

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ARONYA (*ARONIA MELANOCARPA*) MEYVE TÜRÜNDE
İN VİTRO REJENERASYON**

**Hazırlayan
Najibullah NİKZAD**

**Danışman
Doç. Dr. Kahraman GÜRCAN**

Yüksek Lisans Tezi

**Ocak 2022
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ARONYA (*ARONIA MELANOCARPA*) MEYVE TÜRÜNDE
İN VİTRO REJENERASYON**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan
Najibullah NIKZAD**

**Danışman
Doç. Dr. Kahraman GÜRCAN**

**Ocak 2022
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Najibullah NIKZAD



“Aronya (*Aronia melanocarpa*) Meyve Türünde *in vitro* Rejenerasyon” adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi 'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Najibullah NIKZAD

Danışman

Doç. Dr. Kahraman GÜRCAN

Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü ABD Başkanı

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleőtirilmesinde değerli bilgilerini benimle paylaőan, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve çalıőmamda en büyük katkı sahibi sayın danışman hocam Doç. Dr. Kahraman GÜR CAN hocama teőekkürlerimi sunarım.

Çalışma sürecinde bilgisiyle ve tecrübesiyle yolumu aydınlatan, karőılaőtığım problemlerde bana yol ve çözüm gösteren ve her türlü bilgi ve deneyimini benimle paylaőan Arő. Gör. Ahmet SAY'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans aşamasında beni yalnız bırakmayan ve beni her türlü maddi ve manevi olarak destekleyen babam Najaf Ali NİKZAD, annem Zainab NİKZAD, abım Aqa reza NİKZAD, eőim Benazir AHMADI ve kardeőim Atiqullah NİKZAD'a sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Najibullah NİKZAD

Ocak 2022, KAYSERİ-TÜRKİYE

ARONYA (*Aronia melanocarpa*) MEYVE TÜRÜNDE *IN VITRO* REJENERASYON

Najibullah NIKZAD

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2022
Danışman: Doç. Dr. Kahraman GÜRCAN

ÖZET

Aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott), *Rosaceae* familyasına ait, üzümü meyveler grubuna ait çok yıllık çalı formunda bir bitkidir. Meyvesi çok yüksek miktarda antosiyanin ve flavonoidler içermektedir. Bu çalışmada farklı bitki büyüme düzenleyici madde kombinasyonları kullanılarak aronyada *in vitro* mikroçoğaltım çalışmıştır. Çeşit olarak Türkiye’de son yıllarda yaygınca yetiştirilmeye başlanılan “Viking” kullanılmıştır. Sürgün uçları 6-benziladenin (BA) ve a-naftalenilsetik asit (NAA) içeren 6 farklı (1,2 mg/L BA, 1 mg/L BA + 1 mg/L NAA, 2 mg/L BA + 1 mg/L NAA, 1 mg/L BA + 0.2 mg/L NAA, 2mg/L BA + 0,4 mg/L NAA) kombinasyonu içeren Murashige ve Skoog (MS) ortamında kültüre alınmıştır. Sürgün ortamlarında eksplant başına sürgün sayısı, boğum sayısı, sürgün boyu parametreleri incelenmiştir. Eksplant başına en yüksek sürgün sayısı (12,8 adet/sürgün) 1mg/l BA kullanılan MS ortamında gerçekleşmiştir. En yüksek sürgün uzunluğu (3,03 cm) ve en yüksek boğum sayısı (14,5 adet/boğum) 1 mg/l BA + 0.2mg/l NAA kullanılan MS ortamında gerçekleşmiştir. Köklendirme için 3 farklı indol bütirik asit (IBA) konsantrasyonu denenmiştir. En yüksek kök oluşum (%90) MS + 2 mg/l IBA’da, en yüksek kök uzunluğu (37 mm) MS + 1 mg/l IBA’da ve en yüksek kök kalınlığı (0,32mm) MS + 3mg/l IBA içeren besin ortamından elde edilmiştir. Sonuç olarak çalışmada “Viking” aronya çeşidinde *in vitro* mikroçoğaltım protokolü oluşturulmuştur.

Anahtar kelimeler: Aronya, Mikro çoğaltım, BA, IBA, köklenme.

**IN VITRO REGENERATION IN ARONIA (*Aronia melanocarpa*)
FRUIT TYPE**

Najibullah NIKZAD

**Erciyes University, Institute of Natural and Applied Sciences
Master's Thesis, January 2022
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kahraman GÜRCAN**

ABSTRACT

Aronia (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) belonging to the *Rosaceae* family is a perennial, deciduous, berry-like perennial shrub plant. Its fruit contains a very high amount of anthocyanins and flavonoids. In this study, *in vitro* micropropagation of aronia was studied using different combinations of plant growth regulators. The variety, " Viking", the most common cultivar in recent years in Turkey, has been used. Shoot tips were cultured in Murashige and Skoog (MS) medium containing 6 different combinations 6-benzyladenine (BA) and α -naphthalenylacetic acid (NAA) (1 mg/L BA, 2 mg/L BA, 1 mg/L BA+1 mg/L NAA, 2 mg/L BA+ 1 mg/L NAA, 1 mg/L BA+0.2 mg/L NAA, 2mg/L BA+0.4 mg/L NAA,). The number of shoots per explant, the number of nodes and shoot length parameters were investigated in shoot media. The highest number of shoots per explant (12.8 units/shoot) was achieved in MS medium using 1mg/l BA. The highest shoot length (3.03 cm) and the highest number of nodes (14.5 pcs/ node) were achieved in MS medium using 1 mg/l BA + 0.2mg/l NAA. Three different concentrations of indole butyric acid (IBA) were tried for rooting. The highest root formation (90%) was achieved by MS + 2 mg/l IBA application. The highest root length (37 mm) was observe for MS + 1 mg/l IBA application while highest root thickness (0.32mm) was obtained using MS + 3mg/l IBA. As a result, an *in vitro* microporopagation protocol was created for the "Viking" aronia cultivar in the study.

Key words: Aronia , Micropropagation, BA, IBA, rooting.

İÇİNDEKİLER

ARONYA (*ARONIA MELANOCARPA*) MEYVE TÜRÜNDE *İN VİTRO* REJENERASYON

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI	iii
KABUL VE ONAY.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER	x
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Aronya Hakkında Genel Bilgiler	3
1.1.1. Aronya Türleri.....	3
1.1.2. Aronya'nın Tarihçesi ve yetiştiricilik alanları.....	4
1.1.3. Aronya Meyvesinin Sağlık Alanında Önemi ve Kullanımı	6
1.1.4. Aronya Meyvesinin Kimyasal Bileşimi ve Kullanım Alanları	6
1.2. Literatür Çalışması	7

2. BÖLÜM

MATERYAL METOD

2.1. Materyal.....	11
--------------------	----

2.2. Yöntem	11
2.2.1. Kardeşlenme Bitki Büyüme Düzenleyicileri ve Besin Ortamının Hazırlanması	11
2.2.2. Köklendirme	13
2.2.3. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi	13

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Birinci Alt kültür Sürgün Gelişimi ve Kardeşlenme	14
3.1.1. Birinci Alt Kültür Sürgün Uzunlukları.....	14
3.1.2. Birinci Alt Kültür Boğum Sayısı.....	16
3.1.3. Birinci Alt Kültür Eksplant Başına Sürgün Sayısı.....	17
3.2. İkinci Alt Kültür Sürgün Gelişimi ve Kardeşlenme	18
3.2.1. İkinci Alt Kültür Sürgün Uzunlukları.....	18
3.2.2. İkinci alt kültür boğum sayısı.....	20
3.2.3. İkinci Alt Kültür Sürgün Sayısı	21
3.3. Köklendirme çalışmaları	23

4. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ.....	29
KAYNAKLAR	32
ÖZGEÇMİŞ.....	36

KISALTMALAR VE SİMGELER

Sembol	Anlamı
%	: Yüzde
°C	: Santigrad Derece
Ad	: Adet
BA	: Benziladenin
BAP	: 6-Benzylaminopurine
Bs	: boğum sayısı
Cm	: Santimetre
DKW	: Driver and Kuniyuki Walnut Medium
Ekss	: eksplant başına sürgün sayısı
G	: Gram,
Ha	: Hektar
HCl	: Hidroklorik Asit
IBA	: İndol Butirik Asit
kk	: Kök Kalınlığı
ku	: Kök Uzunluğu
L	: Litre
Mg	: Miligram
ml	: Mililitre
Mm	: mili metre
MS	: Murashige and Skoog
mT	: Meta-Topolin
NAA	: β -Naphthyleneacetic Acid
NaOH	: Sodium Hydroxide
NaOH	: Sodyum Hidroksit
NaOH	: Sodyum Hidroksit

NRM	: Nas and Read Medium
ORAC	: Oksijen Radikalleri Absorbans Kapasitesi
pH	: Hidrojenin Gücü
sb	: Sürgün Boyu
T	: Ton
TDZ	: Thidiazuron
WPM	: Woody Plant Medium
μl	: Mikrolitre
μM	: Mikro Molar



TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Ülkelerin yıllara göre üretim alanları (ha).....	4
Tablo 1.2. Ülkelerin yıllara göre üretim miktarları (ton)	5
Tablo 1.3. Türkiye’de aronya üretim alanı ve fidan sayısı.....	5
Tablo 1.4. Bazı meyve türlerinin antioksidan kapasitesi (ORAC) ve antosiyanin miktarı (mg 100 g/1)	7
Tablo 2.1. Murashige-Skoog (MS) temel besin ortamı	12
Tablo 2.2. Denemede kullanılan çoğaltma ortamı içeriği.	12
Tablo 3.1. Birinci alt kültür sürgünlerin uzunluğuna ait varyans analizi	15
Tablo 3.2. Birinci Alt kültür sürgünlerin uzunluklarına ait ortalamalar.....	15
Tablo 3.3. İlk alt kültür sürgünlerde boğum sayısına ait varyans analizi.....	16
Tablo 3.4. İlk alt kültür sürgünlerde boğum sayısına ait ortalamalar.....	16
Tablo 3.5. İlk alt kültür sürgün veren eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi	17
Tablo 3.6. İlk alt kültür Eksplant Başına Sürgün Sayısı ait ortalamalar	17
Tablo 3.7. İkinci alt kültür sürgünlerin uzunluğuna ait varyans analizi	18
Tablo 3.8. İkinci alt kültür sürgünlerin uzunluklarına ait ortalamalar.....	19
Tablo 3.9. İkinci alt kültür sürgünlerde boğum sayısına ait varyans analizi.....	20
Tablo 3.10. İkinci alt kültür sürgünlerde boğum sayısına ait ortalamalar	20
Tablo 3.11. İkinci alt kültür veren eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi	22
Tablo 3.12. İkinci alt kültür sürgünlerde boğum sayısına ait ortalamalar	22
Tablo 3.13. Kullanılmış köklenme ortamı.....	24

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Çeşitlerin (Nero ve Viking) yaprak yapısı	3
Şekil 1.2.	Aronya melanocarpa'nın meyve yapısı.....	3
Şekil 3.1.	Birinci alt kültürün sürgün uzunluğu	15
Şekil 3.2.	Birinci alt kültürün eksplant başına sürgün sayısı.....	18
Şekil 3.3.	İkinci alt kültür eksplant uzunluğu.....	19
Şekil 3.4.	Eksplant başına boğum sayısı.	21
Şekil 3.5.	Sürgün çoğunluğu ve sayısını gösterilmiştir	23
Şekil 3.6.	Kullanılmış besin ortamdan elde edilmiş kök kalınlığı.....	24
Şekil 3.7.	Kullanılmış besin ortamdan elde edilmiş kök oluşma	25
Şekil 3.8.	Kullanılmış besin ortamdan elde edilmiş kök uzunluğu	25
Şekil 3.9.	Doku kültüründe çoğaltılmış aronya eksplantlarının aklimitizasyonu ve torf ortamında büyütülmeleri	28

GİRİŞ

Botanik bakımından Aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot); *Angiosperms* (Kapalı tohumlular) Bölümü, *Eudicotyledon* (İki çenekliler) alt bölümü, *Meloideae* sınıfının *Rosales* takımının *Rosaceae* (Gülgiller) familyasının *Amygdaloideae* alt familyasında bulunan *Maleae* cinsi altında yer almaktadır [1].

Aronia melanocarpa (Michx) Elliot (siyah aronya), *Aronia prunifolia* (mor aronya) ve *Aronia arbutifolia* (L.) Elliot (kırmızı aronya) olmak üzere bilinen üç tür bulunmaktadır. Avrupa'da en yaygın aronya çeşitleri arasında 'Aron' (Danimarka), 'Nero' (Çek Cumhuriyeti), 'Viking' (Finlandiya), 'Rubin' (Rusya), 'Kurkumachki' (Finlandiya), 'Hugin' (İsveç), 'Fertödi' (Macaristan) 'Albigowa', 'Dabrowice', 'Egerta', 'Kutno', 'Nova' 'Wies', 'Hakkija', 'Ahonnen', 'Serina', 'Autum Magic', 'McKenzie', 'Morton', 'Galicjanka' (Polonya) yer almaktadır [2].

Aronya Kuzey Amerika ve Kanada'nın güneydoğusunda doğal olarak yetişen, yapraklarını döken çok yıllık çalı formunda, uzun ömürlü, üzüksü meyveler grubuna ait bir türdür. Aronya geniş bir iklim kuşağı ve farklı topraklar şartlarına adapte olabilen bir türdür. Çok zengin besin içeriği, insan sağlığına ve beslenmesine katkısından dolayı 'süper meyve' olarak bilinmektedir [3] [4][5].

Türkiye'de her bölgede üzüksü meyveler bulmakta ve yetiştirilmektedir. Bazı üzüksü meyveler yabani olarak halk tarafından sevilerek kullanılmaktadır. Zaman geçtikçe üretimi artan çilek, ahududu, böğürtlen, mavi yemiş, aronya gibi meyvelerin üreticiler tarafından benimsenmesinde geniş iklim ve toprak adaptasyonuna sahip olması, taze tüketime uygun olması, pasta, reçel, komposto, şıra ve kozmetik alanında kullanılması gibi nedenlerin yanı sıra üretimlerin kısa sürede üreticiye geri dönmesi, aile işletmeciliğine uygun olması gibi sebepler etkili olmaktadır [6]. Aronya da üzüksü meyveler içerisinde yer almakta olup meyvelerin antioksidan ve antosiyanin

bakımından diğerk üzümsü meyvelerden daha yüksek içeriğesahiptir.. Bu meyve türlerinin kardiyovasküler hastalıklar, sindirim sistemi hastalıkları ve bazı kanser hastalıklarına karşı koruma sağladığı bilinmektedir [7].

Türkiye’de aronya yetiştiriciliği ile ilgili ilk çalışmalar 2012 yılında Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü’nde (ABKMAE) fidan üretimi ile başlamış ve deneme alanında plantasyon oluşturulmuştur. 2017 yılında ilk hasat şenliğı düzenlenmiş ve meyvenin tanıtım ve yayım çalışmalarına başlanmıştır. Ayrıca Sakarya, Kayseri ve Zonguldak’ta Tarım ve Orman İl Müdürlükleri tarafından yayım projeleri hazırlanmıştır. 2014 yılında Yalova ve Kırklareli’nde küçük bahçeler kurulmuş, 2017 yılında ticari bir şekilde yetiştiricilik çalışmaları başlayıp ve 2017 yılında ilk büyük aronya bahçeleri kurulmuştur. Bunların dışında yine 2017 yılında başta Yalova olmak üzere Çanakkale, Samsun, İstanbul, Antalya ve Bursa’da küçük bahçeler kurulmaya başlanmıştır. 2018 ve 2019 yıllarında yine Kırklareli (80 da) başta olmak üzere Ankara, Bursa, İzmir, Çanakkale, Bolu, Trabzon, Giresun, Kırşehir ve Tekirdağ’da aronya bahçeleri kurulmaya devam etmiştir [8] [9] [10].

Bitkilerin çoğaltılması ve ıslah çalışmaları için doku kültürü yöntemlerine ihtiyaç bulunmaktadır. Totipotensi teorisi bitkilerin tek hücreden tam bitkiye dönüşmesi anlamına gelir ve teori doku kültürü çalışmalarına temel oluşturmuştur. *In vitro*’da doku kültürü teknikleri kullanılarak gerçekleştirilen çoğaltım çeşitli avantajlar sunmaktadır. Kısa zamanda çok sayıda bitki üretilmesine olanak sağlaması belki de doku kültürünün en önemli avantajıdır. Diğerk çoğaltım yöntemleri ile çoğaltılması zor olan türler için yeni olanak sunmaktadır. Poliploid bireyler elde etmeye imkan sağlar. Türler arası melezlemeye imkan sağlar. Genetik transformasyon çalışmaları ve son yıllarda da bitkilerde CRISPR-CAS9 sistemi gibi gen düzenleme çalışmaları doku kültüründe *in vitro* rejenerasyon ile mümkün olmaktadır.

Aronya önemli bir tıbbi ve aromatik bitki olması nedeniyle *in vitro* çalışmalarının yapılması yararlı olacaktır. Bu çalışmada aronya türünde mikro çoğaltım olanaklarının araştırılması ve optimum çoğaltım ve köklendirme için uygun bitki büyüme düzenleyici kombinasyonlarını belirlemek amaçlanmıştır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Aronya Hakkında Genel Bilgiler

1.1.1. Aronya Türleri

- 1) *Aronya melanocarpa* (siyah aronya)
- 2) *Aronya arbutifolia* (kırmızı aronya)
- 3) *Aronya pronuifolia* (mor aronya)



Şekil 1.1. Çeşitlerin (Nero ve Viking) yaprak yapısı [11]



Şekil 1.2. Aronya melanocarpa'nın meyve yapısı [11]

1.1.2. Aronya'nın Tarihçesi ve yetiştiricilik alanları

Aronyanın anavatanı Kuzey Amerika'dır [8][7]. Aronya meyvesini ilk olarak Kuzey Amerika'daki yerli insanlar kışlık yiyecekler olarak kullanılmış, soğuk algınlığı tedavisinde çay olarak kullanılmış, daha sonra peksimet yapılarak değerlendirilmiş ve aynı zamanda taze meyve olarak da tüketilmiştir [12][13].

Aronya, Avrupa'ya 19. y.y.'ın sonlarında giriş yapmıştır. Doğu Avrupa'da yayılmış, Altay dağlarına ve sonra Rusya'nın başka bölgelerine dağılmıştır. Fransız botanikçi Andre Michaux tarafından 1803 yılında siyah meyveli aronya *Mespilus arbutifolia* var. *melanocarpa* olarak tanımlanmıştır [14]. Rus araştırmacı Ivan V. Michurin, yirminci yüzyılın başında *A. Melanocarpa*'yı *Sorbus* ve *Mespilus* türleri ile melezlenmiş, "Likernaja" ve "Desertnaja Mitschurina" adında iki çeşit geliştirmiştir. Ivan V. Michurin 1919 yılında Bu çeşitler 1982 yılında "A. mitschurinii" ismiyle yeni bir hibrit tür olarak kabul edilmiştir [8][14]. Bu gün yetiştiriciliği yapılan kültüre alınmış çeşitlerin *A. mitschurinii* hibrit türüne ait çeşitler olabileceği düşünülmektedir [15].

1940'lı yıllarında Rusya'da aronya ticari olarak üretilmeye başlanmıştır. Daha sonraki on yılda Doğu Avrupa'da ticari olarak üretilmiştir. Japonya'da ilk olarak 1976 yıllarından yetiştirilmeye başlandığı rapor edilmiştir [13]. Günümüzde birçok Avrupa ülkesinde aronya yetiştirilmektedir. Ülkelerin yıllara göre üretim alanları ve miktarları (Tablo 1.1 ve 1.2) verilmiştir. Buna göre üretim alanları ve üretim miktarları bakımından Rusya, Polonya ve Ukrayna ilk 3 sırada yer almaktadır.

Tablo 1.1. Ülkelerin yıllara göre üretim alanları (ha)[16].

Ülkeler	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Rusya	46000	46000	47700	47700	53192	48952
Polonya	44707	45938	45392	44374	44181	44041
Ukrayna	4400	4500	4500	4500	4800	4800
Fransa	2812	2758	2900	2870	2810	2700
Birleşik krallık	2471	2525	2538	2514	2502	2552
Almanya	2292	2388	2459	2401	2333	2338
Finlandiya	1813	1773	1681	1607	1656	1740
Danimarka	2199	1950	1580	1202	1500	622
Macaristan	1460	1340	1320	1158	1195	1195
Yeni Zelenda	1408	1314	1216	1225	1190	1158
Çek cumhuriyeti	1202	1144	1069	1023	859	860

Tablo 1.2. Ülkelerin yıllara göre üretim miktarları (ton) [16].

Ülkeler	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Rusya	346000	372700	372000	360000	395045	351304
Polonya	194522	198459	165562	159922	166110	128808
Ukrayna	24100	26610	25790	25540	24500	27140
Almanya	10764	12658	18888	13870	13992	12470
Birleşik Krallık	11910	16986	12698	15224	11353	13899
Yeni Zelenda	10000	10340	10458	10503	10733	9092
Danimarka	12793	13687	4719	7910	9890	3305
Macaristan	3330	3380	2620	3558	4582	3912
Azerbaycan	1700	2000	2000	2500	2906	2505
Hollanda	2461	2351	2221	2149	1889	1795
Özbekistan	1700	1600	1600	1800	1849	1786

Türkiye’de aronya yetiştiriciliği ve ilgili çalışmalar son 10 yılda başlamıştır. Aronya yetiştiriciliği yapılan şehirler, üretim alanları ve fidan miktarı (Tablo 1.3.) gösterilmiştir. En yüksek üretim Bursa ilinde gerçekleşmekte olup bunu sırası ile Manisa, İzmir ve Kırşehir takip etmektedir.

Tablo 1.3. Türkiye’de aronya üretim alanı ve fidan sayısı [8].

İller	Fidan sayısı	Üretim alanı(ha)
Kırklareli	52 000	240
Bursa	23 500	141
Manisa	15 000	90
Kırşehir	8 000	48
Yalova	8 000	48
Çanakkale	7 000	42
Samsun	6 000	36
İzmir	5 000	30
Ordu	3 000	18
Antalya	3 000	18
İstanbul	3 000	18
Bolu	2 000	12
Ankara	2 000	12
Sakarya	1 500	9
Giresun	1 000	6
Amasya	500	3
Çorum	500	3
Tekirdağ	500	2
Trabzon	300	1
Toplam	129 800	777

1.1.3. Aronya Meyvesinin Sağlık Alanında Önemi ve Kullanımı

Aronya zengin içeriği ile sağlık ve beslenmeye faydaları nedeniyle ‘süper meyve’ olarak tanıtılmaktadır [3][17]. Aronia meyveleri hakkında yapılan araştırmalar bu türün aşağıdaki potansiyellere sahip olabileceğini gösteren kanıtlar sunmaktadır [3] [18] [19].

Bağışıklık sistemini güçlendirir.

Kardiyovasküler fonksiyonu iyileştirir. Kalp sağlığını artırır.

Beyin sağlığını iyileştirir.

İdrar yolu enfeksiyonlarını önler.

Kanser riskini azaltır.

Diyabetle mücadele eder

Organ sağlığını destekler.

Yüksek tansiyonla mücadele eder.

Bağışıklık sistemini güçlendirir.

Beyin ve sinir sistemini besler.

Yaşlanma ile mücadeleye yardımcı olur.

1.1.4. Aronya Meyvesinin Kimyasal Bileşimi ve Kullanım Alanları

Aronya meyveleri zengin biyokimyasal içeriğinden dolayı tıbbi bitki aromatik olarak kabul edilmiştir. Klorogenik, neoklorogenik, malik, tartarik, sitrik asit gibi organik asitler yönünden zengindir. pH değeri 3,3-3,8 arasındadır. Mavi yemiş, turna yemişi, kiraz ve vişne ile kıyaslandığında bu meyvelere göre çok yüksek miktarda antosiyanin ve polifenoller içerir. Oldukça yüksek miktarda K, Zn bulunur, bunun yanında Na, Ca, Mg, Fe vitaminlerden A, C, E, K, B1, B2, B6 ve folik asit içerir [18]. Son yapılan çalışmalarda aronya'nın Oksijen Radikalleri Absorbans Kapasitesi (ORAC) değerinin oldukça yüksek olduğunu göstermiştir (Tablo 1.4.) [3][18] [20].

Tablo 1.4. Bazı meyve türlerinin antioksidan kapasitesi (ORAC) ve antosiyanin miktarı (mg 100 g/1) [3][7].

Meyve türü	ORAC ($\mu\text{M TE g-1}$)	Atosiyanin miktarı (mg 100 g-1)
Aronya	160,2	800
Mürver	145,0	519
Maviyemiş	62,8	165
Böğürtlen	55,7	160
Çilek	20,6	30
Kırmızı frenküzümü	32,6	150
Ahududu	21,4	40

Aronya meyvesi gıda sanayisinde ve eczacılıkta, kuru ve taze olarak kullanılmakta ve tüketilmektedir. Meyveden reçel, çay, meyve suyu, pasta ve pür olarak gıda sanayisinde tüketilir. ABD'li araştırmacı Jonathan D. Smith aronya ile 33 ülkede 279 firma tarafından 39 farklı gıda kategorisinde ve yedi değişik formda (konsantre, taze sıkılmış meyve suyu, toz, püre, bütün meyve, ekstrakt ve posa) işlendiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada, aronya ile en fazla ürün üreten ülkelerin; Polonya (101), Almanya (24), ABD (24), Rusya (19), Japonya (12) ve Kanada (10) olduğu belirlenmiştir. Aronya içeren en yaygın ürün tiplerinin ise; çaylar, yoğurtlar, nektarlar, meyve suları, meyveli içecekler, jöleler, çikletler, içecek konsantreleri, çiğneme tabletleri olduğu tespit edilmiştir [5]

1.2. Literatür Çalışması

Engin vd. (2016) çalışmalarında aronyanın morfolojik ve biyolojik özelliklerini belirlemek üzere, Nero ve Viking çeşitlerini çalışmışlardır. Sürgünler, yapraklar ve çiçek salkımları incelenerek morfolojik tanımlamaları yapılmıştır. Çiçekler ve meyveler net bir şekilde incelenmiş, meyve gelişme aşamaları anlatılmıştır [1].

Sivanesan vd. (2016) aronya sürgünlerini köklendirmek için (Murashige ve Skoog, 1962) MS + 0,25-0,5-0,1 ve 2,0 mg/l sadece thidiazuron (TDZ) veya 0,1-0,5 mg/l nephthalene acetic acid (NAA) kombinasyonlar ile desteklenerek üzerinde çalışmıştır. 0,5 mg/l TDZ- 0,1 mg NAA konsantrasyondan eksplant başına 19,8 kök sayısı ve 3,8 cm sürgün boyu elde edilmiştir, 0,5 mg/l TDZ içeren kombinasyondan eksplant başına 10,4 kök sayısı ve 3,2 cm sürgün boyu elde edilmiştir [21].

Rusea vd. (2018) araştırmalarında MS ve Lee-Fossard (LF) besin ortamında rejenerasyon elde edilmek için İndol Butirik Asit (IBA), BAP, 2,4-D bitki büyüme düzenleyici kombinasyonlar ile deneme kurulmuştur. Bu bağlamda MS ve LF temel kültür ortamlarında sırasıyla BAP, 2,4-D ve IBA'nın farklı konsantrasyonları ile birlikte, Nero çeşidinin sürgün çoğaltımı üzerindeki etkileri açısından değerlendirilmiştir. BAP (2,5-5,0-1,0 mg /l), 2,4-D (0,25-0,5-1,0 mg/l) ve IBA (0,25-0,5-1,0 mg/ l) kombinasyonları içeren ortamların, 60 gün sonra kallus ve sürgün rejenerasyonuna etkisi değerlendirilmiştir. MS besin ortamda en yüksek sürgün 5,0 mg/l BAP, 0,5 mg/l 2,4-D ve 0,5 IBA içeren kombinasyonlarda ortaya çıkmıştır. Ortalama olarak sürgün uzunluğu 2,80 cm ve eksplant başına 4,3 sürgün elde edilmiştir [22].

Suzuki (2017) yaptığı çalışmada aronya bitkisinin *in vitro* yöntem ile daha iyi çoğaltılabileceğini belirtilmiştir. İlk doku kültürü aşamasında 0,2-1,0 µM BA ile desteklenmiş ¼ MS besin ortamına başarılı bir şekilde sürgün geliştirilmiş ve bu aşamadan elde edilen sürgünler 5 µM BA ile desteklenmiş MS besin ortamına ekilmiştir. Elde edilmiş sürgünler doğal ortama kolayca (% 90) köklenmiştir [23].

Şuşan vd. (2017) yaptıkları araştırmada Aronya'nın Nero ve Melrom çeşidin genotipinin ve besin ortam kompozisyonun, sürgün sayısı ve sürgün uzunluğuna etkisini araştırılmıştır. Nero çeşidinin sürgün boyu ve sürgün sayısı daha yüksek kabiliyete sahip olduğu söylenmiştir. En yüksek sürgün sayısı 4,5 mg/l BA ve 0,6 mg/l IBA ile desteklenen MS besin ortamından elde edildiği rapor edilmiştir [24].

Pırlak ve Almokar (2018) çalışmalarında en yüksek sürgün uzunluğu (14.60 mm), 1.0 mg/l BA + 0.02 mg/l IAA 0.1 mg/l Giberellik Asit(GA3) kombinasyonunu içeren MS besin ortamdan ve en yüksek sürgün sayısını (64 adet) 2.0 mg/l BA + 0.01 mg/l IAA + 0.1 mg/l GA3 kombinasyonunu içeren MS besin ortamında elde edilmiştir. En yüksek kök sayısı (9.5 adet) 0.0 mg/l IBA konsantrasyonunda, en yüksek kök uzunluğu (18 mm) 1.0 mg/l IBA konsantrasyonda ve en yüksek bitki uzunluğu (33 mm) 2.0 mg/l IBA konsantrasyonu içeren besin ortamda elde edilmiştir [25].

Borsai vd. (2017) çalışmalarında bir yaşlı sürgünlerden alınan sürgün uçları ve gövde parçalarını, 0.5 mg/l BA ile desteklenmiş MS ortamında kültüre alınmıştır. Farklı

konsantrasyonlarda bitki büyüme düzenleyicileri içeren MS, DKW, WPM ortamı kullanılmıştır [26].

Poyraz Engin (2018) aronya bitkisi üzerine derleme makale yayınlamıştır.

Litwińczuk (2014) çalışmasında aronya'nın tohumlardan çoğaltılabileceğini, bu yöntemi tavsiye etmeyeceğini, mikro çoğaltma tekniğinin, dip sürgün ve yumuşak çelik gibi geleneksel klonlama yöntemlerinden çok daha etkili olacağını söylemiştir. Çalışmada aronya *in vitro* kültürlerinin başlaması ve çoğalması için Ca² ve Mg² içeriği % 50 yüksek olan çift seyreltilmiş ve tam kuvvetli MS ortamı kullanılmıştır. Takviye olarak 0,5-1,0 mg/l BA ve 0.05 mg/l IBA kombinasyonları kullanılmıştır. Sürgünler 0.05 mg/l ve 1 mg/l IBA içeren çift seyreltilmiş MS ortamında köklendirilmiş ve daha sonra serada büyütülmüştür [27].

Litwińczuk (2012) tarafından yapılan çalışmada en iyi sürgün sayısı (8.3 ± 1.0 sürgün/eksplant) 1.0 mg/l zeatin ile takviye edilmiş WPM üzerinde gözlenirken, en yüksek köklenme oranı (8.8 kök/eksplant) 3.0 mg/l IBA ile ½ kuvvetli WPM ortamında elde edilmiştir. Köklü bitkicikler, turba yosunu, perlit, vermikülit, karışımına (1:1:1) dikilmiştir. Çalışmada beş farklı aronya çeşidinde farklı çoğalma ve köklenme özellikleri olduğu bildirilmiştir. Sürgün sayısı, Nero için 17.4 ± 0.8, Mor ve Mackenzie için 14-15, Viking ve Odamamachiko için 10 adet olarak bulunmuştur. Odamamachiko sürgünlerinin %88'i, Viking ve Mor'un %80'i, Nero'nun %76'sı ve Mackenzie'nin %60'ı köklenmiştir. Köklendirilmiş bitkilerin canlılık oranları ise %92-100 arasında olduğu bildirilmiştir [28].

Celebi-Toprak ve Alan (2020) taraflarından yapılan çalışmada (Nero, Viking ve Eastland) çeşitler üzerinde araştırılmıştır. Explantlar M1(sadece MS) ve M2 (0.7 mg/l BAP) ile desteklenmiş, MS ortamı içeren besin ortamlarına doku kültüre çalışmıştır. Kültürlerinden yaklaşık 10 hafta sonra, gelişen sürgünler kesilmiş ve daha fazla çoğalması için M2'de alt kültüre alınmıştır. Köklendirme için, *in vitro* olarak yetiştirilen sürgünlerden nodal eksplantlar hazırlanmış ve R1(1 mg/l IBA ile desteklenmiş WPM) ve R2(3 mg/l IBA ile desteklenmiş ½ WPM) ortamlarında kültüre alınmıştır. Eksplantların çoğu üç ay içinde köklendirme ortamında sürgün ve kök üretmiştir. Üç

çeşidin tümü küçük farklılıklarla başarıyla çoğaltılmıştır. Köklü bitkiler başarılı bir şekilde aklimatize edilmiş ve daha fazla büyüme için bir seraya aktarılmıştır [29].

Brand ve Cullina (2019) sürgün çoğaltma ve bol eksplant elde edilmek için MS ve WPM besin ortamı ile 0.0, 0.4, 2.2, 4.4, veya 11.1 μ M BA ile desteklenmiş konsantrasyonlar kullanarak ve köklendirmek için ise $\frac{1}{2}$ MS besin ortam ve 4,9 μ M IBA ile desteklenmiş besin ortamı kullanarak deneme kurmuştur[30]

Petrovic ve Jacimovic-Plavšic (1992) araştırmalarında aronya çoğaltımı ve köklendirme için 1 mg/l BAP, 0,1 mg/l IBA ve 0,1 mg/l GA3 içeren MS besin ortamı çalışmıştır. En yüksek sürgün sayısı 0,5 mg/l BAP, 0,1 mg/l IBA ve 0,1 mg/l GA3 kombinasyonlardan elde edilmiş ve köklendirmede en iyi sonuçları 1,5 mg/l IBA konsantrasyondan elde edilmiştir [31].

2. BÖLÜM

MATERYAL METOD

Bu araştırma, 2020-2021 yılında Erciyes Üniversitesi Betül-Ziya EREN Genom ve Kök Hücre Merkezi tarımsal Biyoteknoloji Birimi Doku Kültürü Laboratuvarı'nda yürütülmüştür.

2.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak Tarımsal Biyoteknoloji Birimi Doku Kültürü Laboratuvarı'nda bulunan "Viking" aronya çeşidinin *in vitro* sürgünleri kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Kardeşlenme Bitki Büyüme Düzenleyicileri ve Besin Ortamının Hazırlanması

Çalışmada MS (Tablo 2.1.) besin ortamı kullanılmıştır. Mikro çoğaltma için kullanılan bitki büyüme düzenleyici madde kombinasyonları (Tablo 2.2.) verilmiştir. Besin ortamlarına 30 g/l sukroz ve 7 g/l agar eklenerek pH'ı 1 N NaOH ya da 1 N HCl kullanılarak 5,7'ye ayarlanmıştır. Hazırlanan besin ortamları cam kavanozlara 120-150 ml olarak dağıtılmış, 121 °C'de 1,2 atmosfer basınçtaki otoklavda 15 dakika tutularak sterilizasyonu yapılmıştır. Eksplant kaynağı olarak hâlihazırda laboratuvarda mevcut olan *in vitro* bitkilerden 2-3 boğumlu (1-2cm) sürgünler kullanılmıştır. Sürgünler steril kabin içinde kesilmiş ve (Tablo 2.2.) verilen ortamlara dikilmiştir. Her bir sürgün gelişim ortamı için 20 kavanoz ve her kavanozda 6 sürgün olacak şekilde örnekler alınmıştır. Eksplantlar 24-26 derece sıcaklıkta ve 8 saat karanlık 16 saat aydınlıkta floresan lambaları bulunduğu iklim odasına 4 hafta tutulmuş, sürgün gelişimleri izlenmiştir. Elde edilen sürgünler tekrar aynı ortamlara alınarak ikinci alt kültür

kurulmuştur. Her iki alt kültürde sürgün uzunluğu, sürgün boğum sayısı ve sürgün sayısı gözlenmiştir.

Tablo 2.1. Murashige-Skoog (MS) temel besin ortamı [32].

Bileşikler (mg/L)	Konsantrasyon
KNO ₃	1900
NH ₄ NO ₃	1650
CAC ₁₂ .H ₂ O	440
MgSO ₄ .7H ₂ O	370
KH ₂ PO ₄	170
KI	0.83
H ₃ BO ₃	6.2
MnSO ₄ .H ₂ O	16.9
NaMoO ₄ .2H ₂ O	0.25
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.025
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8.6
CoC ₁₂ .H ₂ O	0.025
FeSO ₄ .7H ₂ O	27.8
NA ₂ EDTA ₂ H ₂ O	37.3
Vitamimler	
Thiamine	1.0
Nicotinic asit	0.5
Pyridoksin-HCL	0.5
Aminoasit	
Glycin	2
Organik maddeler	
Myo-inositol	100

Tablo 2.2. Denemede kullanılan çoğaltma ortamı içeriği.

Ortam numarası	Ortam içeriği (mg/L)
1	MS+1 mg/L BA
2	MS+2 mg/L BA
3	MS+1 mg/L BA+1 mg/L NAA
4	MS+2 mg/L BA+1 mg/L NAA
5	MS+1 mg/L BA+0.2 mg/L NAA
6	MS +2 mg/L BA+0,4 mg/L NAA
7	MS +0 mg/L BA+0 mg/L NAA

2.2.2. Köklendirme

Mikroçoğaltım sonucu elde edilen sürgünler 3 farklı IBA (1, 2, 3 mg) konsantrasyonu içeren MS besin ortamında köklenmeye alınıp, köklenme kabiliyetleri incelenmiştir. Köklenme ortamındaki bitkiler 24-26 °C sıcaklıkta ve 8 saat karanlık 16 saat aydınlıkta floresan lambaların bulunduğu iklim odasında 8 hafta tutulmuş, kök gelişimleri izlenmiştir. Her bir kök gelişim ortamı için 20 kavanoz ve her kavanozda 6 sürgün olacak şekilde ekim yapılmıştır.

2.2.3. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Deneme 20 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Her tekerrürde 6 eksplant kültüre alınmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler “The SAS for Windows” programı ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Muamele ortalamaları “Duncan” testinde göre karşılaştırılmıştır.

3. BÖLÜM

BULGULAR

Çalışmada aronya'nın Viking çeşidine ait sürgün uçları eksplant olarak kullanılmıştır. Aronya bitkisinin sürgün gelişimi ve kardeşlenmesi için 6 farklı bitki büyüme düzenleyici kombinasyon (1 mg/l BA, 2 mg/l BA, 1 mg/l BA + 1 mg/l NAA, 2 mg/l BA + 1 mg/l NAA, 1 mg/L BA + 0.2 mg/l NAA, 2 mg/l BA + 0,4 mg/l NAA), ortamı çalışılmıştır. Aronya'nın doku kültürü yöntemiyle kardeşlendirme üzerinde farklı büyüme maddelerinin etkilerini belirlemek için eksplant başına sürgün sayısı, sürgün boyu, boğum sayısı parametreleri gözlenmiştir. Köklenme için 1, 2 ve 3 mg IBA kullanılmıştır. Sürgünlerin köklenme başarısını belirlemek için ise kök sayısı, kök oranı, kök uzunluğu ve kök kalınlığı parametreleri incelenmiştir.

3.1. Birinci Alt kültür Sürgün Gelişimi ve Kardeşlenme

3.1.1. Birinci Alt Kültür Sürgün Uzunlukları

İlk alt kültür aşamasında aronya sürgün uzunluğu için en uygun *in vitro* bitki rejenerasyon ortamının belirlenmesi amacıyla Viking çeşidinin farklı konsantrasyonlardaki BA'nın yalnız ve BA+NAA kombinasyonlarını (Tablo 2.2) içeren MS besin ortamlarında mikroçoğaltımı çalışılmıştır. Farklı büyüme düzenleyici kombinasyonlarının sürgün uzunluğuna etkisini belirlemek üzere varyans analizi yapılmış, sonuçlar (Tablo 3.1) sunulmuştur. Sonuçlar istatistik olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Sürgün uzunluğu bakımından en uzun sürgün 1.95 cm veren 2.0 mg/l BA+1.0 mg/l NAA içerikli ortamda elde edilmiştir (Şekil 3.2.). Sürgün uzunluğu bakımından 1. (1 mg/l IBA), ve 2. (2 mg/l IBA) ortam ile 5. (1 mg/l IBA + 0,20 mg/l NAA) ve 6. (2 mg/l IBA + 0,40 mg/l NAA) ortam arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır. En düşük sürgün uzunluğu 1.27 cm ile 1.0 mg/l BA+1.0 mg/l NAA içerikli ortamda elde edilmiştir (Tablo 3.1.).

Tablo 3.1. Birinci alt kültür sürgünlerin uzunluğuna ait varyans analizi

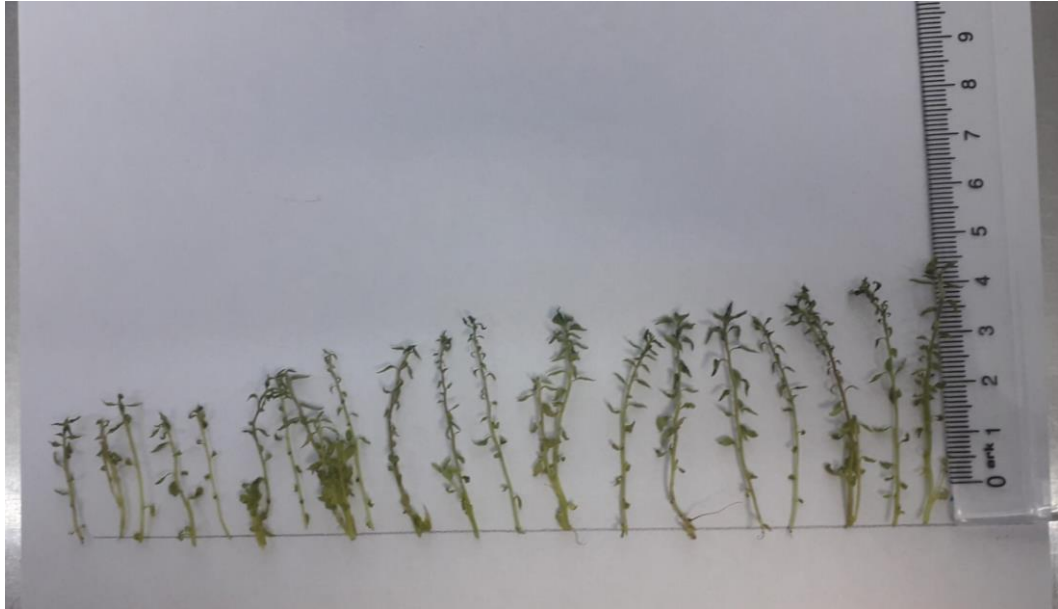
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Sürgün Uzunluğu		
		Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Uygulama	5	0.94346667	0.18869333	30.96**
Genel Hata	12	0.07313333	0.00609444	
Genel Toplam	17	1.01660000		

** : %1 düzeyinde önemli

Tablo 3.2. Birinci Alt kültür sürgünlerin uzunluklarına ait ortalamalar

No	Ortamlar (mg/l)		Sürgün uzunluğuna ait ortalamalar (cm)	
	BA	NAA		
1	1.00	0	1.81	b
2	2.00	0	1.76	b
3	1.00	1.00	1.27	d
4	2.00	1.00	1.95	a
5	1.00	0.20	1.46	c
6	2.00	0.40	1.57	c

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1 düzeyinde önemlidir.



Şekil 3.1. Birinci alt kültürün sürgün uzunluğu

3.1.2. Birinci Alt Kültür Boğum Sayısı

Boğum sayısını belirlemek için farklı BA yalnız veya BA + NAA kombinasyonlar MS besin ortam üzerinde yürütülmüş ve bir aylık çoğaltmış sürgünlerden ölçüm almıştır.

İlk alt kültür aşamasında sürgün başına boğum sayısına farklı büyüme düzenleyicilerin etkisini belirlemek üzere varyans analizi yapılmıştır. Sonuçlar istatistik olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.3). Boğum sayısı açısından en yüksek boğum sayısı 2, 4 ve 6 numaralı ortamlarda elde edilmiştir. 1 numaralı (1 mg/l BA ve 5 numaralı (1.0 mg/l BA + 0.20 mg/l NAA) ortamlar arasındaki farklar istatistik olarak önemli değildir. En düşük boğum sayısı 3 numaralı 9,46 adet/eksplant ile (1 mg/L BA + 1 mg/L NAA) içerikli ortamdan elde edilmiştir (Tablo 3.4).

Tablo 3.3. İlk alt kültür sürgünlerde boğum sayısına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Boğum Sayısı (adet)		F değeri
		Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	
Uygulama	5	44.77106667	8.95421333	4.30*
Genel Hata	12	24.97373333	2.08114444	
Genel Toplam	17	69.74480000		

*: %5 düzeyinde önemli

Tablo 3.4. İlk alt kültür sürgünlerde boğum sayısına ait ortalamalar

No	Ortamlar (mg/l)		Boğum sayısına ait ortalamalar (adet)	
	BA	NAA		
1	1.00	0	10.4	b
2	2.00	0	13.3	a
3	1.00	1.00	9.4	c
4	2.00	1.00	13.4	a
5	1.00	0.20	12.4	ab
6	2.00	0.40	13.4	a

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.

3.1.3. Birinci Alt Kültür Eksplant Başına Sürgün Sayısı

Bu aşama her dikilmiş eksplant başına sürgün sayısına belirlemek için çalışmıştır. Çalışmada MS besin ortam farklı BA konsantrasyon ve BA + NAA kombinasyonlar ile teşvik edilmiştir. Elde edilmiş sonuç Tablo 3.5. verilmiştir.

Farklı büyüme düzenleyici kombinasyonlarının eksplant başına sürgün sayısı ait varyans analizi incelenmiştir. Sonuçlar istatistik olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.5.). Eksplant başına sürgün sayısı bakımından en yüksek sürgün sayısı 11,39 adet 1 mg/L BA içerikli ortamda elde edilmiştir (Şekil 3.2.). Eksplant başına sürgün sayısı bakımından 2. (2 mg/l BA) ile 4. (2 mg/l BA + 1 mg/l NAA) ortam arasında ve 5. (1 mg/l BA + 0,20 mg/l NAA) ile 6. (2 mg/l BA + 0,40 mg/l NAA) ortamlar arasındaki farklar istatistik olarak önemli değildir. En düşük eksplant başına sürgün sayısı 3. (1 mg/l BA + 1 mg/l NAA) ortamdanda elde edilmiştir (Tablo 3.6.).

Tablo 3.5. İlk alt kültür sürgün veren eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi

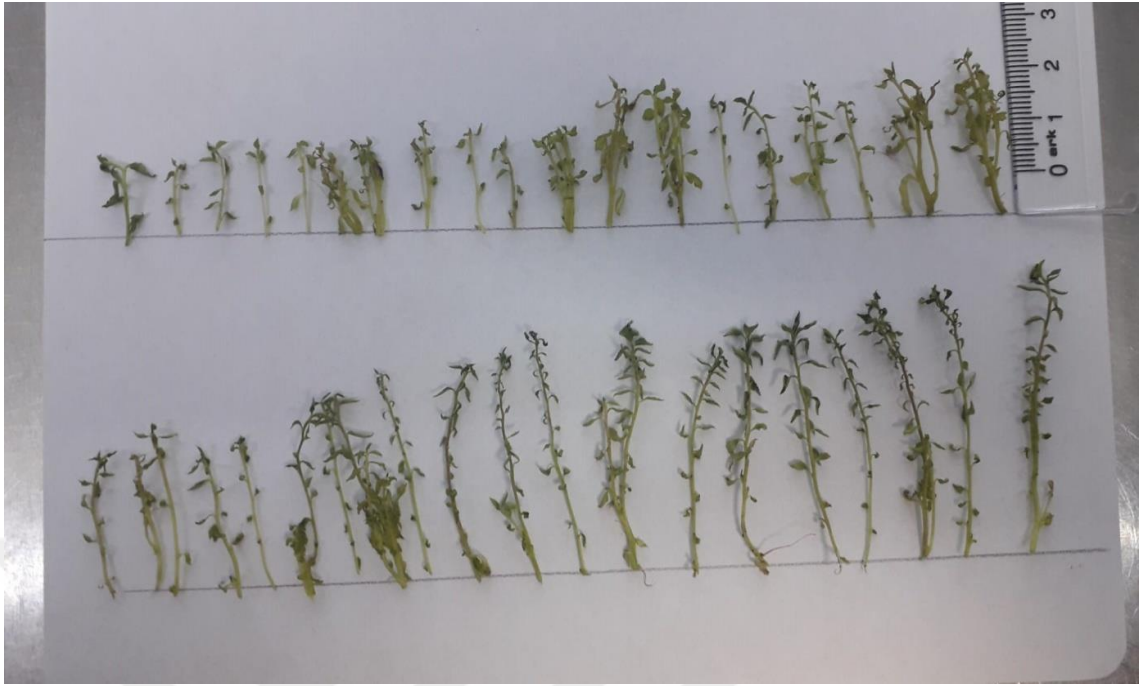
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Eksplant Başına Sürgün Sayısı		F değeri
		Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	
Uygulama	5	27.69249444	5.53849889	55.24**
Genel Hata	12	1.20306667	0.10025556	
Genel Toplam	17	28.89556111		

** : %1 düzeyinde önemli

Tablo 3.6. İlk alt kültür Eksplant Başına Sürgün Sayısı ait ortalamalar

No	Ortamlar (mg/l)		Sürgün Veren Eksplant Başına Sürgün Sayısı (adet)	
	BA	NAA		
1	1.00	0	11.3900	a
2	2.00	0	10.6133	b
3	1.00	1.00	7.5000	e
4	2.00	1.00	10.4433	bc
5	1.00	0.20	9.2233	d
6	2.00	0.40	9.9467	c

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1 düzeyinde önemlidir.



Şekil 3.2. Birinci alt kültürün eksplant başına sürgün sayısı

3.2. İkinci Alt Kültür Sürgün Gelişimi ve Kardeşlenme

3.2.1. İkinci Alt Kültür Sürgün Uzunlukları

İkinci alt kültüründe eksplantlardan elde edilen sürgün uzunluklarına ait varyans analizi incelenmiştir. Sonuçlar istatistik bakımından %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.7). Ortalama olarak en yüksek sürgün uzunluğu 3.03 cm (1.0 mg/l BA + 0.2 mg/l NAA) ve 3.06 cm (2.0 mg/l BA+0.4 mg/l NAA) ortamlardan elde edilmiştir (Şekil 3.3.). Sürgün uzunluğu açısından 1. (1 mg/l BA), 2. (2 mg/l BA), 3. (1 mg/l BA + 1 mg/l NAA) ve 4. (2 mg/l BA + 1 mg/l NAA) ortamlar arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 3.8).

Tablo 3.7. ikinci alt kültür sürgünlerin uzunluğuna ait varyans analizi

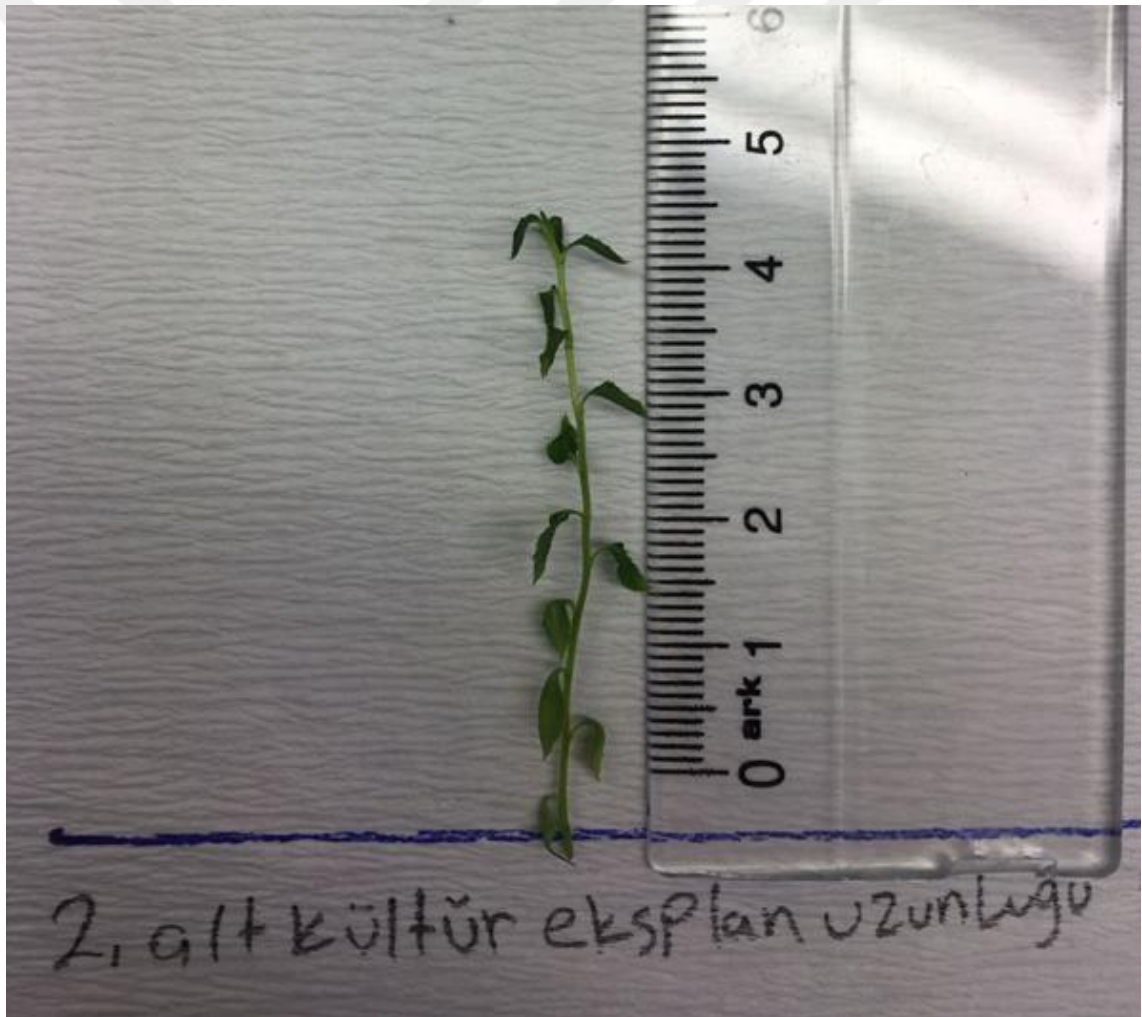
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Sürgün Uzunluğu		F değeri
		Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	
Uygulama	5	2.87824444	0.57564889	4.50*
Genel Hata	12	1.53433333	0.12786111	
Genel Toplam	17	4.41257778		

*: %5 düzeyinde önemli

Tablo 3.8. İkinci alt kültür sürgünlerin uzunluklarına ait ortalamalar

No	Ortamlar (mg/l)		Sürgün ortalamalar (cm)	ait
	BA	NAA		
1	1.00	0	2.39	b
2	2.00	0	2.26	b
3	1.00	1.00	2.12	b
4	2.00	1.00	2.12	b
5	1.00	0.20	3.03	a
6	2.00	0.40	3.06	a

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.



Şekil 3.3. İkinci alt kültür eksplant uzunluğu

3.2.2. İkinci alt kültür boğum sayısı

Sürgün başına boğum sayısı üzerinde inceleme niyetiyle MS besin ortamı farklı BA konsantrasyon ve BA + NAA kombinasyon ile teşvik etmiştir.

İkinci alt kültür eksplantlarında elde edilen sürgünlerin boğum sayısına ait varyans analizi incelenmiştir(Tablo 3.9.). Ortamlardan ortaya çıkan sonuçların etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama boğum sayısı 14,53 adet ile 5. (1.0 mg/l BA+ 0.2 mg/l NAA) ve 6. (2.0 mg/l BA+ 0.4 mg/l NAA) ortamlarından elde edilmiştir (Şekil 3.4.). Sürgün boyu bakımından 1. (1.0 mg/l BA), 2. (2.0 mg/l BA), 3. (1.0 mg/l BA + 1 mg/l NAA) ve 4. (2.0 mg/l BA + 1 mg/l NAA) ortamlar arasında farklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Sonuçlar(Tablo 3.10.) verilmiştir.

Tablo 3.9. İkinci alt kültür sürgünlerde boğum sayısına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Boğum Sayısı (adet)		F değeri
		Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	
Uygulama	5	66.94616111	13.38923222	6.05**
Genel Hata	12	26.57033333	2.21419444	
Genel Toplam	17	93.51649444		

** : %1 düzeyinde önemli

Tablo 3.10. İkinci alt kültür sürgünlerde boğum sayısına ait ortalamalar

No	Ortamlar (mg/l)		Boğum sayısına ait ortalamalar (adet)	
	BA	NAA		
1	1.00	0	9.590	b
2	2.00	0	10.690	b
3	1.00	1.00	10.110	b
4	2.00	1.00	9.783	b
5	1.00	0.20	14.530	a
6	2.00	0.40	13.513	a

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1 düzeyinde önemlidir.



Şekil 3.4. Eksplant başına boğum sayısı.

3.2.3. İkinci Alt Kültür Sürgün Sayısı

Farklı BA ve NAA ortamlarının ikinci alt kültür sürgün veren eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi incelenmiş, İncelemeden çıkan sonuç etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.11.). En yüksek sürgün sayısı 12,8 adet olarak 1.0 mg/l BA içeren MS besin ortamdan elde edilmiştir. İstatistik bakımından 2. (1.0 mg/l BA), 3. (1.0 mg/l BA+ 1.0 mg/l NAA), 4. (2.0 mg/l BA+ 1.0 mg/l NAA) ve 6. (2.0 mg/l BA+ 0.04 mg/l NAA) ortamlar arasındaki farklar önemli bulunmamıştır. En düşük eksplant başına sürgün sayısı ise 5. (1.0 mg/l BA+0.2 mg/l NAA) ortamından elde edilmiş (Tablo 3.12.).

Tablo 3.11. İkinci alt kültür veren eksplant başına sürgün sayısına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Sürgün Veren Eksplant Başına Sürgün Sayısı		
		Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri
Uygulama	5	27.40524444	5.48104889	3.97*
Genel Hata	12	16.55266667	1.37938889	
Genel Toplam	17	43.95791111		

*: %5 düzeyinde önemli

Tablo 3.12. İkinci alt kültür sürgünlerde boğum sayısına ait ortalamalar

No	Ortamlar (mg/l)		Sürgün Veren Eksplant Başına Sürgün Sayısı (adet)	
	BA	NAA		
1	1.00	0	12.8900	a
2	2.00	0	10.7800	bc
3	1.00	1.00	10.0000	bc
4	2.00	1.00	9.8900	bc
5	1.00	0.20	9.1633	c
6	2.00	0.40	11.6100	ba

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %5 düzeyinde önemlidir.





Şekil 3.5. Sürgün çoğunluğu ve sayısını gösterilmiştir

3.3. Köklendirme çalışmaları

Bu çalışmada köklenme çalışmaları, oksin grubundan IBA bitki büyüme düzenleyici tercih edilmiştir. IBA'nın farklı konsantrasyonlarının aronya kök oluşum oranı, kök uzunluğu, kök kalınlığı ve kök sayısı üzerine etkisini incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar (Tablo 3.13) verilmiştir.

Tablo 3.13. Kullanılmış köklenme ortamı.

Ortam içeriği mg/l	Kök sayısı (adet)	kök oluşma oranı(%)	Kök uzunluğu (mm)	Kök kalınlığı (mm)
1 IBA	9	87	37	0,30
2 IBA	8	90	25,11	0,29
3 IBA	7	85	24,5	0,32
Kontrol	5	75	26,4	0,20

Farklı IBA dozlarının kök uzunluğu üzerine etkisi incelenmiştir. Kök uzunluğu bakımından en uzun kök 1 mg/l IBA içeren ortamdan elde edilmiştir (37 mm). En kısa kök 3 mg/l IBA içeren ortamdan 24,5 mm olarak elde edilmiştir. 2 mg/l IBA ile teşvik edilmiş ortamdan 25,11 mm kök uzunluğu ve 0 mg/l IBA ile teşvik edilmiş ortamdan 26,4 mm kök uzunluğu elde etmiştir (Şekilde 3.6.).



Şekil 3.6. Kullanılmış besin ortamdan elde edilmiş kök kalınlığı

Farklı IBA dozlarının etkisini kök oluşum oranı üzerine incelenmiştir. Çalışmada kök oluşma bakımında en yüksek (%90) 2 mg/l IBA içeren ortamdan elde edilmiştir. En düşük kök oluşumu (%75) 0 mg/l IBA içeren 4. ortamdan elde edilmiştir(Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Kullanılmış besin ortamdan elde edilmiş kök oluşma

Farklı IBA dozlarının etkisini kök kalınlığı üzerine incelenmiş. En kalın kök (0.32 mm) 3 mg/l IBA içeren ortamda elde edilmiştir. En ince kök 0 mg/l IBA ortamında elde edilmiştir. 1 mg/l IBA içeren 1. ortamda 0,30 mm kök kalınlığı ve 2 mg/l IBA ortamdan 0,29 mm kök kalınlığı elde edilmiştir(Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Kullanılmış besin ortamdan elde edilmiş kök uzunluğu

Farklı IBA konsantrasyonların kök sayısı üzerine etkisi incelenmiştir ve arasındaki farklar yüzdesi olarak tartışılmıştır. En yüksek kök sayısı 1 mg/l IBA içerikli 1. Ortamdan 9 adet kök elde edilmiştir. En düşük kök sayısı 5 adet 0 mg/l IBA içerikli ortamdan elde edilmiştir.

Denemede dış koşullara adaptasyonla ilgili bir veri alınmamıştır. Köklenmiş olan bitkiler agar'dan iyice temizlendikten sonra torf perlit karışımı topraklara dikilmiştir. Köklenmiş olan bitkileri iklim odasına 24-26 derece sıcaklıkta tutulmuştur. Her gün sulaması takip edilmiştir. Yaklaşık 2-3 hafta kadar iklim odalarında bekletildikten sonra dış ortam alınmıştır(Şekil 3.9.).







Şekil 3.9. Doku kültüründe çoğaltılmış aronya ekspaltlarının aklimitizasyonu ve torf ortamında büyütülmeleri

4. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

Aronya *in vitro* rejenerasyonu konulu bu çalışmada mikro çoğaltım ve köklendirme sisteminin geliştirilmesi amacıyla en iyi besin ortamı optimize edilmeye çalışılmıştır. Doku kültürü laboratuvarında hali hazırda mevcut olan sürgünler farklı büyüme düzenleyicileri içeren ortamlarda kültüre alınmış ve mikro çoğaltım parametreleri incelenmiştir. Elde edilen sürgünlerin köklendirilmesinde farklı oksin hormonlarının ve MS besin ortamının etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır. 6 farklı kardeşlenmeyi artırıcı büyümeyi düzenleyici madde uygulaması ve 3 farklı köklenmeyi teşvik edici büyümeyi düzenleyici madde denenmiştir. Çoğaltma ortamında bitkiler 2 alt kültüre alınmıştır. Bu çalışma sonucunda eksplant başına sürgün sayısı (adet), sürgün boyu (mm), boğum sayısı (adet), sürgün başına kök sayısı (adet), kök uzunluğu (mm), kök oluşma oranı (%) ve kök kalınlığı (mm) gibi parametreler belirlenmiş olup etkileri araştırılmıştır.

Çalışmada sürgün çoğaltım aşamasında genel olarak bitki büyüme düzenleyicilerden sitokininler kullanılmıştır. Eksplant başına en yüksek sürgün sayısı 12,8 adet/sürgün olmak üzere 1 mg/l BA içeren ortamdan ikinci alt kültüründe elde edilmiştir. Pırlak vd. (2018) araştırmalarından en yüksek sürgün sayısını 64 adet 2mg/l BA +0,01 mg/l IAA + 0.1 mg/l GA3 içeren kombinasyonlardan elde etmiştir. Pırlak vd (2018) çalışmalarından yüksek sürgün sayısı nedeni IAA ve GA3 kullanımı olabilir. Şutan vd (2017) araştırmalarında Melrom ve Nero çeşitlerinde sürgün uzunluğu ve sürgün sayısını ölçmüş, Nero çeşidinin daha yüksek kabiliyete sahip olduğu rapor edilmiştir. En yüksek sürgün sayısının 4,5 mg/l BA ve 0,6 mg/l IBA içeren kombinasyondan elde edildiği rapor edilmiştir. Litwińczuk (2012) en yüksek sürgün sayısını 8,3-10 adet olmak üzere 1mg/l Zeatin içeren WPM ortamda elde edildiğini rapor etmiştir.

Bu tez çalışmasında elde edilen en uzun sürgün 3,03 cm olup 1 mg/l BA + 0,02 mg/l NAA içeren MS ortamından ikinci alt kültüründe sonuçlanmıştır. Buna benzer Pırlak vd. (2018) en yüksek sürgünün 1,46 cm olduğunu ve 1 mg/l BA, 0,01 mg/l IAA ve 0,1 mg/l GA3 kombinasyonlardan elde edildiğini belirtmiştir. Rusea vd. (2018) adlı araştırmacılar ise farklı MS ve LF besin ortamlarında denemiş en yüksek sürgün boyunun 2,80 cm olarak 5,0 mg/l BAP, 0,5 mg/l 2,4-D ve 0,5 IBA, içeren kombinasyonlardan elde edildiğini belirtmiştir. Sivanesan vd. (2016) en yüksek sürgün uzunluğunun 3,8 cm olduğunu ve 0,5 mg/l TDZ +0,01 mg/l NAA içeren kombinasyonlarda geliştiğini rapor edilmiştir.

Çalışmada boğum sayısı üzerinde farklı kombinasyonlarının etkisine incelenmiştir. En yüksek boğum sayısı 14,5 adet olup 1 mg/l BA + 0,02 mg/l NAA içeren ortamda gerçekleşmiştir. Benzeri çalışmalarda boğum sayısına bakılmamıştır.

Bu tez çalışmasında en yüksek kök sayısı 9 adet 1mg/l IBA konsantrasyon içeren MS besin ortamından elde edilmiştir. Sivanesan vd. (2016) 1mg/l IBA içeren ½ MS ortamında 10,6 adet kök elde etmiştir. Pırlak vd. (2018) en yüksek kök sayısını büyümeyi düzenleyici içermeyen MS ortamında 9,5 adet olarak rapor etmiştir. Litwińczuk (2012) ise en yüksek kök sayısını 8,8 adet olarak 3 mg/l IBA konsantrasyonundan elde etmiştir.

Bu çalışmada en yüksek kök oluşum oranı yüzdesi %90 ile 2 mg/l IBA'lı ortamda gerçekleşmiştir. Suzuki (2017) 5 µM BA ile desteklenmiş ortamında aronya sürgünler % 90 köklendiğini rapor etmiştir. Litwińczuk (2012) ise 3 mg/l IBA içeren 1/2WPM besin ortamdan elde edilen sürgünlerin %92-100 oranında kök oluşturduğunu belirtmiştir. Yüksek sonuç nedeni 1/2 WPM besin ortam düşünülmektedir çünkü bu yüksek lisans tez çalışmasında aynı (3mg/l IBA) bitki büyüme düzenleyici MS besi ortam üzerinde çalışmış ama kök oluşum oranı %85 elde edilmiştir.

Bu araştırmada ortalama en yüksek kök uzunluğu 3,7 cm olup 1 mg/l IBA içeren MS besin ortamında gelişmiştir. Sivanesan vd. (2016) yapılan araştırmalarda en yüksek kök uzunluğunun (5,4 cm) 1 mg/l IBA eklenmiş ½ MS besi ortamında oluştuğunu rapor etmiştir. Pırlak vd. (2018)'nin yaptığı çalışmada en uzun kök uzunluğunun (1.8 cm) 1mg/l IBA konsantrasyonunda elde edilmiştir.

Bu çalışmada en yüksek kök kalınlığı (0,30 mm) 1 mg/l IBA içeren besin ortamında oluşmuştur. Pırlak vd. (2018) araştırmalarında ölçü vermeden kökleri ince oluşunu rapor etmiştir.

Elde edilen veriler ışığında büyüme düzenleyici konsantrasyonlarında optimum ortam belirlemek için tek bir büyüme düzenleyicinin değil, farklı konsantrasyon ve kombinasyonların birlikte etkisinin incelenmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Tüm bu sonuçlar ve tartışmalar ışığında 1mg/l BA içerikli MS ortamın Aronya'nın *in vitro* çoğaltımı için, ve 1mg/l IBA içeren MS ortamının ise *in vitro* köklendirilmesi uygun olduğu belirlenmiştir.



KAYNAKLAR

1. Poyraz Engin, S., Mert, C., Fidancı, A., Boz, Y. 2016. Aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot) meyve türünde morfolojik incelemeler. **Bahçe**, **45**, 71-78.
2. Šnebergrová, J., Čížková, H., Neradova, E., Kapci, B., Rajchl, A., Voldřich, M. 2014. Variability of characteristic components of aronia. **Czech Journal of Food Sciences**, **32**(1), 25-30.
3. Fidancı, A. 2015. Türkiye için yeni bir minör meyve: Aronia bitkisi ve yetiştirme teknikleri. *VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Bahçe (Özel Sayı), 1*, 1177-1180.
4. Wiederholt K., "Aronia update 2015- 2017," *Aronia update 2015- 2017*, 2018. <https://www.ag.ndsu.edu/carringtonrec/documents/northernhardyfruitevaluationprojectrd/docs2018>.
5. Dimassi-Theriou, K. 1995. In vitro rooting of rootstock GF-677 (*Prunus amygdalus* × *P. persica*) as influenced by mineral concentration of the nutrient medium and type of culture-tube sealing material. **Journal of Horticultural Science**, **70**(1), 105-108.
6. Kılıç Topuz, B., 2019. VI. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 5-7 Eylül 2019, Samsun (Basım aşamasında).
7. Engin, S. P., Yılmaz, B. O. Z. 2019. Ülkemiz Üzümsü Meyve Yetiştiriciliğinde Son Gelişmeler. **Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi**, **1**(5), 108-115.
8. 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.
9. Nas, M. N., Gokbunar, L., Sevgin, N., Aydemir, M., Dagli, M., Susluoglu, Z. 2012. Micropropagation of mature *Crataegus aronia* L., a medicinal and ornamental plant with rootstock potential for pome fruit. **Plant Growth Regulation**, **67**(1), 57-63.

10. Vidalie H., 1986. In vitro culture and its applications in horticulture, **Econ. Bot.**, **51**(1), 92–93.
11. Güçlü, F., Koyuncu, F., Bekir, Ş. 2010. Bazı klon kiraz anaçlarının doku kültürü yöntemiyle çoğaltılması. **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, **14**(2), 144-147.
12. Smith, H.H. 1933. Ethnobotany of the forest Potawatomi Indians (No. PA 581.09775 S5.).
13. Kokotkiewicz, A., Jaremicz, Z., Luczkiewicz, M. 2010. Aronia plants: a review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine. **Journal of medicinal food**, **13**(2), 255-269.
14. Walther, E., Müller, S. 2012. Aronia, Apfelbeere (Aronia melanocarpa [Michx.] Elliott). **Handbuch des Arznei-und Gewürzpflanzenbaus**, **4**, 95-110.
15. Leonard, P. J., Brand, M. H., Connolly, B. A., Obae, S. G. 2013. Investigation of the origin of Aronia mitschurinii using amplified fragment length polymorphism analysis. **Hort Science**, **48**(5), 520-524.
16. Engin, S. P., Boz, Y., Mert, C., Fidancı, A., İkinci, A. Growing Aronia Berry (Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot).
17. Tolic, M. T., Krbavcic, I. P., Vujevic, P., Milinovic, B., Jurcevic, I. L., Vahcic, N. 2017. Effects of weather conditions on phenolic content and antioxidant capacity in juice of chokeberries (Aronia melanocarpa L.). **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, **67**(1), 67-74.
18. Hannan, J. M., 2013. Aronia Berries. Iowa State University Extension and Outreach, Commercial Horticulture Field Specialist. <https://www.agmrc.org/commoditiesproducts/fruits/aronia-berries>
19. Graves, S. E. 2013. Excretion of phenolic compounds after consumption of fresh versus aged chokeberry juice in rats.
20. Keleş, Y. 2015. Antosiyanin pigmentlerin biyokimyası ve analizi. **Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi**, **8**(1), 19-25.

21. Anonim, "Aronia harvested area," 2021. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/>
22. Ristvey, A., Mathew, S. 2011. Aronia: Cultural and production considerations as an alternative crop. In *Combined Proceedings of the International Plant Propagators Society*, 61(61), 463-468.
23. Sivanesan, I., Saini, R. K., Kim, D. H. 2016. Bioactive compounds in hyperhydric and normal micropropagated shoots of Aronia melanocarpa (michx.) Elliott. **Industrial Crops and Products**, **83**, 31-38.
24. Rusea, I., Popescu, A., Isac, V., Şuţan, A. N., Hoza, D. (2018). Adventitious shoot regeneration from petiole explants in black chokeberry (Aronia melanocarpa). **Scientific Papers**, 83-91.
25. Suzuki, T., Uenohata, M., & Oosawa, K. (2006, August). Polyploidy breeding of blue honeysuckle and black chokeberry by utilizing in vitro-cultures treated with colchicine. In *XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: II International Symposium on Plant Genetic Resources of Horticultural 760*, 389-396.
26. Şuţan, N. A., Isac, V., Duminićă, C., Popescu, A. 2017. Studies on the in vitro micropropagation ability of Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot. **Current Trends in Natural Sciences**, **6**(11), 85-92.
27. Pırlak, L., & Almokar, H. 2018. Propagation of Aronia (Aronia melanocarpa) with Tissue Culture. **Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences**, **32**(3), 549-558.
28. Borsai, O., Clapa, D., Fira, A., Hârţa, M., Szabo, K., Dumitraş, A. F., Pamfil, D. 2017. In vitro propagation of Aronia melanocarpa (Michx.) Elliott. In *II International Symposium on Fruit Culture along Silk Road Countries 1308*, (pp. 213-222).
29. Litwinczuk, W. 2002. Propagation of black chokeberry (Aronia melanocarpa Elliot) through in vitro culture. **Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. Series: Horticulture**, **5**(2), 47-58.
30. Litwińczuk, W. 2012. Micropropagation of chokeberry by in vitro axillary shoot

- proliferation. In *Protocols for Micropropagation of Selected Economically-Important Horticultural Plants* (pp. 179-186). Humana Press, Totowa, NJ.
31. Çelebi-Toprak, F., Alan, A. R. 2018. A successful micropropagation protocol for three aronia (*Aronia melanocarpa*) cultivars. In *XXX International Horticultural Congress IHC2018: II International Symposium on Micropropagation and In Vitro Techniques 1285* (pp. 173-176).
 32. Murashige, T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia plantarum**, **15**(3), 473-497.
 33. Pierik, R., Van Voorst, A., Booy, G., Wit, J.C. 1987. Vegetative Propagation of Alstroemeria Hybrids In Vitro. In *International Symposium on Propagation of Ornamental Plants 226*, 81-90.
 34. Hasegawa, P. M. 1980. Factors affecting shoot and root initiation from cultured rose shoot tips. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, **105**(2), 216-220.
 35. Drew, R. A. 1987. The effects of medium composition and cultural conditions on in vitro root initiation and growth of papaya (*Carica papaya* L.). **Journal of Horticultural Science**, **62**(4), 551-556.
 36. Hyndman, S. F., Hasegawa, P. M., Bressan, R. A. (1982). stimulation of root initiation from cultured rose shoots through the use of reduced concentrations of Mineral Salts. **HortScience**, **17**(1), 82-83.
 37. Fouad, M. M., Gomaa, A. H., & Abd El Zaher, M. H. (1993, May). Factors influencing in vitro establishment and multiplication stages of peach. In *IV International Symposium on Growing Temperate Zone Fruits in the Tropics and in the Subtropics 409*, 191-196.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Najibullah NIKZAD

Uyruğu : Afganistanlı

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	ERÜ Fen Bil. Enst. Tar. Biy. Tek. ABD	2022
Lisans	Balkh Üniv. Afganistan	2016
Lise	Dare-e Soof Lisesi Afganistan	2011

YABANCI DİL

İngilizce