey sterilizasyonunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Aronya bitkisinin kitlesel çoğaltımında en iyi sürgün ve en yüksek kardeşlenme oranı, 2 mg/L BAP + 0.5 mg/L KİN + 0.1 mg/L IBA + 0.1 mg/L GA₃ kombinasyonu ile elde edilmiştir. Köklenme aşamasında ise Gamborg B5 vitaminlerini içeren ½ MS temel besin ortamında farklı oksin dozları (1, 2 ve 3 mg/L IBA ile 1, 2 ve 3 mg/L NAA) test edilmiş olup, en iyi köklenme 2 mg/L IBA + 0.5 mg/L NAA içeren besi ortamından elde edilmiştir.

Nikzad (2022) farklı bitki büyüme düzenleyici madde kombinasyonlarının Viking aronya çeşidinde in vitro mikroçoğaltım konusunda yürüttüğü çalışmada, sürgün uçlarını, 6-benziladenin (BA) ve α-naftalenasetik asit (NAA) içeren altı farklı kombinasyona sahip Murashige ve Skoog (MS) besin ortamında kültüre almıştır. Çalışma sonunda, eksplant başına en yüksek sürgün sayısı (12.8 adet) 1 mg/L BA içeren ortamda bulunurken, en uzun sürgün uzunluğu (3.03 cm) ve en çok boğum sayısı (14.5 adet) 1 mg/L BA + 0.2 mg/L NAA içinde bulunan ortamda tespit edilmiştir. Köklendirme aşamasında üç farklı İndol-3-Bütirik Asit (IBA) konsantrasyonu denenmiştir. En yüksek kök oluşumu (%90) MS + 2 mg/L IBA içeren ortamda oluşurken, en uzun kök (37 mm) MS + 1 mg/L IBA'da ve en kalın kök (0.32 mm) MS + 3 mg/L IBA ortamında tespit edilmiştir. Çalışmada, aronyanın Viking çeşidi için etkili bir in vitro mikroçoğaltım protokolü oluşturulduğu bildirilmiştir.

Coşkun (2024) Viking ve Nero aronya çeşitlerinde mikro çeliklerin yüzen perlit yatağında ex vitro köklenmesi üzerine kontrol, 25, 50, 100, 200, 500, 1000 ve 1500 mg/L IBA (İndol-3-Bütirik Asit) muamelelerin etkilerini araştırdığı çalışmada, ilk denemede yüksek IBA dozlarının özellikle Viking çeşidinde canlılık oranını önemli ölçüde azalttığı, bu nedenle ikinci denemede daha düşük dozlar kullanıldığını bildirmiştir. İkinci denemede elde edilen sonuçlara göre, Viking çeşidinde canlılık oranı %97.7 olarak belirlenirken, köklenme ve akklimatizasyon oranı %99.7 olarak kayıt edilmiştir. Ayrıca, mikro çelik başına ortalama 6.2 kök, en uzun kök uzunluğu 48,3 mm, kök yaş ve kuru ağırlıkları 23.9 mg ve 2,4 mg olarak belirlenmiştir. Nero çeşidinde ise canlılık oranı %94.6, köklenme oranı %99.3, mikro çelik başına kök sayısı 4.3 ve en uzun kökün uzunluğu 60.8 mm olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda, hem Viking hemde Nero çeşitlerinde düşük doz IBA'nın başarılı sonuçlar verdiği, mikro çeliklerin hem köklendiği hem de dış koşullara başarıyla adapte olduğu belirlenmiştir.

Varol (2025) Viking çeşidini kullandığı çalışmada, bitkileri doku kültürü ile çoğaltarak saksılara fidan yetiştirilmesi amacıyla dikilmiştir. 6 farklı yetiştirme ortamı (% Toprak (kontrol); % 50 Torf + % 50 Kum ; % 50 Perlit + %50 Torf ; %50 Cocopeat +%25 Torf + % 25 Perlit ; %50 Torf + %50 Cocopeat %50 Perlit + %50 Cocopeat kullanılmıştır. Bu yetiştirme ortamlarına 4 farklı bitki besleme uygulaması yapılarak etkileri gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre incelenen parametreler açısından en iyi sonuçların solucan gübresinin bulunduğu kombinasyonlardan elde edildiği belirlenmiştir. Bu durum, solucan gübresinin aronya fidanı üretimine önemli bir katkı sağladığını ve bitki gelişimi üzerinde olumlu etkiler sunduğunu ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, yetiştirme ortamlarının bitki gelişimi üzerindeki etkileri de incelenmiştir. Bitki uzunluğu bakımından Torf+Cocopeat (%50+%50) ve Torf+Cocopeat+Perlit (%50+%25+%25) ortamları, Sürgün sayısı bakımından Torf+Cocopeat (%50+%50) ortamı, Sürgün uzunluğu bakımından Cocopeat +Perlit (%50+%50) ve Torf+Cocopeat+Perlit (%50+%25+%25) ortamları ve bitki çapı bakımından Cocopeat +Perlit (%50+%50) ve Torf+Cocopeat+Perlit (%50+%25+%25) ortamları iyi sonuçlar vermiştir. Sonuç olarak, aronya fidanı üretiminde solucan gübresinin kullanımı ve uygun yetiştirme ortamlarının seçimi, bitki gelişimini desteklemek için önemli unsurlar olarak belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Jeotermal İleri Sera Teknolojileri ve Üretim Teknikleri Ortak Uygulama ve Araştırma merkezinde (JISTUAM) yer alan venlo tip serada bulunan alttan 18 °C ısıtılmalı köklendirme ünitesinde yürütülmüştür. Araştırmada aronya'nın Nero, Viking, Aron, Galicjanka ve Katya çeşitlerine ait odun çelikleri 1/1 oranında torf ve perlit ile hazırlanan ortama 26 Kasım 2024 tarihinde dikilmiştir (Şekil 1). Bu ortamda üç ay bekletilen çelikler 25 Şubat 2025 tarihinde sökülerek aşağıda detaylandırılan ölçümler ve gözlemler neticesinde elde edilen veriler kayıt altına alınmıştır.

Araştırma kapsamında incelenen 5 farklı aronya çeşidinin özellikleri aşağıda verilmiştir.

Aron: 1987 yılında Danimarka'da geliştirilen 'Aron' çeşidi, meyve verimiyle ünlüdür. Taze olarak yenebilen veya jöle yapılabilen iri, siyah ve sulu aronya meyvelere sahiptir (Anonim, 2025a).

Viking: Kuvvetli gelişme gösteren 2.0 m'ye kadar uzayan bir çeşittir. Viking aronya çeşidinde 1 yıllık dallar ve sürgünler üzerinde beyaz renkte ve oval şekilli lenstiseller vardır. Ayrıca dünya ticaretinde tercih edilen çeşit olmuştur. Meyveleri Ağustos ayında olgunlaşmakla birlikte uzun süre bitki üzerinde kalmaktadır (Anonim, 2025b).

Nero: 20. yüzyılın başlarında ünlü bitki yetiştiricisi Ivan Michurin tarafından Rusya'da yetiştirilen Nero çeşidi, aronyalar arasında öne çıkan bir çeşittir. Doğu Kanada'ya özgü *Aronia melanocarpa*, buruk bir tada sahipken, Nero çeşidi daha tatlı, daha lezzetli ve daha az buruk bir meyvedir. Büyük meyveleri yaklaşık 1,5 cm çapındadır. Viking aronya çeşidinden daha küçük ve daha kompakt olan Nero, yaklaşık 1 metre gibi yönetilebilir bir yüksekliğe kadar büyür. Taze olarak tüketilebilir, diğer meyvelerle karıştırılabilir veya meyve suyu, şarap, unlu mamuller, reçel ve jöle yapımında kullanılabilir. Meyveler Ağustos sonundan Eylül ayına kadar olgunlaşır (Anonim, 2025c)

***Aronia arbutifolia* (Kırmızı Aronya, Katya):** Kırmızı aronya olarak da bilinen *Aronia arbutifolia*, Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada bölgeleri de dahil olmak üzere doğu Kuzey Amerika'ya özgü yaprak döken bir çalıdır. Rosaceae familyasına ait olan bu dayanıklı bitki, süs değeri, yaban hayatı çekiciliği ve potansiyel sağlık yararları nedeniyle değerlidir. Kırmızı aronya genellikle 1.8 ila 3.0 metre yüksekliğe kadar büyür ve

sonbaharda canlı kırmızı, turuncu ve mor tonlarına dönüşen parlak yeşil yapraklarıyla göz alıcı bir sonbahar rengi sunar. İlkbaharda çalı, küçük, beyaz veya pembe çiçek salkımları üretir ve bunlar yaz sonundan sonbahar başına kadar parlak kırmızı meyvelere dönüşür. Bu meyveler, tazeyken buruk ve ekşi olsalar da antioksidanlar açısından zengindir ve reçel, jöle ve sos yapımında kullanılabilir. Ayrıca, kırmızı aronya, besleyici meyveleriyle kuşları çeken değerli bir yaban hayatı besin kaynağıdır. Bu uyumlu çalı, nemli veya ıslak topraklar da dahil olmak üzere çeşitli toprak türlerinde gelişir ve tam güneşten kısmi gölgeye kadar çeşitli yetiştirme koşullarına dayanıklıdır. Çekici yaprakları, gösterişli çiçekleri ve yaban hayatı faydalarıyla *Aronia arbutifolia*, peyzaj düzenlemesi, yaban hayatı bahçeleri ve doğal düzenlemeler için popüler bir seçimdir (Anonim, 2025d).

Galicjanka: Polanya'ya özgü bir kültür çeşidi olan Galicjanka çok yoğun bir meyve üretimiyle karakterize edilmektedir. Meyveler bitki üzerinden aynı anda olgunlaşmaktadır. Mekanize hasada uygundur. Meyvesi Viking çeşidinden daha büyük olmaktadır. Ticari plantasyonlara uygunluğu nedeniyle orada yetiştirilen en popüler çeşitlerden biridir. Bu çeşit, lezzetli ve iri meyveler verir. Meyveler Ağustos ayında olgunlaşsa da, birkaç ay boyunca bitki üzerinde kalabilir ve zamanla tatlanma eğilimindedir (Anonim, 2025e).

Çalışmada çeliklerin köklenmesini teşvik etmek için IBA (İndol-3-Bütirik Asit) kullanılmıştır. Günümüzde aronyanın mikro çoğaltımında yaygın olarak kullanılmakta olan in vitro köklendirme çalışmalarında köklenmenin oksin uygulamaları ile sağlanabildiği, IBA ve NAA'nın en yaygın kullanılan oksinler olduğu, bununla birlikte IBA'nın daha etkin bulunduğu bildirilmektedir (Petrovic ve Jacimovic-Plavšic, 1992) IBA olarak bilinen İndol-3-Bütirik Asit (IBA), kök büyümesini ve gelişmesini teşvik etmede bir rol oynayan bitki hormonudur. IBA suda etanolde ve asetonda çözünebilen renksiz, kristal bir bileşiktir. IBA, bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde ağaçlar, çalılar ve süs bitkileri de dahil olmak üzere köklendirme amacıyla kullanılmaktadır. Bu bitki büyüme düzenleyici bitki çeliklerinin köklenmesini teşvik etmeye yardımcı olmakla birlikte, güçlü sağlıklı köklerin gelişimini desteklemektedir. IBA, suda çözünebilen tozlar ve çözeltiler de dahil olmak üzere farklı formlarda mevcuttur ve bitki kesimlerinin püskürtülmesi veya daldırılması yoluyla uygulanabilmektedir. Uygulama yöntemi ve miktarı bitki türüne ve büyüme aşamasına bağlıdır. Doğru kullanıldığı takdirde İndol-3-Bütirik Asit (IBA), bitki çoğaltmada başarısını önemli ölçüde artırabilmektedir. Bitki yetiştiricilerin istedikleri sonuçlara ulaşmada güvenli ve etkili materyaldir (Anonim, 2025f).

3.2. Metot

Çalışmada aronyanın Aron, Viking, Nero, Galicjanka ve Katya tek yıllık ve 2 yıllık odun çelikleri kullanılmıştır. Odun çelikleri Kasım ayının son haftasında sürgünler yapraklarını döktükten sonra 10-15 cm boyunda en az 3 göz 2 boğum olacak şekilde hazırlanmıştır. Çalışmada tek yıllık ve 2 yıllık olmak üzere 2 farklı çelik tipi ve 0 (kontrol), 1500 ve 3000 ppm olmak üzere 3 farklı IBA (İndol-3-Bütirik Asit) dozu kullanılmıştır. Odun çelikleri hazırlanan 1500 ppm ve 3000 ppm dozlarında hazırlanan çözelti içerisinde 10 saniye bekletildikten sonra alttan ısıtmalı köklendirme kasası içerisine doldurulan 1/1 oranında torf ve perlit ile hazırlanmış köklendirme ortamına aralarında 2 cm olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak dikilmiştir. Çözeltiler etkili madde (IBA) 50 mL etil alkolde eritildikten sonra 50 mL saf su eklenerek çözelti 100 mL'ye tamamlanarak hazırlanmıştır. Kontrol çözeltisi olarak ise %50 etil alkol ve %50 saf sudan oluşan 100 mL'lik çözelti kullanılmıştır. IBA çözeltisine çeliklerin 1.0-1.5 cm'lik dip kısımları 10 saniye süre ile daldırılarak serada torf:perlit (1:1) ortamına, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 çelik olacak şekilde 26 Kasım 2024 tarihinde dikilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Köklendirme ortamına dikilen çeliklerin görünümü

Köklendirme ortamında 90 gün süreyle bekletilen çeliklerde aşağıda belirtilen ölçümler Boyacı ve ark. (2017)'a göre yapılmıştır. Ölçümlerin yapıldığı görsel Şekil 3.2'de sunulmuştur. (Şekil 3.2).

Araştırmada incelenen özellikler;

Canlı çelik oranı (%): Çalışmada köklendirme işlemi sonrası canlılığını devam ettiren çelikler sayılarak elde edilen sonuçlar oran olarak (%) olarak verilmiştir.

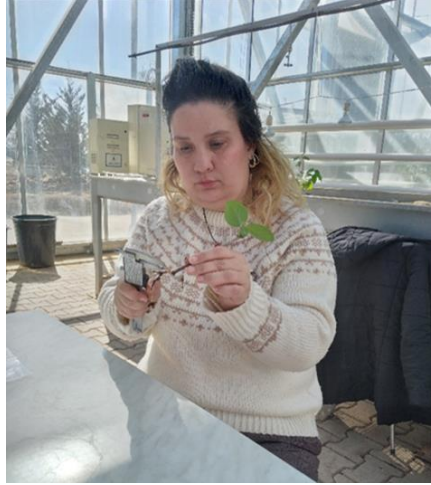
Kallus oluşum oranı (%): Çalışmada köklendirme işlemi sonrası kallus oluşturan çelikler sayılarak elde edilen sonuçlar oran olarak (%) olarak verilmiştir.

Köklenme oranı (%): Çalışmada köklendirme işlemi sonrası kök oluşturan çelikler sayılarak dikilen toplam çelik sayısına oranlanış ve elde edilen sonuçlar oransal (%) olarak verilmiştir.

Ortalama kök sayısı (adet/çelik): Çalışmada köklendirme işlemi sonrası kök oluşturmuş tüm çeliklerdeki kökler sayılarak ortalama olarak verilmiştir.

Ortalama kök çapı (mm): Çalışmada köklendirme işlemi sonrası kök oluşturmuş tüm çeliklerde kök çapları ölçülerek ortalama olarak verilmiştir.

Ortalama kök uzunluğu (cm): Çalışmada köklendirme işlemi sonrası kök oluşturmuş tüm çeliklerde kök uzunlukları ölçülerek ortalama olarak verilmiştir.



Şekil 3.2. Ölçümlerin yapılması

3.3. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde canlı çelik oranı (%), kallus oluşum oranı (%), köklenme oranı (%), ortalama kök sayısı (adet/çelik), ortalama kök çapı (mm) ve uzunluğu (cm) değerleri için varyans analizleri (ANOVA) yapılmıştır. Bu özelliklerin ortalamaları, çeşit, yıl ve dozlar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$) farklılıkları test etmek için kullanılmış ve SPSS 15.0'da Duncan'ın çoklu aralık testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Canlı Çelik Oranı

Çalışma sonunda yapılan incelemelerde köklendirme ortamına dikilen tüm çeliklerin canlılıklarını devam ettirdikleri belirlenmiştir.

4.2. Kallus Oluşum Oranı

Nero, Viking, Aron, Galicjanka ve Katya aronya çeşitlerinin 1 yıllık ve 2 yıllık sürgünlerden alınan çeliklere uygulanan farklı IBA dozlarının kallus oluşum oranı üzerine olan etkileri Tablo 4.1 verilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının kallus oluşum oranına etkisi (%)

Çeşitler	Sürgün Yaşı	IBA Dozları (ppm) ¹			Çeşit Ortalamaları ³	Yaş Ortalamaları ³
		0 ppm	1500 ppm	3000 ppm		
Nero	1 yaş	30.0±8.5c	86.7±6.31ab	73.3±8.21b	69.44±3.44B	63.33±5.10DE
	2 yaş	43.3±9.2bc	86.7±6.31ab	96.7±3.33a		75.56±4.56BCD
Viking	1 yaş	76.6±7.9a	86.7±6.31ab	93.3±4.63a	61.12±3.64BC	85.56±3.73AB
	2 yaş	23.4±43.0c	46.7±9.26c	40.0±9.10c		36.68±5.11F
Aron	1 yaş	50.0±50.6bc	66.7±8.75bc	46.7±9.26c	71.11±3.38AB	54.44±5.28E
	2 yaş	63.3±49.0ab	100.0±0.00a	100.0±0.00a		87.78±3.47AB
Galicjanka	1 yaş	30.0±8.5c	63.3±8.94c	13.3±6.31d	56.67±3.70C	35.56±5.07F
	2 yaş	60.0±9.1	86.7±6.31ab	86.7±6.31ab		77.77±4.41BC
Katya	1 yaş	40.0±9.1bc	66.7±8.75bc	93.3±4.63a	80.00±2.99A	66.67±4.99CDE
	2 yaş	80.0±7.4a	100.0±0.00a	100.0±0.00a		93.33±2.64A
Doz ortalaması ²		49.70±2.89B	79.00±2.35A	74.33±2.52A		

¹Aynı satırda küçük harfle gösterilen IBA dozlarının ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

²Aynı satırda büyük harfle gösterilen IBA dozlarının ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

³Aynı sütunda büyük harfle gösterilen çeşit ve yaş ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05)

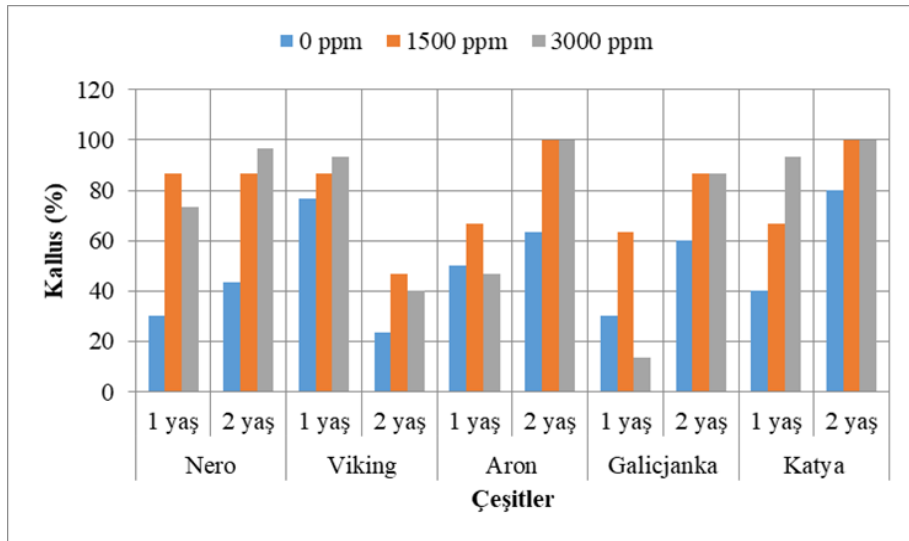
Çalışmada, çeşitlerin 1 yıllık ve 2 yıllık sürgünlerinden elde edilen çeliklere uygulanan farklı IBA dozları kallus oluşum oranını (Galicjanka çeşidinde 3000 ppm IBA hariç) kontrol uygulamasına göre arttırmıştır. En düşük kallus oluşum oranı Galicjanka çeşidinin 1 yıllık sürgünlerinden elde edilen odun çeliklerinde %13.3 olarak belirlenirken, en yüksek kallus oluşum oranı Aron ve Katya çeşitlerinin 2 yaşlı sürgünlerinden elde edilen çeliklerde %100 olarak belirlenmiştir. Hormon x çeşit interaksyonları arasında en iyi kallus oluşum oranı %79 ile 1500 ppm IBA dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük kallus oluşum oranı %49.70 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Çeşit ortalamalarına bakıldığında en düşük kallus oluşum oranı %56.67 ile Galicjanka

çeşidinde, en yüksek kallus oluşum oranı %80 ile Katya çeşidinden meydana gelmiştir. Yaş ortalamaları dikkate alındığında ise en düşük kallus oluşum oranı %35.56 ile Galicjanka çeşidinin 1 yaşlı sürgünlerinden elde edilen çeliklerde, en yüksek kallus oluşum oranı ise % 93.33 ile Katya çeşidinin 2 yaş sürgünlerinden elde edilen odun çeliklerinde tespit edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Galicjanka çeşidinin kontrol uygulamasında kallus oluşumu

Çalışmada Şekil 4.2'e incelendiğinde çeşit yaş ve IBA dozlarının kallus oluşum oranı üzerindeki etkileri farklılıklar göstermiştir. Çeşitler arasında genel olarak 2 yaşlı sürgünlerden hazırlanan odun çeliklerinde (Viking çeşidi hariç) kallus oluşum oranının daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4.2. Aronya çeşitlerinde IBA dozları ve sürgün yaşının kallus oluşum oranına etkisi

Çelikle çoğaltmada, kallus oluşum oranı köklenme ile doğru orantılı olmadığı, kallus oluşumu yaralanma ile ilgili olarak oluştuğu, hatta çürümeyi ortadan kaldırıp canlı kalabilme süresini uzattığı ve direk olarak etkisini gösterdiği bildirilmiştir (Ikeuchi ve ark., 2013; Altuncu, 2019).

Yıldırım (2023), aronyanın odun çelikleri ile köklendirilmesi ile ilgili çalışmasında, en yüksek kallus oluşum oranını %32.25 ile Viking çeşidinde elde etmişlerdir. Çalışmada ise en yüksek kallus oluşum oranı Aron ve Katya çeşitlerinden elde edilmiştir. Aradaki farklılıkların çevre koşulları yetiştirme ortamı ve uygulanan IBA dozlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3. Köklenme Oranı

Nero, Viking, Aron, Galicjanka ve Katya aronya çeşitlerinin 1 yıllık ve 2 yıllık sürgünlerden alınan çeliklere uygulanan farklı IBA dozlarının köklenme oranına olan etkileri Tablo 4.2 verilmiştir.

Tablo 4.2. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının köklenme oranına etkisi (%)

Çeşitler	Sürgün Yaşı	IBA Dozları (ppm) ¹			Çeşit Ortalamaları ³	Yaş Ortalamaları ³
		0 ppm	1500 ppm	3000 ppm		
Nero	1 yaş	0±0.00c	53.3±9.26bc	80.0±7.42ab	60.00±3.66A	44.44±5.26C
	2 yaş	40.0±9.1b	86.7±6.31a	100.0±0.00a		75.56±4.55A
Viking	1 yaş	53.3±9.3b	60.0±9.10bc	70.0±8.50b	65.55±3.55A	61.11±5.17AB
	2 yaş	100.0±0.00a	70.0±8.51ab	40.0±9.10c		70.00±4.86A
Aron	1 yaş	0.0±0.00c	40.0±9.10c	36.7±8.95c	46.67±3.72B	25.56±4.62D
	2 yaş	56.7±50.4	70±8.51ab	76.7±7.85b		67.78±4.95AB
Galicjanka	1 yaş	10.0±5.6c	0.0±0.00d	0.0±0.00d	28.33±3.37C	3.33±1.90E
	2 yaş	60.0±9.1b	63.3±8.94abc	36.7±8.95c		53.33±5.29BC
Katya	1 yaş	40.0±9.1b	66.7±8.75ab	80.0±7.43ab	63.33±3.60A	62.22±5.14AB
	2 yaş	60.0±9.1b	76.7±7.85ab	56.7±9.20bc		64.45±5.07AB
Doz ortalaması ²		42.0±2.9B	58.7±2.85A	57.67±2.86A		

¹Aynı satırda küçük harfle gösterilen IBA dozlarının ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

²Aynı satırda büyük harfle gösterilen IBA dozlarının ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

³Aynı sütunda büyük harfle gösterilen çeşit ve yaş ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05)

Genel olarak çeşitlerin 1 yıllık ve 2 yıllık sürgünlerinden elde edilen çeliklere uygulanan farklı IBA dozları köklenme oranını (Viking ve Galicjanka çeşidi hariç) kontrol uygulamasına göre arttırmıştır. En düşük köklenme oranı Nero ve Aron çeşitlerinin 1 yaşlı sürgünlerinden elde edilen çeliklerle kontrol uygulamasından (%0.0) ve Galicjanka çeşidinin 1 yaşlı sürgünlerinden elde edilen 1500 ppm ve 3000 ppm

dozlarından (%0.0) elde edilmiştir. En yüksek köklenme oranı ise % 100 ile Nero çeşidinin 3000 ppm dozundan elde edilmiştir. Hormon x çeşit interaksiyonları arasında en düşük köklenme oranı % 42 ile kontrol uygulamasından, en yüksek köklenme oranı ise %58.7 ile 1500 ppm IBA uygulamasından elde edilmiştir. Çeşit ortalamaları dikkate alındığında en düşük köklenme oranına %28.33 ile Galicjanka çeşidinde rastlanırken, en yüksek köklenme oranı % 65.55 ile Viking çeşidinden elde edilmiştir. Sürgün yaş ortalamaları dikkate alındığında en düşük köklenme oranı %3.33 ile Galicjanka çeşidinin 1 yaşlı sürgünlerinden elde edilen çeliklerde belirlenirken, en yüksek köklenme oranı %75.56 ile Nero çeşidinin 2 yaşlı sürgünlerinden elde edilen çeliklerde tespit edilmiştir (Şekil 4.2).

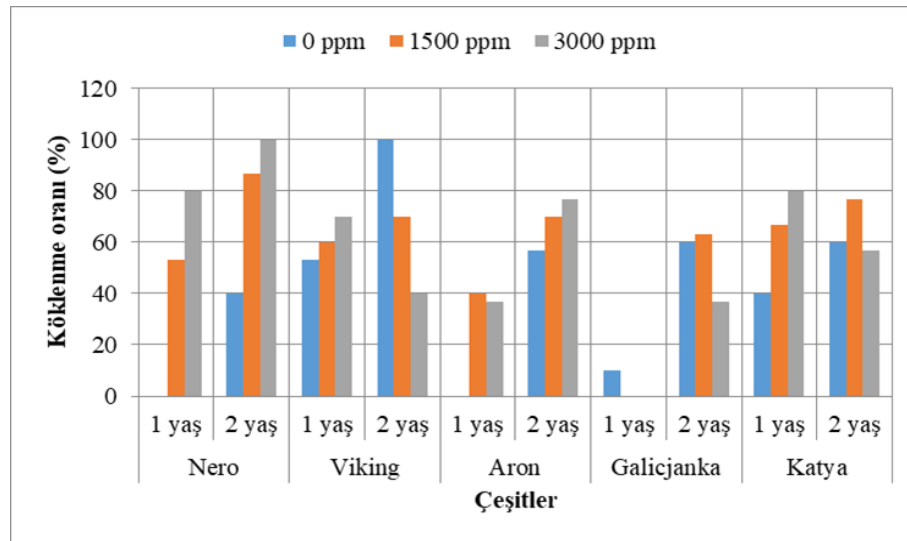


Şekil 4.3. 1 yaşlı odun çeliklerinin köklenme durumu

Yıldırım (2023), aronyanın odun çelikleri ile köklendirilmesi ile ilgili çalışmasında, en yüksek köklenme oranını %41.95 ile Viking çeşidinden elde etmiştir. Çalışmamız ile uyumlu görülen bu literatürlerden elde ettiğimiz sonuçlar arasındaki farklılıklar; iklim ve doz farkı olarak açıklanabilmektedir. Üzüm meyvelerinin çelikle çoğaltılmalarında, türler ve çeşitler arasında köklenme yüzdesi bakımından farklılıklar görülebilmektedir (Ercişli ve Güleryüz, 1999; Edizer, 2011; Öz Atasever ve ark., 2015; Çelik 2016). Çelik (2007), çalışmasında Northland kuzey orijinli yüksek çalı maviyemişi (*Vaccinium corymbosum L.*) yeşil çeliklerinin köklenmesi üzerine farklı ortamların etkisini

araştırmıştır. Çeliklere 1000 ppm uygulaması yapıldıktan sonra kum (K), torf (T), perlit (P) ile eşit oranlarda karıştırılmış K+T, K+P, T+P ve K+T+P köklendirme ortamlarına dikilmiştir. 2004-2005 yıllarında yürütülen denemede en yüksek köklenme oranı sırasıyla %92.22 ve %97.78 ile T+P ortamından elde edildiğini bildirilmiştir. Ekizoğlu (2010)'nun Karadut (*Morus nigra L.*) ve Beyazdut'tan (*Morus alba L.*) alınan çeliklerin köklenmeleri üzerine çelik alma zamanı ve IBA'nın dozunun etkilerinin araştırdığı çalışmada, çelikler Mart, Temmuz ve Kasım aylarında alınmış ve 2000 - 4000 ve 6000 ppm IBA dozları uygulanmıştır. Karadutlarda en yüksek köklenme oranı 2000 ppm IBA uygulamasında Kasım döneminde görülürken en iyi köklenme derecesi ise Mart döneminde 4000 ppm IBA uygulanmasında olduğu tespit edilmiştir. Beyaz dutlarda en yüksek köklenme başarısı ve en iyi köklenme derecesi 6000 ppm IBA uygulamasında Temmuz döneminde görülmüştür. Yapılan çalışmada, beyaz dutta Temmuz döneminde 6000 ppm IBA dozunun, Karadutta ise Kasım döneminde 2000 ppm IBA dozunun çeliklerde yüksek köklenme başarısının olduğu görülmüştür. Brand ve Cullina (1992), *A. arbutifolia* ve *A. melanocarpa* aronya türlerinin mikro çoğaltımında 25 mm uzunluktaki mikro çelikleri steril olmayan koşullarda nemlendirilmiş sfagnum yosunu ve perlit (3:1) karışımına dikmişlerdir. Altı hafta sonra *A. arbutifolia* türünde ex vitro köklenme oranını % 96 ve *A. melanocarpa* türünde %95 olarak bildirmişlerdir.

Çalışmada Şekil 4.4'e incelendiğinde çeşit yaş ve IBA dozlarının köklenme oranı üzerindeki etkileri farklılıklar göstermiştir. Çeşitler arasında genel olarak 2 yaşlı çelik alınan odun çeliklerinde köklenme oranının daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4.3. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının köklenme oranına etkisi (%)

Diğer taraftan, Koyuncu ve ark. (2004)'e göre çeliklerin köklenme başarısı, çelik alma zamanı, çelik tipi, köklenme ortamı ve çevre koşulları gibi pek çok faktörden etkilenmektedir.

Üzümsü meyvelerin çelikte çoğaltılmalarında, türler ve çeşitler arasında köklenme yüzdesi bakımından farklılıklar görülebilmektedir (Ercişli ve Güleriyüz, 1999; Edizer, 2011; Öz Atasever ve ark., 2015; Çelik, 2016).

4.4.Ortalama Kök Sayısı

Nero, Viking, Aron, Galicjanka ve Katya aronya çeşitlerinin 1 yıllık ve 2 yıllık sürgünlerden alınan çeliklere uygulanan farklı IBA dozlarının ortalama kök sayılarına olan etkileri Tablo 4.3 verilmiştir.

Tablo 4.3. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının ortalama kök sayısına etkisi (adet/çelik)

Çeşitler	Sürgün Yaşı	IBA Dozları (ppm) ¹			Çeşit Ortalamaları ³	Yaş Ortalamaları ³
		0 ppm	1500 ppm	3000 ppm		
Nero	1 yaş	0.0±0.0d	0.9±0.24c	1.5±0.21bc	1.15±0.09B	0.79±0.12D
	2 yaş	0.7±1.04bc	1.9±0.19a	1.9±0.13bc		1.51±0.12BC
Viking	1 yaş	0.9±1.0b	1.1±0.21bc	1.2±0.19c	1.35±0.09AB	1.08±0.11CD
	2 yaş	1.6±0.6a	2.0±0.30a	1.3±0.30c		1.62±0.15B
Aron	1 yaş	0.0±0.0d	1.0±0.22c	1.0±0.25c	1.53±0.15A	0.66±0.12D
	2 yaş	1.4±1.52a	2.2±0.37a	3.6±0.52a		2.41±0.25A
Galicjanka	1 yaş	0.2±0.53d	0±0.00d	0.0±0.00d	0.81±0.11C	0.06±0.03E
	2 yaş	0.8±0.76bc	2.5±0.41a	1.4±0.39bc		1.56±0.20B
Katya	1 yaş	0.4±0.49cd	1.2±0.19bc	2.2±0.36b	1.28±0.10AB	1.27±0.16BC
	2 yaş	0.8±0.83bc	1.8±0.23ab	1.3±0.26c		1.30±0.13BC
Doz ortalaması ²		0.70±0.97B	1.45±0.09A	1.53±0.10A		

¹Aynı satırda küçük harfle gösterilen IBA dozlarının ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

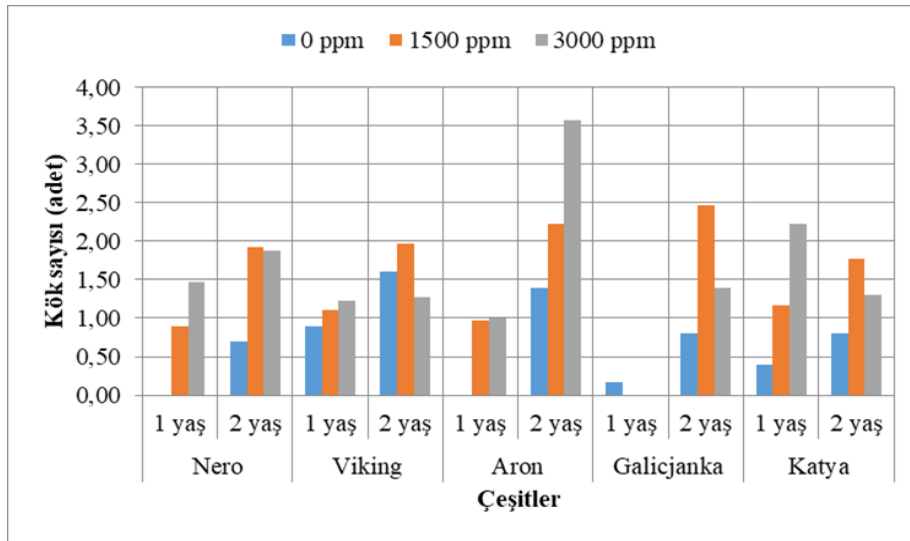
²Aynı satırda büyük harfle gösterilen IBA dozlarının ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

³Aynı sütunda büyük harfle gösterilen çeşit ve yaş ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05)

Genel olarak çeşitlerin 1 yıllık ve 2 yıllık sürgünlerinden elde edilen çeliklere uygulanan farklı IBA dozları kök sayısını kontrol uygulamasına göre arttırmıştır. En düşük kök sayısı Nero, Aron ve Galicjanka çeşitlerinin 1 yaşlı sürgünlerinden elde edilen çeliklerin kontrol uygulamasından kök sayısı oluşmazken (0.00), en yüksek kök sayısı ise ortalama 3.6 adet ile Aron çeşidinin 2 yaşlı çeliklerinden elde edilen odun çeliklerinden 3000 ppm IBA uygulamasından elde edilmiştir. Çeşit x Doz interaksiyonlarında en düşük

kök sayısı ortalama 0.70 ile kontrol uygulamasından elde edilirken, en yüksek kök sayısı ortalama 1.53 adet ile 3000 ppm IBA dozundan elde edilmiştir. Çeşit ortalamaları değerlendirildiğinde, en düşük kök sayısı ortalama 0.81 adet ile Galicjanka çeşidinden elde edilirken, en yüksek kök sayısı ortalama 1.53 adet ile Aron çeşidinden elde edilmiştir. Sürgün yaş ortalamaları dikkate alındığında en düşük kök sayısına 0.06 adet ile Galicjanka çeşidinin 1 yaş sürgünlerinden elde edilen odun çeliklerinde rastlanırken, en yüksek kök sayısına 2.41 ile Aron çeşidinin 2 yaşlı sürgünlerinden elde edilen odun çeliklerinde rastlanılmıştır. Yıldırım (2023), aronyanın odun çelikleri ile köklendirilmesi ile ilgili çalışmada, en yüksek kök sayısını 0.91 adet ile Viking çeşidinden elde etmiştir. Korkut ve ark. (2017), böğürtlende farklı köklendirme ortamı ve 3 farklı uygulama yaptıkları çalışmada, kök sayısı bakımından en yüksek sonuçları 500 ppm IBA uygulamasında tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Çalışmada Şekil 4.5'e incelendiğinde çeşit yaş ve IBA dozlarının kök sayısı üzerindeki etkileri farklılıklar göstermiştir. Çeşitler arasında genel olarak 2 yaşlı çelik alınan odun çeliklerinde kök sayısının (Katya çeşidi hariç) daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının ortalama kök sayısına etkisi (adet/çelik)

4.5.Ortalama Kök Çapı

Nero, Viking, Aron, Galicjanka ve Katya aronya çeşitlerinin 1 yıllık ve 2 yıllık sürgünlerden alınan çeliklere uygulanan farklı IBA dozlarının ortalama kök çapına olan etkileri Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının ortalama kök çapına etkisi (mm)

Çeşitler	Sürgün Yaşı	IBA Dozları (ppm) ¹			Çeşit Ortalamaları ³	Yaş Ortalamaları ³
		0 ppm	1500 ppm	3000 ppm		
Nero	1 yaş	0.0±0.00c	0.1±0.02cd	0.3±0.10ab	0.24±0.02BC	0.03±0.03CD
	2 yaş	0.2±0.06b	0.1±0.04a	0.5±0.03a		0.34±0.02A
Viking	1 yaş	0.1±0.02bc	0.2±0.04bc	0.2±0.03bc	0.28±0.02AB	0.18±0.01BC
	2 yaş	0.5±0.04a	0.4±0.07a	0.2±0.05bc		0.38±0.03A
Aron	1 yaş	0.0±0.00c	0.1±0.03cd	0.1±0.03cd	0.20±0.02C	0.08±0.01DE
	2 yaş	0.2±0.04b	0.4±0.07a	0.4±0.06a		0.33±0.03A
Galicjanka	1 yaş	0.0±0.01c	0.0±0.00d	0.0±0.00d	0.11±0.02D	0.01±0.00E
	2 yaş	0.1±0.03bc	0.3±0.05ab	0.3±0.07bc		0.22±0.03BC
Katya	1 yaş	0.1±0.03bc	0.2±0.04bc	0.3±0.04ab	0.30±0.02A	0.23±0.02B
	2 yaş	0.4±0.09a	0.4±0.05a	0.3±0.05ab		0.37±0.04A
Doz ortalaması ²		0.17±0.02B	0.25±0.02A	0.26±0.01A		

¹Aynı satırda küçük harfle gösterilen IBA dozlarının ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

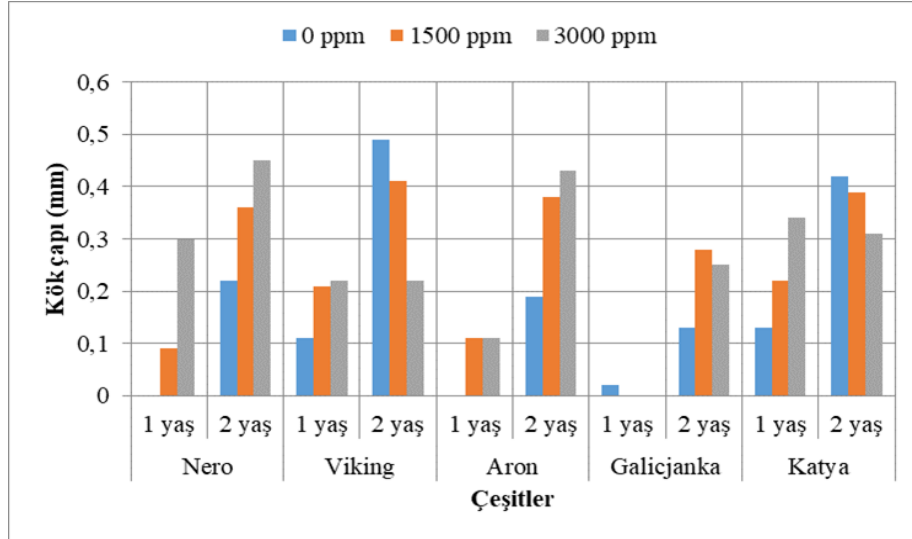
²Aynı satırda büyük harfle gösterilen IBA dozlarının ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

³Aynı sütunda büyük harfle gösterilen çeşit ve yaş ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05)

Genel olarak çeşitlerin 1 yıllık ve 2 yıllık sürgünlerinden elde edilen çeliklere uygulanan farklı IBA dozları kök çapını (Galicjanka çeşidi hariç) kontrol uygulamasına göre arttırmıştır. En düşük ortalama kök çapı oranı ortalama Nero çeşidinin kontrol uygulaması (0.00) ile Aron çeşidinin kontrol uygulamasından elde edilirken, en yüksek kök çapına 0.5 mm ile Viking çeşidinde rastlanılmıştır. Çeşit x Doz interaksiyonları dikkate alındığında, en düşük kök çapı 0.17 mm ile kontrol uygulamasından elde edilirken, en yüksek kök çapı ortalama 0.26 (mm) ile 3000 ppm IBA uygulamasından elde edilmiştir. Çeşit ortalamaları dikkate alındığında en düşük kök çapına 0.11 mm ile Galicjanka çeşidinde rastlanırken, en yüksek kök çapı ortalaması 0.30 ile Katya çeşidinde rastlanılmıştır. Sürgün yaş ortalamaları dikkate alındığında en düşük kök çapı ortalama 0.01 mm ile Galicjanka çeşidinin 1 yaş sürgünlerinden elde edilen çeliklerde rastlanırken, en yüksek kök çapı ortalama 0.38 mm ile Viking çeşidinin 2 yaş sürgünlerinden elde edilen çeliklerinde rastlanılmıştır. Yıldırım (2023), aronyanın odun çelikleri ile

köklendirilmesi ile ilgili çalışmasında, en yüksek kök çapını 0.13 mm ile Viking çeşidinden elde etmiştir. Benzer şekilde siyah frenk üzümünün odun çelikleriyle çoğaltılmasıyla ilgili Öz Atasever ve ark. (2015), kök kalınlığı üzerinde sürgün yaşı ve dozların önemli olmadığını tespit etmişlerdir. Fakat farklı çalışmalarda sonuçlar farklı ifade edilmiştir. Yıldız ve ark. (2009), Karadut çeliklerinin köklenme üzerine araştırmalarında 6000 ve 7500 ppm IBA uygulamada her üç döneme de baktıklarında kök kalınlığı, IBA uygulamasıyla önemli oranda arttığını tespit etmişleridir. Bu çalışmada da IBA uygulamalarının kök çapını kontrole göre az miktarda da olsa artırdığı görülmüştür.

Çalışmada Şekil 4.6'ya incelendiğinde çeşit yaşı ve IBA dozlarının kök çapı üzerindeki etkileri farklılıklar göstermiştir. Çeşitler arasında genel olarak 2 yaşlı çelik alınan odun çeliklerinde kök çapının (Katya çeşidi hariç) daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4.5. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının ortalama kök çapına etkisi (mm)

4.5. Ortalama Kök Uzunluğu

Nero, Viking, Aron, Galicjanka ve Katya aronya çeşitlerinin 1 yıllık ve 2 yıllık sürgünlerden alınan çeliklere uygulanan farklı IBA dozlarının ortalama kök uzunluğuna olan etkileri Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının ortalama kök uzunluğuna etkisi (cm)

Çeşitler	Sürgün Yaşı	IBA Dozları (ppm) ¹			Çeşit Ortalamaları ³	Yaş Ortalamaları ³
		0 ppm	1500 ppm	3000 ppm		
Nero	1 yaş	0.0±0.00d	1.5±0.42de	2.5±0.32bc	2.92±0.23B	1.33±0.21D
	2 yaş	2.7±0.72c	4.5±0.38bc	6.4±0.40a		4.5±0.34AB
Viking	1 yaş	2.4±0.52c	3.0±0.50cd	2.5±0.40bc	3.96±0.26A	2.64±0.27C
	2 yaş	7.0±0.43a	5.8±0.81ab	3.0±0.72bc		5.28±0.42A
Aron	1 yaş	0.0±0.00d	2.2±0.44d	1.3±0.34cd	2.97±0.29B	1.16±0.20D
	2 yaş	3.1±3.42bc	5.5±0.93ab	5.7±0.84a		4.78±0.47A
Galicjanka	1 yaş	0.4±1.36d	0.0±0.00e	0.0±0.00d	1.73±0.25C	0.14±0.08E
	2 yaş	2.4±0.50c	4.5±0.82bc	3.1±0.84b		3.33±0.42C
Katya	1 yaş	1.5±2.14cd	4.1±0.56bc	5.4±0.64a	4.24±0.31A	3.67±0.35BC
	2 yaş	4.3±4.92b	7.2±0.89a	2.9±0.59bc		4.81±0.49A
Doz ortalaması ²		2.40±3.43B	3.84±0.23A	3.28±0.21A		

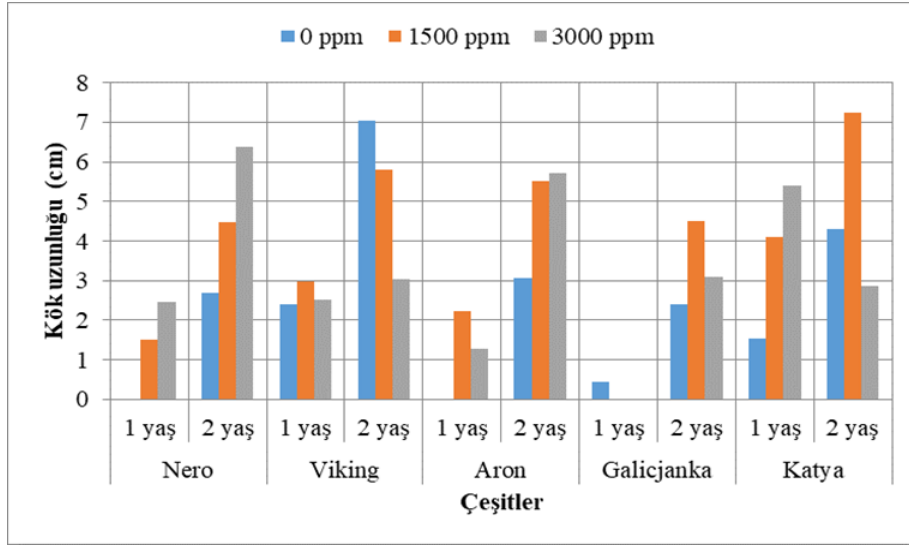
¹Aynı satırda küçük harfle gösterilen IBA dozlarının ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

²Aynı satırda büyük harfle gösterilen IBA dozlarının ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05).

³Aynı sütunda büyük harfle gösterilen çeşit ve yaş ortalamaları arasındaki fark önemli değildir (p>0.05)

Genel olarak çeşitlerin 1 yıllık ve 2 yıllık sürgünlerinden elde edilen çeliklere uygulanan farklı IBA dozları kök uzunluğu (Galicjanka çeşidi hariç) kontrol uygulamasına göre arttırmıştır. En düşük kök uzunluğu (0.00) Nero ve Aron çeşitlerinin 1 yaşlı sürgünlerinden elde edilen çeliklerde kontrol uygulamasında rastlanırken, en yüksek kök uzunluğuna ortalama 7.2 cm ile Katya çeşidinin 2 yaşlı sürgünlerinden elde edilen çeliklerde 1500 ppm IBA uygulamasında rastlanmıştır. Çeşit x Doz etkisi incelendiğinde, en düşük kök uzunluğu ortalama 2.40 cm ile kontrol uygulamasından, en yüksek kök uzunluğu 3.84 cm ile 1500 ppm IBA uygulamasından elde edilmiştir. Çeşit ortalamaları dikkate alındığında en düşük kök uzunluğu 1.73 cm ile Galicjanka çeşidinden, en yüksek kök uzunluğu 4.24 cm ile Katya çeşidinden elde edilmiştir. Sürgün yaş ortalamaları dikkate alındığında en düşük kök uzunluğu 0.14 cm ile Galicjanka çeşidinin 1 yaşlı sürgünlerinden elde edilen çeliklerden elde edilirken, en yüksek kök uzunluğu 5.28 cm ile Viking çeşidinin 2 yaşlı sürgünlerinden elde edilen çeliklerden elde edilmiştir. Yıldırım (2023), aronyanın odun çelikleri ile köklendirilmesi ile ilgili çalışmada, en yüksek kök uzunluğu 0.96 mm ile Viking çeşidinden elde etmiştir. Çalışmamızda tespit edilen değerler özellikle hormon uygulanan çeliklerde araştırıcının sonuçlarından fazla bulunmuştur. Çalışmamızla farklı olarak Çelik ve Şenyaşa (2020), Turnayemişinin farklı IBA dozlarıyla odun çelikleriyle köklendirme çalışmada IBA

dozu arttıkça kök uzunluğunun azaldığını tespit etmişlerdir. Bu durumun çeşit ve hormon dozu farklılığından ileri geldiği düşünülmektedir.



Şekil 4.6. Farklı aronya çeşitlerinde farklı dozda IBA ve sürgün yaşlarının ortalama kök uzunluğuna etkisi (cm)

Çalışmada Şekil 4.7'ye incelendiğinde çeşit yaş ve IBA dozlarının kök uzunluğu üzerindeki etkileri farklılıklar göstermiştir. Çeşitler arasında genel olarak 2 yaşlı çelik alınan odun çeliklerinde kök uzunluğunun daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çelikle çoğaltmada, köklenme oranı yanında kök kalitesi önemli bir parametredir. Çünkü köklenen çeliklerin köklenme ortamından alındıktan sonraki performansları büyük oranda kök kalitesine bağlıdır. Köklenen çeliklerde kök kalitesi; çelik başına kök sayıları, kök uzunluğu ve kök kalınlıklarına (çap) bağlıdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Aronya meyvesinin insan sağlığı üzerine yaptığı yararlı etkilerin pek çok bilimsel çalışmada gösterilmesi neticesinde tketimeinin gün geçtikçe yaygınlaşması, bu meyvenin yetiştiriciliğine olan talebi de artırmıştır. Bu artış beraberinde aronya fidanı gereksinimini de beraberinde getirmiştir.

Çalışmada, Aronyanın 5 farklı çeşidinde iki farklı yaşta bulunan odun çeliklerine uygulanan 1500 ve 3000 ppm IBA dozlarının etkileri incelenmiştir.

Sonuç olarak; çalışmada farklı aronya çeşitlerinin farklı hormon dozlarına tepkilerinin benzer olduğu tespit edilmiştir. ‘Galicjanka’ eşidi belirlenen dozlarda etkili sonuçlar göstermezken, 1500 ve 3000 ppm IBA dozları kontrole göre iyi sonuçlar vermiştir.

Bu tür ile yapılacak olan çalışmalarda kullanılacak büyüme düzenleyicilerin çeşitlere göre farklı dozlarda kullanılmasının çalışmalara daha uygun olabileceği tavsiye edilebilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2022). Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Aronya Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberi. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/YATIRIMCI%20REHBER%C4%B0/ARONYA%20F%C4%B0Z%C4%B0B%C4%B0L%C4%B0TE%20RAPORU.pdf> (Erişim Tarihi: 23.09.2025).
- Anonim, (2025a). Aron aronia berry <https://bambooplants.ca/product/aronia-melanocarpa-aron-black-chokeberry/> (Erişim Tarihi: 31.10.2025).
- Anonim, (2025b). Viking aronya çeşidi <https://www.zengardentr.com/urun/aronia-viking-meyve-fidani> (Erişim tarihi: 31.10.2025)
- Anonim, (2025c). Nero aronia berry <https://prairiehardy.ca/products/nero-aronia-berry?srsltid=AfmBOor0n0TGKR6qCW-qrK3EgmyZrCb5qefeFeQZNBZeadZOB7KYpf3y>. (Erişim tarihi: 31.10.2025)
- Anonim, (2025d). Red chokeberry <https://plantflowerseeds.com/products/aronia-arbutifolia-red-chokeberry-20-dried-Berries?srsltid=AfmBOorAeSBf9CyWZ64OxHaEvr3w63S8mXIaBVeuvgGq7RN6s4VtUXd7> (Erişim tarihi: 31.10.2025)
- Anonim, (2025e). Galicjanka aronia berry https://silvercreeknursery.ca/products/galicjanka-aronia-berry?srsltid=AfmBOooP5LJZbJTpZhibJDbGKhCIIBWrFaK5011sRT-4XGjK0AO_RAQh (Erişim tarihi: 31.10.2025)
- Anonim, (2025f). İndol-3 Butirik Asit (IBA) <https://tr.vizda-industrial.com/plant-growth-regulator/plant-growth-regulator-indole-3-butyric-acid.html>, Erişim Tarihi: 14.11.2025
- Altuncu, Ş. (2019). Karadut odun çeliklerinde yaralamanın ve IBA çözeltisi pH'sının köklenme üzerine etkisi. (Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. Erişim Tarihi: 25.09.2025
- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A. İ. & Yanmaz, R. (2001). *Genel Bahçe Bitkileri Kitabı*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğ. Ar. ve Gel., Vakfı Yayınları No: 5 Ankara
- Boyacı, S., İzmir, R. & Kızıl, B. (2017). Prunus Türlerine Ait Bazı Meyve Klon Anaçlarının (Şeftali, Erik ve Kiraz) Odun Çelikleri ile Köklendirilmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(4), 305-311.

- <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ksudobil/issue/29797/281479>, Erişim Tarihi: 20.07.2025
- Brand, M. H., & Cullina W. G. (1992). Micropropagation of red and black chokeberry (*Aronia* spp.). *HortScience*, 27(1), 81. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/meyve/issue/93599/1550561> Erişim Tarihi: 24.09.2025
- Brand, M.H. (2017). Propagation of aronia by seed, cuttings, tissue culture and grafting. *Acta International Society for Horticulturae Science* 1174, 197-204. https://www.ishs.org/ishs-article/1174_41 , Erişim Tarihi: 25.08.2025
- Brand, M. H., Connolly, B. A., Levine, L. H., Richards, J. T., Shine, S. M., & Spencer, L. E. (2017). Anthocyanins, total phenolics, orac and moisture content of wild and cultivated dark-fruited aronia species. *Scientia Horticulturae*, 224(11), 332-342. <https://doi.org/10.1016/j.scienta>. Erişim Tarihi:25.07.2025
- Coşkun, S. (2024). Aronya (*Aronia melanocarpa* (michx) elliot) mikro çeliklerinin yüzen perlit yatağında ex vitro köklenmesi üzerine IBA dozlarının etkilerinin belirlenmesi. (Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara) <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>, Erişim Tarihi: 30.09.2025
- Chrubasic, C., Li, G., & Chrubasik, S. (2010). The clinical effectiveness of chokeberry: A systematic review. *Phytother Res.*, 24(8), 1107-1114 <http://eksfan.or.kr/journal/article.php?code=41569> ,Erişim Tarihi: 23.08.2025
- Çabuk, G., & Çekiç, Ç. (2023). Farklı IBA dozlarının bazı dut türlerinin odun çeliklerinde köklenme performansı üzerine etkileri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 12(3), 260-267. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gbad/issue/81673/1403323>, Erişim Tarihi: 23.08.2025
- Çelik, H. (2007). Northland kuzey orijinli yüksek çalı maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) yeşil çeliklerinin köklenmesi üzerine farklı ortamların etkisi. V. *Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 4-7 Eylül, Erzurum, Cilt 1: Meyvecilik, 37-41p.
- Çelik, H. (2016). Yüksek boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitlerinden alınan yapraklı yumuşak odun mikro çeliklerde köklenme üzerine ortamların Etkisi. *Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 45(1), 1-7. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bahce/issue/57740/1794575>, Erişim Tarihi: 30.09.2025

- Çelik, H., & Şenyavaş, F. (2020). Turnayemisi (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) odun çeliklerinde köklenme ve kök gelişimi üzerine dışsal IBA uygulaması ile çelikteki yayılmasının etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 35(3), 301-308. <https://dergipark.org.tr/en/pub/omuanajas/article/691294>, Erişim Tarihi: 15.06.2025
- Dirr, M. (2009). Manual of woody landscape plant, their identification, ornamental characteristics, culture, propagation and uses. 6th ed. Stipes Publishing LLC.
- Edizer, A. S. (2011). Jumbo böğürtlen (*Rubus fruticosus* L.) çeşidinde vejetatif çoğaltma potansiyelinin belirlenmesi. (Yüksek Lisan Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. Erişim Tarihi: 25.08.2025
- Ekizoğlu, C. (2010). Beyazdut (*Morus alba* L.) ve karadutun (*Morus nigra* L.) çeliklerle çoğaltılması üzerine bir araştırma. (Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. Erişim Tarihi: 28.08.2025
- Ercişli, S., & Güteryüz, M. (1999). Bazı kuşburnu (*Rosa* Spp.) tiplerini odun çelikleri ile çoğaltma imkanı üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23:305-310. <https://agrifoodscience.com/index.php/TURJAF/article/view/7755>, Erişim Tarihi: 27.09.2025
- Ekiert, H., Kubica, P., & Szopa, A. (2021). Successful cultivation and utilization of *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott (black chokeberry), a species of north-american origin, in poland and the biosynthetic potential of cells from in vitro cultures. In: *Medicinal Plants Domestication, Biotechnology and Regional Importance*. Ekiert, H. M., Ramawat, K. G., Arora, J. (eds), Springer Nature, 69–111. Switzerland.
- Ercişli, S., & Güteryüz, M. (1999). A study of the propagation of the hardwood cuttings of some rose hips. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(8), 305-310. <https://agrifoodscience.com/index.php/TURJAF/article/view/7755>, Erişim Tarihi: 27.09.2025
- Eskimez, İ., & Polat, M. (2023). Aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott)'nın mikroçoğaltımında bitki büyüme düzenleyicilerinin etkileri. *Meyve Bilimi*, 10(Özel Sayı), 92-99 Erişim Tarihi: 23.09.2025

- Evans, R.C. (1999). Molecular morphological and ontogenetic evaluation of relationships and evolution in the Rosaceae. (PhD, Philosophy Graduate Department, Botany, University of Toronto, Canada)
- Gökbunar, L. (2007). Alıç (*Crataegus sp.*)'ın in vitro mikroçoğaltımı. (Yüksek Lisans Tezi, Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. Erişim Tarihi: 25.07.2025
- Horszwald, A., Julien, H., & Andlauer, W. (2013). Characterisation of aronia powders obtained by different drying processes. *Food Chemistry*, 141, 2858-2863. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.05.103> Erişim Tarihi: 23.10.2025
- Ikeuchi, M., Sugimoto, K., & Iwase, A. (2013). Plant callus: mechanisms of induction and repression. *The plant cell*, 25(9), 3159-3173. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3242149> Erişim Tarihi: 26.08.2025
- Jeppsson, N. (2000). The effects of fertilizer rate on vegetative growth, yield and fruit quality, with special respect to pigments, in black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) cv. 'Viking'. *Scientia Horticulturae* 127-137s. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bahce/issue/94814/1790595.xml> Erişim Tarihi: 26.08.2025
- Jurikova, T., Mlcek J., Skrovankova, S., Sumczynski, D., Sochor, J., Hlavacova, I., Snopek, L. & Orsavova, J. (2017). Fruits of black chokeberry *Aronia melanocarpa* in the prevention of chronic diseases, *Molecules*. <https://www.mdpi.com/1420-3049/22/6/944> Erişim tarihi: 28.08.2025
- Kankaya, A., & Özyiğit, S. (1998). Bazı klon anaçlarının çelikle çoğaltılabilirliği. I. Ege Bölgesi Tarım Kongresi. 7-11 Eylül 1998. Aydın
- Karadeniz, T., & Şişman, T. (2003). Beyaz ve karadutun meyve özellikleri ve çelikle çoğaltılması. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Ordu, 428-432. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=tr&user=9EPUyKsAAAAJ&citation_for_view=9EPUyKsAAAAJ:ufrVoPGSRksC, Erişim Tarihi: 24.09.2025
- Kaşka, N., & Yılmaz, M. (1974). *Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın no:79, 601s. <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=23358> Erişim Tarihi: 25.10.2025

- Köse, S. (2025). Ankara koşullarında yetiştirilen aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx Elliot cv. Viking) meyvelerinin derim zamanındaki bazı fizikokimyasal özellikleri ve depolama performansı. (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. Erişim Tarihi: 25.08.2025
- Koyuncu, F., Emel, V., & Çelik, M. (2004). Karadut (*Morus nigra* L) çeliklerinin köklenmesi üzerine araştırmalar. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim, Ordu.
- Korkut, E., Türemiş, N., Burğut, A., Büyükyel, Ş., & Cömertpay, M. (2017). Chester Thornless böğürtlen çeşidinin çelikle çoğaltılması üzerine hormon ve bakteri uygulamalarının ve farklı topraksız kültür ortamlarının etkileri. *Bahçe*, 46(1), 311-317. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bahce/issue/94830/1792814> Erişim Tarihi: 25.09.2025
- Kulling, S. E., & Rawel, H. M. (2008). Chokeberry (*Aronia melanocarpa*)—A review on the characteristic components and potential health effects. *Planta medica*, 74(13), 1625-1634. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0028-1088306> Erişim Tarihi: 27.08.2025
- Litwińczuk, W. (2012). Micropropagation of chokeberry by in vitro axillary shoot proliferation., in protocols for micropropagation of selected economically-important. *Horticultural Plants*. 179-186
- McKay, S.A. (2001). Demand increasing for aronia and elderberry in North America. *New York Fruit Quarterly*, 9, 2–3.
- Ochmian, I.D., Grajkowski, J., & Smolik, M. (2012). Comparison of some morphological features, quality and chemical content of four cultivars of chokeberry fruits (*Aronia melanocarpa*). *Natulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj Napoca*, 40(1) 17,71-434 <https://mail.notulaeobotanicae.ro/index.php/nbha/article/view/7181>. Erişim Tarihi: 22.09.2025
- Öz, S., Çekiç Ç., & Yıldız, K. (2021). Farklı IBA uygulama şekillerinin karadut odun çeliklerinin köklendirme. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 11(1), 64-72 <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1747571>, Erişim tarihi: 28.09.2025
- Öz Atasever., Gerçekcioğlu, R., & Yüksek, M., (2015). Tokat 2'siyah frenk üzümü (*Ribes nigrum*) çeşidinin yıllık ve iki yıllık çeliklerle çoğaltılması. *Tarım Bilimleri*

- Araştırma Dergisi*, 8(2), 28-31. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/413296> , Erişim Tarihi: 27.09.2025
- Petrovic, D.M., & Jacimovic-Plavšic, M.M. (1992). *Aronia melanocarpa* and propagation in vitro. *Acta Hortic.* 300, 133–136 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1992.300.16> Erişim tarihi: 10.09.2025
- Poyraz Engin, S. (2020). ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot) çeşitlerinin agromorfolojik özellikleri ve farklı olgunluk seviyelerindeki meyve kalite parametrelerinin belirlenmesi. (Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. Erişim Tarihi: 24.07.2025
- Poyraz Engin, S., Mert C., Fidancı A., & Boz Y. (2016). Aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot) meyve türünde morfolojik incelemeler. *Bahçe 45* (Özel Sayı 2), 71–78. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bahce/issue/38458/444734>, Erişim Tarihi: 23.08.2025
- Poyraz Engin, S., & Boz, Y. (2019). Ülkemiz üzümü meyve yetiştiriciliğinde son gelişmeler. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 1, 108–15. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uazimder/issue/51011/666085>, Erişim Tarihi: 24.09.2025
- Şahin, A., & Erdoğan Ü. (2022). Aronia (*Aronia melanocarpa* Michx Elliot) production and evaluation methods in the world and Turkey. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 10(1), 81–85. <https://agrifoodscience.com/index.php/TURJAF/article/view/4547>, Erişim Tarihi: 12.10.2025
- Tufan, M.C. (2020). Farklı bitki büyüme düzenleyicilerin Aronya'nın (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot) mikroçoğaltımı üzerine etkilerinin araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. Erişim Tarihi: 26.08.2025
- Turna, İ., Kulaç, Ş., Güney, D., & Seyis, E. (2013). Boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.)'in çelikle üretilmesinde hormon ve ortamın etkisi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormanlık Dergisi*, 9(2), 93-104. <https://dergipark.org.tr/en/pub/duzceod/issue/4819/290874>, Erişim Tarihi: 14.10.2025
- Varol, Ü. (2025). Doku kültürü ile üretilmiş aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx Elliot) üretim materyallerinin tüplü fidan gelişim performanslarının belirlenmesi.

- (Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. Erişim Tarihi: 26.08.2025
- Yıldırım, M. (2023). Aronya (*Aronia melanocarpa* L) odun çeliklerinin köklendirilmesi üzerine hormon dozlarının etkileri. (Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi, Tokat). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>.Erişim Tarihi: 20.08.2025
- Yılmaz, M. (1992). Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Çukurova Üniversitesi Basımevi Adana 151
- Yıldız, K., Koyuncu, F. (1999). Karadutun (*Morus nigra*.L.) odun çelikleri ile çoğaltılması üzerine bir araştırma. II. Ulusal Bahçe bitkileri Kongresi. Cilt I. Syf: 130-135 Adana
- Yıldız, K., Çekiç, Ç., Güneş, M., Özgen, M., Özkan, Y., Akça, Y. & Gerçekcioğlu, R. (2009). Farklı dönemlerde alınan karadut (*Morus nigra* L.) çelik tiplerinde köklenme başarısının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009(1), 1-5. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gopzfd/issue/7334/95969>, Erişim Tarihi: 14.09.2025
- Yılmaz, A., Güler, E., Soydemir, H. E., Demirel, S., Mollahaliloğlu, S., Çiftçi, V., & Karadeniz, T. (2021). Miracle plant: Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*). *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(1), 83-94. <https://www.masjaps.com/index.php/mas/article/view/13/9>, Erişim Tarihi: 24.10.2025
- Zenginbal, H., & Gündoğdu, M., 2020 Böğürtlen (*Rubus fruticosus* L.) odun çeliklerinde çelik çapı ve indol butirik asit (IBA) dozlarının köklenmeye etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(3), 382-388. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws/issue/57926/773284>, Erişim Tarihi: 26.10.2025

EK

Kongre Katılım Belgesi



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı:	Melek GÜMÜŞBAŞ
Uyruğu:	T.C.
Orcid Numarası:	0000-0003-1961-9463

EĞİTİM BİLGİLERİ	
Lisans	
Üniversite:	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fakülte:	Ziraat Fakültesi
Bölümü:	Tarım Ekonomisi
Mezuniyet Yılı:	2022
Yüksek Lisans	
Üniversite:	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü:	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı:	Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Mezuniyet Yılı:	2026

Bilimsel Yayınlar
Gümüşbaş, M., & Boyacı, S. (2025). Rooting of different chokeberry cultivars with hardwood cuttings, <i>ISPEC 17. International Conference on Agriculture Animal Science&Rural Development Kırşehir/Türkiye</i>